

# Kennisnetwerk OBN

**Het effect van omgevingsvariabelen  
op soorten van het open akkerland  
en droge dooradering**



foto Hans van den Bos

# Het effect van omgevingsvariabelen op soorten van het open akkerland en droge dooradering



ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

o+bn

© 2019 VBNE, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren

Rapport nr. 2019/OBN226-CU  
Driebergen, 2019

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van BIJ12 en het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij de VBNE onder vermelding van code 2019/OBN226-CU en het aantal exemplaren.

Oplage 50 exemplaren

Samenstelling Wolf Teunissen, Sovon Vogelonderzoek Nederland  
Christian Kampichler, Sovon Vogelonderzoek Nederland  
Jeroen Scheper, Wageningen University & Research  
Ernst Oosterveld, Altenburg & Wymenga  
Henk Sierdsema, Sovon Vogelonderzoek Nederland  
Ralph Buij, Wageningen Environmental Research  
Dick Melman, Wageningen Environmental Research  
David Kleijn, Wageningen University & Research

Foto voorkant Hans van den Bosch

Druk KNNV Uitgeverij/KNNV Publishing

Productie Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE)  
Adres : Princenhof Park 7, 3972 NG Driebergen  
Telefoon : 0343-745250  
E-mail : info@vbne.nl

# Inhoudsopgave

<b>Inhoudsopgave</b>	<b>3</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>Dankwoord</b>	<b>13</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>14</b>
1.1    Aanleiding voor dit onderzoek	14
1.2    Agrarisch Natuur en Landschapsbeheer	15
1.3    Open akkerland en Droge dooradering	16
1.3.1    Open akkerland	16
1.3.2    Droge dooradering	16
1.4    Onderzoeksvragen	17
1.5    Leeswijzer	18
<b>2 Materiaal en methoden</b>	<b>19</b>
2.1    Soortselectie	19
2.2    Faunagegevens	21
2.3    Omgevingsvariabelen	22
2.4    Relatieve belang omgevingsvariabelen	26
2.5    Het effect van omgevingsvariabelen op de doelsoorten.	27
<b>3 Resultaten</b>	<b>30</b>
3.1    Soortselectie	30
3.2    Belang omgevingsvariabelen	32
3.2.1    Broedseizoen	32
3.2.2    Winterseizoen	38
3.3    Het effect van omgevingsvariabelen op de ontwikkeling van doelsoorten	38
3.3.1    Broedseizoen clustergroepen	38
3.3.2    Broedseizoen afzonderlijke soorten	49
3.3.3    Winterseizoen	51
<b>4 Discussie en conclusies</b>	<b>53</b>
4.1    Indicatorsoorten	53
4.1.1    Broedseizoen	53
4.1.2    Winter	53
4.1.3    Conclusie	53

4.2	Omgevingsvariabelen	53
4.2.1	Broedseizoen	53
4.2.2	Winter	55
4.2.3	Conclusie	55
4.3	Het effect van omgevingsvariabelen	55
4.3.1	Conclusie	56
4.4	Sleutelfactoren voor broedvogels van houtwallandschappen	56
4.4.1	Ruimtelijke factoren	56
4.4.2	Habitatkenmerken van de landschapselementen zelf	57
4.4.3	Relatieve betekenis van ruimtelijke factoren	57
4.5	Sleutelfactoren voor broedvogels van het open akkerland	58
4.5.1	Landschap, generalisten en specialisten	58
4.5.2	Vergroten landschapsdiversiteit	59
<b>5</b>	<b>Referenties</b>	<b>61</b>
	<b>Bijlagen</b>	<b>65</b>

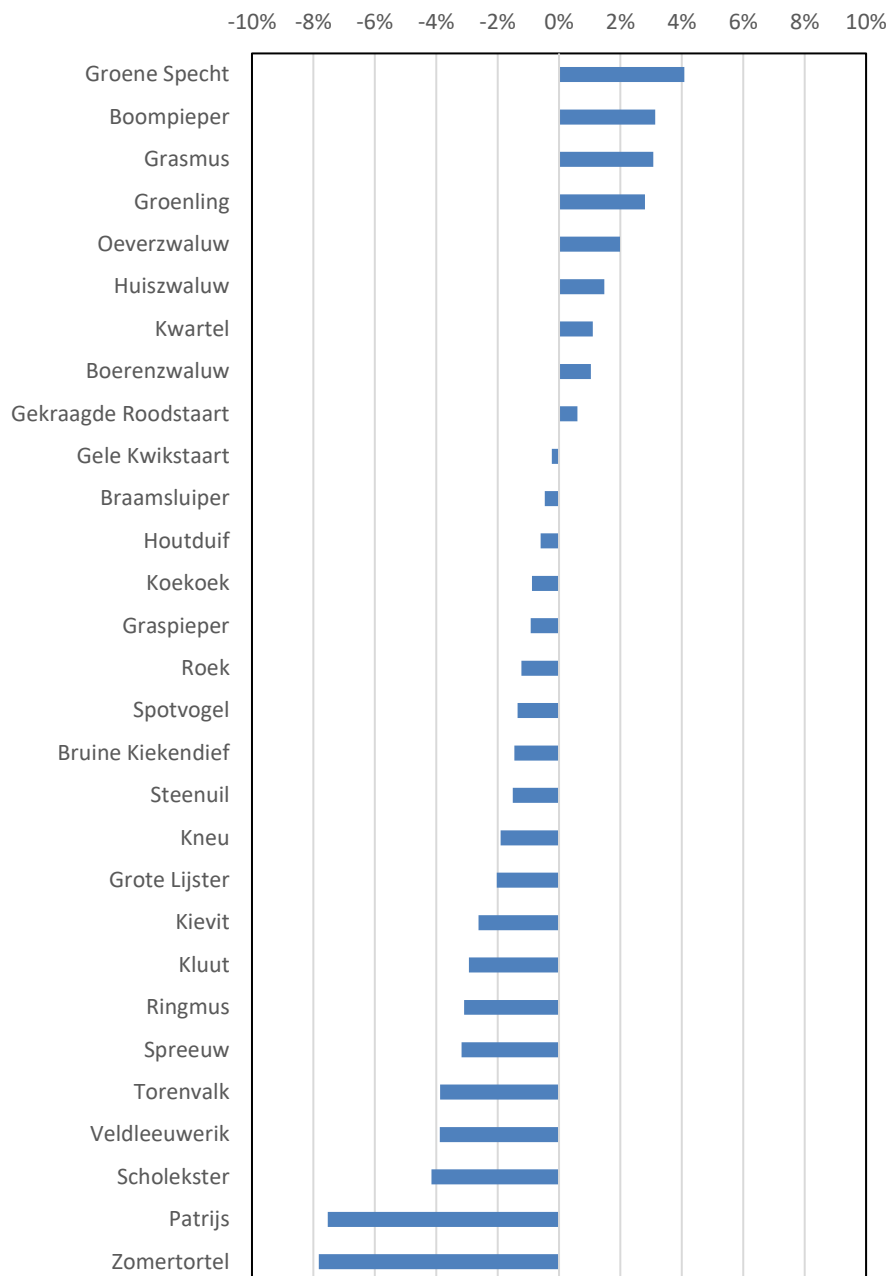
# Samenvatting

Het merendeel van de doelsoorten in het open akkerland en de droge dooradering van het agrarisch gebied laat al langere tijd een sterke afname zien in Nederland (fig. S1). Waaronder een aantal soorten waarvoor Nederland een belangrijk broedgebied is, zoals Scholekster en Kievit, soorten van het open akkerland. Een toename zien we vooral bij soorten die het kleinschalig cultuurland prefereren, zoals de roodborsttapuit. Met de invoering van het nieuwe stelsel Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb) in 2016 wordt getracht verandering aan te brengen in de aantalsontwikkeling bij soorten waar het niet goed mee gaat en tegelijk soorten die kenmerkend zijn voor het agrarisch gebied en die (nog) geen achteruitgang vertonen, te behouden.

In tegenstelling tot eerdere stelsels voor agrarisch natuurbeheer beperkt het ANLb zich niet alleen tot beheerpakketten voor vogels, maar zijn er ook pakketten die soorten behorend tot de amfibieën, zoogdieren, vissen, insecten, weekdieren of planten moeten helpen. Een tweede belangrijke verandering is dat binnen het ANLb verschillende leefgebiedtypen worden onderscheiden: naast open grasland nu ook open akkerland, droge dooradering (opgaande begroeiing zoals houtwallen), natte dooradering (vooral sloten) en water. Dit alles betekent een forse uitbreiding ten opzichte van het vroegere agrarisch natuurbeheer. De verantwoordelijkheid voor een juiste uitvoering van dit beleid is bij provincies neergelegd die daarvoor binnen hun grenzen hebben aangegeven waar die leefgebieden liggen. Vanuit het ANLb zijn alleen binnen die leefgebieden beheervergoedingen mogelijk. Dit is de praktische invulling van het kerngebiedenbeleid waarbij beheer wordt geconcentreerd in gebieden waar de doelsoorten nog ten minste in redelijke aantallen voorkomen en waar het habitat een dusdanige kwaliteit heeft dat agrarisch natuurbeheer een toegevoegde waarde zal hebben. Op die manier wil men met dezelfde financiële middelen een groter effect bewerkstelligen. Een laatste grote verandering met de invoering van het ANLb is de wijze waarop het agrarisch natuurbeheer wordt georganiseerd. De verantwoordelijkheid voor een juiste aanpak van het beheer is neergelegd bij een 40-tal collectieven bestaande uit boeren, maar ook andere partijen zoals terreinbeheerders, die een zo effectief mogelijk beheerplan voor hun werkgebied proberen te maken.

Tot de invoering van het ANLb was het agrarisch natuurbeheer voornamelijk gericht op broedvogels van de *graslanden* en op beperkte schaal van *bouwlanden*. Het beheer van hagen en singels was vooral op landschap/cultuurhistorie gericht en niet op de soorten die daarin leven. Het ANLb is expliciet op doelsoorten gericht. Voor het ANLb is een groot aantal doelsoorten benoemd: door rijk en provincies tezamen 174, verdeeld over de eerder genoemde leefgebiedtypen en zes soortgroepen (vogels, zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen en insecten). Ten behoeve van een goede uitvoering van het ANLb-beheer voor soorten zijn in 2015 zogenaamde soortenfiches opgesteld (zie <https://www.bij12.nl/assets/FichesANLb2016november2014defm.pdf>) waarin voor de landelijk aangewezen doelsoorten van het ANLb een beschrijving wordt gegeven van de ecologische eisen die deze soorten aan hun leefomgeving stellen. Wat nog niet goed is uitgewerkt, is hoe deze informatie naar praktisch handelen kan worden vertaald en welke beheerpakketten daar het beste voor kunnen worden gebruikt. En als die kennis wel beschikbaar is, is het nog de vraag *waar* die beheerinspanningen het beste kunnen worden toegepast. De onlangs uitgekomen Vogelatlas (Sovon 2018) biedt hiervoor waardevolle informatie.

## Gemiddelde jaarlijkse aantalsverandering



*Figuur S1. De gemiddelde jaarlijkse aantalsverandering in de periode 1990-2017 van de doelsoorten voor de leefgebieden droge dooradering en open akkerland binnen het agrarisch gebied. Bron: NEM (Sovon, RWS, CBS, provincies).*

### Onderzoek

Voor het OBN DT Cultuurlandschap was dit reden om een aantal partijen te vragen een landsdekkend onderzoek uit te voeren waarbij de volgende vragen centraal stonden:

- Waar kan het beste worden beheerd (zodat de doelsoorten er zoveel mogelijk profijt van hebben)?
- Welke inrichting en welk beheer zijn optimaal?

Het onderzoek heeft zich beperkt tot de leefgebiedtypen open akkerland en droge dooradering. Immers, voor open grasland bestaat al een behoorlijk goed beeld over wat waar te doen. Voor soorten die afhankelijk zijn van open akkerland of droge dooradering is dat veel minder duidelijk. De soms dramatische achteruitgang van de hiermee verbonden

soorten maakt verdere kennismobilisatie urgent, terwijl er veel data beschikbaar zijn die hiervoor mogelijkheden bieden. Omdat er van soorten van natte dooradering en water veel minder data beschikbaar waren, zijn die niet in het onderzoek opgenomen.

In de analyses is gefocust op de broedvogels, omdat daarvan de meeste en landsdekkende verspreidingsgegevens beschikbaar zijn (Vogelatlas 2018). Uiteindelijk zijn er 29 vogelsoorten meegenomen die als een landelijke of provinciale doelsoort zijn aangewezen voor minimaal één van beide leefgebiedtypen.

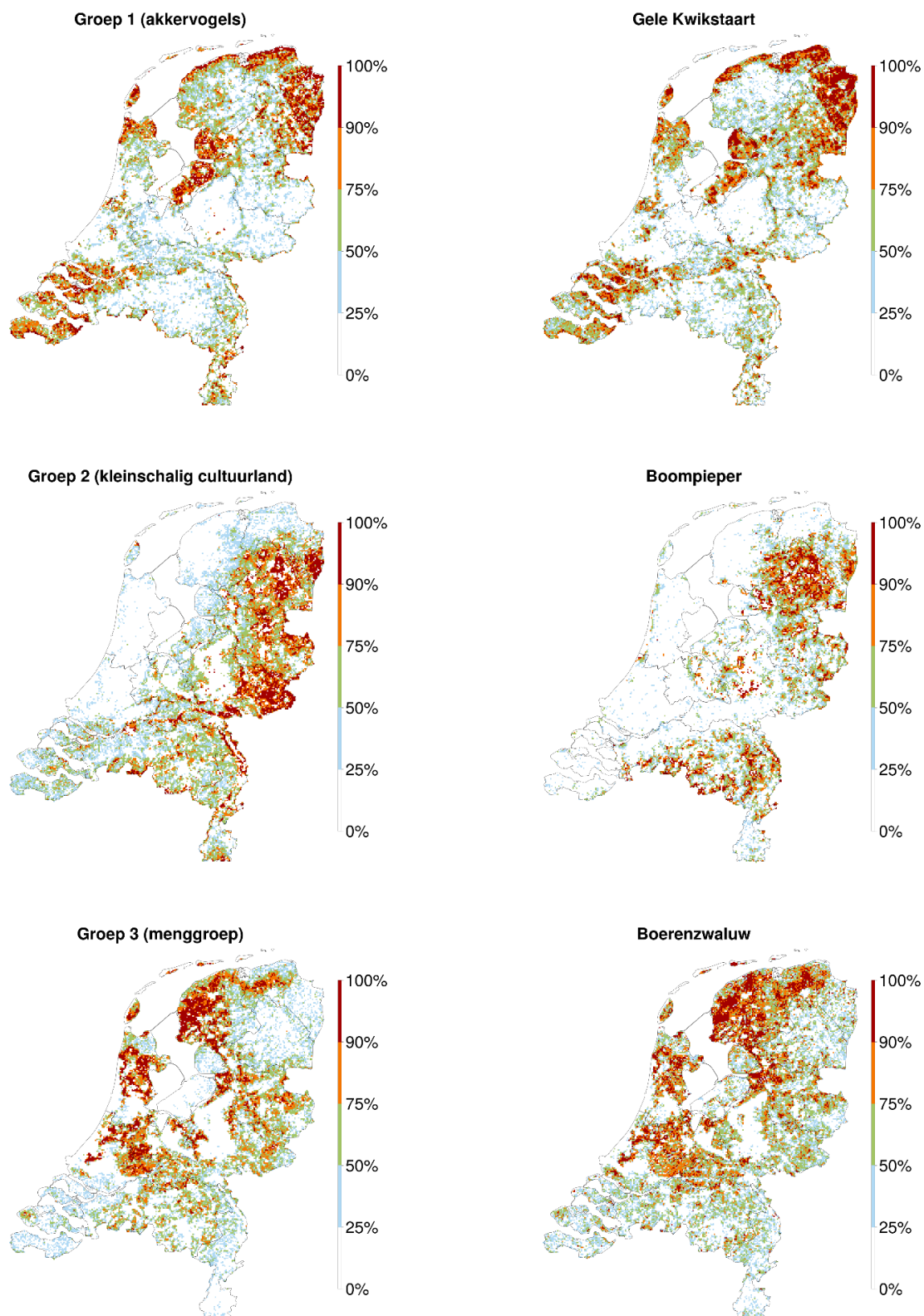
Soorten stellen allerlei uiteenlopende eisen aan hun leefomgeving, maar er zijn ook overeenkomsten. Daarom is in eerste instantie onderzocht welke van de 29 soorten relatief vaak samen worden waargenomen. Daarmee konden vier groepen van soorten worden onderscheiden (tabel S1). Een groep (1) gevormd door soorten van het open akkerland (akkervogels), een tweede groep (2) met voornamelijk vogels van de droge dooradering (vogels van het kleinschalig cultuurland) en een derde groep (3) met soorten die voor één van de leefgebiedtypen of beide zijn aangewezen (menggroep). De vierde groep vertoonde minder eenheid en beschouwen we als restgroep.

*Tabel S1. Indeling in groepen van de doelsoorten voor open akkerland en de droge dooradering op basis van gezamenlijk voorkomen. Doelsoorten voor de droge dooradering zijn cursief aangegeven, doelsoorten voor beide leefgebieden zijn vet aangegeven en de overige soorten zijn doelsoorten van het open akkerland. De eerste groep wordt gevormd door soorten van het open akkerland, de tweede groep bestaat vooral uit soorten van het kleinschalig cultuurland, de derde groep is een mengsel van beide leefgebieden en de vierde groep bestaat vooral uit soorten die weinig met elkaar gemeen hebben; een restgroep.*

Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4
Graspieper	<i>Boompieper</i>	Kievit	<i>Braamsluiper</i>
<b>Gele kwikstaart</b>	<i>Gekraagde roodstaart</i>	Scholekster	<i>Spotvogel</i>
Veldleeuwerik	<i>Grote lijster</i>	<b>Boerenwaluw</b>	Bruine kiekendief
	<b>Torenvalk</b>	<b>Houtduif</b>	Kluut
	<i>Groene specht</i>	<i>Spreeuw</i>	Oeverwaluw
	<i>Koekoek</i>		<b>Roek</b>
	<b>Huiswaluw</b>		Steenuil
	<i>Grasmus</i>		<i>Zomertortel</i>
	Kneu		Kwartel
	Groenling		<b>Patrijs</b>
	<b>Ringmus</b>		

## Kerngebieden

De verspreidingsgegevens van de vogels zijn vervolgens gekoppeld aan een uitgebreide set van omgevingsvariabelen, zoals openheid van het landschap, waterpeil, enz. waarmee kan worden bepaald welke van die variabelen vooral het voorkomen van de vogels beïnvloeden. Als basis hiervoor zijn alleen de km-hokken genomen binnen het agrarisch gebied waarin vogels zijn geteld. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de aanwezigheid van kenmerken in de directe omgeving van de vogels (dus binnen het km-hok), maar ook op een grotere schaal. Bijvoorbeeld de aanwezigheid van opgaande begroeiing binnen een oppervlak van 3x3 km, 5x5 km en 9x9 km rond het vastgestelde territorium. Hierdoor wordt het mogelijk voor een bepaalde soort een schets te geven van hoe de directe omgeving er idealiter uitziet en kan vervolgens worden uitgezoomd op de relevante eigenschappen op landschapsniveau. Zowel voor de afzonderlijke soorten als voor de eerste drie groepen zijn verspreidingskaarten gemaakt met behulp van zogenaamde Random Forest Modellen. Deze bewerking is noodzakelijk omdat voor de Vogelatlas binnen elk atlasblok van 5x5 km acht van de 25 km-hokken zijn geteld. Om toch een dekkend kaartbeeld te kunnen genereren is met behulp van deze modellen op basis van de hierboven beschreven relaties met landschapskenmerken een inschatting gemaakt van het te verwachten aantal vogels per soort in de niet-getelde km-hokken. De soortkaarten laten dan ook de relatieve dichtheid van een soort binnen het agrarisch gebied van Nederland zien, terwijl de groepenkaarten de soortenrijkdom laten zien



*Figuur S2. In de linkerfiguur is de soortenrijkdom van de drie onderscheiden groepen weergegeven en in het rechterdeel de relatieve dichtheid van een soort uit die groep binnen het agrarisch gebied. In de legenda zijn de kwantielen weergegeven. Tussen 90% en 100% is het gebied waarin 10% van de populatie wordt aangetroffen in de hoogste dichtheden, tussen 75% en 100% waar 25% wordt aangetroffen, enz. De basisgegevens zijn ontleend aan de Vogelatlas en zijn verzameld in de periode 2013-2015.*

(fig. S2). Hiermee worden de belangrijkste broedgebieden van de verschillende soorten en groepen in beeld gebracht.

Provincies en collectieven kunnen hiervan gebruik maken bij het identificeren van de gebieden waar het beste inrichtings- en beheerinspanningen kunnen worden verricht.

## **Belang van de omgeving**

De methode die is gebruikt voor het maken van de kaarten biedt ook inzicht in het belang van elke afzonderlijke omgevingsvariabele in het voorkomen van het aantal soorten uit elke groep of de abundantie van de afzonderlijke soorten binnen die groepen. Hieruit valt het relatieve belang van elke afzonderlijke variabele voor de soortensamenstelling binnen een groep of het aantal van een soort te bepalen. Daarmee is nog niet gezegd of die omgevingsvariabele een positief of negatief effect heeft. Om dat laatste te kunnen vaststellen is voor elke soort en groep gekeken wat de tien belangrijkste omgevingsvariabelen zijn die het voorkomen van een soort of groep beschrijft en is met behulp van regressiemodellen vastgesteld of een variabele een positief of negatief effect heeft. Het effect van een variabele kan echter verschillen afhankelijk van de waarde van een tweede variabele: zogenaamde 2-weginteracties. Deze interacties zijn eveneens onderzocht. Voor schaars voorkomende of zeldzame soorten waren deze analyses niet mogelijk door het ontbreken van voldoende variatie in de waargenomen aantallen van die soorten. Uiteindelijk was dit voor elf (van de 29) afzonderlijke soorten en de groepen mogelijk. Een overzicht van de variabelen die een significant effect hadden ( $p < 0.01$ ) is in tabel S2 weergegeven. Voor de overzichtelijkheid zijn daarin interactietermen buiten beschouwing gelaten. Daarvoor wordt verwezen naar het hoofdrapport van het project.

Voor de zangvogels uit groep 1 (akkervogels) is openheid van het landschap de belangrijkste factor voor het aantal soorten uit die groep dat op een plek voorkomt. Andere met beheer te beïnvloeden factoren lijken vanuit de beschikbare gegevens verrassenderwijs geen doorslaggevende rol te spelen. Openheid en de hoeveelheid grasland zijn belangrijke factoren voor de aantallen waarin de soorten uit deze groep voorkomen. Minder grasland gaat gepaard met meer akkerland, dus in feite laat deze uitkomst zien dat meer akkerland in een wijdere omgeving voor de soorten uit deze groep van belang is. Van deze groep is voor de Gele kwikstaart afzonderlijk ook gekeken naar de invloed van omgevingsvariabelen. Deze soort lijkt vooral afhankelijk van de kwaliteiten van het open akkerland (meer dan die van de droge dooradering, waarvoor het ook een doelsoort is). Een relatief groot areaal akkerland heeft een belangrijk positief effect op deze soort, terwijl voor grasland het tegenovergestelde geldt.

Het aantal soorten uit de tweede groep (vogels van kleinschalig cultuurland) dat op een locatie voorkomt, wordt vooral bevorderd door de aanwezigheid van bepaalde landschapskenmerken op grotere schaal (5x5 of 9x9 km). De grootste aantallen soorten komen voor in Oost-Nederland. Anders dan bij de eerste groep heeft openheid hier juist een negatieve impact. Dit komt niet direct naar voren in de gemeten openheid, maar blijkt uit het effect dat de hoeveelheid aanwezig bos op kleine landschappelijke schaal heeft. Bebouwing heeft - op een grotere landschapsschaal - een negatief effect. Ook het aanbod aan grasland en wegen heeft een negatief effect. Meer in detail ligt het wat gecompliceerder. Er blijkt een interactie te bestaan tussen de hoeveelheid bos en de openheid. Als er relatief weinig bos op klein schaalniveau aanwezig is, heeft meer openheid een negatief effect op het aantal soorten dat voorkomt en het totale aantal. Maar als er relatief veel bos aanwezig is, heeft meer openheid juist een positief effect. Dit geeft aan dat voor deze groep van soorten een goede mix tussen open terrein, maar tevens voldoende broedhabitat in de vorm van bosjes en hagen belangrijk is. Dit kan worden gekenschetst als kleinschalig cultuurlandschap. Binnen deze groep van soorten is voor Boompieper, Gekraagde roodstaart, Grasmus, Kneue en Ringmus nader onderzocht wat de tien belangrijkste omgevingsvariabelen zijn en of die een positief of negatief effect hebben op de aantallen waarin de soort voorkomt. Als we ons beperken tot de omgevingsvariabelen die met beheer kunnen worden beïnvloed, dan blijkt dat voor de Boompieper de aanwezigheid van middelhoge bomen belangrijk is. Het betreft vooral middelhoge bomen op afstand van bebouwing, bijvoorbeeld rijen bomen langs wegen of waterlopen. Voor Gekraagde roodstaarten lijkt te gelden dat tijdelijk grasland een positief effect heeft en openheid een negatief effect. Grasmussen komen in grotere aantallen voor in gebieden met relatief lage, vrijstaande bomen en redelijk vochtige, natuurlijke graslanden. Kneuen nemen af als het aandeel hoge boomrijen toeneemt en nemen toe als het landschap meer open wordt. Ringmussen lijken vooral te profiteren van de aanwezigheid van blijvend



grasland. In de regel komt dat overeen met meer structuur- en soortenrijk grasland in vergelijking tot tijdelijk grasland. Daarnaast is bebouwing in het buitengebied belangrijk. Waarschijnlijk hangt dit samen met broedgelegenheid die op en rondom het erf gevonden kan worden.

Voor de derde groep (menggroep) geldt dat grotere aantallen (zowel qua soorten als aantallen per soort) voorkomen naarmate er meer bebouwing aanwezig is, maar tegelijk de openheid groter is en bij een relatief hoge groenindex (een maat voor de biomassa van het gewas en daarmee indicatief voor de intensiteit van het landgebruik). Meer bos en akker leidt tot minder soorten en kleinere aantallen. De overeenkomst tussen de soorten in deze groep lijkt vooral te bestaan uit hun voorkeur voor gebieden die relatief *intensief* worden benut.

Van deze groep zijn drie soorten nader onderzocht. Allereerst de Boerenzwaluw die als doelsoort is aangewezen voor het open akkerland en de droge dooradering. Boerenzwaluwen komen vooral in grotere aantallen voor als het aandeel grasland in hun omgeving toeneemt. Daarbij maakt het niet uit of dit tijdelijk of blijvend grasland is. Kieviten (open akkerland soort) nemen in aantal toe naarmate er meer tijdelijk grasland aanwezig is of maïs wordt verbouwd en de openheid van het landschap groter is. Een toename in het aantal smalle sloten gaat eveneens samen met grotere aantallen Kieviten. Er zijn echter ook weer veel interacties gevonden voor deze soort. Zo nemen in gebieden met relatief veel grasland in de omgeving de aantallen nog verder toe als er ook relatief veel maïs wordt verbouwd. Meer maïsland op zichzelf leidt ook tot meer Kieviten en dat kan versterkt worden door de aanwezigheid van smalle sloten. Spreeuwen - als vertegenwoordiger van de droge dooraderingssoorten - komen vooral in grotere aantallen voor in gebieden met een *intensief* landgebruik. Een toename in het areaal akkerland in de omgeving gaat gepaard met een afname in aantallen, die afname is echter minder groot bij een hoge gebruiksintensiteit van het land. Meer bebouwing in de omgeving gaat samen met meer spreeuwen en die toename is sterker bij intensiever landgebruik in de omgeving. Samenvattend kan gesteld worden dat - wanneer het aandeel geschikt habitat voor spreeuwen kleiner is - een intensiever gebruik van dat habitat dat effect (deels) kan compenseren.

### **Beheer is complex en gedetailleerde landsdekkende informatie ontbreekt**

De uitkomsten van de analyses laten zien dat soorten behoorlijk verschillen in de eisen die zij aan hun leefomgeving stellen. Dat geldt ook voor de soorten binnen de onderscheiden groepen. Tevens blijkt voor bijna elke soort te gelden dat niet de aanwezigheid van een aantal omgevingsvariabelen in de directe nabijheid van belang is, maar dat juist de kenmerken in een ruimere omgeving er toe doen. Eigenschappen op landschapsniveau zijn kennelijk belangrijke factoren voor zowel het aantal soorten als de aantallen per soort. Dit betekent dat beheer ruimer moet worden gezien dan het nemen van maatregelen op lokaal niveau en dat naast beheer ook de inrichting van het landschap bepalend is voor het succes van beheermaatregelen. Hier zou meer aandacht voor moeten komen.

Voor het aanwijzen van gebieden waarbinnen beheer zinvol is bieden de nieuwe verspreidingskaarten een belangrijk houvast. Aan de hand van deze kaarten kunnen gebieden worden geselecteerd waarin een soort of groep van soorten de grootste dichtheid vertonen binnen een collectief. Daar kan beheer het effectiefst zijn, dat wil zeggen daar kan een relatief groot aantal vogels profiteren van het toegepaste beheer. Dit is conform de kerngebiedengedachte. Een tweede benadering kan zijn om binnen het werkgebied van een collectief vast te stellen op welke locaties bepaalde landschapskenmerken onvoldoende aanwezig zijn voor die soort of groep van soorten en door het nemen van beheer- en/of inrichtingsmaatregelen het landschap optimaliseren.

Opmerkelijk is dat de openheid van het landschap een zeer bepalende factor is. Soms in positieve zin (typische akkervogels) en soms in negatieve zin (typische vogels van het kleinschalig cultuurland). Deze factor kan goed met inrichtingsmaatregelen worden gestuurd. De vele interacties tussen omgevingsvariabelen vormen een complicerende factor. Die laten zien dat het effect van een bepaalde omgevingsvariabele per regio behoorlijk kan verschillen, maar ook dat - afhankelijk van hoe het landschap in een gebied er uit ziet - sommige te beïnvloeden variabelen bij een toename daarvan een positief dan wel negatief effect kan

hebben. Dit maakt dat dit onderzoek voor collectieven nog geen eenduidige antwoorden oplevert over hoe het beheer aan te pakken in hun gebied. Dit zou mogelijk verbeterd kunnen worden als de beschikbare basisinformatie voor de uitgevoerde analyses nauwkeuriger zou zijn dan nu het geval is (bijvoorbeeld ten aanzien van gebruik van bestrijdingsmiddelen, teeltschema's, enz.). Op landelijk niveau is dat nu niet mogelijk gebleken, maar wellicht wel op regionaal niveau, waarmee voor die regio's inzichten verder verdiept kunnen worden. Een tweede mogelijkheid is om de gevonden relaties in een GIS-omgeving te zetten waardoor op gebiedsniveau een beter ruimtelijke beeld van het landschap kan worden gemaakt en daarmee het voor collectieven duidelijker wordt wat al op orde is en waar het nog aan schort. Op basis daarvan kan het inrichtingsplan dan verder worden verbeterd.

Tenslotte kunnen we stellen dat de nu verkregen resultaten nog niet hebben geleid tot de vooraf gewenste 'panklare' gebruiksmogelijkheden. Zo is opmerkelijk dat het landgebruik als factor er niet goed uitkomt. Dat is debet aan het feit dat betrouwbare, gedetailleerde gegevens over het landgebruik, zoals de toepassing gewasbeschermingsmiddelen of bemestingsniveau, niet op landelijke schaal beschikbaar zijn. Wel bieden de nieuwe verspreidingskaarten (zie de basisrapportage van dit onderzoek en de onlangs verschenen Vogelatlas) voor de onderscheiden groepen en afzonderlijke soorten een belangrijk houvast voor het identificeren van gebieden waar agrarisch natuurbeheer effectief kan zijn. De regressieanalyses hebben laten zien wat het belang van bepaalde omgevingsvariabelen is en bieden aanknopingspunten voor het selecteren van locaties op detailniveau. Tegelijkertijd is gebleken hoe complex dit kan zijn doordat de werking van factoren afhankelijk is van de omgeving. De noodzakelijke verbetering in het beheer zal daardoor per gebied kunnen verschillen. Voor dit moment is dan ook het advies om naast de uitkomsten van dit onderzoek ook gebruik te (blijven) maken van de bovengenoemde soortenfiches waarin de ecologische randvoorwaarden voor de soorten zijn beschreven.

# Dankwoord

Wij danken met name Kees Musters en Raymond Klaassen die samen de begeleidingscommissie vormden bij dit onderzoek en die ons enorm geholpen hebben met het vinden van de juiste focus binnen het onderzoek en de ambities op een realistisch niveau hebben weten te houden.

Daarnaast danken we de leden van het Deskundigenteam Cultuurlandschap die met regelmaat hebben meegedacht over de voortgang van het onderzoek tijdens de reguliere overleggen binnen het DT.

Tenslotte willen we de deelnemers aan de workshop die we 15 november 2017 hadden georganiseerd bedanken voor hun bijdragen en suggesties voor hoe verder te gaan in het onderzoek. En last but not least de deelnemers aan de twee workshops die we over dit onderwerp hadden georganiseerd op de Collectievendag 8 maart 2018, die eveneens een aantal zinvolle suggesties voor de voortgang van het onderzoek hebben opgeleverd.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding voor dit onderzoek

Populaties van diersoorten in Nederland zijn tussen 1990 en 2013 gemiddeld genomen gegroeid. Wanneer onderscheid wordt gemaakt naar leefgebieden, blijkt echter dat dit niet geldt voor soorten die gebonden zijn aan (open) natuurgebieden, cultuurlandschap en urbaan gebied; deze soorten nemen juist in rap tempo af. De belangrijkste oorzaken van de achteruitgang in cultuurlandschap zijn vooral de intensivering en schaalvergroting in de landbouw. Deze ontwikkelingen zijn ook van invloed op open natuurgebieden, waar versnippering, stikstofdepositie uit (onder andere) de landbouw, en verdroging door onderbemaling van omringende landbouwgebieden een belangrijke rol spelen in de achteruitgang van soorten (Wereld Natuur Fonds, 2015).

De Europese Unie is zich bewust van deze keerzijde van haar landbouwbeleid en heeft dan ook reeds meerdere hervormingen van dit beleid doorgevoerd, die onder andere hebben geleid tot agrarisch natuurbeheer. De meest recente hervorming van het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid (GLB) stamt uit 2013 en maakt collectief agrarisch natuurbeheer mogelijk, wat in Nederland (indirect) heeft geleid tot een nieuw stelsel voor Agrarisch Natuur en Landschapsbeheer (ANLb) dat met ingang van 2016 in werking is getreden. Binnen dit nieuwe stelsel zijn de mogelijkheden voor het uitvoeren van beheermaatregelen binnen agrarisch gebied tegen een vergoeding beperkt tot door de provincie begrensde leefgebieden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de leefgebieden Open grasland, Open akkerland, en Droge en Natte dooradering (zie Melman *et al.* 2014). De maatregelen die in een leefgebied kunnen worden toegepast zijn primair gericht op een aantal doelsoorten die als kenmerkend voor een van de leefgebieden worden gezien. Dit moet leiden tot een kwalitatieve verbetering van het leefgebied.

Voor een zo efficiënt mogelijke invulling van dit beleid is het belangrijk inzicht te krijgen in waar doelsoorten in welke dichtheid voorkomen en hoe de aantallen zich ontwikkelen op die plekken. De vraag die daar vervolgens uit voortvloeit is waarom dat dan zo is. Daarvoor dient vooral te worden gekeken naar de landschappelijke kenmerken van de plekken waar een soort het goed of slecht doet en de verschillen in kenmerken tussen deze plekken. Dit levert kennis op over wat voor een soort belangrijk is en deze kan vertaald worden in maatregelen. Een dergelijke aanpak is eerder gevolgd bij het vaststellen van kerngebieden voor weidevogels (Teunissen *et al.* 2012, Melman *et al.* 2012). Een groot voordeel van graslandvogelsoorten is dat voor deze soorten al relatief veel bekend is over de eisen die zij aan hun leefomgeving stellen. Van soorten die als kenmerkend kunnen worden gezien voor de overige leefgebiedtypen is dat veel minder het geval.

De aanpak die is gebruikt bij het vaststellen van kerngebieden voor weidevogels kan in dit geval worden toegepast om op een relatief snelle manier inzicht te krijgen in welke landschappelijke kenmerken belangrijk zijn voor soorten die leven in de leefgebieden Open akkerland en Droge dooradering. Een belangrijke aanvulling is echter dat hier ook de ruimtelijke compositie van omgevingsvariabelen wordt meegenomen. Van dit aspect is evenwel weinig bekend, maar verwacht wordt dat dit voor dit type leefgebied een belangrijk gegeven kan zijn (With & King, 2001). In tweede instantie wordt dan de toegevoegde waarde van bestaand beheer meegenomen, waarbij beheer zich niet beperkt tot agrarisch natuurbeheer, maar ook andere vormen van beheer meeneemt, zoals die van (water)wegen. Hiervoor wordt gekozen omdat het areaal bestaand beheer in dit leefgebiedtype als nog zeer

gering kan worden aangemerkt. Een dergelijke aanpak leidt er toe dat zo optimaal mogelijk gebruik wordt gemaakt van het 'laaghangend fruit'. De zo opgedane kennis kan dan worden gebruikt bij het ontwikkelen van nieuw beheer of aanpassingen van bestaand beheer.

Verwacht wordt dat van een deel van de doelsoorten slechts voor een beperkt aantal locaties bekend is in welke aantallen ze daar voorkomen en hoe ze zich ontwikkelen. Bijvoorbeeld doordat het soorten betreft die maar een beperkte verspreiding kennen, doordat die soorten nauwelijks worden gevolgd in het agrarisch gebied of doordat ze moeilijk te volgen zijn. In al die gevallen zal het lastig zijn relaties te leggen met landschappelijke kenmerken. Daarom is de focus gericht op soorten die een meer algemeen voorkomen hebben en als indicatorsoort kunnen fungeren voor de kwaliteit van een leefgebied. Hierdoor wordt het beter mogelijk te achterhalen wat wel en niet van belang is voor het voorkomen van soorten en hun ontwikkeling en daarmee voor het verbeteren en ontwikkelen van beheer ten behoeve van de doelsoorten in de leefgebieden.

Dit onderzoek bouwt voort op een aantal regionale studies over dit onderwerp die al eerder zijn uitgevoerd. Voorbeelden voor het open akkerlandschap zijn onder meer: (Buij & Kleijn, 2016; Kuiper, 2015; Ottens *et al.*, 2013a; Robinson *et al.*, 2001; Wiersma *et al.*, 2014). Voorbeelden voor onderzoek in gebieden met droge dooradering zijn (Oosterveld, 2013; Schotman, 1988; Schotman *et al.*, 1990; Sierdsema, 1988; Smith & Bruun, 2002).

## 1.2 Agrarisch Natuur en Landschapsbeheer

In het huidige stelsel van Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb) dat in 2016 is gestart, zijn door het Rijk op landelijk niveau doelen voor dit type beheer gesteld om te kunnen voldoen aan de eisen die vanuit Brussel zijn opgelegd. De door het Rijk geformuleerde kaders worden door de afzonderlijke provincies ingevuld met eigen, provinciaal beleid. De focus in dit stelsel ligt op soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR). Landelijk zijn dit 67 soorten, waarvan er 43 zijn aangewezen voor open akkerland en/of droge dooradering. Daarnaast zijn er in de provinciale natuurbeheerplannen nog een aantal eigen soorten aan toegevoegd, tot een totaal van 176 (tabel 1).

**Tabel 1.** *Het aantal soorten per soortgroep waarop ANLb een positief effect dient te hebben. De oorspronkelijke lijst bevat de soorten die in eerste instantie door Rijk en provincies zijn genoemd. In de huidige provinciale beheerplannen (stand februari 2018) is het totaal aantal soorten dat minimaal in één provinciaal beheerplan wordt genoemd, inmiddels gegroeid tot 176 (zie bijlage 1). Een belangrijk deel van die soorten wordt slechts door één provincie genoemd. Als we als stelregel nemen dat een soort minimaal door twee provincies in het beheerplan moet zijn opgenomen komen we op een totaal van 92 soorten, waarvan 76 worden genoemd bij open akkerland en/of droge dooradering..*

Soortgroep	Oorspronkelijke lijst	Prov. Beheerplannen	≥ 2 provincies	
			totaal	OA+DD
amfibie	8	12	7	7
zoogdier	7	25	12	11
insect	4	32	5	3
vogel	43	94	60	51
vis	4	10	5	3
weekdier	1	3	3	1
<b>Totaal</b>	<b>67</b>	<b>176</b>	<b>92</b>	<b>76</b>

Het moge duidelijk zijn dat het ANLb ambitieus wordt aangepakt en er daarmee ook een flinke uitdaging komt te liggen bij de uitvoerders van het beheer; de collectieven. Om hen op

weg te helpen in wat soorten nodig hebben zijn er door verschillende experts zogenaamde soortenfiches opgesteld (zie <https://www.bij12.nl/assets/FichesANLb2016november2014defm.pdf>). Hierin wordt voor de 67 soorten van de oorspronkelijke lijst beschreven wat de eigenschappen van elke soort zijn en welke eisen die aan zijn leefgebied en de beheer- en inrichtingsmaatregelen stelt. Indien van toepassing wordt dit per levensfase gedaan. De soorten zijn toebedeeld aan vier verschillende agrarische natuurtypen waar ze het meest voorkomen: open grasland, open akkerland, droge dooradering en natte dooradering. Voor elk van die natuurtypen zijn beheerpakketten samengesteld die de algemene kwaliteit van deze vier leefgebieden moeten verbeteren. Binnen die pakketten zijn subpakketten geformuleerd waarmee eventueel meer soortgericht gewerkt kan gaan worden. Het stelsel richt zich dus primair op het verbeteren van de habitatkwaliteit in de leefgebieden met als doel de natuurwaarden te verhogen via het voorkomen van de doelsoorten.

In de eerder genoemde provinciale natuurbeheerplannen is aangegeven welke specifieke doelen worden nagestreefd en in welke gebieden volgens de provincie hiervoor de grootste kansen liggen; de zogenaamde zoekgebieden. Aan collectieven de taak om binnen die gebieden invulling te geven aan het beheer opdat die doelen gerealiseerd gaan worden. Met de invoering van dit stelsel zijn dus enerzijds de mogelijkheden voor het uitvoeren van agrarisch natuurbeheer beperkt doordat niet overal binnen het agrarisch gebied dit kan worden toegepast, althans niet tegen een vergoeding, anderzijds zijn de mogelijkheden verruimd doordat er meer beheerpakketten beschikbaar zijn gekomen voor andere habitattypen dan grasland en die in een aantal gevallen specifiek zijn gericht op bepaalde kenmerkende soorten van dat habitat.

## **1.3 Open akkerland en Droge dooradering**

In deze rapportage wordt ingegaan op de leefgebieden open akkerland en droge dooradering. Ten opzichte van het oude stelsel (Subsidierегeling Natuur en Landschap (SNL)) is de focus niet langer alleen gericht op graslanden, maar op het totaal aan leefgebieden binnen het agrarisch gebied. Van die 'nieuwe' leefgebieden zijn open akkerland en droge dooradering de leefgebieden waarvan al een en ander bekend is ten aanzien van mogelijke beheermaatregelen. Deze worden als volgt gekenmerkt (zie ook Melman *et al.*, 2014):

### **1.3.1 Open akkerland**

Kenmerk van open akkerland is dat het overwegend bestaat uit bouwland waarbij de akkers doorsneden worden door bermen en sloten en slechts in beperkte mate door opgaande begroeiing. Voorbeelden van typisch open akkerland worden gevonden in Groningen, Flevoland en delen van Zeeland. Voorbeelden van meer halfopen akkerland worden aangetroffen in Brabant en Gelderland. Soorten van het open akkerland hebben zich in principe aangepast aan het typische landgebruik in akkergebieden, waar via het bouwplan roulatie van gewassen kenmerkend zijn. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen soorten die op akkers broeden, zoals gele kwikstaart, veldleeuwerik en grauwe kiekendief, en soorten die tijdens de trek of de overwintering akkers benutten vanwege het aanwezige voedsel in de vorm van oogstresten of onkruiden. Daarnaast kunnen akkers ook veel muizen bevatten die weer als voedsel voor roofvogels kunnen dienen.

### **1.3.2 Droge dooradering**

Dit type leefgebied wordt vooral gekenmerkt door de aanwezigheid van lijnvormige elementen, zoals laanbeplanting, singels, houtwallen, hagen, enz. Dit type leefgebied wordt vooral op de zandgronden van Nederland aangetroffen, maar bijvoorbeeld ook in de kop van Noord-Holland. Droge dooradering zou omschreven kunnen worden als de overtreffende trap van het halfopen akkerland. De soortensamenstelling is echter toch iets anders. In het leefgebied droge dooradering worden vooral soorten aangetroffen die voor hun

voedselvoorziening en/of nestlocaties afhankelijk zijn van deze opgaande elementen in het landschap. Overigens kunnen deze elementen vaak niet los worden gezien van hun directe omgeving. Voor broedvogels is het bijvoorbeeld belangrijk dat zij in de directe nabijheid van de droge dooradering voedsel kunnen vinden.

## 1.4 Onderzoeksvragen

Dit onderzoek heeft als doel meer inzicht te verkrijgen in het belang van bepaalde omgevingsvariabelen voor het voorkomen van de doelsoorten in de leefgebieden open akkerland en droge dooradering. Dit kan het beste worden gedaan aan de hand van die kenmerken op locaties waar doelsoorten een toe- of afname vertonen. Dit geeft inzicht in de randvoorwaarden waaraan een leefgebied moet voldoen om een bijdrage te kunnen leveren aan een verbetering van de stand van de doelsoorten. Tegelijk biedt het de mogelijkheid een verdere aanscherping te geven van de locaties die de meeste kansen bieden voor de doelsoorten.

Ten aanzien van het leefgebied open akkerland en het type beheer dat daar kan worden toegepast is al redelijk wat onderzoek verricht (Bos *et al.* 2010; Kleijn *et al.* 2013; Kuiper 2015; Ottens *et al.* 2013a; Ottens *et al.* 2013b; Teunissen *et al.* 2009; Ottens & Vlaanderen, 2016). Met name bepaalde vormen van randenbeheer kunnen een substantiële bijdrage leveren aan de reproductie en overleving van vogels in het akkerland. Maar beheer kan ook als een ecologische val werken, bijvoorbeeld doordat vogels in de nabijheid van een beheerde rand gaan broeden waar hun nest vervolgens wordt uitgemaaid (Kuiper 2015). De vuistregel die vaak wordt gehanteerd ten aanzien van randenbeheer is dat 5-7% van een gebied uit dit type beheer zou moeten bestaan. Of dit optimaal is, is onbekend, evenals hoe die 5-7% dan verdeeld moet worden over het gebied: geconcentreerd, gelijkmatig verdeeld of in clusters.

Kennis over de relatie tussen landschappelijke kenmerken en de doelsoorten in gebieden met droge dooradering is maar zeer beperkt voor handen. De kennis die er is, is verwerkt in de soortenfiches en in Buij & Schotman (2016).

Er ontbreekt dus nog de nodige basiskennis over de meest bepalende kenmerken van beide leefgebiedtypen en dat leidde tot de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat zijn de (landschappelijke) kenmerken van gebieden in open akkerland en droge dooradering waarin de doelsoort(en) een positieve ontwikkeling laat zien?
2. Hoe is de ruimtelijke configuratie van die kenmerken? Denk hierbij bijv. aan de (minimale?) dichtheid van die kenmerken en de onderlinge afstand tussen die kenmerken.
3. Op welke wijze kan deze kennis worden vertaald naar het te voeren beheer?

Bij de start van het project zijn deze vragen uitgebreid besproken met de begeleidingscommissie en het DT-Cultuurlandschap van het OBN en is de conclusie getrokken dat deze vragen wel erg ambitieus zijn en dat beantwoording waarschijnlijk ook niet haalbaar zal zijn, gegeven de beschikbare data en tijd. Dat leidde tot de conclusie dat de eerste vraag als de belangrijkste kan worden beschouwd en dat hier de focus op moet komen te liggen. Het vernieuwende aspect ten aanzien van de bestaande onderzoeken wordt dan een landelijke insteek waardoor meer inzicht kan worden verkregen in de algemene omgevingsvariabelen die van belang zijn voor voorkomen en ontwikkeling van de doelsoorten in beide leefgebiedtypen. Bij de tweede vraag werd de kanttekening geplaatst dat configuratie een lastig begrip is. Configuratie wordt daarbij gezien als de ruimtelijke ligging van elementen (akkerranden, hagen, enz.) ten opzichte van elkaar, maar hoe deze te vertalen in een variabele die in een analyse kan worden onderzocht? Daarom is deze vraag ingeperkt door vooral te kijken naar de compositie van het landschap waaronder wordt verstaan de samenstelling van een aantal kenmerken die van belang zijn voor de doelsoorten, zoals het aantal strekkende meters haag. Een directe doorvertaling van de

resultaten uit de analyses naar beheerpakketten van vraag 3 wordt door de BC als niet realistisch beschouwd. Wel kan - op basis van de uitkomsten voor vraag 1 - als praktische aanbeveling worden aangegeven welke gebieden met prioriteit in aanmerking komen voor beheermaatregelen omdat een soort daar nog in redelijke aantallen voorkomt, een positieve trend vertoont of qua omgevingsvariabelen perspectiefrijk is voor een soort. De uiteindelijke onderzoeksvragen komen er dan als volgt uit te zien:

1. Wat zijn de omgevingsvariabelen van gebieden in open akkerland en droge dooradering binnen Nederland als geheel waarin de doelsoort(en) een positieve ontwikkeling laat zien?
2. In hoeverre is de samenstelling van omgevingsvariabelen van belang en op welk schaalniveau?
3. Welke gebieden komen vooral in aanmerking voor agrarisch natuurbeheer in de beide leefgebiedtypen?

## 1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de soorten die inmiddels als doelsoorten voor de leefgebieden open akkerland en droge dooradering zijn aangewezen. Daarbij worden landelijke en provinciale doelsoorten onderscheiden. In dit hoofdstuk wordt tevens uitgelegd waarom we ons uiteindelijk beperken tot de vogels onder de doelsoorten en waarom we daarbij gebruik maken van de gegevens die in het kader van de Vogelatlas zijn verzameld. Verder wordt in hoofdstuk 2 uitgelegd welke groepen van omgevingsvariabelen zijn gebruikt in de analyses. In bijlage 3 wordt een overzicht gegeven van alle gebruikte omgevingsvariabelen.

De resultaten van de analyses worden beschreven in hoofdstuk 3. Om te beginnen wordt beschreven hoe tot een selectie van soorten is gekomen waarmee de analyses zijn uitgevoerd (§ 3.1) en worden de soorten in groepen ingedeeld op basis van het gezamenlijk voorkomen. Het belang van de verschillende omgevingsvariabelen voor een soort of groep is bepaald met random forest regressiemodellen. In § 3.2 is aangegeven hoe groot het relatieve belang van een omgevingsvariabele per soort is. De tien belangrijkste daarvan zijn vermeld in bijlage 7. Op grond van de gevonden relaties tussen het voorkomen van soorten en de omgevingsvariabelen is voor elke soort een kaart gegenereerd met de relatieve dichtheid van die soort binnen het agrarisch gebied (zie ook bijlage 7). In tabel 6 worden de belangrijkste omgevingsvariabelen per groep genoemd. Dit zijn dus omgevingsvariabelen waar alle soorten binnen die groep in meer of mindere mate van profiteren. Maar daaronder kunnen soorten sterk verschillen in welke omgevingsvariabelen voor een specifieke soort van belang zijn. Zie voor details per soort bijlage 5. In § 3.3 wordt allereerst per groep onderzocht welke omgevingsvariabelen een positief dan wel negatief effect hebben op het totaal aantal broedparen binnen de groep soorten en het aantal soorten dat daardoor wordt beïnvloed. Voor een selectie van de soorten per groep is het effect van de omgevingsvariabelen op de aantallen waarin een soort voorkomt eveneens vastgesteld. De resultaten daarvan zijn vermeld in bijlage 7. In bijlage 6 is voor elke afzonderlijke omgevingsvariabele aangegeven wat de gemiddelde waarde is van die omgevingsvariabele en de range. Hiermee kan een indruk worden verkregen van de mogelijkheden om via een bepaalde omgevingsvariabele de aantallen van een soort of groep van soorten te beïnvloeden.

In hoofdstuk 4 worden de resultaten bediscussieerd en worden een aantal conclusies getrokken.

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Soortselectie

De insteek van de analyse die in dit onderzoek is uitgevoerd, is dat er uitspraken mogelijk zijn op landelijk niveau. Uitgaande van de soorten die worden genoemd in de provinciale Natuurbeheerplannen worden er 174 soorten genoemd verdeeld over zes soortgroepen. Ongeveer de helft daarvan is minimaal in twee provinciale natuurbeheerplannen opgenomen. Als we uitgaan van een landelijke analyse vallen de meeste soorten echter af omdat die of een zeer beperkt verspreidingsgebied kennen of er geen data over aanwezigheid en aantallen op landelijk niveau beschikbaar zijn. Alleen voor een deel van de vogelsoorten is dit wel het geval. Daarbij beperken we ons tot de soorten die als doelsoort worden genoemd voor de leefgebieden open akkerland en droge dooradering zoals aangegeven door de collectieven in hun gebiedsplannen bij aanvang van het ANLb in 2016 (tabel 2). Hiermee beperken we de lijst tot in totaal 46 soorten.

**Tabel 2.** *Overzicht van de soorten die in de analyse zijn onderzocht. Deze lijst is gebaseerd op een overzicht dat door SCAN is gemaakt op basis van de gebiedsplannen die door de collectieven zijn opgesteld en waarin ze hebben aangegeven voor welke soorten zij beheer willen gaan uitvoeren. Vetgedrukte soorten zijn soorten die in de oorspronkelijke landelijke lijst als doelsoorten zijn aangemerkt. De overige soorten zijn doorprovincies toegevoegd.*

Soort	Broed-/winterseizoen	open akkerland	droge dooradering
<b>Blauwe Kiekendief</b>	B/W	1	1
Boerenzwaluw	B	1	1
Bontbekplevier	B	1	
Boompieper	B		1
<b>Braamsluiper</b>	B		1
Bruine kiekendief	B	1	
<b>Geelgors</b>	B/W	1	
<b>Gekraagde roodstaart</b>	B		1
<b>Gele kwikstaart</b>	B	1	1
Grasmus	B		1
Graspieper	B	1	
<b>Grauwe gors</b>	B/W	1	
<b>Grauwe kiekendief</b>	B	1	
<b>Grauwe klauwier</b>	B		1
Groene specht	B		1
Groenling	B/W	1	
<b>Grote lijster</b>	B		1
<b>Houtduif</b>	B	1	1
Huiszwaluw	B	1	1
<b>Keep</b>	W	1	1
<b>Kerkuil</b>	B	1	1
<b>Kievit</b>	B	1	
<b>Kleine zwaan</b>	W	1	

Kluut	B	1	
<b>Kneu</b>	B/W	1	1
Koekoek	B		1
Korhoen	B		1
Kraanvogel	W	1	
<b>Kramsvogel</b>	B/W		1
Kwartel	B	1	
<b>Kwartelkoning</b>	B	1	
Oeverzwaluw	B	1	
<b>Patrijs</b>	B	1	1
<b>Ransuil</b>	B/W		1
<b>Ringmus</b>	B	1	1
<b>Roek</b>	B/W	1	1
<b>Ruigpootbuizerd</b>	W	1	
<b>Scholekster</b>	B	1	
<b>Spotvogel</b>	B		1
<b>Spreeuw</b>	B		1
<b>Stenuil</b>	B	1	1
Toendrarietgans	W	1	
<b>Torenvalk</b>	B	1	1
<b>Veldleeuwerik</b>	B/W	1	
<b>Velduil</b>	B/W	1	1
<b>Zomertortel</b>	B		1

Met of zonder de provinciale doelsoorten, het blijft een uitgebreide lijst. Dat die lijst zo uitgebreid en divers is wordt ten dele veroorzaakt door de uitgangspunten die zijn gehanteerd bij het opstellen van de doelsoortenlijst. Het betreft in alle gevallen VHR-soorten (zie § 1.2), waarbij voor die soorten op basis van expert judgement een inschatting is gemaakt van de bijdrage die ANLb kan bieden voor de instandhouding van deze soorten. Afhankelijk van het type leefgebied waarin soorten voornamelijk voorkomen zijn ze vervolgens gekoppeld aan een leefgebied. Desondanks kunnen soorten die zijn aangewezen voor een bepaald type leefgebied nog steeds behoorlijk van elkaar verschillen in de eisen die ze aan hun leefgebied stellen. Een tweede belangrijke kanttekening die bij de soortenlijst geplaatst kan worden is de beschikbaarheid van data over het voorkomen van die soort. In een aantal gevallen betreft het soorten die schaars tot zeldzaam zijn, terwijl het voor de beoogde analyse belangrijk is om voldoende gegevens beschikbaar te hebben om de relatie met het landschap te kunnen beschrijven. Het zal dus niet voor elk van de soorten mogelijk zijn de beoogde analyse uit te voeren. Mogelijk dat een deel van de wel mee te nemen soorten als indicator voor te zeldzame/schaarse soorten kan fungeren.

Daarom hebben we een clusteranalyse uitgevoerd om groepen doelsoorten te identificeren die vergelijkbaar zijn in hun voorkomen in het agrarische gebied. Dit stelt ons in staat om, naast de soortspecifieke analyses, ook analyses uit te voeren voor de verschillende groepen van doelsoorten. Op deze manier kunnen we inzicht krijgen in algemene patronen die voor de groepen als geheel gelden, en daarmee indicatief zijn voor de tot de groepen behorende individuele soorten waarvoor geen soortspecifieke analyses mogelijk zijn.

De clusteranalyse is uitgevoerd op basis van tellingen die tussen 2013 en 2016 in het agrarische gebied gedaan zijn. De analyse is gebaseerd op abundantie data van 29 van de 39 doelsoorten van het broedseizoen. De Bontbekplevier, Grauwe gors, Grauwe kiekendief, Grauwe Klauwier, Kerkuil, Korhoen, Kramsvogel, Kwartelkoning, Ransuil en Velduil zijn niet meegenomen in de analyse omdat er voor deze soorten (vrijwel) geen data beschikbaar waren. Om de waarnemingsintensiteit te standaardiseren zijn alleen plots meegenomen die

in totaal 2 keer geïnventariseerd zijn. In totaal gaat het dan om punttellingen van 7442 plots. Verschil-indices voor de verkregen plot – soort matrix zijn berekend volgens de Bray-Curtis methode (Beals, 1984), waarna een hiërarchische clustering is uitgevoerd met behulp van de Ward methode (Ward, 1963). Op deze manier zijn op basis van gezamenlijk voorkomen uiteindelijk vier groepen onderscheiden: Groep A, Groep B, Groep C en Groep D (zie Resultaten).

Eenzelfde analyse is uitgevoerd voor de soorten die als doelsoort zijn aangewezen in de winterperiode. Van de 14 soorten die als doelsoort zijn aangewezen kon voor zeven soorten een clusteranalyse worden uitgevoerd. Soorten die afvielen waren Grauwe Gors, Kneu, Kraanvogel, Kramsvogel, Ransuil, Roek en Velduil. Voor de meeste van deze soorten gold dat er te weinig data beschikbaar waren voor een zinvolle analyse. Roek en Kramsvogel vielen af omdat geen van de collectieven deze soorten als doelsoort hadden opgenomen.

## 2.2 Faunagegevens

Fauna databronnen verschillen sterk qua locatie- en telmethode en worden uitgevoerd door vrijwilligers en/of professionals. Voor vogelgegevens zijn er vanuit het Broedvogel Monitoring Project (BMP) tellingen in vast omgrenste gebieden. Een deel van die gebieden wordt jaarlijks geteld en een deel minder frequent. Daarnaast zijn er ook varianten waarin slechts een deel van de soorten geteld wordt. Andere bronnen bestaan uit punttellingen van het Meetnet Agrarische Soorten (MAS). Vanuit een vast punt worden binnen een telcirkel van 300m soorten geteld. En tenslotte zijn er nog zogenaamde gebiedskarteringingen. Dit zijn grootschalige tellingen die worden uitgevoerd door professionals. De aard van de gegevens is dus behoorlijk verschillend tussen de afzonderlijke databronnen en de vraag is hoe dat vergelijkbaar maken zodat een statistische analyse mogelijk wordt. Een praktische oplossing is de waarnemingen binnen de telgebieden/-punten naar een raster omzetten en vervolgens daarmee rekenen. Dat is echter verre van ideaal. Bovendien is geen van die databronnen landsdekkend en dat is wel waar we naar op zoek zijn. In samenspraak met de begeleidingscommissie leidde dit tot de conclusie dat het beste gebruik gemaakt zou kunnen worden van de data die in de periode 2013-2016 zijn verzameld in het kader van de Vogelatlas (zie voor een beschrijving van de dataverzameling bijlage 2).

In het Vogelatlasproject zijn verschillende methoden gehanteerd om data te verzamelen over de aan- en afwezigheid van soorten en eventueel de aantallen waarin ze voorkomen op verschillende schaalniveaus. Als onderzoekseenheid hebben we gekozen voor de punttellingen in de km-hokken van het zogenaamde 'gouden grid'. Dit grid bestaat uit de middelpunten van acht km-hokken binnen een atlasblok (5x5 km) volgens een vast patroon waardoor het atlasblok zo optimaal mogelijk wordt bemonsterd (fig. 1). Bij deze tellingen worden alle soorten geteld gedurende vijf, dan wel 2x5 minuten. De analyses zijn uitgevoerd met alle punttellingen in de km-hokken die gelegen zijn in het agrarisch gebied. In principe richt ons onderzoek zich alleen op open akkerland en droge dooradering en zou dus grasland buiten beschouwing gelaten kunnen worden. Probleem is echter dat de verschillende leefgebieden niet alleen langzaam in elkaar over kunnen gaan, maar ook verweven kunnen voorkomen. Daarom is het beter de begrenzing van het totale agrarisch gebied aan te houden en op basis van de omgevingsvariabelen aan te geven of het eigenschappen betreft die behoren tot open akkerland, dan wel droge dooradering.



**Figuur 1.** Voorbeeld van de ligging van het 'Gouden grid' waarbinnen in het kader van de Vogelatlas punttellingen zijn uitgevoerd die als basis hebben gediend voor de analyses. Alleen de km-hokken met daarin agrarisch gebied zijn weergegeven.

## 2.3 Omgevingsvariabelen

Omgevingsvariabelen kunnen worden ontleend aan landelijk beschikbare geografische bestanden aangevuld met een aantal specifieke variabelen. Voor een deel van deze variabelen is gebleken dat ze van invloed zijn op het voorkomen en de trend van weidevogels (o.a. Schotman *et al.*, 2007, Teunissen *et al.*, 2012, Van 't Veer *et al.*, 2008). Omgevingsvariabelen kunnen in een aantal hoofdcategorieën worden onderverdeeld (tabel 3). De waarden van de verschillende omgevingsvariabelen zijn vervolgens gekoppeld aan alle km-hokken, inclusief degenen die het 'gouden grid' vormen.

**Tabel 3.** De verschillende hoofdtypen die kunnen worden onderscheiden bij de omgevingsvariabelen. Vetgedrukte variabelen zijn mogelijk te beïnvloeden via beheer en cursieve variabelen via inrichting van een gebied, de overige niet. Zie bijlage 3 voor een verdere detaillering van deze hoofdtypen.

Klimatologische gegevens	<b>Grondwatertrap</b>
Bodem	Hoogte
<b><i>Bomenregister</i></b>	<b><i>Lijnvormige elementen</i></b>
Wegverstoring	<b>Mestgift</b>
Boomsoort (bos)	<b>Pesticiden</b>
Kiemperiode bos	<b><i>Openheid</i></b>
Hoofdecotoop	<b>Beheertype</b>
Subecotoop	Stadsrand
<b>Gewas</b>	Top10 gebouwen
<b>Groenindex</b>	

### **Klimatologische gegevens**

Deze zijn ontleend aan het KNMI en bevatten informatie over neerslag en temperatuur. Deze variabelen bieden de mogelijkheid onderscheid tussen regio's te maken doordat er binnen Nederland verschillen bestaan in de hoeveelheid neerslag (fig. 2) en temperatuur.

Combinatie van die variabelen kunnen goed deze regio's onderscheiden, maar tegelijk krijgt elk rasterpunt (afhankelijk van het gekozen schaalniveau 250m-cel, km-hok, enz.) een volledig eigen waarde door die variabelen te combineren binnen het raster. Bij vertaling naar kaartbeelden levert dit een realistischer beeld doordat, in tegenstelling tot wat in het verleden werd gebruikt; Fysisch Geografische Regio's (FGR's die een harde scheidslijn kennen), het aantalsverloop beter beschreven kan worden.

### **Bodem**

Hiervoor is gebruik gemaakt van een bewerkte versie van de 1:50.000 bodemkaart van Alterra (Vries 2003, Vries & Denneboom, 1999). In dit bestand worden de belangrijkste bodemtypen, zoals zware klei, zand, veen, enz., en hun gelaagdheid weergegeven (bijvoorbeeld klei op veen).

### **Bomenregister**

Dit bestand is recent samengesteld door Alterra en bevat zeer gedetailleerde informatie over het voorkomen van opgaande elementen, zoals lijnvormige vlakken met bomen/hagen, bomen-/hagenrijen, vrijstaande bomen en binnen deze categorieën onderscheid naar de hoogte.

### **Wegverstoring**

Verstoringszone voor gemiddelde vogels en voor gevoelige vogels.

### **Boomsoort (bos)**

Hoofdtype boomsoort binnen bossen. Mogelijk van belang voor voorkomen van droge dooraderingssoorten.

### **Kiemperiode bos**

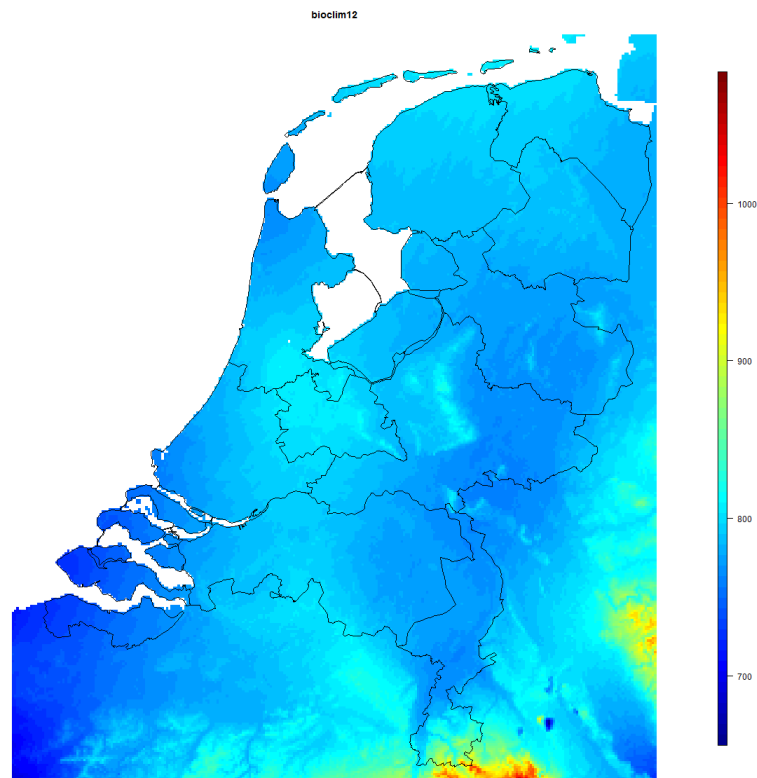
Leeftijd van het bos in een aantal klassen.

### **Hoofdecotoop**

Het hoofdecotoop wordt gevormd door bijvoorbeeld akker, grasland, moeras, bebouwing, enz. De aanwezigheid van een bepaald hoofdecotoop is in de analyse op tweeërlei wijze meegenomen. Allereerst het aandeel binnen een km-hok dat uit een bepaald hoofdecotoop bestaat en ten tweede in hoeverre die aanwezigheid op een groter schaalniveau van belang is, door ook het aandeel binnen een vierkant van 3x3, 5x5 en 9x9 km rond het km-hok apart mee te nemen.

### **Subecotoop**

Deze variabele bevat een verfijning van de hoofdecotopen.



**Figuur 2.** Jaarlijkse neerslagsom in Nederland. Bron: KNMI.

### **Gewas**

Uit de Basisregistratie Gewaspercelen (BRP) is op perceelsniveau het geteelde gewas afgeleid.

### **Groenindex**

De gemiddelde groenindex (NDVI) geeft de staande biomassa weer en is door ons gebruikt als een van de indicatoren voor de intensiteit van het agrarisch landgebruik. Inmiddels zijn er nieuwe analysemethoden voor handen die het mogelijk maken gebruiksintensiteit directe te koppelen aan een perceel (Howison *et al.*, 2017), maar dit kwam net te laat beschikbaar voor dit onderzoek. Voor de schaal van Nederland zou dit ook wel erg bewerkelijk geworden zijn.

### **Grondwatertrap**

De grondwatertrap geeft informatie over het grondwaterstandsverloop via het traject van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG).

### **Hoogte maaiveldligging**

Hierin wordt de hoogte ten opzichte van NAP weergegeven. Binnen een km-hok worden vier klassen onderscheiden: maximum, minimum, gemiddelde en de range (verschil tussen maximum en minimum).

### **Lijnvormige elementen**

Op basis van de Top10-vector kaart worden de volgende lijnvormige elementen onderscheiden: bomen, dijken, heggen, hoogspanningsleiding, paden, spoorwegen en sloten.

### **Mestgift**

WEnR heeft op basis van gegevens uit 2015 de jaarlijkse mestgift bepaald per 25m-cel daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen stikstof en fosfaat en of het van dierlijke, dan wel kunstmatige oorsprong is. **Pesticiden** Deze variabele beschrijft het gemiddelde en maximale gebruik van herbiciden en insecticiden.

### **Openheid**

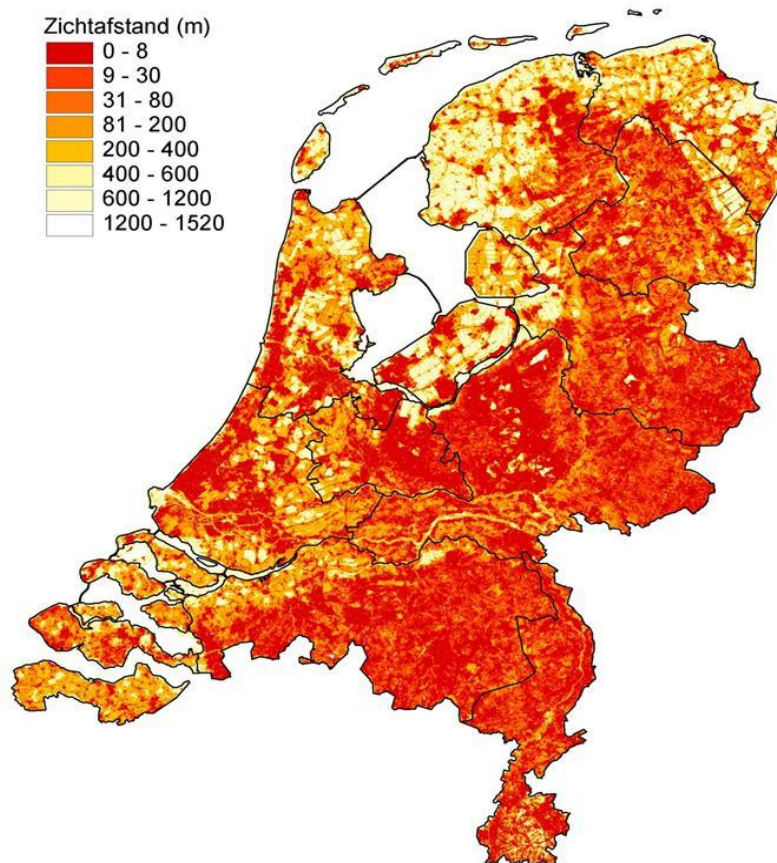
Als maat voor de openheid is de door Meeuwsen & Jochem (2011) gemaakte kaart met de zichtbare openheid gebruikt van het landschap gebruikt (fig. 3). In deze kaart is aangegeven hoe ver men kan kijken vanuit een bepaald punt.

### **Beheertype**

Hierin wordt de aanwezigheid van (agrarisch) natuurbeheer beschreven in de periode van de Vogelatlas, dus geen ANLb.

### **Stadsrand en gebouwen**

Deze twee variabelen beschrijven respectievelijk de afstand tot de stedelijke bebouwing en de dichtheid aan gebouwen binnen het km-hok.



**Figuur 3.** Openheid van het landschap (zichtafstand in meters) in 2009 (Meeuwssen & Jochem, 2011).

## 2.4 Relatieve belang omgevingsvariabelen

De gebruikelijke methode voor het koppelen van de vastgestelde aantallen tijdens de punttellingen aan de omgevingsvariabelen zijn de zogenaamde Random Forest modellen (Boulesteix *et al.*, 2012). Uit kruisvalidaties met een deel van de gegevens is gebleken dat de verwachte aantallen op een bepaalde plek goed voorspeld kunnen worden met deze modellen (Meynard & Quinn, 2007). Voor het maken van vogelatlassen is dit inmiddels de standaardaanpak geworden ( zie bijv. Balmer *et al.*, 2013 (Verenigd Koninkrijk) en Kuczuński & Chylarecki, 2002 (Polen)). De methode zoekt op basis van een groot aantal variabelen, waaronder de omgevingsvariabelen als ook de tellingen, naar het model dat de waargenomen aantallen het beste beschrijft. De procedure die daarbij wordt gehanteerd werkt met zogenaamde 'beslisbomen' (vandaar de naam) die elk afzonderlijk zijn gebaseerd op een subset aan willekeurig gekozen gegevens en 'gedraaid' met een willekeurig gekozen set omgevingsvariabelen. De uiteindelijk vastgestelde relatie tussen aantallen en omgevingsvariabelen komt tot stand door de uitkomsten van de beslisbomen te middelen. Om tot een goede modellering te komen is het belangrijk dat de lijst van omgevingsvariabelen die van invloed kunnen zijn op het voorkomen van een soort zo compleet mogelijk is. Daarbij is het een voordeel dat Random Forest modellen voor elke variabele afzonderlijk het relatieve belang van die variabele bepaald waarbij het niet uitmaakt of de variabelen onderling gecorreleerd zijn.

Deze analyses zijn in principe uitgevoerd voor alle in tabel 2 genoemde soorten en voor de vier clustergroepen. Voor elk van de soorten en clustergroepen zijn de variabelen gerangschikt op basis van hun relatieve belang in het voorkomen van de desbetreffende soort of het cluster. Hiermee is nog geen uitspraak gedaan over of een variabele een positief dan wel negatief effect heeft op het voorkomen. Voor de vervolganalyse is het niet mogelijk

alle variabelen daarin mee te nemen. Hoe hier mee om gegaan is wordt in de volgende paragraaf toegelicht.

Op basis van deze random forest modellen kunnen ook verspreidingskaarten worden gemaakt voor het agrarisch gebied door op grond van de landschappelijke kenmerken een inschatting te maken van de relatieve dichtheid op een locatie. Hiermee kan dus ook voor de km-hokken die buiten het 'Gouden grid' vallen toch aangegeven worden wat daar aan dichtheid van een bepaalde soort wordt verwacht. Bedacht moet worden dat een model nooit exact kan voorspellen wat op een bepaalde locatie zal worden aangetroffen. Toeval speelt een belangrijke rol, maar daarnaast natuurlijk ook de selectie aan variabelen die in het model worden meegenomen. Afhankelijk van een soort kunnen belangrijke variabelen ontbreken omdat we die niet goed kunnen beschrijven of omdat we die eenvoudigweg niet kennen. Maar ook aspecten als traditie en sociale context kunnen daarin een rol spelen. Er zullen dan ook altijd verschillen worden aangetroffen tussen wat het model voorspelt op een locatie en wat er daadwerkelijk is waargenomen. Die verschillen (residuen in statistische termen) kunnen ruimtelijk worden geïnterpoleerd waardoor regio's kunnen worden geïdentificeerd waar de modellen systematisch onder- of overschatten. De voorspellingen kunnen op grond hiervan worden gecorrigeerd (Sierdsema & van Loon, 2008). Ondanks deze correctie kunnen modellen nog steeds aantallen voorspellen op locaties waar de soort door een teller niet is waargenomen. Dat kan natuurlijk komen doordat een teller die soort heeft gemist, maar als ook in het omringende gebied de soort niet is waargenomen wordt het waarschijnlijker dat het model een verkeerde voorspelling heeft gedaan. In de uiteindelijke kaartbeelden is daarom niet alleen een masker over de modelkaarten gelegd om alleen de relatieve dichtheid in het agrarisch gebied te laten zien, maar is er ook een masker over de kaart gelegd waarmee locaties op nul zijn gezet als de soort op die en de omringende locaties niet is waargenomen. De kaarten kunnen vervolgens worden gebruikt om als collectief te kunnen inschatten welke soorten waar het beste door hen via beheer kunnen worden geholpen. Overigens blijven de kaartbeelden een hulpmiddel hiervoor en verdient het aanbeveling om lokaal vast te stellen wat de dichtheden op een locatie zijn.

Alle beschreven analyses werden gemaakt met het softwarepakket en programmeertaal R (R Development Core Team 2016) en het specifiek voor deze doeleinden ontwikkelde R-pakket TRIMmaps (Kampichler *et al.*, 2016).

## 2.5 Het effect van omgevingsvariabelen op de doelsoorten.

Met de random forest modellen krijgen we inzicht in het relatieve belang van elke variabele op zich voor het voorkomen van een soort. Daarmee weten we nog niet of die variabele een positief dan wel negatief effect heeft op dat voorkomen en hoe groot dat effect dan is. Om de effecten van de belangrijkste omgevingsvariabelen, en hun interacties, op de aantallen en soortenrijkdom van doelsoorten in hun verspreidingsgebied te toetsen zijn daarom (Generalized) Linear Mixed Models (LMM) uitgevoerd. Hierbij is voor elk van de in de clusteranalyse onderscheiden groepen geanalyseerd wat de effecten van verschillende landschaps- en omgevingsvariabelen zijn op de abundantie en soortenrijkdom van de doelsoorten in het betreffende cluster. Deze analyses leveren een algemeen beeld voor de groepen als geheel. Daarnaast zijn binnen elke groep analyses uitgevoerd voor een aantal individuele soorten waarvoor voldoende (spreiding van) waarnemingen beschikbaar waren (Groep A: Braamsluiper, Spotvogel; Groep B: Boompieper, Gekraagde roodstaart, Grasmus, Kneu, Ringmus; Groep C: Gele kwikstaart, Graspieper, Veldleeuwerik; Groep D: Boerenwaluw, Kievit, Spreeuw). Voor Groep A, welke een weinig betekenisvolle restgroep vormt (zie Resultaten), zijn alleen analyses uitgevoerd voor de geselecteerde individuele soorten.

Het doel van de LMM analyses was om inzicht te krijgen in de effecten van omgevingsvariabelen op de mate van voorkomen van soorten binnen het

verspreidingsgebied van de groepen doelsoorten. In de LMM analyses zijn dan ook voor elke groep alleen de punttellingen meegenomen waarin individuen zijn waargenomen van op zijn minst één van de soorten uit het betreffende cluster. Op deze manier is een eerste schifting gemaakt tussen landschappen waar bepaalde soorten in principe wel kunnen voorkomen en landschappen/regio's waar dit niet het geval is. Ten opzichte van de voorgaande cluster- en random forest analyses (zie voorgaande paragraaf), waarin alle punttellingen binnen het agrarisch gebied zijn meegenomen, is het aantal nul-waarden dus flink gereduceerd. Daarnaast zijn, om de waarnemingsintensiteit te standaardiseren, alleen tellingen meegenomen van punten die twee keer in het seizoen zijn geïnventariseerd. In totaal gaat het bij Groep A om 1177 punten, bij Groep B om 5552 punten, bij Groep C om 2657 punten en bij Groep D om 7754 punten.

De totale set met 190 omgevingsvariabelen zoals die in de random forest analyses is gebruikt (§ 2.3) is te omvangrijk om in zijn geheel te kunnen gebruiken in de LMM's. Bovendien zijn een flink aantal van de variabelen sterk met elkaar gecorreleerd wat zorgt voor problemen met multicollineariteit in deze analyses. Om het aantal variabelen in te perken en problemen met multicollineariteit te voorkomen zijn voor elke analyse de tien potentieel meest belangrijke variabelen geselecteerd die niet sterk met elkaar gecorreleerd waren. Daarvoor is allereerst de random forest analyse nog een keer uitgevoerd voor elk van de groepen en individuele soorten, maar nu op basis van de punttellingen waarin minimaal één soort is waargenomen uit een bepaald cluster. Voor elke cluster en soort zijn vervolgens de 190 variabelen gerangschikt op basis van het in de random forest analyses bepaalde relatieve belang van de variabelen voor het verklaren van de variatie, en is een correlatiematrix van de variabelen gemaakt. Op basis van deze rangschikkingen en correlatiematrices zijn vervolgens voor elke analyse de tien belangrijkste variabelen geselecteerd, waarbij een maximale onderlinge correlatiecoëfficiënt van  $r = 0.6$  is gehanteerd. Het aantal van tien variabelen (en hun twee-weg interacties) is arbitrair, maar is qua rekenkracht het praktisch maximaal haalbare.

Voor elk van de clusters en soorten zijn dus analyses uitgevoerd met de tien belangrijkste variabelen en alle mogelijke twee-weg interacties. Afgezien van de invloed van omgevingsvariabelen, wordt het aantal per soort en het aantal soorten die worden waargenomen ook bepaald door het moment in het seizoen, het tijdstip gedurende de dag en de expertise van de waarnemer. Om hiervoor te corrigeren zijn in alle analyses ook altijd de variabelen dagnummer, tijd van de dag en waarnemer kwaliteit meegenomen. Het volledige model met alle omgevingsvariabelen, hun interacties en de corrigerende variabelen bevatte daardoor in totaal 58 termen als fixed factors. In de analyses van soortenrijkdom en abundantie per cluster zijn daarbij soort en, om te corrigeren voor meerder waarnemingen per plot, plot ID als random factor meegenomen. In de abundantie analyses voor de individuele doelsoorten is alleen plot ID als random factor meegenomen. De soortenrijkdom en abundantie analyses zijn uitgevoerd met LMMs, in het geval van de abundantie op basis van  $\log(x+1)$  getransformeerde data om de homoscedasticiteit en normaliteit van residuen te verbeteren<sup>1</sup>. Voor Braamsluiper en Spotvogel was er onvoldoende spreiding in de gegevens voor analyse met LMMs (data met vrijwel alleen waarnemingen met nul, één of twee). Gegevens van deze soorten zijn daarom geconverteerd naar presentie-absentie data en geanalyseerd met GLMMs met binomial distributie en logit-link functie.

In elke analyse is het volledige model op een klassieke manier achterwaarts vereenvoudigd, waarbij op basis van likelihood ratio tests steeds stapsgewijs de niet-significante factoren uit het model gelaten worden tot er een minimaal adequaat model overblijft met significante factoren. Hierbij is een conservatieve alpha-waarde van 0.01 gehanteerd. Idealiter zouden we een Informatietheoretische methode hebben gehanteerd om de resultaten van de (G)LMMs ter interpreteren. Hierbij wordt niet stapgewijs één beste, minimaal adequaat model geselecteerd, maar worden verschillende modellen met alle

---

<sup>1</sup> Aanvankelijk zijn de abundantie data geanalyseerd met GLMMs met poisson distributie en log functie, maar deze modellen kostten te veel rekentijd en hadden vaak problemen met convergeren. Analyse van de abundantie data met GLMMs en LMMs met log-getransformeerde data resulteerde echter in kwalitatief overeenkomstige resultaten.

mogelijke combinaties van variabelen gerangschikt op basis van bijvoorbeeld Akaike Information Criterion (AIC). In het geval van model-selectie onzekerheid wordt inferentie dan gebaseerd op meerdere hoog gerangschikte modellen (multi-model inference) (Burnham *et al.*, 2011). Het hanteren van deze methode in de huidige analyses zou echter leiden tot het, per analyse, evalueren van  $2^{58}$  (!) modellen. Ter referentie zijn de AIC waarde en de marginale  $R^2$  waarde van elk minimaal adequate model echter wel vergeleken met een null-model (alleen corrigerende variabelen), een basis-model (alleen de hoofdeffecten uit het volledige model, dus geen interacties) en een volledig-model.

# 3 Resultaten

## 3.1 Soortselectie

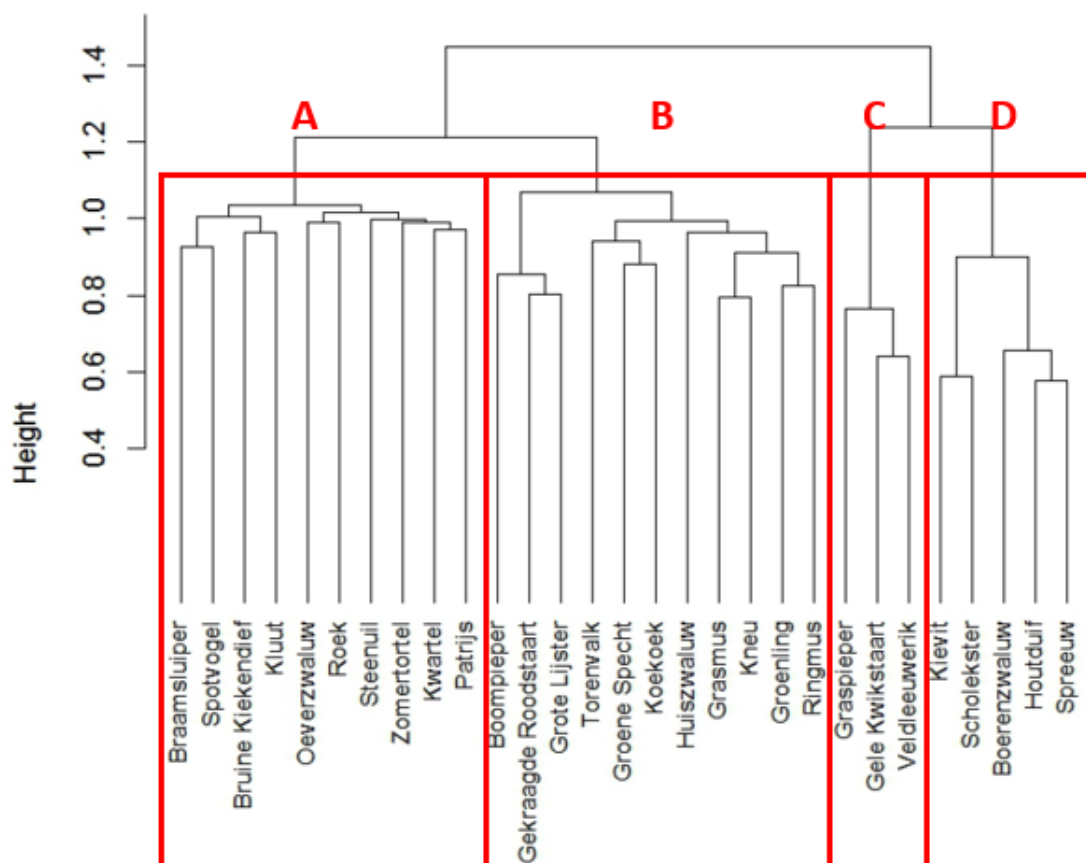
In de voorgaande hoofdstukken is al beschreven dat de lijst van soorten afhankelijk van de lijst die als uitgangspunt wordt genomen erg lang kan zijn. Tegelijk wordt een groot deel van die soorten als schaars of zeldzaam aangemerkt en is het de vraag of er voldoende data voor die soorten beschikbaar zijn voor een gedegen analyse. De clusteranalyse (zie § 2.1) moet hier uitkomst in bieden.

Dit is allereerst gedaan voor alle soorten die tijdens het broedseizoen of het winterseizoen zijn waargenomen. Alleen punttellingen die twee maal zijn uitgevoerd binnen een km-hok in het desbetreffende seizoen zijn in de analyse meegenomen (>90% van alle km-hokken). Aan deze randvoorwaarden voldeden 91 soorten in het broedseizoen en 80 in het winterseizoen (zie bijlage 4).

Voor de doelsoorten in het broedseizoen van open akkerland en droge dooradering gezamenlijk leverde dat vier groepen op (fig. 4):

**Groep A:** Een menggroep van doelsoorten uit beide leefgebiedtypen

**Groep B:** Een groep soorten die voornamelijk behoren tot de doelsoorten van de droge dooradering



**Figuur 4.** Uitkomst clusteranalyse doelsoorten open akkerland en droge dooradering waarin vier groepen kunnen worden onderscheiden.

**Groep C:** Drie zangvogels die vooral gebonden zijn aan open akkerland, verborgen broedend op de akker in het productiegewas en in akkerrandvegetatie,

**Groep D:** Groep soorten die eveneens vooral gebonden zijn aan open akkerland, maar broedend op vrijwel kale grond of buiten de akker.

Ten opzichte van de clusters die uit het totaal aan soorten naar voren komt (zie bijlage 4) blijken er wel wat verschuivingen te zijn tussen soorten die binnen een groep vallen, maar in grote lijnen komen ze goed met elkaar overeen. Als extra controle is deze analyse ook uitgevoerd voor de doelsoorten van elk leefgebied afzonderlijk en ook dan blijft de indeling grotendeels overeind. Opmerkelijk daarbij is dat de soorten in Groep A ook volgens de andere indelingen bij elkaar blijven in een groep, terwijl dit toch een groep soorten betreft die behoorlijk van elkaar verschillen in ecologie.

De analyse met alle soorten levert ten opzichte van de doelsoorten geen extra indicatorsoorten op die beter dan de doelsoorten, de relaties met de gebiedskenmerken in beeld brengen. Om die reden zijn de relaties met de gebiedskenmerken alleen geanalyseerd met de groep van doelsoorten.

**Tabel 4.** Verklaarde variatie en correlatie tussen waarnemingen en modelvoorspellingen op basis van Random Forest modellen voor de doelsoorten op basis van punttellingen tijdens het broedseizoen, tevens is aangegeven tot welke Groep en leefgebied de soorten behoren. Landelijke doelsoorten zijn vet gedrukt.

Soort	Groep	Leefgebied	corr	explVar (%)
<b>Gele kwikstaart</b>	<b>C</b>	<b>OA/DD</b>	<b>0.46</b>	<b>37.9</b>
<b>Veldleeuwerik</b>	<b>C</b>	<b>OA</b>	<b>0.49</b>	<b>37.4</b>
Kluut	A	OA	0.25	34.4
Boompieper	B	DD	0.40	28.0
<b>Scholekster</b>	<b>D</b>	<b>OA</b>	<b>0.49</b>	<b>22.3</b>
Grasmus	B	DD	0.47	21.6
<b>Kievit</b>	<b>D</b>	<b>OA</b>	<b>0.51</b>	<b>19.7</b>
Kwartel	A	OA	0.27	16.7
<b>Spotvogel</b>	<b>A</b>	<b>DD</b>	<b>0.37</b>	<b>15.0</b>
<b>Houtduif</b>	<b>D</b>	<b>OA/DD</b>	<b>0.46</b>	<b>12.0</b>
Boerenwaluw	D	OA/DD	0.37	10.8
Groenling	B	OA	0.33	10.2
Koekoek	B	DD	0.24	9.9
Graspieper	C	OA	0.40	9.2
Groene specht	B	DD	0.27	7.3
<b>Ringmus</b>	<b>B</b>	<b>OA/DD</b>	<b>0.29</b>	<b>5.4</b>
<b>Gekraagde roodstaart</b>	<b>B</b>	<b>DD</b>	<b>0.30</b>	<b>2.2</b>
Oeverwaluw	A	OA	0.17	-1.2
Huiswaluw	B	OA/DD	0.18	-3.6
<b>Spreeuw</b>	<b>D</b>	<b>DD</b>	<b>0.37</b>	<b>-5.0</b>
<b>Grote lijster</b>	<b>B</b>	<b>DD</b>	<b>0.19</b>	<b>-8.1</b>
<b>Kneu</b>	<b>B</b>	<b>OA</b>	<b>0.20</b>	<b>-8.5</b>
<b>Roek</b>	<b>A</b>	<b>OA/DD</b>	<b>0.18</b>	<b>-11.2</b>
<b>Torenvalk</b>	<b>B</b>	<b>OA/DD</b>	<b>0.14</b>	<b>-11.8</b>
<b>Patrijs</b>	<b>A</b>	<b>OA/DD</b>	<b>0.15</b>	<b>-17.8</b>
<b>Braamsluiper</b>	<b>A</b>	<b>DD</b>	<b>0.21</b>	<b>-18.1</b>
<b>Steenuil</b>	<b>A</b>	<b>OA</b>	<b>0.08</b>	<b>-18.7</b>
Bruine kiekendief	A	OA	0.14	-21.2

Bij de wintervogels kunnen een aantal groepen worden onderscheiden als we alle soorten bekijken (bijlage 4). Van de soorten die als doelsoorten kunnen worden onderscheiden vormen groenling, keep en geelgors een groep samen met ringmus (geen doelsoort). Bij de overige soorten is de associatie veel diffuser.

De random forest modellen die voor elke soort zijn gedraaid op basis van dezelfde faunadataset als die is gebruikt voor de clusteranalyse levert ook informatie op over hoe goed de variatie in het voorkomen van de doelsoorten met het model (van de geselecteerde omgevingsvariabelen) kan worden verklaard. De hoeveelheid verklaarde variatie zoals die in random forest modellen wordt berekend is echter lastig te interpreteren. Wel is het zo dat hoe groter het getal hoe beter het model de verspreiding beschrijft (tabel 4). Als we volledig arbitrair stellen dat een verklaarde variatie groter dan 10% duidt op een substantieel effect, dan blijkt dat voor elke groep en voor de beide leefgebiedtypen er soorten te vinden zijn die daarbinnen vallen. Het aantal soorten (19) is daarmee voldoende om een representatief beeld voor beide te krijgen.

Bij de wintersoorten verklaren alleen de modellen voor de kneu en groenling voldoende variatie (tabel 5). Op zich hoeft dit lage aantal niet als onbevredigend te worden beschouwd, aangezien vogels in de winterperiode minder sterk gebonden zijn aan een locatie en bovendien een deel van de soorten meer in groepsverband opereert waardoor de variatie in aantallen veel sterker zal zijn dan in het broedseizoen.

**Tabel 5.** Verklaarde variatie en correlatie tussen waarnemingen en modelvoorspellingen op basis van Random Forest modellen voor de doelsoorten op basis van punttellingen in de winterperiode, tevens is aangegeven tot welk leefgebied de soorten behoren. Landelijke doelsoorten zijn vet gedrukt.

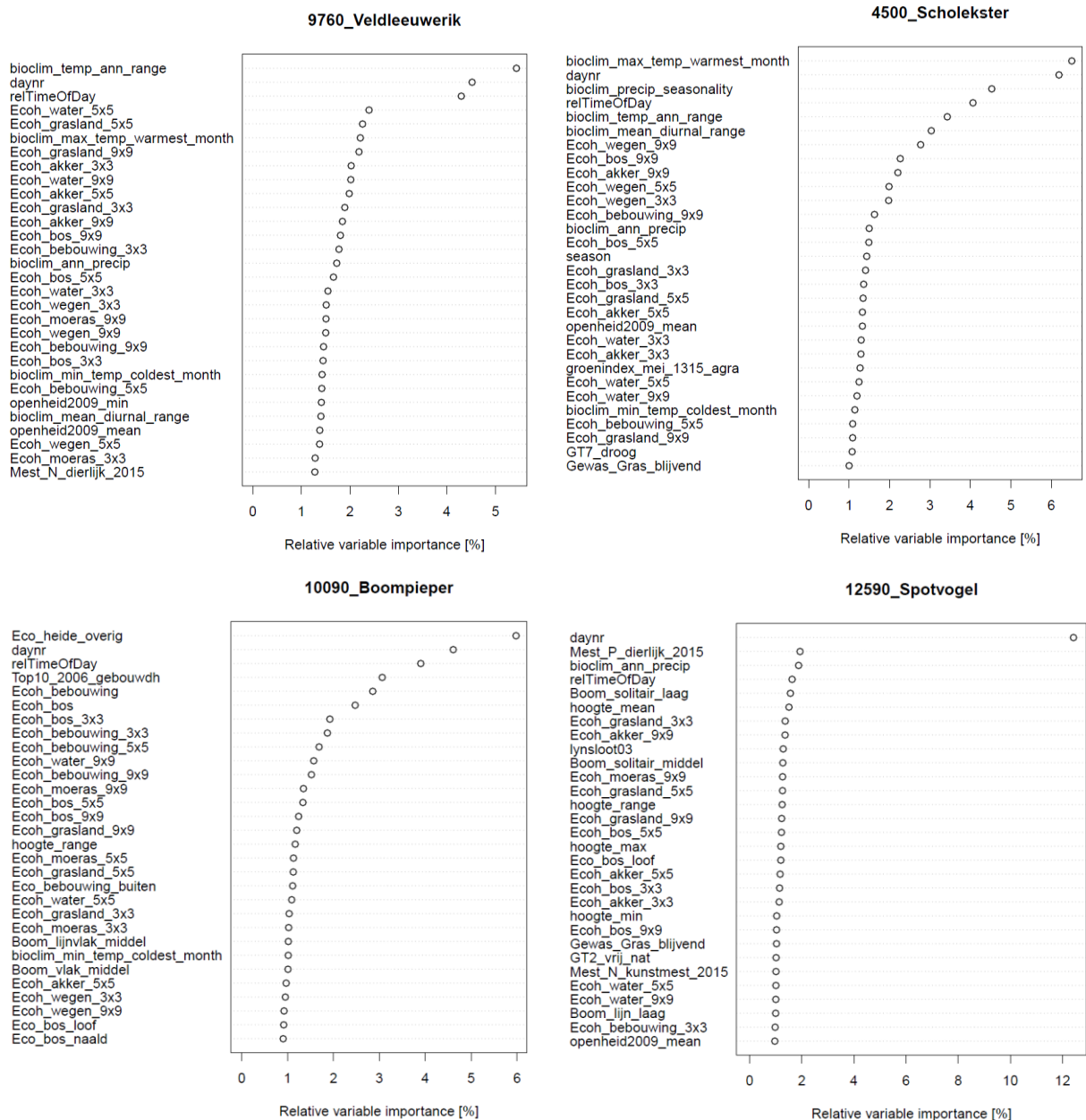
Soort	Leefgebied	corr	ExplVar (%)
Kneu	OA/DD	0.03	36.5
Groenling	OA	0.16	25.3
<b>Keep</b>	<b>OA/DD</b>	<b>0.08</b>	<b>5.4</b>
Geelgors	OA	0.25	3.1
<b>Kramsvogel</b>	<b>DD</b>	<b>0.17</b>	<b>-5.3</b>
<b>Roek</b>	<b>OA/DD</b>	<b>0.22</b>	<b>-8.0</b>
Blauwe Kiekendief	OA/DD	0.09	-15.0
Toendrarietgans	OA	0.17	-19.3
Veldleeuwerik	OA	0.15	-20.3
<b>Kleine zwaan</b>	<b>OA</b>	<b>0.06</b>	<b>-31.2</b>

## 3.2 Belang omgevingsvariabelen

### 3.2.1 Broedseizoen

Met behulp van de random forest regressiemodellen is het relatieve belang van de verschillende omgevingsvariabelen (zie bijlage 3) per soort bepaald. Het totaal aantal variabelen bedraagt 190 omgevingsvariabelen en 4 corrigerende variabelen. Dit betekent dat als elke variabele van even veel belang zou zijn voor het voorkomen van een soort het relatieve belang van elke variabele ongeveer 0.5% is (de totaal verklaarde variatie is daarbij op 100% gesteld). Als voorbeeld zijn in fig. 5 voor twee soorten van het open akkerland en twee soorten van de droge dooradering en waarvan het random forest model een goede verklaarde variatie had de belangrijkste 30 variabelen weergegeven. Het eerste dat opvalt is dat bij elke soort de corrigerende variabelen 'tijdstop op de dag' (relTimeOfDay) en 'moment

in het seizoen' (daynr) relatief hoog scoren. Afhankelijk van het tijdstip waarop een telling wordt uitgevoerd is de activiteit van vogels anders, met name zang vindt vooral vroeg in de ochtend plaats. Maar ook het moment in het broedseizoen waarop geteld is, is natuurlijk van invloed. Sommige soorten broeden vroeg in het seizoen, terwijl anderen pas aan het eind van het seizoen gaan broeden. Voor elk van de soorten zijn het vooral de Ecohoofdtypen als grasland, akker, moeras, bos, enz. die bepalend lijken voor de aanwezigheid van een soort. Een tweede groep van omgevingsvariabelen wordt gevormd door klimatologische variabelen die in feite een weerspiegeling vormen van verschillen tussen regio's.



**Figuur 5.** Het relatieve belang van de 30 belangrijkste omgevingsvariabelen voor twee soorten van open akkerland (veldleeuwerik en scholekster) en twee soorten van de droge dooradering (boompieper en spotvogel). Zie voor een verklaring van de gebruikte omschrijvingen van de omgevingsvariabelen bijlage 3.

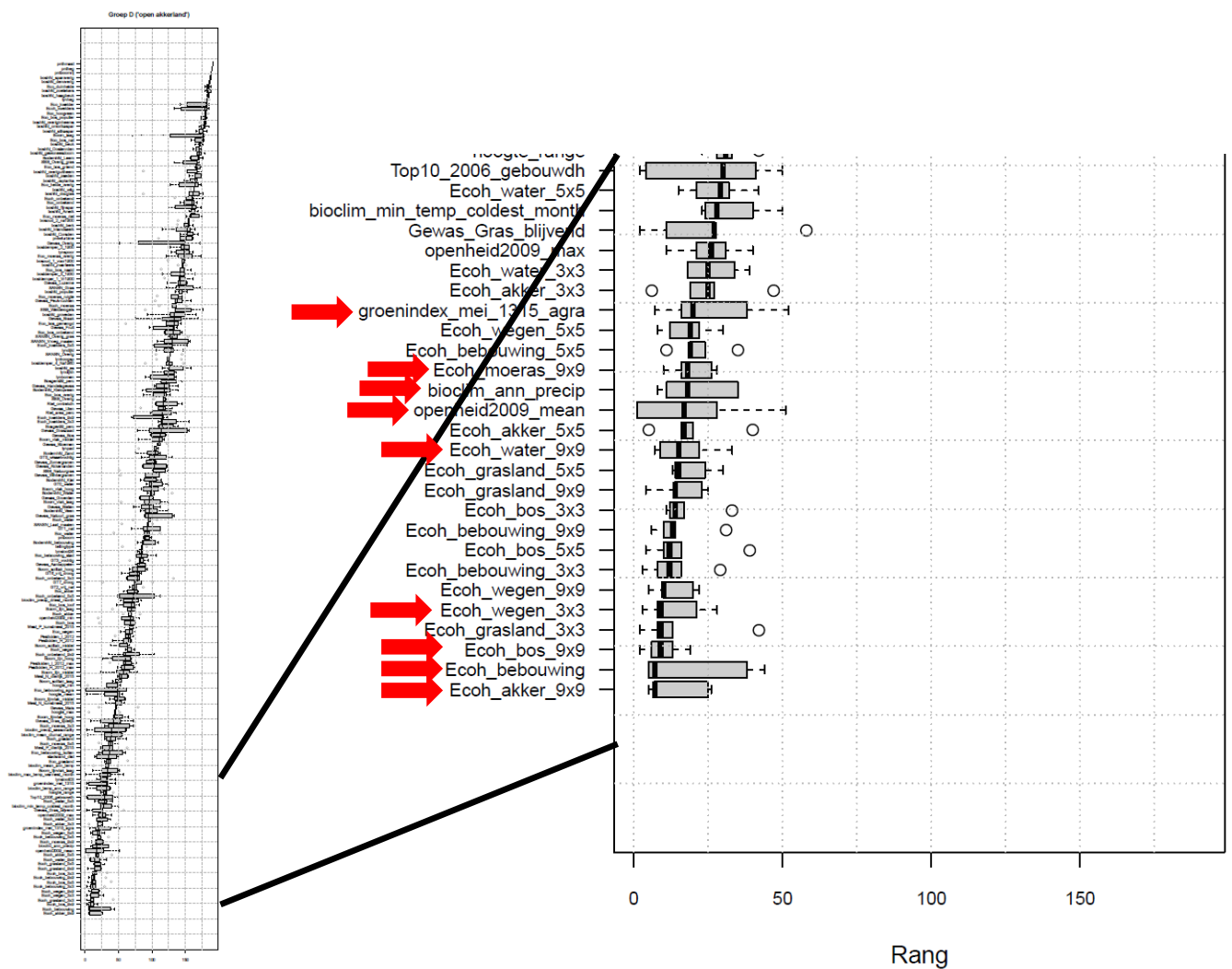


**Figuur 6.** Relatieve dichtheidskaarten voor twee soorten van het open akkerland (boven) en twee soorten van de droge dooradering (onder). Weergegeven is de relatieve dichtheid binnen het agrarisch gebied op basis van de modelvoorspellingen.

Op basis van de gevonden relaties tussen de omgevingsvariabelen en het voorkomen van een soort kan een relatieve dichtheidskaart voor deze soorten worden gemaakt (fig. 6). Met behulp van deze kaarten kan een collectief vaststellen waar binnen hun werkgebied de omgevingsvariabelen geschikt zijn voor het voorkomen van relatief hoge dichtheden van een soort en waar beheer het beste kan worden toegepast.

De output van de random forest modellen is vervolgens gebruikt om voor elke soort de tien belangrijkste omgevingsvariabelen te bepalen waarbij echter rekening gehouden moet worden met het feit dat een groot deel van deze omgevingsvariabelen onderling sterk gecorreleerd is. Dat geldt bijvoorbeeld voor de schaalvarianten van de hoofdecotopen (aanwezigheid grasland binnen het km-hok of binnen een vierkant van 3x3, 5x5 of 9x9 km),

maar ook omdat het aandelen betreft binnen een km-hok; als het grootste deel van het km-hok bestaat uit akkers kan het aandeel grasland nooit groot zijn. Om dat vast te stellen is er een correlatiematrix gemaakt voor alle 190 omgevingsvariabelen per clustergroep, omdat alleen die punten worden gebruikt waarin minimaal één van de soorten uit een clustergroep is waargenomen. De selectie van punten kan dus verschillen per clustergroep. Bij de selectie van de omgevingsvariabelen zijn vervolgens de tien belangrijkste geselecteerd waarbij de onderlinge correlatie niet groter mocht zijn dan 0.6, een door ons aangehouden arbitraire grenswaarde. Voor elke clustergroep zijn eerst per soort de omgevingsvariabelen gerangschikt naar hun relatieve belang voor die soort. Vervolgens is die rangschikking per soort gemiddeld over de soorten binnen een clustergroep. De daaruit voortvloeiende rangschikking is als uitgangspunt genomen om de tien belangrijkste omgevingsvariabelen per clustergroep te selecteren waarbij rekening is gehouden met hun onderlinge correlatie (fig. 7).



**Figuur 7.** Voorbeeld van het selecteren van de tien belangrijkste omgevingsvariabelen voor clustergroep D waarbij de onderlinge correlatie tussen de omgevingsvariabelen niet groter mag zijn dan 0.6. Zie voor een verklaring van de gebruikte omschrijvingen van de omgevingsvariabelen bijlage 3.

In aansluiting bij wat al eerder werd geconstateerd bij de clusteranalyse blijkt dat voor de soorten uit Groep A de soorten zeer verschillend scores in welke omgevingsvariabelen het belangrijkste zijn (zie bijlage 5). Klimaatvariabelen spelen bij de meeste soorten een rol. Elke regio kent zijn specifieke klimaat en het feit dat deze variabelen bij bijna alle soorten een belangrijke rol lijken te vervullen geeft aan dat het voorkomen van een soort per regio verschilt. Bij de soorten in deze groep die als doelsoort voor droge dooradering zijn

aangewezen, zijn variabelen die informatie bevatten over de aanwezigheid van bomen van belang. Voor meerdere soorten is ook de aanwezigheid van bos op grotere schaal (9x9 km) van belang, terwijl de aanwezigheid van bebouwing binnen een kleiner gebied (3x3 km) eveneens belangrijk is. Bedenk hierbij dat dit nog niets zegt over een positief of negatief effect. Dat wordt in de volgende paragraaf behandeld. Voor de clustergroep in zijn totaliteit is de aanwezigheid van akkers op een schaal van 9x9 km vooral van belang (tabel 6). Voor de groep in zijn totaliteit is de aanwezigheid van bebouwing en bos op een schaal van 3x3 km belangrijk.

**Tabel 6.** De tien belangrijkste omgevingsvariabelen per clustergroep op basis van de gemiddelde ranking van de tien belangrijkste omgevingsvariabelen voor een soort binnen het cluster.

Cluster	Jaarlijkse neerslag	Maximum temperatuur warmste maand	Minimum temperatuur koudste maand	Verschil min/max temperatuur	Aandeel akker binnen 9x9 km	Aandeel_bebouwing	Aandeel bebouwing binnen 3x3 km	Aandeel bebouwing binnen 9x9 km	Aandeel bos binnen 3x3 km	Aandeel bos binnen 9x9 km	Aandeel grasland binnen 3x3 km	Aandeel grasland binnen 9x9 km	Aandeel moeras binnen 9x9 km	Aandeel water binnen 5x5 km	Aandeel water binnen 9x9 km	Aandeel wegen binnen 3x3 km	Groenindex (NDVI), biomassa	Verschil in hoogte	Fosfaat dierlijke mest	Gemiddelde zichtbare openheid
A	5			6	1		4		3				8	7		9		2		10
B	3							4	1		8		5		6	9		7	10	2
C	6	1	9				5		4			2	8	3		7				10
D	7		10		1	2				3			8		5	4	9			6
Aantal	4	1	2	1	2	1	2	1	3	1	1	1	4	2	2	4	1	2	1	4

Ook bij de soorten uit Groep B zien we dat een aantal klimaatvariabelen belangrijk zijn voor het voorkomen van een aantal soorten (zie bijlage 5). Deze groep wordt bijna volledig gevormd door soorten van de droge dooradering. Welke van de variabelen die betrekking hebben op bomen/hagen van invloed zijn varieert sterk tussen de soorten, wat overigens niet wil zeggen dat de andere varianten van die variabele voor een soort geen invloed zouden hebben. Ze kunnen ook zijn afgefallen doordat ze sterk gecorreleerd zijn met degene die voor een bepaalde soort het belangrijkste lijkt. Aanwezigheid van bebouwing in het buitengebied is voor een deel van de soorten belangrijk. Het betreft vooral soorten die gebonden zijn aan erven. Voor Groep B als geheel geldt dat aanwezigheid van bos op een schaal van 3x3 km bepalend is voor de aanwezigheid van deze groep (tabel 6). Daarnaast scoort openheid van het landschap ook hoog (bedenk dat dit zowel positief (open akkerland soorten) als negatief (soorten droge dooradering) kan zijn).

Groep C bestaat uit slechts drie zangvogelsoorten. Voor de groep als geheel zijn klimaatvariabelen belangrijk en dat betekent dat er verschillen in voorkomen zijn tussen regio's. Er zijn twee omgevingsvariabelen waarop alle drie de soorten afzonderlijk scoren; 'jaarlijkse neerslagsom' en 'aanwezigheid van water binnen 5x5 km' (zie bijlage 5). Voor de groep als geheel komen die uit op respectievelijk plaats 6 en 3 (tabel 6). De oppervlakte akker binnen 3x3 km is voor de graspieper de belangrijkste variabele en in meer beperkte mate ook voor de gele kwikstaart. Terwijl voor de veldleeuwerik de aanwezigheid van grasland binnen 5x5 km mede bepalend is. Voor de graspieper is het aandeel zomergranen kennelijk ook van belang en bij de veldleeuwerik de stikstofgift via dierlijke mest en de

openheid van het landschap. Deze laatste drie omgevingsvariabelen zijn de enige die direct beïnvloedbaar zijn via beheermaatregelen, c.q. landgebruik.

Groep D wordt gevormd door twee soorten die zijn aangewezen voor open akkerland, twee voor de combinatie van open akkerland en droge dooradering en één specifiek voor droge dooradering. Desondanks worden deze soorten relatief vaak met elkaar waargenomen. De aanwezigheid van akkers is belangrijk voor scholekster, boerenzwaluw en spreeuw (zie bijlage 5), terwijl voor Kievit dat vooral grasland op een schaal van 3x3 km is en voor houtduif binnen 9x9 km. Behalve voor de boerenzwaluw is openheid van het landschap ook erg belangrijk en zelfs het belangrijkste voor Kievit en houtduif. De aanwezigheid van bebouwing binnen agrarisch gebied zijn voor boerenzwaluw en spreeuw de belangrijkste omgevingsvariabelen. Verder is voor Kievit de aanwezigheid van tijdelijk grasland en de verbouw van maïs kennelijk een voorwaarde, en bij de boerenzwaluw de aanwezigheid van blijvend of tijdelijk grasland. Voor de groep als geheel is het aandeel akkers binnen 9x9 km de belangrijkste voorwaarde, direct gevolgd door bebouwing binnen het km-hok (tabel 6). Van de te beïnvloeden omgevingsvariabelen lijken alleen de openheid van het landschap, de hoeveelheid bos en de groenindex van belang.

Als we de soorten in de afzonderlijke tabellen per groep (bijlage 5) met elkaar combineren blijkt dat het totaal aantal omgevingsvariabelen dat minimaal een keer tot de tien belangrijkste behoort voor een soort 87 bedraagt. Hiervan zijn er 34 die slechts bij één soort tot de tien belangrijkste kan worden gerekend. Voor drie van die soorten is het echter wel de belangrijkste omgevingsvariabele en voor zes van die soorten is het de tiende. Het laat zien dat er grote variatie bestaat tussen soorten en dat afhankelijk van de soorten waarvoor men kiest binnen een collectief het belang van bepaalde omgevingsvariabelen sterk kan verschillen. Maar ook dat dit tussen regio's kan verschillen. Want als we het aantal soorten per omgevingsvariabele scoren blijkt dat de jaarlijkse neerslagsom bij zestien van de 29 soorten als een belangrijke omgevingsvariabele er uit komt rollen (tabel 7). En zoals al eerder gememoreerd wil dat niet zeggen dat deze soorten gevoelig zijn voor de hoeveelheid neerslag, maar dat dit veel meer een uiting is van de regio's waarin een bepaalde soort wordt aangetroffen (regio's verschillen in de jaarlijkse neerslagsom). De belangrijkste overige omgevingsvariabelen blijken vooral te bestaan uit variabelen die iets zeggen over de samenstelling van het landschap. In een aantal gevallen op een wat grotere schaal (9x9 km) en alleen voor bebouwing en wegen op kleinere schaal (3x3 km). De enige omgevingsvariabele waar met gericht beheer invloed op kan worden uitgeoefend is de openheid van het landschap. Van de dertien soorten die hier gevoelig voor zijn, zijn er vijf die tot de soorten van open akkerland behoren, vier die tot de droge dooradering behoren en vier die tot beide leefgebieden worden gerekend. Het ligt dan ook in de lijn der verwachtingen dat openheid voor een deel van die soorten in positieve zin uitmaakt en voor een deel juist in negatieve zin. In de volgende paragraaf wordt hier nader op ingegaan.

**Tabel 7.** *Het aantal soorten waarvoor een bepaalde omgevingsvariabele tot de top tien van een soort behoorde. In totaal waren er 87 omgevingsvariabelen die een keer in de top tien van een soort voorkwamen. In onderstaande tabel zijn de tien belangrijkste weergegeven.*

Omgevingsvariabele	Aantal soorten
Jaarlijkse neerslag	16
Gemiddelde zichtbare openheid	13
Aandeel moeras binnen 9x9 km	11
Aandeel water binnen 9x9 km	11
Aandeel bos binnen 9x9 km	10
Verskil min/max temperatuur	8
Aandeel bebouwing binnen 3x3 km	8
Verskil in hoogte	8
Aandeel wegen binnen 3x3 km	7

### 3.2.2 Winterseizoen

Een vergelijkbare aanpak is gevolgd voor de doelsoorten in de winterperiode. Bij deze soorten valt gelijk op dat voor vier van de zeven soorten de aanwezigheid van bos binnen 9x9 km de belangrijkste omgevingsvariabele is voor hun voorkomen; blauwe kiekendief, geelgors, groenling en kleine zwaan (zie bijlage 5 en tabel 8). Voor keep is dat de hoeveelheid Handelsgewas, waar gewassen als zonnebloemen, cichorei, koolzaad, enz. onder vallen, dus vooral zaadhoudende gewassen. Voor de toendrarietgans is dat de aanwezigheid van grote wateren, wat ongetwijfeld samenhangt met de slaapplaatsfunctie van dit soort wateren, en die ook als toevluchtsoord dienen bij gevaar. Voor de veldleeuwerik is de jaarlijkse neerslagsom de belangrijkste variabele; een aanwijzing dat het voorkomen van deze soort per regio zal verschillen. Verder valt op dat de verschillende gewascategorieën bij de wintersoorten een veel grotere rol spelen dan we bij de vogels in het broedseizoen zagen. Voor wintervogels is de aanwezigheid van het juiste voedsel een belangrijke sturende factor, terwijl dit voor broedvogels ook of vooral wordt bepaald door veilige plekken waar gebroed kan worden en waar jongen kunnen opgroeien.

**Tabel 8.** *Het aantal soorten waarvoor een bepaalde omgevingsvariabele tot de top tien van een soort behoorde. In totaal waren er 41 omgevingsvariabelen die een keer in de top tien van een soort voorkwamen. In onderstaande tabel zijn de veertien belangrijkste weergegeven. De overige 27 kwamen slechts een maal in een top tien van een soort voor.*

Omgevingsvariabele	aantal soorten
Aandeel bos binnen 9x9 km	6
Jaarlijkse neerslag	5
Gemiddelde jaarlijkse temperatuur	5
Verschil min/max temperatuur	3
Aandeel middelhoog bos	3
Hoofdboomsoort fijnspar	3
Aandeel hoogveenheide binnen 9x9 km	3
Aandeel handelsgewas	3
Lijnvormige hoge bomen	2
Aandeel laag bos	2
Aandeel water	2
Aandeel wintergranen	2
Verschil in hoogte	2
Afstand tot stadsrand	2

## 3.3 Het effect van omgevingsvariabelen op de ontwikkeling van doelsoorten

### 3.3.1 Broedseizoen clustergroepen

In § 2.5 is al beschreven dat er bij deze analyse voor gekozen is te beginnen met het vaststellen van het effect van omgevingsvariabelen op de clustergroepen met uitzondering van Groep A. Deze groep is dusdanig gevarieerd van soortensamenstelling dat het niet erg waarschijnlijk is dat uit een dergelijke analyse een algemeen beeld kan worden verkregen van de belangrijkste omgevingsvariabelen voor een van de leefgebiedtypen. Voor de drie andere clustergroepen is dit wel gedaan, waarbij twee aspecten zijn bekeken; de totale abundantie en de soortenrijkdom als biodiversiteitsmaat.

Voor de analyses op clustergroep niveau is met de tien belangrijkste omgevingsvariabelen voor een groep gerekend (zie tabel 6 voor de variabelen).

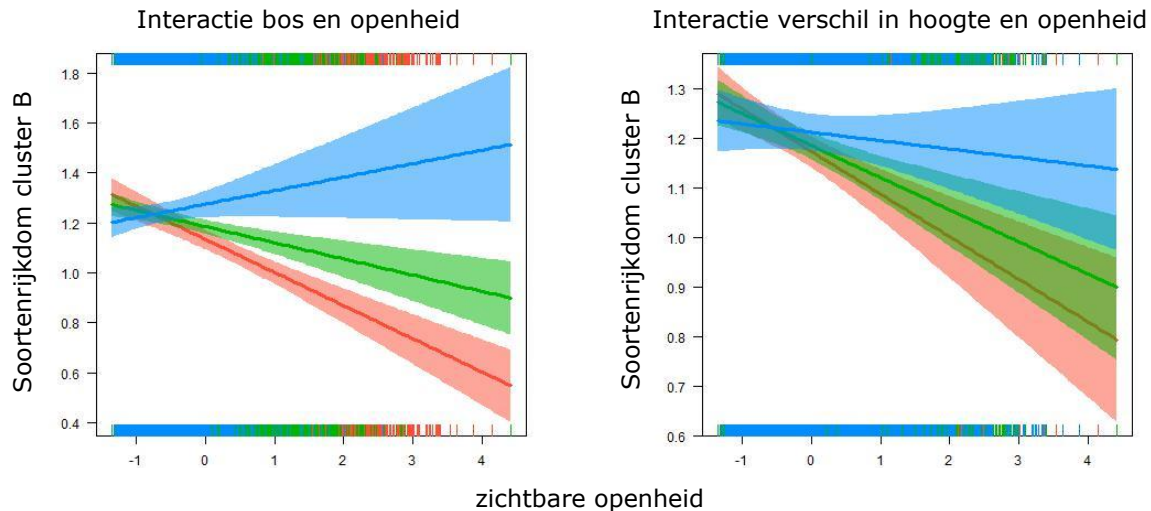
De uitkomsten van de analyse voor groep B staan in tabel 9. Hierin is allereerst voor zowel de abundantie als de soortenrijkdom aangegeven hoe goed het model de relatie beschrijft tussen voorkomen of soortenrijkdom met de omgevingsvariabelen uitgedrukt in pseudo\_R-squared, een bij deze modellen gebruikelijke maat voor de verklaarde variantie. De corrigerende variabelen zijn eerst weergegeven en vervolgens de afzonderlijke variabelen met een alpha-waarde  $\leq 0.01$  of die onderdeel zijn van een interactie met een andere omgevingsvariabele.

**Tabel 9.** Uitkomst van de LMM-analyse voor groep B, waarbij interactietermen vetgedrukt zijn weergegeven. Boven de abundantie en onder de soorten rijkdom.

<b>Abundantie</b>			
Pseudo-R-squared (marginal) 0.0041			
	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.0856	0.0164	0.0000
Dagnummer	0.0087	0.0007	0.0000
Tijdstip telling	-0.0021	0.0008	0.0149
Kwaliteit waarnemer	0.0051	0.0009	0.0000
Jaarlijkse neerslag (1)	-0.0049	0.0011	0.0000
Aandeel bebouwing binnen 9x9 km (2)	-0.0051	0.0011	0.0000
Aandeel bos binnen 3x3 km (3)	0.0047	0.0013	0.0004
Aandeel grasland binnen 3x3 km (4)	-0.0017	0.0010	0.1048
Aandeel moeras binnen 9x9 km	0.0032	0.0011	0.0023
Aandeel water binnen 9x9 km (5)	-0.0009	0.0012	0.4739
Aandeel wegen binnen 3x3 km	-0.0027	0.0010	0.0062
Verschil in hoogte (6)	0.0008	0.0010	0.4177
Zichtbare openheid (7)	-0.0003	0.0014	0.8446
<b>Interactie tussen (1) en (4)</b>	<b>-0.0047</b>	<b>0.0011</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (2) en (5)</b>	<b>0.0037</b>	<b>0.0010</b>	<b>0.0001</b>
<b>Interactie tussen (3) en (7)</b>	<b>0.0054</b>	<b>0.0012</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (5) en (7)</b>	<b>0.0041</b>	<b>0.0010</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (6) en (7)</b>	<b>0.0028</b>	<b>0.0010</b>	<b>0.0034</b>

<b>Soortenrijkdom</b>			
Pseudo-R-squared (marginal) 0.0529			
	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	1.1506	0.0127	0.0000
Dagnummer	0.0980	0.0094	0.0000
Tijdstip telling	-0.0261	0.0100	0.0089
Kwaliteit waarnemer	0.0716	0.0100	0.0000
Jaarlijkse neerslag (1)	-0.0639	0.0115	0.0000
Aandeel bebouwing binnen 9x9 km (2)	-0.0679	0.0119	0.0000
Aandeel bos binnen 3x3 km (3)	0.0538	0.0147	0.0002
Aandeel grasland binnen 3x3 km (4)	-0.0127	0.0116	0.2744
Aandeel moeras binnen 9x9 km	0.0340	0.0116	0.0035
Aandeel water binnen 9x9 km (5)	-0.0218	0.0134	0.1042
Aandeel wegen binnen 3x3 km	-0.0482	0.0110	0.0000
Verschil in hoogte (6)	0.0226	0.0119	0.0571
Fosfaat dierlijke mest (7)	-0.0097	0.0103	0.3433
Zichtbare openheid (8)	-0.0274	0.0155	0.0768
<b>Interactie tussen (1) en (4)</b>	<b>-0.0523</b>	<b>0.0119</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (2) en (5)</b>	<b>0.0405</b>	<b>0.0105</b>	<b>0.0001</b>
<b>Interactie tussen (3) en (8)</b>	<b>0.0717</b>	<b>0.0135</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (5) en (8)</b>	<b>0.0501</b>	<b>0.0110</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (6) en (7)</b>	<b>0.0287</b>	<b>0.0097</b>	<b>0.0031</b>

Het interpreteren van de interactietermen is lastig, als hulpmiddel zijn daarom van elke interactieterm figuren gemaakt waarbij inzichtelijk gemaakt wordt hoe de twee omgevingsvariabelen de afhankelijke variabele beïnvloeden. Als voorbeeld zijn in figuur 8 voor twee interactietermen voor soortenrijkdom uit cluster B weergegeven, waarbij voor één van de twee variabelen is onderzocht hoe die de soortenrijkdom beïnvloed als de waarde van de tweede variabele, minimaal, gemiddeld of maximaal is.

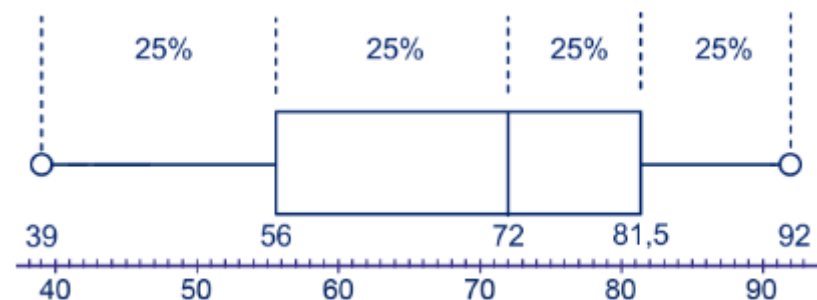


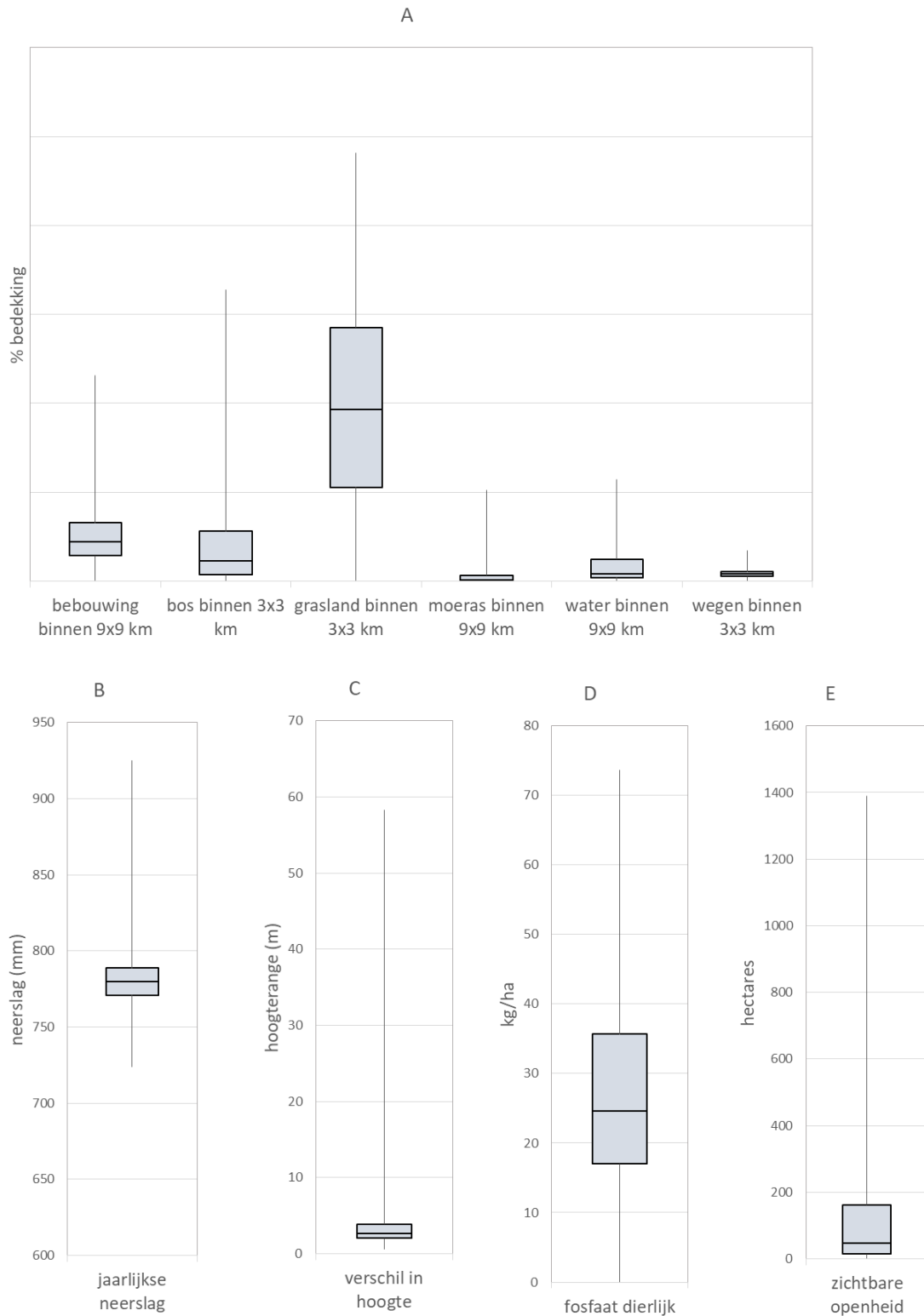
**Figuur 8.** Twee voorbeelden van interactietermen. Links de interactie tussen het aandeel bos 3x3 km en openheid. Als er weinig bos aanwezig is neemt de soortenrijkdom af als de openheid toeneemt. Dit is ook het geval als het aandeel bos gemiddeld is, maar als er relatief veel bos aanwezig is leidt meer openheid tot een grotere soortenrijkdom. Rechts is de interactie te zien tussen de grootte van hoogteverschillen op een locatie en de openheid. Openheid leidt in relatie tot de grootte van de hoogteverschillen altijd tot een afname in soortenrijkdom, maar die afname is het sterkst als de hoogteverschillen vrij gering zijn. Er zijn drie situaties voor de ene variabele uitgewerkt; minimum (rood), gemiddeld (groen) en maximum (blauw).

Aan de hand van deze figuren wordt hieronder kort beschreven hoe de variabelen elkaar beïnvloeden en om een idee te krijgen van de ordegrrootte van de verschillende variabelen zijn voor de belangrijkste variabelen boxplots gemaakt (fig. 9 en bijlage 6). Uit de boxplots valt op te maken dat sommige variabelen maar weinig variatie kennen. Dat biedt aan de ene kant de mogelijkheid om met kleine wijzigingen in het voorkomen van die variabelen effect te bereiken, maar tegelijk betreft het vooral variabelen die nauwelijks te wijzigen zijn.

**Kader Boxplots**

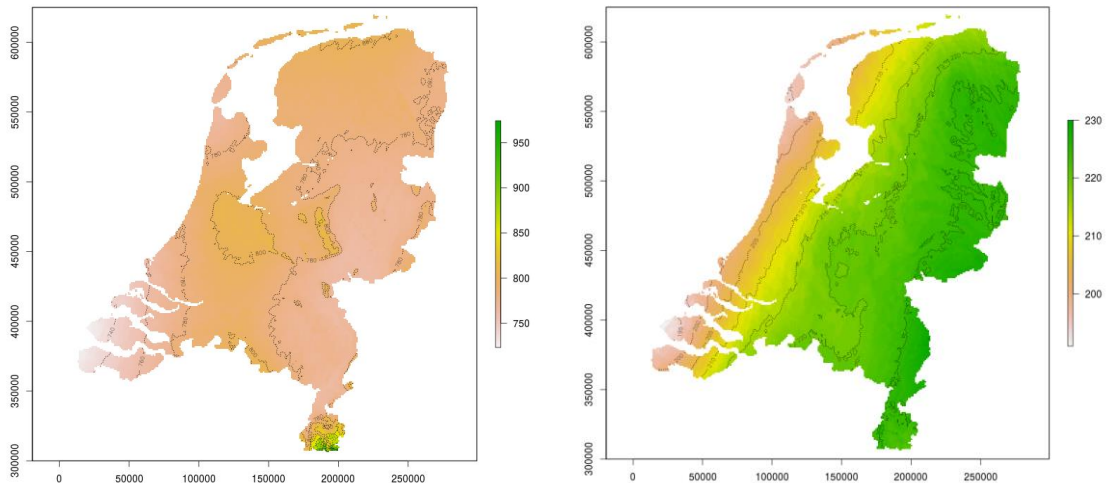
Boxplots bieden de mogelijkheid een indruk te krijgen van hoe de data zijn opgebouwd. De data worden daarbij opgedeeld in zogenaamde kwartielen. In elk kwartiel bevindt zich dus een kwart van de data. Het verschil tussen de minimum en maximum waarde is de spreidingsbreedte in de data. De middelste waarde is de mediaan.





**Figuur 9.** Boxplots van de belangrijkste variabelen in Clustergroep B. A: habitatvariabelen in %bedekking, B: jaarlijkse neerslagsom, C: hoogteverschil, D: fosfaat via dierlijke mestgift en E: zichtbare openheid.

Uit tabel 9 kunnen een aantal hoofdeffecten worden afgeleid die voor de abundantie en soortenrijkdom van belang zijn. Het eerste dat opvalt is dat de jaarlijkse neerslagsom een negatief effect heeft op de abundantie en soortenrijkdom. Al eerder is gesteld dat klimatologische variabelen niet willen zeggen dat de aanwezigheid van soorten wordt beïnvloed door in dit geval de hoeveelheid neerslag, maar dat dit wil zeggen dat de abundantie en soortenrijkdom in gebieden met relatief veel neerslag kleiner is dan in



**Figuur 10.** Links: jaarlijkse neerslagsom in mm. Isolijnen per 20 mm. Rechts: Verschil Tussen minimum en maximum temperatuur per maand in 0.1 °C. Isolijnen per 1 °C. Bron: KNMI.

gebieden met weinig neerslag. Op basis daarvan kunnen we stellen dat deze groep van soorten in grotere aantallen voorkomt en meer divers is in het oostelijke deel van Nederland en zuidwest-Nederland (fig. 10). Maar er spelen natuurlijk meer factoren een rol waardoor binnen die regio's de abundantie en soortenrijkdom groter of kleiner kan zijn. Bebouwing binnen een schaal van 9x9 km en wegen op een schaal van 3x3 km hebben een negatief effect op beide, waarbij de variatie in het aandeel wegen binnen het gebied maar zeer beperkt is (fig.9). Daarentegen hebben bos binnen 3x3 km en moeras binnen 9x9 km een positief effect. Voor alle habitatvariabelen geldt dat ze vooral iets zeggen over het landschap waarin de abundantie en soortenrijkdom al dan niet groot is en dat afhankelijk van welke karakteristieken worden bekeken dit soms betrekking heeft op de meer nabije omgeving (bijv. grasland, bos en wegen) en soms op een veel grotere schaal (bebouwing, moeras en water). Veel lastiger te interpreteren zijn de interactietermen. Uit figuren zoals figuur 8 kan het volgende worden afgeleid:

- In gebieden met weinig neerslag (zie fig. 10) neemt de abundantie en soortenrijkdom toe als er meer grasland in de directe omgeving aanwezig is, maar neemt juist af in de gebieden met relatief veel neerslag. In gebieden met relatief weinig neerslag is een aandeel van meer dan 40% dan gunstig (zie bijlage 6 voor de waarden van de omgevingsvariabelen, terwijl in gebieden met relatief veel neerslag juist minder dan 40% grasland gunstiger is.
- In gebieden met weinig of een gemiddelde hoeveelheid water binnen 9x9 km leidt een toename in de hoeveelheid bebouwing tot een afname van de abundantie en soortenrijkdom, maar in gebieden met veel wateroppervlak binnen 9x9 km leidt dit juist tot een lichte toename van beide. Locaties met relatief veel water komen echter weinig voor. Het gaat dan om gebieden met meer dan 5% wateroppervlak binnen 9x9 km.
- Abundantie en soortenrijkdom nemen af in gebieden met relatief weinig bos binnen 3x3 km als de openheid toeneemt, terwijl dit andersom is in gebieden met relatief veel bos binnen 3x3 km (meer dan 11%, zie ook fig. 8).
- Een vergelijkbaar beeld ontstaat in gebieden waar weinig wateroppervlak aanwezig is binnen 9x9 km; dan nemen de abundantie en de soortenrijkdom af bij een toenemende openheid, terwijl die toeneemt als de het wateroppervlak relatief groot is (meer dan 5%) en de openheid toeneemt.
- In gebieden waar relatief weinig verschil in hoogte voorkomt (minder dan 4m hoogteverschil) neemt de abundantie af als de openheid toeneemt. Alleen als de hoogteverschillen relatief groot zijn, zien we een lichte toename in abundantie bij

- een toename van de openheid. Maar de soortenrijkdom neemt altijd af bij meer openheid en het sterkst als er weinig verschil in hoogte is binnen een gebied (fig. 8).
- Een toenemende mestgift met dierlijk fosfaat leidt in gebieden met relatief weinig of een gemiddeld verschil in hoogte tot een afname in soortenrijkdom, maar in gebieden met relatief veel hoogteverschil (meer dan 4 m) leidt dit juist tot een toename in soortenrijkdom.

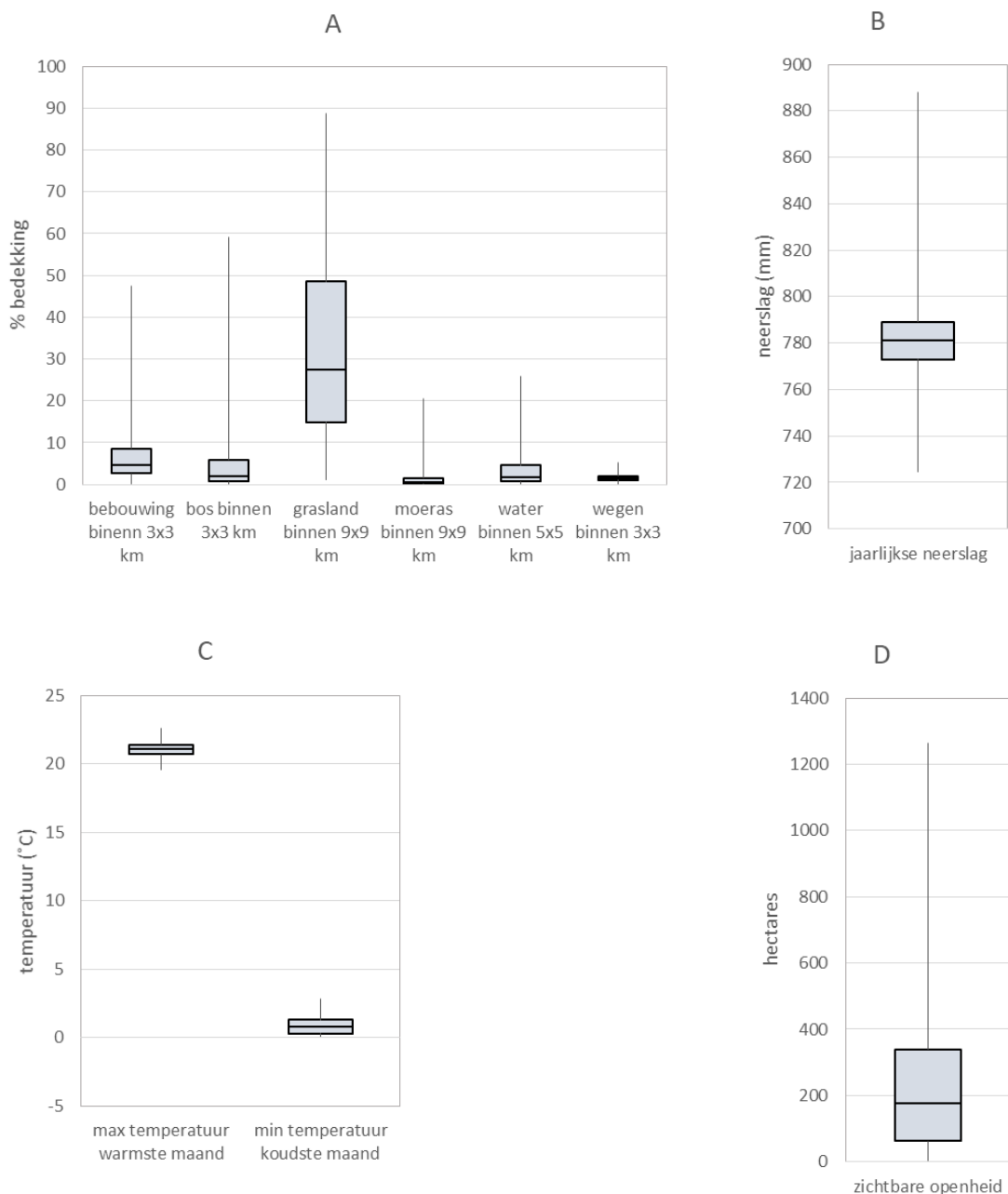
In grote lijnen kan op basis van deze analyse geconcludeerd worden dat voor deze groep van soorten verstoring door aanwezigheid van bebouwing of wegen een negatief effect heeft, terwijl bos en moeras juist positief uitpakken. Als we bedenken dat in deze groep vooral soorten zitten die gekoppeld zijn aan droge dooradering is dat ook te verwachten. Dit beeld komt ook naar voren uit de interactietermen. De eerste interactieterm beschrijft waarschijnlijk vooral dat de aanwezigheid van erven (vaak gekoppeld aan bebouwing) een positief effect heeft en dat komt dan vooral tot uiting in gebieden waar die weinig voorkomen, namelijk in gebieden waar het grootste deel van de omgeving niet bebouwd kan worden door de aanwezigheid van water. Immers als er veel water aanwezig is blijft er minder oppervlak over waarop bebouwing kan voorkomen en dan leidt meer bebouwing ook tot meer potentieel broedhabitat en wordt dit door de vogels geprefereerd. De tweede interactieterm sluit hierbij aan. Deze soorten komen vooral voor in gebieden waarin een balans aanwezig is tussen het aanbod open terrein waar bijvoorbeeld geoërageerd kan worden en voldoende broedgelegenheid in bosschages; het halfopen landschap. De derde interactieterm is waarschijnlijk een weerspiegeling van hetzelfde fenomeen. De laatste twee interactietermen hebben mogelijk vooral te maken met verschillen tussen de heuvelgebieden van Nederland en het lager gelegen Nederland. Die laatste gebieden zijn gemiddeld meer open van karakter en nog meer openheid leidt dan alleen maar tot verlies aan broedbiotoop, terwijl dit in de meer heuvelachtige terreinen minder het geval zal zijn. Daarnaast is het landgebruik in de lagere delen van Nederland waarschijnlijk wat intensiever, terwijl dat in de heuvelachtige gebieden wat extensiever is.

Tegelijk zien we aan de waarden van de verschillende variabelen (tabel 9: values) dat de impact die ze afzonderlijk hebben op de abundantie en soortenrijkdom beperkt zal zijn. Mogelijk dat hier eerder aan soortspecifieke maatregelen gedacht zal moeten worden.

Als hoofdeffect voor de soorten binnen groep C kan worden onderscheiden de aanwezigheid van grasland binnen 9x9 km (tabel 10). Van de habitattypes die van invloed zijn volgens de LMM-analyse is dit ook de variabele die de grootste spreiding in bedekking heeft (fig. 11 en tabel 6). Dit gaat waarschijnlijk gepaard met meer akkerland, maar omdat deze twee variabelen sterk gecorreleerd zijn, komt dit laatste niet naar voren. Meer grasland heeft een negatief effect op zowel de abundantie als de soortenrijkdom. Openheid van het landschap heeft een positief effect op de aantallen waarin de soorten voorkomen als ook het aantal soorten. De interactietermen zijn weer wat lastiger, maar met behulp van figuren zoals in figuur 8 kan het volgende worden geconcludeerd:

**Tabel 10.**Uitkomst van de LMM-analyse voor groep C, waarbij interactietermen vetgedrukt zijn weergegeven. Boven de abundantie en onder de soorten rijkdom.

<b>Abundantie</b>			
Pseudo-R-squared (marginal) 0.0293			
	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.2587	0.0204	0.0000
Dagnummer	0.0028	0.0035	0.4300
Tijdstip telling	-0.0096	0.0042	0.0223
Kwaliteit waarnemer	0.0090	0.0047	0.0560
Jaarlijkse neerslag	-0.0145	0.0056	0.0093
Max temperatuur warmste maand	0.0184	0.0057	0.0013
Min temperatuur koudste maand (1)	-0.0204	0.0059	0.0005
Aandeel bebouwing binnen 3x3 km (2)	-0.0090	0.0059	0.1241
Aandeel bos binnen 3x3 km (3)	0.0175	0.0069	0.0108
Aandeel grasland binnen 9x9 km	-0.0308	0.0055	0.0000
Aandeel moeras binnen 9x9 km (4)	0.0059	0.0051	0.2451
Aandeel water binnen 5x5 km (5)	-0.0141	0.0055	0.0107
Aandeel wegen binnen 3x3 km (6)	0.0048	0.0055	0.3837
Zichtbare openheid (7)	0.0638	0.0069	0.0000
<b>Interactie tussen (1) en (2)</b>	<b>0.0144</b>	<b>0.0050</b>	<b>0.0039</b>
<b>Interactie tussen (3) en (6)</b>	<b>0.0140</b>	<b>0.0052</b>	<b>0.0075</b>
<b>Interactie tussen (3) en (7)</b>	<b>0.0231</b>	<b>0.0049</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (4) en (6)</b>	<b>-0.0159</b>	<b>0.0050</b>	<b>0.0016</b>
<b>Interactie tussen (5) en (6)</b>	<b>0.0170</b>	<b>0.0047</b>	<b>0.0003</b>
<b>Soortenrijkdom</b>			
Pseudo-R-squared (marginal) 0.0793			
	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.8796	0.0160	0.0000
Dagnummer	0.0069	0.0118	0.5575
Tijdstip telling	-0.0189	0.0120	0.1169
Kwaliteit waarnemer	0.0351	0.0122	0.0041
Jaarlijkse neerslag (1)	-0.0214	0.0167	0.2001
Max temperatuur warmste maand	0.0659	0.0160	0.0000
Min temperatuur koudste maand (2)	-0.0760	0.0164	0.0000
Aandeel bebouwing binnen 3x3 km (3)	-0.0332	0.0151	0.0282
Aandeel bos binnen 3x3 km (4)	0.0397	0.0176	0.0239
Aandeel grasland binnen 9x9 km	-0.0768	0.0141	0.0000
Aandeel moeras binnen 9x9 km (5)	0.0194	0.0131	0.1384
Aandeel water binnen 5x5 km (6)	-0.0234	0.0142	0.1009
Aandeel wegen binnen 3x3 km (7)	0.0108	0.0140	0.4404
Zichtbare openheid (8)	0.1679	0.0177	0.0000
<b>Interactie tussen (1) en (2)</b>	<b>-0.0405</b>	<b>0.0119</b>	<b>0.0007</b>
<b>Interactie tussen (2) en (3)</b>	<b>0.0350</b>	<b>0.0128</b>	<b>0.0064</b>
<b>Interactie tussen (3) en (5)</b>	<b>-0.0455</b>	<b>0.0124</b>	<b>0.0003</b>
<b>Interactie tussen (4) en (7)</b>	<b>0.0372</b>	<b>0.0133</b>	<b>0.0050</b>
<b>Interactie tussen (4) en (8)</b>	<b>0.0565</b>	<b>0.0126</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (6) en (7)</b>	<b>0.0390</b>	<b>0.0117</b>	<b>0.0009</b>



**Figuur 11.** Boxplots van de belangrijkste variabelen in Clustergroep C. A: habitatvariabelen in %bedekking, B: jaarlijkse neerslagsom, C: maximum temperatuur in de warmste maand en de minimum temperatuur in de koudste maand en D: zichtbare openheid.

- In gebieden waar het in de koudste maand van het jaar ook nog eens het koudst is van Nederland (grotfweg Oost-Nederland) neemt zowel de abundantie als de soortenrijkdom af als de hoeveelheid bebouwing binnen 3x3 km toeneemt, terwijl dit in gebieden waar die laagste temperatuur hoger is dit leidt tot een lichte (soortenrijkdom) of matige (abundantie) toename als er meer bebouwing aanwezig is.
- De abundantie en soortenrijkdom nemen beide af als het aantal wegen binnen 3x3 km toeneemt in gebieden met relatief weinig bos binnen 3x3 km (minder dan 1% bedekking), maar in gebieden waar relatief veel bos voorkomt nemen beide toe als het aantal wegen ook toeneemt.
- De abundantie en soortenrijkdom nemen beide toe als de openheid toeneemt, maar dit is het sterkst het geval als het aandeel bos binnen 3x3 km relatief groot is.
- Wanneer er relatief weinig wateroppervlak aanwezig is binnen 5x5 km (minder dan 1.5%) neemt zowel de abundantie als de soortenrijkdom af als er meer wegen

aanwezig zijn binnen 3x3 km, in gebieden met een relatief groot oppervlak water is het omgekeerde het geval.

- In gebieden met relatief weinig moeras binnen 9x9 km neemt de abundantie toe als het aantal wegen binnen 3x3 km groter is (meer dan 1.5) en neemt de soortenrijkdom toe als de bebouwing binnen 3x3 km toeneemt (meer dan 7%). In beide gevallen is het omgekeerde het geval in gebieden waar het aandeel moeras relatief groot is.

Voor de soorten in groep C lijkt te gelden dat openheid verreweg het belangrijkste hoofdeffect is en dat dat vooral voor de rijkdom aan soorten geldt (zie de values in tabel 10 voor openheid). Ook bij deze groep zien we dat de aanwezigheid van wegen en bebouwing van invloed is op de abundantie en soortenrijkdom. Waarschijnlijk houdt dit verband met het feit dat deze variabelen ook informatie bevatten over de openheid van een gebied. Voor de aanwezigheid van bos spreekt dat voor zich, voor wegen is dat misschien minder duidelijk, maar aangezien wegen vaak ook gepaard gaan met opgaande begroeiing langs de weg lijkt het waarschijnlijk dat bijna alle gevonden relaties direct dan wel indirect te maken hebben met de openheid van het landschap en dat dat de meest bepalende factor is voor deze groep van soorten.

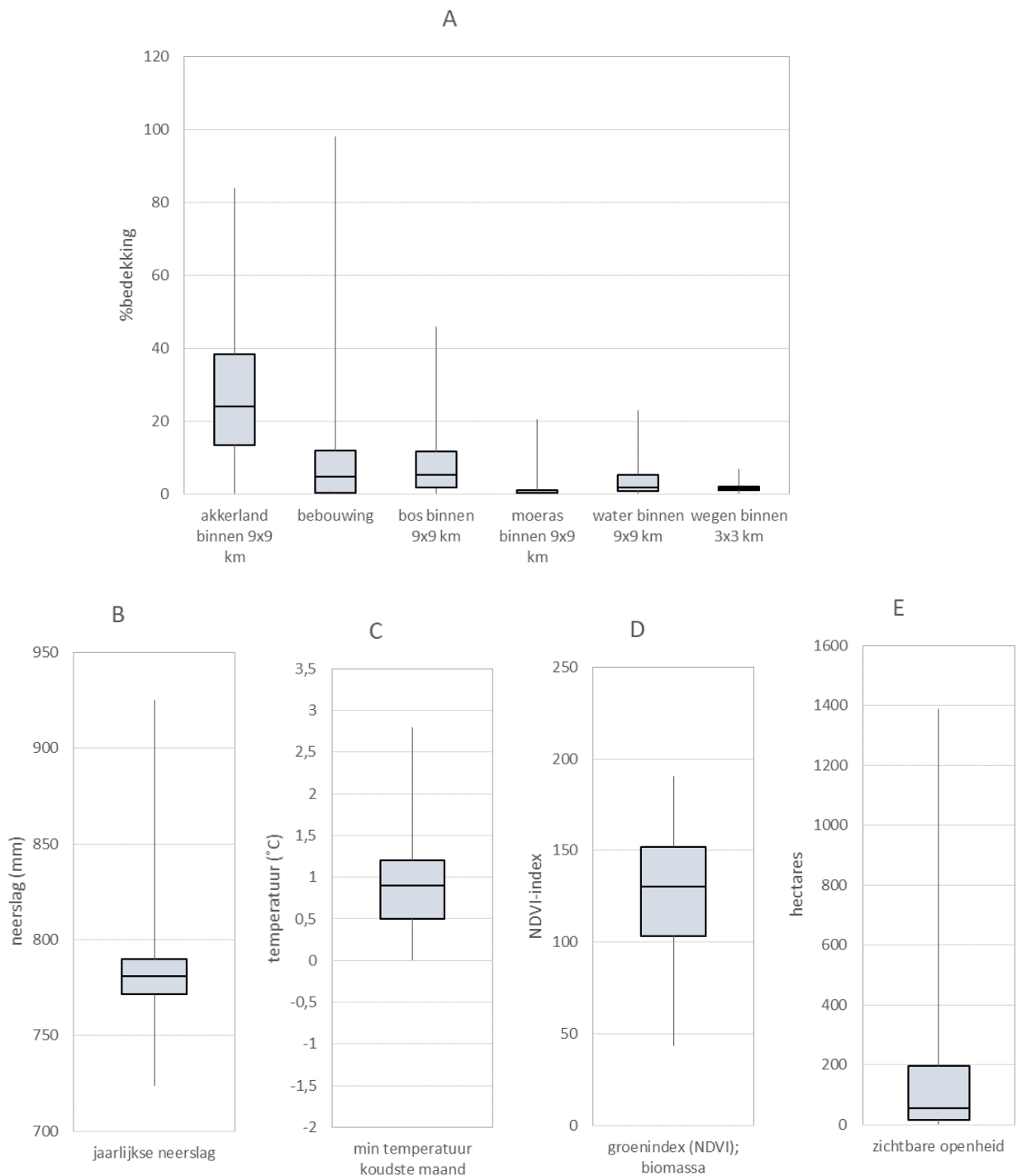
In groep D tenslotte (tabel 11) kan een groot aantal hoofdeffecten worden onderscheiden. Zowel de abundantie als de soortenrijkdom nemen toe als de hoeveelheid bebouwing binnen het km-hok groter is, de waarden voor de groenindex groter zijn en de openheid toeneemt. Beide worden in negatieve zin beïnvloed bij een groter aandeel akker, bos en oppervlak water binnen 9x9 km. De abundantie wordt daarnaast ook nog kleiner als het aandeel moeras binnen 9x9 km groter wordt.

Het aantal interactietermen bij deze groep is vrij groot, vooral voor de abundantie. Veel daarvan hebben te maken met verschillen tussen regio's (de klimatologische variabelen). Hieronder gaan we vooral in op de interactietermen:

- De bedekking met akker (9x9), bos (9x9) en water (9x9) verschilt tussen regio's met relatief veel en weinig neerslag. In gebieden met relatief weinig neerslag (grotendeels oost- en zuidwest-Nederland) leidt meer akker tot een minder sterke afname in abundantie dan in gebieden met relatief veel neerslag. Een vergelijkbaar effect zien we bij het oppervlak water dat in de omgeving aanwezig is. De relatie met bos verloopt iets anders. In gebieden met relatief veel neerslag (centraal- en Noord-Nederland) Resulteert meer bos in de omgeving tot een grotere abundantie, maar in gebieden met weinig tot gemiddeld leidt dit juist tot een afname.
- Abundantie en soortenrijkdom nemen toe bij een grotere groenindex, maar die toename wordt groter als het aandeel bebouwing binnen het km-hok groter wordt. Dat effect is het grootst als de bebouwing meer dan 5% gaat bedragen.
- Abundantie en soortenrijkdom nemen af als het wateroppervlak binnen 9x9 km toeneemt, die afname verloopt sterker in gebieden met relatief meer bos binnen 9x9 km.
- Abundantie neemt toe als de openheid groter is. Dat is echter vooral het geval als er relatief weinig akker binnen 9x9 km aanwezig is.
- Als de hoeveelheid bebouwing binnen het km-hok groter wordt neemt de abundantie toe, maar die toename is het grootst als er ook relatief veel bos binnen 9x9 km aanwezig is.
- Meer openheid in een gebied leidt tot een grotere abundantie en dan vooral als er relatief veel bebouwing aanwezig is binnen het gebied.
- Meer openheid leidt tot een grotere abundantie en dan vooral in gebieden waar relatief weinig water oppervlak is binnen 9x9 km.
- Als er relatief veel wegen binnen 3x3 km aanwezig zijn neemt de abundantie sterker toe als de openheid groter wordt.
- Als er weinig bos binnen 9x9 km is verandert de abundantie nauwelijks als het aandeel moeras binnen 9x9 km groter wordt, maar in gebieden waar het aandeel bos groter is wordt de abundantie kleiner als het aandeel moeras toeneemt.

**Tabel 11.**Uitkomst van de LMM-analyse voor groep D, waarbij interactietermen vetgedrukt zijn weergegeven. Boven de abundantie en onder de soorten rijkdom.

<b>Abundantie</b>			
Pseudo-R-squared (marginal) 0.0250			
	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.3770	0.0472	0.0000
Dagnummer	0.0056	0.0018	0.0025
Tijdstip telling	0.0014	0.0023	0.5470
Kwaliteit waarnemer	-0.0061	0.0026	0.0172
Jaarlijkse neerslag (1)	-0.0192	0.0037	0.0000
Min temperatuur koudste maand (2)	0.0223	0.0038	0.0000
Aandeel akker binnen 9x9 km (3)	-0.0277	0.0039	0.0000
Aandeel bebouwing (4)	0.0437	0.0027	0.0000
Aandeel bos binnen 9x9 km (5)	-0.0112	0.0038	0.0031
Aandeel moeras binnen 9x9 km (6)	-0.0129	0.0031	0.0000
Aandeel water binnen 9x9 km (7)	-0.0311	0.0039	0.0000
Aandeel wegen binnen 3x3 km (8)	0.0088	0.0027	0.0014
Groenindex (NDVI); biomassa (9)	0.0363	0.0033	0.0000
Zichtbare openheid (10)	0.0440	0.0036	0.0000
<b>Interactie tussen (1) en (2)</b>	<b>0.0111</b>	<b>0.0028</b>	<b>0.0001</b>
<b>Interactie tussen (1) en (3)</b>	<b>0.0122</b>	<b>0.0033</b>	<b>0.0002</b>
<b>Interactie tussen (1) en (5)</b>	<b>0.0101</b>	<b>0.0039</b>	<b>0.0093</b>
<b>Interactie tussen (1) en (7)</b>	<b>0.0101</b>	<b>0.0029</b>	<b>0.0004</b>
<b>Interactie tussen (2) en (5)</b>	<b>0.0185</b>	<b>0.0041</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (2) en (7)</b>	<b>0.0129</b>	<b>0.0036</b>	<b>0.0003</b>
<b>Interactie tussen (3) en (10)</b>	<b>-0.0191</b>	<b>0.0028</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (4) en (5)</b>	<b>0.0128</b>	<b>0.0030</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (4) en (9)</b>	<b>0.0129</b>	<b>0.0025</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (4) en (10)</b>	<b>0.0137</b>	<b>0.0030</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (5) en (6)</b>	<b>-0.0085</b>	<b>0.0032</b>	<b>0.0089</b>
<b>Interactie tussen (5) en (7)</b>	<b>-0.0110</b>	<b>0.0041</b>	<b>0.0069</b>
<b>Interactie tussen (7) en (10)</b>	<b>-0.0085</b>	<b>0.0030</b>	<b>0.0054</b>
<b>Interactie tussen (8) en (10)</b>	<b>0.0068</b>	<b>0.0025</b>	<b>0.0073</b>
<b>Soortenrijkdom</b>			
Pseudo-R-squared (marginal) 0.0225			
	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	1.3770	0.0084	0.0000
Dagnummer	0.0573	0.0066	0.0000
Tijdstip telling	-0.0133	0.0071	0.0615
Kwaliteit waarnemer	0.0227	0.0072	0.0015
Jaarlijkse neerslag (1)	-0.0662	0.0090	0.0000
Min temperatuur koudste maand (2)	0.0323	0.0096	0.0008
Aandeel akker binnen 9x9 km	-0.0349	0.0099	0.0004
Aandeel bebouwing (3)	0.0942	0.0073	0.0000
Aandeel bos binnen 9x9 km (4)	-0.0303	0.0100	0.0024
Aandeel water binnen 9x9 km (5)	-0.0609	0.0091	0.0000
Groenindex (NDVI); biomassa (6)	0.0805	0.0091	0.0000
Zichtbare openheid	0.0315	0.0091	0.0005
<b>Interactie tussen (1) en (2)</b>	<b>0.0392</b>	<b>0.0062</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (2) en (6)</b>	<b>0.0318</b>	<b>0.0079</b>	<b>0.0001</b>
<b>Interactie tussen (3) en (6)</b>	<b>0.0293</b>	<b>0.0069</b>	<b>0.0000</b>
<b>Interactie tussen (4) en (5)</b>	<b>-0.0395</b>	<b>0.0088</b>	<b>0.0000</b>



**Figuur 12.** Boxplots van de belangrijkste variabelen in Clustergroep D. A: habitatvariabelen in %bedekking, B: jaarlijkse neerslagsom, C: minimum temperatuur in de koudste maand, D: groenindex en E: zichtbare openheid.

De boxplots laten zien dat drie van de omgevingsvariabelen een redelijke variatie in de waarden vertonen; akker (9x9), groenindex en openheid (fig. 12 en bijlage 6). Deze variabelen zijn met beheer ook te beïnvloeden. Deze groep van soorten heeft wellicht als bindende factor dat ze meer profiteren van intensiever landgebruik dan de soorten uit de andere groepen. Dit lijkt dan ook bevestigd te worden doordat deze groep positief reageert op een toename van de groenindex en tegelijk op openheid. Opmerkelijk is echter dat een toename in bebouwing het positieve effect van de groenindex versterkt. De vraag is of dit voor alle soorten geldt in deze groep of dat het vooral veroorzaakt wordt door de boerenwaluw en mogelijk spreeuw. Dit zal later moeten blijken als we kijken hoe de afzonderlijke soorten worden beïnvloed door omgevingsvariabelen. Verder valt op dat de groep als geheel negatief reageert op meer akkerland in de omgeving, terwijl we hier voor

een deel te maken hebben met soorten van het open akkerland. Van die twee componenten (open en akker) is openheid kennelijk de belangrijkste.

### **3.3.2 Broedseizoenen afzonderlijke soorten**

Voor een deel van de soorten zijn net als voor de clustergroepen LMM's uitgevoerd. In bijlage 7 is een overzicht te vinden per soort waarin zowel de tien belangrijkste omgevingsvariabelen zijn vermeld als de bijbehorende relatieve dichtheidskaart. De uitkomst van de LMM's voor de afzonderlijke soorten is daar eveneens vermeld. In deze paragraaf zal in het kort worden besproken wat de belangrijkste bevindingen voor deze dertien soorten was.

#### **Braamsluiper (Groep A, droge dooradering)**

Op basis van de relatie met klimatologische variabelen blijkt dat de grootste aantallen van deze soort worden aangetroffen in Noordoost-Nederland. De abundantie van deze soort wordt voornamelijk bepaald door de aanwezigheid van niet al te hoge begroeiing en gebieden waarin de hoogteverschillen relatief groot zijn. Deze soort wordt positief beïnvloed door agrarisch natuurbeheer. In gebieden met geen of nauwelijks moeras in de wijde omgeving (9x9 km) heeft bemesting met kunstmest een positief effect, maar zodra het %bedekking met moeras meer dan 1,5% bedraagt is toepassing van meer kunstmest juist negatief.

#### **Spotvogel (Groep A, droge dooradering)**

Deze soort is gevoelig voor dierlijke bemesting en profiteert van gebieden met relatief veel smalle sloten en komt vooral voor in regio's waar relatief veel neerslag voorkomt (Groene Hart en de veen- en kleigebieden van Noord-Nederland. De aanwezigheid van opgaande begroeiing is essentieel. Als er weinig bosschage op grotere schaal aanwezig is in het gebied (minder dan 8%), is het belangrijk dat dit wordt gecompenseerd door de aanwezigheid van lage alleenstaande bomen.

#### **Boompieper (Groep B, droge dooradering)**

Uit de vastgestelde hoofdeffecten kan worden afgeleid dat open gebieden niet tot het favoriete habitat van deze soort behoren. De aanwezigheid van grasland en water op landschapsschaal (9x9 km) hebben een negatief effect. Dit geldt met name voor het oppervlak water. Dat kan deels gecompenseerd worden door de aanwezigheid van kleine bomen. De nabijheid van heidegebieden heeft een positief effect op de aantallen.

#### **Gekraagde roodstaart (Groep B, droge dooradering)**

Op een kleinschalig niveau (3x3 km) is de aanwezigheid van bosjes van belang voor het voorkomen. Open gebieden worden gemeden wat niet onlogisch is voor een soort van de droge dooradering en die afhankelijk is van lage bomen om in te nestelen. Dat zien we vooral in gebieden met relatief veel grasland. Als het aandeel grasland beperkt is of het aandeel bos op een kleinere schaal kan dat gecompenseerd worden door hoge bomen, maar als die aandelen groter worden kan dat averechts uitpakken (grasland bedekking meer dan 35% of aandeel bos groter dan 10%).

#### **Grasmus (Groep B, droge dooradering)**

Deze soort lijkt vooral te profiteren van de aanwezigheid van lage begroeiing en natuurlijke graslanden. Enige ruigte is wellicht een pré, waarschijnlijk dat daardoor de uiterwaarden met natuurontwikkeling in het verspreidingsbeeld er als positief uit komen rollen. Een variabel waterpeil kan daarbij helpen.

#### **Kneu (Groep B, open akkerland en droge dooradering)**

Uit de positieve hoofdeffecten blijkt al waarom deze soort bij beide leefgebieden als doelsoort wordt genoemd. Enerzijds prefereert de kneu openheid, maar tegelijk is het ook belangrijk

dat er binnen een niet al te grote afstand bosschage beschikbaar is. Dat laatste vervult vooral een rol bij het broeden, maar het meer open terrein is nodig voor de voedselvoorziening. Vandaar waarschijnlijk ook het negatieve effect van hoge bomen. Opvallend is de relatie met de aanwezigheid van uien, hoewel het gemiddelde aanbod van dit gewas slechts 0.9% bedraagt.

#### **Ringmus (Groep B, open akkerland en droge dooradering)**

Belangrijk is de hoeveelheid bebouwing in de directe omgeving en de aanwezigheid van blijvend grasland. Dit sluit aan bij het type habitat dat ringmussen prefereren; kleinschalig cultuurland met verspreide bebouwing waarin gebroed kan worden.

#### **Graspieper (Groep C, open akkerland)**

De graspieper is zoals de naam al aangeeft een soort van de graslanden. Dat blijkt ook uit de LMM-analyse want de aanwezigheid van akkers leidt tot een afname van de aantallen, evenals bebouwing en bos op een wat grotere schaal. Landelijk is de soort alleen aangewezen voor open grasland. Bij deze misschien vreemde uitkomst moeten we bedenken dat alleen omgevingsvariabelen zijn meegenomen die niet met elkaar zijn gecorreleerd. Doordat het relatieve belang van akkers voor de verspreiding van graspiepers net iets groter is dan die van graslanden is de laatste afgevallen. In akkergebieden kan de soort wel profiteren van extensieve beheerde bermen. Opmerkelijk is dat op een groter schaalniveau de aanwezigheid van moerassen gunstig is voor de aantallen. Wellicht hangt dit samen met wat meer ruigere stukken waarin de vogel veilig kan broeden.

#### **Gele kwikstaart (Groep C, open akkerland en droge dooradering)**

De gele kwikstaart lijkt een typische soort van het open akkerland, meer dan van droge dooradering. Uit de analyses blijkt dan ook een duidelijke voorkeur voor akkergebieden in de directe omgeving (3x3 km). Hoe groter het oppervlak water des te belangrijker dat er meer akker aanwezig is. In gebieden waar het verschil tussen de minimum en maximum temperatuur groter is, heeft minder bos (3x3 km) een positief effect op de aantallen Gele kwikstaart.

#### **Veldleeuwerik (Groep C, open akkerland)**

Van de drie zangvogels in deze clustergroep hebben Veldleeuweriken als enige een duidelijke voorkeur voor open terrein, maar heeft het aandeel grasland op een grotere schaal een negatief effect. Mogelijk speelt hier een vergelijkbaar probleem als bij de graspieper, namelijk dat de aanwezigheid van akkers positief uitpakt, maar deze omgevingsvariabele is afgevallen vanwege de verstrengeling tussen beide variabelen. Mogelijk is dit wel een aanwijzing dat de veldleeuwerik net als de gele kwikstaart langzaam aan het verschuiven is van graslanden naar akkergebieden. Dit patroon lijkt ook bevestigd te worden door de verspreidingskaart.

#### **Kievit (Groep D, open akkerland)**

De aantallen kievit worden onder meer bepaald door de aanwezigheid van gras- en maïslaan, maar ook openheid en de hoeveelheid sloten zijn van belang. Een groter aandeel maïslaan lijkt vooral belangrijk te zijn als het aandeel grasland ook toeneemt. Als het aandeel maïslaan toeneemt is het belangrijk dat ook het aantal sloten toeneemt. Er is geen interactie tussen tijdelijk grasland en een van de overige variabelen, maar vanwege het feit dat het wel als een van de tien belangrijkste variabelen uit de random forest analyse naar voren is gekomen is het waarschijnlijk de Kieviten dit type grasland meer prefereren dan blijvend grasland, wat aansluit bij de bevinding dat de aanwezigheid van maïslaan eveneens belangrijk lijkt. De verspreidingskaart laat dan ook zien dat de grootste aantallen Kieviten nog steeds gevonden worden in graslandgebieden.

#### **Boerenzwaluw (Groep D, open akkerland en droge dooradering)**

Voor boerenzwaluwen is de aanwezigheid van grasland en dan vooral blijvend grasland belangrijk alsmede de aanwezigheid van bebouwing. Dit laatste is natuurlijk essentieel voor

het broeden. In gebieden waar weinig bebouwing voor handen is omdat een deel van het gebied bijvoorbeeld wordt gevormd door moeras wordt de aanwezigheid belangrijker. Een vergelijkbaar fenomeen zien we ook naarmate de afstand tot stedelijke bebouwing toeneemt. In gebieden met minder dan 2.5% aan bebouwing in agrarisch gebied is bemesting met dierlijk fosfaat gunstig voor de aanwezige aantallen, maar als de hoeveelheid bebouwing groter wordt is dit juist ongunstig.

### **Spreeuw (Groep D, droge dooradering)**

Spreeuwen worden in positieve zin beïnvloed door bebouwing en de afstand tot stedelijke bebouwing, maar ook door de hoeveelheid bos op grotere schaal (9x9 km) en de groenindex. Er is enige wisselwerking tussen de aanwezigheid van bos en bebouwing. Beide habitats kunnen worden benut voor het broeden. Spreeuwen lijken te gedijen bij een wat intensiever landgebruik zoals blijkt uit het positieve effect van de groenindex.

### **3.3.3 Winterseizoen**

Voor slechts een beperkt deel van de wintervogels was het mogelijk LMM's uit te voeren (zie bijlage 8). In deze paragraaf zullen de soorten waarvoor dit wel kon kort worden besproken aan de hand van de tabellen in genoemde bijlage:

#### **Geelgors**

Twee omgevingsvariabelen beïnvloeden de geelgors in positieve zin: het aandeel zomergranen en de hoeveelheid insecticiden. Op zich een enigszins verrassende uitkomst want het is de vraag in hoeverre deze variabelen hun invloed in de winterperiode uitoefenen, tenzij zomergraan in feite overeen komt met nog onbewerkt land in de winter waardoor akkerkruiden zich daar kunnen ontwikkelen. In de winterperiode leven geelgorzen vrijwel volledig van zaden. Uit de analyse komt ook naar voren dat veel klimatologische variabelen interacties vertonen met de overige omgevingsvariabelen. Een aanwijzing dat de invloed van die variabelen afhankelijk van de regio kan verschillen.

#### **Groenling**

Groenlingen komen vooral voor in gebieden met bosschages en de aanwezigheid van handelsgewassen heeft eveneens een positief effect. Handelsgewassen bestaan vooral uit zaadhoudende gewassen. Oogstresten kunnen dan een welkome voedselbron zijn voor deze soort. Veel bosschages gaan gepaard met een toename van het aantal groenlingen als het aandeel handelsgewas toeneemt. Bosschages vormen een goede uitvalsbasis voor groenlingen en bieden de mogelijkheid te vluchten naar een veilige plek als er onraad is. De combinatie van dit soort bosjes en voedselrijk gewas is dan ook positief. Ouder bos in een ruime omgeving lijkt minder gunstig te zijn voor groenlingen dan jong bos.

#### **Keep**

De aanwezigheid van kepen wordt positief beïnvloed door het aandeel bos in een ruime omgeving dat uit relatief (middel-) hoge bomen bestaat. Daarnaast zijn wintergranen van belang. Net als bij de groenling neemt het belang van handelsgewassen toe als het aandeel bosschages toeneemt. Beide soorten worden dan ook regelmatig gezamenlijk in groepen gezien. Meer bos dat wordt gedomineerd door fijnspar kan leiden tot een toename van het aantal kepen mits er dan ook relatief veel wintergranen in het gebied aanwezig zijn. Handelsgewassen kunnen voor een deel ook die rol spelen, maar deze variabelen interacteren ook met elkaar. Als er weinig wintergranen voorkomen leidt een toename in handelsgewas tot een afname in kepen, maar als er relatief veel wintergraan beschikbaar is leidt meer of minder handelsgewas nauwelijks tot veranderingen in de aantallen. De aanwezigheid van wintergranen is dan ook belangrijk dan die van handelsgewassen.

#### **Kleine zwaan**

De verspreiding van kleine zwanen wordt onder andere bepaald door de aanwezigheid van (brak) water en de intensiteit van landgebruik (groenindex). Tussen beide bestaat ook een interactie. De groenindex resulteert in een toename, maar dan vooral in gebieden waar relatief veel water aanwezig is. Daarbij vertonen ze een lichte voorkeur voor brak water. In gebieden met relatief meer bos in een ruime omgeving (9x9 km) is het belang van brak water in de omgeving belangrijker dan in gebieden met relatief weinig water. Meer brak water leidt tot een grotere toename in de aantallen als het gebied zwaarder bemest is. Het aandeel handelsgewas leidt tot meer kleine zwanen als er relatief veel bos aanwezig is of het gebied zwaarder is bemest, maar tot een afname als dat aandeel vrij klein is.

### **Toendrarietgans**

De aanwezigheid van grasland of bos binnen de directe omgeving resulteert in een afname van het aantal toendrarietganzen, terwijl de verbouw van aardappelen en de nabijheid van stedelijke bebouwing juist tot meer ganzen leidt. Als er meer aardappelen worden verbouwd leidt dit alleen tot een toename als het aandeel bos klein is, bij meer bos leiden meer aardappelen tot een afname. Maar nabij de stedelijke bebouwing nemen de aantallen onder invloed van aardappelen toe als de afstand ten opzichte van die bebouwing groter wordt. Toendrarietganzen prefereren dan ook meer open gebied en hebben een voorkeur voor knolachtige gewassen.

### **Veldleeuwerik**

Twee omgevingsvariabelen zijn belangrijk voor veldleeuweriken: akker en openheid. Beide leiden tot meer veldleeuweriken. Die aantallen nemen nog sterker toe bij een toenemende openheid als ook het aandeel akker groter wordt. Op een groter schaalniveau (9x9 km) blijkt dat bij meer openheid de aantallen beperkt toenemen als het aandeel bos klein is, maar als dat aandeel toeneemt wordt het belang van openheid veel sterker.

## 4 Discussie en conclusies

### 4.1 Indicatorsoorten

#### 4.1.1 Broedseizoen

Op basis van de clustering zijn er geen duidelijke soorten naar voren gekomen die als indicator kunnen dienen voor het leefgebied open akkerland of droge dooradering. Men zou zelfs kunnen stellen dat een deel van de doelsoorten die zijn aangewezen voor een bepaald leefgebied ecologisch gezien weinig verwantschap hebben. Dat geldt vooral voor de soorten die in clustergroep A terecht zijn gekomen. In deze groep treffen we soorten aan die of vooral een nogal specifiek broedhabitat kennen (Kluut) of erg schaars (geworden) zijn (Patrijs) of in kolonies broed (Oeverzwaluw, Roek).

Clustergroep B bestaat voornamelijk uit doelsoorten van de droge dooradering. Een analyse van deze groep geeft dan het belang van bepaalde omgevingsvariabelen die voor de groep als geheel geldt. De soorten van de clustergroepen C en D zijn vooral indicatief voor het open agrarisch gebied. Een belangrijk voordeel van een analyse op clustergroep niveau is dat niet alleen gekeken wordt naar de aantallen, maar ook naar de aanwezigheid van het aantal soorten in relatie tot de omgevingsvariabelen. Hierdoor wordt duidelijk wat de randvoorwaarden zijn voor een gebied om het hele spectrum aan soorten te kunnen herbergen. Afhankelijk van de doelstellingen van een collectief in een bepaald gebied kan dan gekozen worden voor een generieke aanpak van bijvoorbeeld droge dooradering. En als men kiest voor het beheer van een specifieke soort in dit leefgebied is het goed om in het achterhoofd te houden wat voor dat leefgebied in zijn totaliteit kennelijk van belang is en dit combineren met de eisen die de specifieke soort stelt aan zijn leefomgeving.

#### 4.1.2 Winter

Bij de wintervogels blijkt het nog veel lastiger om een indicatorsoort te vinden. Dat heeft voor een deel te maken met de grote diversiteit tussen soorten in bijvoorbeeld voedselkeuze. Voedsel is in de winterperiode dé sturende factor als het gaat om de verspreiding van soorten. Daarin spelen oogstresten een belangrijke rol. Vanwege de grote diversiteit is uiteindelijk gekozen voor een analyse op soortniveau voor een beperkt aantal soorten.

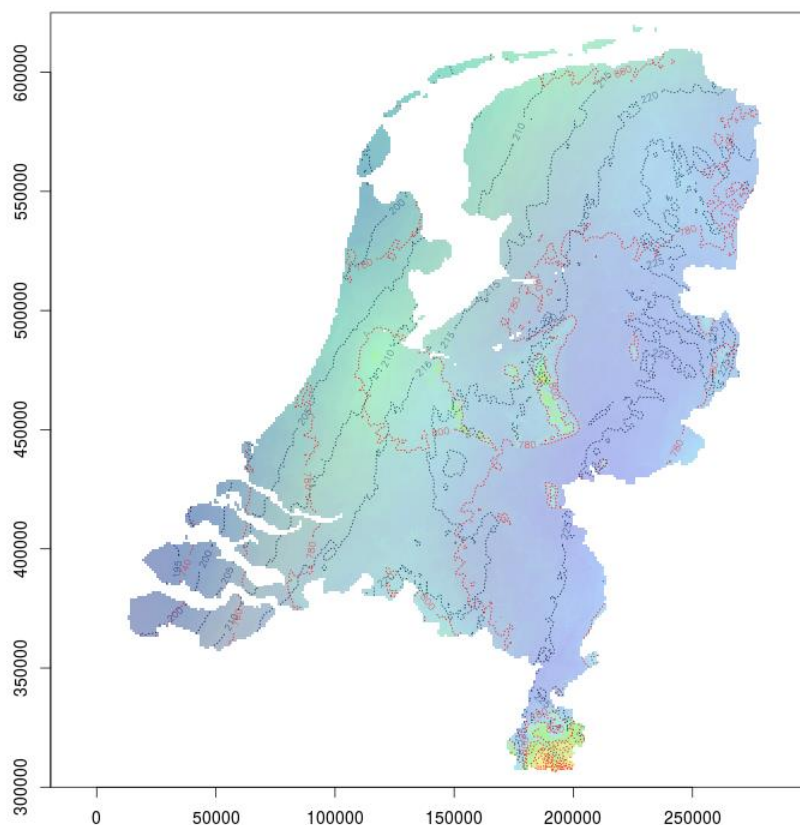
#### 4.1.3 Conclusie

- Op basis van random forest modellen die zijn gebruikt om het voorkomen van een soort te koppelen aan de omgevingsvariabelen kan er voor 19 van de onderzochte 29 soorten gesteld worden dat die modellen voldoende goed in staat zijn om de verspreiding van de soort goed te modelleren en de relatie met de afzonderlijke omgevingsvariabelen in beeld te brengen.
- Voor de wintersoorten geldt dit voor in ieder geval twee van de doelsoorten.

### 4.2 Omgevingsvariabelen

#### 4.2.1 Broedseizoen

Uit het relatieve belang van elke omgevingsvariabele afzonderlijk voor de clustergroepen komt naar voren dat vooral twee groepen van omgevingsvariabelen telkens als de belangrijkste worden aangemerkt (tabel 6). De eerste groep van variabelen schetsen vooral het landschap waarin een soort voorkomt, dus de samenstelling van de verschillende habitattypen. Bijna nooit betreft het de directe omgeving, maar gaat het vaak om de



**Figuur 13.** Combinatiekaart van de jaarlijkse neerslagsom (rode isolijnen) en het verschil tussen de minimum en maximum temperatuur (blauwe isolijnen). Hiermee kan Nederland in een groot aantal regio's worden verdeeld. Bron: KNMI.

aanwezigheid van een habitattype op grotere schaal (minimaal binnen 3x3 km), waarbij het soms gaat om maar een klein deel van de omgeving. De tweede groep variabelen bevat klimatologische informatie. Combinatie van die verschillende variabelen typeert diverse regio's waarin soorten al dan niet voorkomen. Buiten deze twee groepen van variabelen is voor alle clustergroepen de openheid van het landschap een belangrijke factor. In feite is dit de enige variabele die met gericht beheer beïnvloed kan worden.

De afzonderlijke soorten kunnen grote verschillen laten zien tussen de variabelen die voor een soort van belang zijn. Voor elke soort zijn de tien belangrijkste geselecteerd. Voor alle 29 soorten samen blijken er dan 87 van belang voor één of meer soorten. In totaal 34 zijn slechts voor één soort belangrijk, maar voor drie soorten is het wel de belangrijkste variabele. Het weerspiegelt de noodzaak van maatwerk per soort. Uiteindelijk blijkt bij 16 soorten de jaarlijkse neerslagsom een van de belangrijkste variabelen te zijn en bij acht soorten het verschil tussen de minimum en maximum temperatuur. Combinatie van beide klimatologische variabelen geeft een eerste grove indicatie van regio's die binnen Nederland kunnen worden onderscheiden (fig. 13). De aanwezigheid van moeras, water en bos op een grotere schaal (9x9 km) zijn de volgende essentiële omgevingsvariabelen. Op een wat kleinere schaal zijn de aanwezigheid van bebouwing en wegen. Dat kan met verstoring te maken hebben, maar voor een deel ook met mogelijke broedlocaties (bebouwing). Openheid is bij 13 van de soorten van belang.

De grote lijnen die werden aangetroffen bij de analyses op clustergroep niveau worden dus bevestigd als we de analyses op soortniveau met elkaar combineren.

#### 4.2.2 Winter

Wintervogels zijn alleen op soortniveau geanalyseerd. Van de zeven soorten die zijn geanalyseerd waren er zes waarvoor de aanwezigheid van bos (9x9 km) belangrijk was en voor vier van die soorten was het zelfs de belangrijkste omgevingsvariabele. De enige soort die afweek was de Toendrarietgans, maar voor die soort was de aanwezigheid van bos binnen een kleiner gebied (3x3 km) al van belang. Overigens heeft bos voor de ene soort een positief effect en voor de ander negatief. Bij wintervogels is naast bos de aanwezigheid van andere habitattypen echter veel minder belangrijk dan bij de broedvogels. Voor wintervogels als geelgors, groenling en keep is opgaande begroeiing in de directe nabijheid ook van belang. De aanwezigheid van bepaalde gewassen (voedsel) is voor elk van de soorten belangrijk, het type gewas verschilt uiteraard.

#### 4.2.3 Conclusie

- Inrichting van het landschap is bepalend voor het voorkomen van soorten in een bepaald gebied. De soortenrijkdom wordt bijvoorbeeld beïnvloed door de openheid van het landschap; de soortenrijkdom neemt af in droge dooraderings gebieden als de openheid groter wordt, terwijl voor de soorten van het open akkerland het omgekeerde aan de hand is. Voor een optimaal effect van een beheermaatregel is het dan ook belangrijk om de maatregel toe te passen in geschikt landschap en als dat niet aanwezig is, de inrichting van het landschap te optimaliseren.
- Soorten verschillen sterk in hun voorkeur voor bepaalde omgevingsvariabelen, waardoor maatwerk noodzakelijk wordt. Voor broedvogels is de samenstelling/inrichting van het landschap een van de belangrijkste voorwaarden.
- Bedenk daarbij dat voor broedvogels het gaat om een veilige broedlocatie met voldoende voedsel in de nabijheid waardoor hogere eisen aan de leefomgeving worden gesteld dan bij wintervogels, waarvoor vooral de aanwezigheid van voedsel een vereiste is.
- De verspreidingskaarten op basis van de relatieve dichtheid van de soorten binnen het agrarisch gebied biedt collectieven de mogelijkheid om voor zichzelf vast te stellen welke doelsoorten vooral binnen hun werkgebied voorkomen en waar ze mogelijk extra aandacht aan kunnen gaan besteden.

### 4.3 Het effect van omgevingsvariabelen

Bij het analyseren van het effect van bepaalde omgevingsvariabelen hebben we ons noodgedwongen moeten beperken tot een tiental omgevingsvariabelen en de tweeweginteracties omdat dat al aan de grens zat van wat technisch uitvoerbaar was. Voor een deel van die variabelen kan gesteld worden dat de range in waarden die een variabele kan aannemen wel erg klein is (zie bijv. moeras 9x9, wegen 3x3 of hoogteverschillen in fig. 9). Maar ondanks dat is er een significant effect op abundantie of soortenrijkdom. Het laat zien hoe subtiel verschillen in landschapssamenstelling daarin kunnen doorwerken. Verder zijn er de nodige interacties tussen variabelen die de aantallen of soortssamenstelling in positieve of negatieve zin beïnvloeden. De vele interactietermen maken het lastig eenduidig aan te geven wat men op een bepaalde plek moet doen om een soort of groep van soorten met beheermaatregelen te helpen. Het wordt extra lastig als in de ene interactie de toename van een bepaalde variabele gunstig is in combinatie met een andere variabele, terwijl in een andere interactie een toename van de eerste variabele juist ongunstig is. Hoe doen die drie variabelen het dan in combinatie met elkaar?

Een aanpak kan zijn om afzonderlijke kaartbeelden te maken van de verschillende variabelen in hun voorkomen en die kaarten vervolgens combineren tot kaartbeelden waar de variabelen op orde lijken te zijn en waar ze dat niet zijn, en dan vervolgens aangeven wat daar dan niet op orde is en in hoeverre dat met inrichtings- of beheermaatregelen kan worden verbeterd.

#### 4.3.1 Conclusie

- Voor clustergroep B geldt in grote lijnen dat dit leefgebied moet bestaan uit een mix van voldoende open terrein, maar ook voldoende broedhabitat in de vorm van hagen of erfbeplanting. In de praktijk betekent dit dat het aandeel bos binnen 3x3 km niet groter moet zijn dan 10% van het oppervlak (combinatie van fig. 8 en fig. 9).
- Openheid van het landschap is de belangrijkste factor voor de soorten van clustergroep C.
- De soorten van clustergroep D lijken de grootste mogelijkheden te bieden om met beheer het voorkomen van die soorten te beïnvloeden. Meer dan de soorten uit de andere clustergroepen zijn deze soorten gebonden aan intensiever landgebruik en een open landschap.
- Voor de afzonderlijke soorten wordt verwezen naar § 3.3.2.

## 4.4 Sleutelfactoren voor broedvogels van houtwallandschappen

In deze paragraaf worden de bevindingen van deze studie in een ruimere context geplaatst. En wordt het belang van ruimtelijke factoren voor de broedvogelbevolking van houtwallen<sup>2</sup> vergeleken met de betekenis van de habitatkenmerken van de landschapselementen zelf.

#### 4.4.1 Ruimtelijke factoren

In het Verenigd Koninkrijk bleek de dichtheid aan heggen in een gebied (uitgedrukt als lengte per oppervlakte-eenheid) een belangrijke verklarende factor voor de diversiteit en abundantie van broedvogels in agrarische cultuurlandschappen (Lack 1992, Haslam & Bennet 2008, Whittingham *et al.* 2009). In Noordoost Fryslân bleek in houtwaltransecten van 300 m lengte de waldichtheid van het omringende landschap binnen 150, 300 of 500 m alleen een rol te spelen voor Fitis en Koolmees, maar niet als belangrijkste factor (Oosterveld & Klop in voorbereiding).

Volgens Lack (1988) en Nemethova & Tirinda (2005) leiden dwarswallen tot hogere dichtheden broedvogels vergeleken met houtwallen zonder dwarsverbindingen. Dit effect is vermoedelijk een gevolg van het feit dat in de hoeken een luwer klimaat heerst waardoor ze rijker zijn aan insecten, die als voedselbron dienen voor zangvogels. In Noordoost Fryslân is het aantal hoeken tussen lengte- en dwarswallen gebruikt als schatter voor het effect van dwarsverbindingen (het aantal hoeken per ha binnen 150, 300 en 500 m vanaf een transect), maar er werd geen effect van gevonden. Mogelijk is dit verschil een gevolg van de verschillende schaal waarop het onderzoek is uitgevoerd (in een omgeving van honderden meters in Noordoost Fryslân vergeleken met 25 m vanaf de hoek door Lack 1988).

Er is ook een positief effect van aangrenzende, kruidenrijke perceelsranden op de broedvogeldichtheid van houtwallen. In Noordoost Fryslân vonden Oosterveld & Klop (in voorbereiding) een positief effect op het totaal aan broedvogels en op de aantallen van Braamsluiper, Fitis, Tuinfluiter en Winterkoning afzonderlijk. In Engelse heggen (al dan niet met een boomlaag) werden hogere dichtheden gevonden langs kruidenrijke akkerranden van bijvoorbeeld Rode patrijs, Geelgors, Vink, Tjiftjaf, Pimpelmees, Grasmus en Kneu (Hinsley & Bellamy 2000, Parish *et al.* 1995, Stoate & Boatman 2002, Vickery *et al.* 2009, Holt *et al.* 2010, McHugh *et al.* 2016.). Eaton *et al.* (2002) vonden dat het effect van de extensieve rand op akkers voor de dichtheid van Grasmussen afnam over de eerste 5 m vanaf de rand en daarna nihil was.

---

<sup>2</sup> Waar houtwallen worden genoemd, staat dat ook voor houtsingels. Eigenlijk is een houtwal een lijnvormige houtopstand op een opgeworpen wallichaam en is een houtsingel een lijnvormige beplanting langs een sloot of perceelscheiding, zonder opgeworpen wal.

#### **4.4.2 Habitatkenmerken van de landschapselementen zelf**

De soortenrijkdom en dichtheid van broedvogels van houtwallen is groter naarmate de boomdichtheid (bedekking) en hoogte van de begroeiing toeneemt (Arnold 1983, O'Connor 1984, Osborne 1984, Green *et al.* 1994, Parish *et al.* 1994, Macdonald & Johnson 1995, Hinsley & Bellamy 2000, Whittingham *et al.* 2009, Siriwardena *et al.* 2012, Oosterveld & Klop in voorbereiding). Oudere bomen voegen habitatdiversiteit toe aan de begroeiing en vergroten daarmee het aanbod van voedsel, dekking en nestgelegenheid (*cf.* Peterken 1996, Bengtsson *et al.* 2000, Humphrey 2005). Voor de Gekraagde roodstaart in het coulissenlandschap van Noordoost Fryslân is de leeftijd van een houtwal de doorslaggevende factor (leeftijd gedefinieerd als het aantal jaren na het kappen) (Oosterveld & Klop in voorbereiding). Voor geen enkele andere soort in Noordoost Fryslân bleek dat zo belangrijk. Gezien de correlatie tussen leeftijd en hoogte van de begroeiing bevreemdt het dat voor niet meer soorten deze relatie werd gevonden.

In Noordoost Fryslân is in detail naar het effect van een aantal habitatkenmerken en ruimtelijke omgevingsfactoren op broedvogeldichtheden gekeken (bedekking kruid-, struik- en boomlaag, bedekking van bramen en brandnetels, aantal meidoorns, gemiddelde boomdikte, aantal 'overstaanders' (bij het kappen gespaarde bomen), aanwezigheid van een aangrenzende kruidenrijke perceelsrand, aantal stobben, leeftijd van de beplanting, dichtheid van wallen binnen 150, 300 en 500 m vanaf het transect, dichtheid van hoeken met dwarsverbindingen binnen 150, 300 en 500 m vanaf het transect). De belangrijkste factoren bleken het aantal meidoorns, de bedekking van bramen en brandnetels en het aantal overstaanders en in mindere mate leeftijd en de aanwezigheid van een kruidenrijke rand.

#### **4.4.3 Relatieve betekenis van ruimtelijke factoren**

In de studie in Noordoost Fryslân bleken het vooral habitatkenmerken van de wallen zelf die de dichtheid van broedvogels bepalen, en in veel mindere mate omgevingsfactoren. Kruidenrijke randen speelden een rol, maar de dichtheid van houtwallen en de hoeveelheid dwarsverbindingen in de omgeving hadden weinig invloed. Uit Brits onderzoek zijn aanwijzingen dat de habitatkenmerken van de wallen zelf belangrijker zijn voor de broedvogeldichtheid dan de aanwezigheid van aangrenzende kruidenrijke perceelsranden (Green *et al.* 1994, Parish *et al.* 1995).

De afwezigheid van een effect van de dichtheid van wallen en dwarsverbindingen in het omringende landschap in Noordoost Fryslân is in tegenstelling met resultaten van studies aan heggen in het Verenigd Koninkrijk, zoals hierboven is beschreven. Een mogelijke verklaring is wellicht een verschil in schaal. De Britse studies betroffen dichtheden in proefvlakken van 70-100 ha landschap; in Noordoost Fryslân betrof het dichtheden in individuele waltransecten van gemiddeld 300 m lang. Mogelijk dat de invloed van meer of minder houtwallen in de omgeving niet zo sterk is dat het in dergelijke relatief korte transecten wordt teruggevonden, maar pas in grotere proefvlakken.

In deze studie is eveneens gewerkt met aandelen van opgaande begroeiing binnen een bepaald oppervlak rondom het telpunt; een buffer van 200 m. Bij alle doelsoorten van de droge dooradering waren omgevingsvariabelen die gekoppeld zijn aan elementen met opgaande begroeiing van belang, alleen bij torenvalk en ringmus was dat niet het geval. Om echter effecten van de ruimtelijke samenhang van opgaande begroeiing op soorten van de droge dooradering te onderzoeken is erg lastig. Wat de beste samenstelling van dit soort elementen is zal waarschijnlijk sterk verschillen per gebied en is afhankelijk van wat het omringende landschap verder te bieden heeft, de doelsoorten die er voorkomen en het type vegetatie dat al aanwezig is. De vele interactietermen die er blijken te zijn maken duidelijk dat hier geen uniforme uitspraken over mogelijk zijn en dat echt per gebied met gebruikmaking van de algemene kennis die onder andere met deze studie is opgebouwd goed gekeken moet worden welke mogelijkheden er zijn in een gebied en dan vooral goed vastleggen wat men aan maatregelen heeft gedaan en volgen wat de reactie van de doelsoorten daarop is.

## 4.5 Sleutelfactoren voor broedvogels van het open akkerland

De ruimtelijke structuur lijkt op voorhand vooral van belang voor soorten van de droge dooradering omdat in dat leefgebied soorten afhankelijk zijn van de aanwezigheid van houtwallen. Tegelijk zien we dat de beheermaatregelen die worden toegepast in het akkerland voor een belangrijk deel ook bestaan uit lijnvormige elementen, zoals akkerranden. Daardoor rijst ook in het open akkerland de vraag welke landschapsvariabelen belangrijk zijn en hoe die ruimtelijk gelegen moeten zijn.

### 4.5.1 Landschap, generalisten en specialisten

Het intensiever landgebruik wordt onder andere geassocieerd met schaalvergroting, waardoor de heterogeniteit van het landschap is verminderd en dit wordt gezien als een van de belangrijke mechanismen achter de achteruitgang van de meeste boerenlandvogels (Robinson & Sutherland 2002; Sutherland 2004). De vereenvoudiging van het landschap gaat daarmee hand in hand met een intensiever landgebruik. Chiron *et al.* 2014 concluderen dat intensiever landgebruik gemeten aan de hand van de hoeveelheid pesticiden leidt tot een beperkter soortenspectrum, terwijl de vereenvoudiging van het landschap leidt tot een selectie van een beperkt aantal boerenlandvogels die zich in een dergelijk landschap weten te handhaven. Herstel van de heterogeniteit van het landschap wordt dan ook vaak als een van de maatregelen gezien om de biodiversiteit te herstellen. Een mogelijk nadeel daarvan is dat wordt aangenomen dat daarmee vooral de generalisten onder de boerenlandvogels worden geholpen. Teillard *et al.* (2014) hebben dat onderzocht aan de hand van 22 soorten van het agrarisch gebied in Frankrijk, bestaande uit een mix van akkerspecialisten, graslandspecialisten en soorten die in beide habitattypen uit de voeten kunnen (generalisten). Gebieden werden getypeerd door het aandeel akkerland binnen het totaal aan agrarisch gebied te bepalen; bij een groot aandeel hebben we het dan over akkerbouwgebied en bij een klein aandeel over graslandgebieden. De heterogeniteit van het landschap wordt beschreven door de compositie (aandeel landgebruik binnen een gebied) en configuratie (is het aandeel landgebruik geconcentreerd of evenredig verdeeld binnen het gebied). De abundantie van de specialisten bleek sterk gecorreleerd met het aandeel landgebruik waar ze specialist van zijn, maar negatief met de configuratie. Daaruit concluderen Teillard *et al.* (2014) dat habitatverlies voor specialisten een van de belangrijkste factoren is in hun achteruitgang en dat dat effect nog eens versterkt wordt door versnippering van het resterende habitat. Generalisten daarentegen waren talrijker in gebieden met een groter aandeel akkerbouwgebied en veel variatie in gewassen, dus versnippering. Voor de generalisten zou dat betekenen dat meer variëteit in gewassen hen in aantal laat toenemen. Het effect van landschap en landgebruik op het voorkomen en de abundantie van soorten kan sterk verschillen tussen soorten, terwijl de totale abundantie geen verschillen laat zien tussen verschillende vormen van agrarisch landschap (Wilson *et al.* 2017). Zij komen daarom tot de conclusie dat soortenrijkdom wellicht een gevoeliger indicator is voor veranderingen in landgebruik dan de totale abundantie. Zoals te verwachten viel vonden Wilson *et al.* (2017) dat een groter aandeel lijnvormige begroeiing (vergelijk met droge dooradering) een positief effect had op de diversiteit onder de struweelvogels. Ook in Zweden bleek de soortenrijkdom positief te correleren met de heterogeniteit van het landschap, maar de verandering in soortenrijkdom over een periode van tien jaar bleek daar niet door beïnvloed te zijn (Wretenberg *et al.* 2010). Lokale veranderingen in soortenrijkdom bleken samen te hangen met veranderingen in het aandeel braak en een vorm van extensief landgebruik, maar ook met veranderingen in het aandeel zomergranen. Het effect van extensief landgebruik leidde tot een verbetering in de soortenrijkdom in open boerenland, maar tot een afname in gebieden die in een meer besloten omgeving lagen.

#### 4.5.2 Vergroten landschapsdiversiteit

Veel van de maatregelen die worden toegepast via agrarisch natuurbeheer hebben ten doel de heterogeniteit van het landschap te verbeteren. In het open akkerland van Groningen heeft de Werkgroep Grauwe Kiekendief laten zien wat het belang van de braaklegregeling was voor de terugkeer van deze soort in het Groninger land (zie bijv. Scharenburg *et al.* 1990). Dit leidde tot de eerste ideeën over wat kennelijk nodig was om deze soort te behouden en weer toe te laten nemen in de provincie. In 2008 kwam echter een einde aan de braaklegregeling en werden vergelijkbare maatregelen binnen het agrarisch natuurbeheer. Maar hoe die braakstukken te beheren/in te richten is nogal eens onderwerp van discussie. In zijn algemeenheid wordt aangenomen dat braaklegging in de eerste jaren nog niet veel oplevert, maar als er een rijke zaad- en keverbank aanwezig is, blijkt er een soortenrijke, natuurlijke successie te kunnen optreden, waaronder bepaalde bedreigde plantensoorten en daaraan gekoppelde bijzondere insecten (Tscharntke *et al.* 2011). Verschillende vogelsoorten blijken hiervan te profiteren, terwijl zoogdieren vaak in een wat later stadium hier profijt uit halen. Bij gebrek aan een goede zaadbank kan een beheerder ook soorten inzaaien, maar dan is het belangrijk soorten te kiezen die niet snel andere soorten verdringen. Op landschapsschaal zijn braakpercelen of plots binnen percelen het efficiëntst in homogene landschappen, zoals bijvoorbeeld Groningen. Toepassing van braaklegmaatregelen in een meer complex vormgegeven landschap voegt nog maar weinig toe aan de biodiversiteit. Mogelijk speelt hier een vergelijkbaar proces als bij het aanbieden van additioneel voedsel in winter. In gebieden waar al relatief veel voedsel aanwezig is heeft het aanbieden van extra voedsel via de aanleg van voedselveldjes veel minder effect op de vogelaantallen, dan wanneer de maatregel op dezelfde wijze wordt uitgevoerd in een gebied waarin van oorsprong weinig voedsel aanwezig is (Hammers *et al.* 2016). Overigens kan wintervoedsel mogelijk ook bijdragen aan het broedsucces in het daarop volgende broedseizoen. Zo bleek in Engeland dat het uitvliessucces van jonge ringmussen per broedgeval en –paar groter was als het aandeel insectenrijk habitat in de vorm van randenbeheer groter was (McHugh *et al.* 2017). De koloniegrootte nam eveneens toe als het aandeel wintervoedsel groter was, maar had een negatief effect op het uitvliessucces. Dat wintervoedsel een positief effect heeft op de koloniegrootte valt te verklaren door het grotere aanbod aan zaden, maar waarom dit geen positief effect voor het uitvliessucces zal beter onderzocht moeten worden. Een mogelijke verklaring is dat de kuikens in de opgroeifase voor een belangrijk deel afhankelijk zijn van voldoende insecten. Een combinatie van maatregelen die zorgen voor voldoende zaad- en insectenaanbod biedt dan mogelijk soelaas. In Zwitserland worden verschillende vormen van zogenaamde ecologische compensatiegebieden gebruikt als invulling van het agrarisch natuurbeheer. Een analyse van die verschillende vormen laat zien dat met name gebieden die bestaan uit wilde bloemenmengsels en half-natuurlijk habitat een positief effect hebben op het aantal vogels (Meichtry-Stier *et al.* 2014). Maar niet alleen het aantal gebieden, maar ook de ecologische kwaliteit van die gebieden speelt daarbij een belangrijke rol. De analyse wees verder uit dat een gebied voor minimaal 14% moest bestaan uit dit soort habitat wilde men de aantallen behalen die als doel waren gesteld. Beduidend meer dan in Nederland wordt gehaald aan ANLb-overeenkomsten binnen het open akkerland.

Maar veel maatregelen hebben slechts een tijdelijk karakter, bijvoorbeeld omdat ze meedraaien in het bouwplan. Dat geldt bijvoorbeeld voor veldleeuwerikveldjes en Kievitplots (worden vooral in Engeland en Duitsland toegepast op dit moment). Van oudsher kunnen binnen een akker verschillen in microhabitat worden aangetroffen als gevolg van bijvoorbeeld geologische verschillen of traditionele cultivatie praktijken. In de praktijk blijken die structuren vaak geprefereerd te worden door akkervogels, zo werd 80% van de veldleeuweriken in de nabijheid van die structuren aangetroffen (Schön 2011). De moderne landbouwpraktijk leidt er toe dat dit soort natuurlijke microstructuren in het landschap snel aan het verdwijnen zijn, terwijl bescherming hiervan kan leiden tot duurzame, aan de lokale situatie aangepaste, structuren, die de biodiversiteit bevorderen. Deze structuren worden nog deels aangetroffen in akkerbouwgebied, zoals bermen van (water-)wegen en worden onder andere geprefereerd door veldleeuweriken (Teunissen *et al.* 2009, Kuiper 2015). In akkerbouwgebieden en dan met name graanvelden, worden op de randen van de percelen

soms grasstroken aangelegd om erosie te voorkomen en uitspoeling van chemische stoffen in het water te beperken. Deze stroken kunnen voedsel en veiligheid bieden voor verschillende soorten. Percelen met dit soort stroken herbergen meer veldleeuweriken binnen 100 m van de grasstrook en het aanbod aan evertrebraten was eveneens groter (Josefsson *et al.* 2013). Dit verschil was het grootst aan het begin van het broedseizoen en werd zowel bij winter- als zomergranen aangetroffen. Aanleg van akkerranden had geen effect op de legselgrootte, uitkomstsucces of het lichaamsgewicht van kuikens bij de veldleeuwerik (Kuiper *et al.* 2015). Veldleeuwerikkuikens uit nesten in granen waren echter wel lichter dan de kuikens die waren geboren in gras- of luzernepercelen, maar het uitkomstsucces was het laagst in grasland, door het regelmatig uitmaaien van legfels. Deze voorbeelden laten zien dat de effectiviteit van maatregelen enorm kan verschillen afhankelijk van de uitgangssituatie. Veldleeuweriken vertonen dan ook sterke ruimtelijke en temporele verschillen in dichtheden in relatie tot landgebruik. Dichtheden van deze soort zijn eind april/begin mei zijn het hoogst in percelen met wintergraan of andere gewassen die dan al blad hebben gevormd, maar nemen af in de loop van het broedseizoen waardoor uiteindelijk de dichtheden in later ingezaaide gewassen, zoals zomergranen, groter zijn dan in de percelen met vroeg ingezaaide gewassen (Hiron *et al.* 2012). Deze verschuiving in dichtheid in de tijd verloopt per regio anders afhankelijk van hoe het gewas zich ontwikkelt en wordt waarschijnlijk gestuurd door predatierisico en foerageermogelijkheden. Hiron *et al.* (2012) geven daarom als aanbeveling dat het agrarisch natuurbeheer flexibel genoeg moet zijn om met dit soort regionale verschillen rekening te kunnen houden.

## 5 Referenties

- Arnold, G. W. 1983. The Influence of Ditch and Hedgerow Structure, Length of Hedgerows, and Area of Woodland and Garden on Bird Numbers on Farmland. *J. Appl. Ecol.* 20 (3): 731-750.
- Balmer D.E., Gillings S., Caffrey B., Swann R.L., Downie I.S. & Fuller R.J. 2013. Bird Atlas 2007–11: the breeding and wintering birds of Britain and Ireland. BTO Books, Thetford.
- Beals, E.W., 1984. Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. *Advances in Ecological Research* 14, 1-55.
- Bengtsson, J., Nilsson, S. G., Franc, A., & Menozzi, P. 2000. Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. *Forest Ecology and Management* 132: 39-50.
- Bos, J.F.F.P., H. Sierdsema, H. Schekkerman & C.W.M. van Scharenburg. 2010. Een Veldleeuwerik zingt niet voor niets! Schatting van kosten van maatregelen voor akkervogels in de context van een veranderend Gemeenschappelijk Landbouwbeleid. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 107.
- Boulesteix A.L., Janitza S., Kruppa J. & König I.R. 2012. Overview of random forest methodology and practical guidance with emphasis on computational biology and bioinformatics. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery* 2: 493--507, doi: 10.1002/widm.1072
- Buij, R. & Kleijn, D., 2016. Profiteren broedende akkervogels ook van hamsterbeheer? *Natuurhistorisch Maandblad* 105, 80-87.
- Buij, R. & A. Schotman, 2016 [nog niet gepubliceerd]. Habitatfactoren Leefgebied 'Droge dooradering'. Een kennisoverzicht. Alterra, Wageningen-UR [opgesteld in opdracht van DT Cultuurlandschap; is op te vragen bij secretariaat VBNE en DT-Cultuurlandschap].
- Burnham, K.P., Anderson, D.R. & Huyvaert, K.P. (2011) AIC model selection and multimodel inference in behavioural ecology: some background, observations, and comparisons. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 65, 23-35.
- Chiron, F.C., Chargé, R., Julliard, R., Jiguet, F. & Muratet, A. 2014. Pesticide doses, landscape structure and their relative effects on farmland birds. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 185, 153-160.
- Eaton, M.A., Stoate, C.J., Whittingham, M.W. & Bradbury, R.B. 2002. Determinants of Whitethroat *Sylvia communis* distribution in different agricultural landscapes. In: Chamberlain, D., Wilson, A. (Eds.), *Avian Landscape Ecology: Pure and Applied Issues in the Large-Scale Ecology of Birds*. Proceedings of 11th IALE Conference. pp. 300–304.
- Green, R. E., Osborne, P. E. & Sears, E. J. 1994. The distribution of passerine birds in hedgerows during the breeding season in relation to characteristics of the hedgerow and adjacent farmland. *J. Appl. Ecol.* 31: 677–692.
- Hammers, M., Müskens, G.J.D.M., van Kats, R.J.M., Teunissen, W. & Kleijn, D. 2016. Concentrating or scattering management in agricultural landscapes: Examining the effectiveness and efficiency of conservation measures. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 235, 51-60.
- Haslem, A. & Bennett, A. 2008, Birds in agricultural mosaics : the influence of landscape pattern and countryside heterogeneity. *Ecol. Appl.* 18 (1): 185-196.
- Hinsley, S.A. & Bellamy, P.E. 2000. The influence of hedge structure, management and landscape context on the value of hedgerows to birds: a review. *J. Environ. Manage.* 60: 33–49.
- Hiron, M., Berg, Å. & Pärt, T. 2012. Do skylarks prefer autumn sown cereals? Effects of agricultural land use, region and time in the breeding season on density. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 150, 82-90.
- Holt, C. A., Atkinson, P. W., Vickery, J. A., & Fuller, R. J. 2010. Do field margin characteristics influence songbird nest-site selection in adjacent hedgerows?. *Bird Study* 57 (3): 392-395.

- Howison, R.A., Piersma, T., Kentie, R., Hooijmeijer, J.C.E.W. & Olf, H., 2017. Quantifying landscape-level land-use intensity patterns through radar-based remote sensing. *J. Appl. Ecol.*, 1-12.
- Humphrey, J.W. 2005. Benefits to biodiversity from developing old-growth conditions in British upland spruce plantations: a review and recommendations. *Forestry* 78 (1): 33-53.
- Josefsson, J., Berg, Å., Hiron, M., Pärt, T. & Eggers, S. 2013. Grass buffer strips benefit invertebrate and breeding skylark numbers in a heterogeneous agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 181, 101-107.
- Kampichler, C., Hallmann, C. & Sierdsema, H., 2016. TRIMmaps: an R package for the analysis of species abundance and distribution data, Extended Manual. Sovon, Nijmegen.
- Kleijn, D., Teunissen, W., Müskens, G., Van Kats, R., Majoor, F. & Hammers, M. 2013. Wintervoedselgewassen als sleutel tot het herstel van akkervogelpopulaties? Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2551.
- Kuczynski, L. & Chylarecki P. 2012. Atlas pospolitych ptaków lądowych Polski. Rozmieszczenie, wybiórczość siedliskowa, trendy. GIOŚ, Warszawa.
- Kuiper M.W. 2015. The value of field margins for farmland birds. PhD thesis Wageningen Universiteit.
- Kuiper, M.W., Ottens, H.J., van Ruijven, J., Koks, B.J., de Snoo, G.R. & Berendse, F. 2015. Effects of breeding habitat and field margins on the reproductive performance of Skylarks (*Alauda arvensis*) on intensive farmland. *Journal of Ornithology* 156, 557-568.
- Lack, P. C. 1988. Hedge intersections and breeding bird distribution in farmland. *Bird Study* 35 (2): 133-136.
- Lack, P.C. 1992. Birds on lowland farms. BTO, JNCC, MAFF. HMSO, London.
- MacDonald, D. W. & Johnson, P. J. 1995. The relationship between bird distribution and the botanical and structural characteristics of hedges. *J. Appl. Ecol.* 32: 492-505.
- McHugh, N. M., Goodwin, C. E. D., Hughes, S., Leather, S. R. & Holland, J. M. 2016. Agri-environment scheme habitat preferences of Yellowhammer *Emberiza citrinella* on English farmland. *Acta Ornithologica* 51 (2): 199-209.
- McHugh, N.M., Prior, M., Grice, P.V., Leather, S.R. & Holland, J.M. 2017. Agri-environment measures and the breeding ecology of a declining farmland bird. *Biological conservation* 212, 230-239.
- Meeuwssen, H.A.M. & Jochem, R. 2011. Openheid van het landschap; Berekeningen met het model ViewScape. Wageningen, Wettelijke Å& Birrer, S. 2014. Impact of landscape improvement by agri-environment scheme options on densities of characteristic farmland bird species and brown hare (*Lepus europaeus*). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 189, 101-109.
- Melman, T.C.P., Sierdsema, H., Teunissen, W.A., Wymenga, E., Bruinzeel, L.W. & Schotman, A.G.M., 2012. Beleid kerngebieden weidevogels vergt keuzen. *Landschap*, 161-172.
- Melman, Th.C.P., Buij, R., Hammers, M., Verdonshot, R.C.M. & van Riel, M.C., 2014. Nieuw stelsel agrarisch natuurbeheer. Alterra, rapport-7197, Wageningen.
- Meynard C.N. & Quinn J.F. 2007. Predicting species distributions: a critical comparison of the most common statistical models using artificial species. *Journal of Biogeography* 34: 1455-1469.
- Némethová, D. & Tirinda, A. 2005. The influence of intersections and dead-ends of line-corridor networks on the breeding bird distribution. *Folia Zoologica* 54 (1/2): 123-134.
- O'Connor, R. J. 1984. The importance of hedges to songbirds. In *Agriculture and the environment*, ITE Symposium no. 13. (D. Jenkins, ed.), pp. 117-123. Cambridgeshire: ITE.
- Oosterveld, E.B. & Klop, E. in voorbereiding. Key habitat factors of hedge breeding songbirds in NE Fryslân (the Netherlands).
- Oosterveld, E.B. 2013. In singel en wal: biodiversiteit van het coulisselandschap van de Noardlike Fryske Wâlden. Hoofdrapport. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Osborne, P. 1984. Bird numbers and habitat characteristics in farmland hedgerows. *J. Appl. Ecol.* 21: 63-82.
- Ottens, H.J., P. Wiersma, P. & Koks, B.J., 2013a. Wintervoedsel voor Groningse en Drentse akkervogels. *Limosa* 86, 192-202.
- Ottens, H.J., P. Wiersma & B.J. Koks, 2013b. Wintervoedsel voor Groningse en Drentse akkervogels. *Limosa* 86: 192-202.
- Ottens, H.J. & Vlaanderen, O., 2016. [nog niet gepubliceerd]. Habitatfactoren Leefgebied 'Open akkerland'. Een kennisoverzicht. Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief,

- Scheemda [opgesteld in opdracht van DT Cultuurlandschap; is op te vragen bij secretariaat VBNE en DT-Cultuurlandschap].
- Parish, T., Lakhani, K. H. & Sparks, T. H. 1994. Modelling the relationship between bird population variables and hedgerow and other field margin attributes. I. Species richness of winter, summer and breeding birds. *J. Appl. Ecol.* 31: 764–775.
- Parish, T., Lakhani, K. H. & Sparks, T. H. 1995. Modelling the relationship between bird population variables and hedgerow and other field margin attributes. II. Abundance of individual species and of groups of similar species. *J. Appl. Ecol.* 32: 362–371.
- Peterken, G.F. 1996 *Natural Woodland. Ecology and Conservation in Northern Temperate Regions*. Cambridge University Press, Cambridge
- Robinson, R.A., Wilson, J.D. & Crick, H.Q.P., 2001. The importance of arable habitat for farmland birds in grassland landscapes. *J. Appl. Ecol.* 38, 1059-1069.
- Robinson, R.A. & Sutherland, W.J. 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 39, 157-176.
- Scharenburg, C.W.M., van 't Hoff, J., Koks, B.J. & van Klinken, A. 1990. Akkervogels in Groningen. Werkgroep Akkervogels, Sovon-district Groningen, Avifauna Groningen m.m.v. PPD Groningen.
- Schön, M. 2011. Long-lived sustainable microhabitat structures in arable ecosystems, and Skylarks (*Alauda arvensis*). *Journal for Nature conservation* 19, 143-147.
- Schotman, A., 1988. Tussen bos en houtwal : broedvogels in een Twents cultuurlandschap. RIN, Leersum, p. 87.
- Schotman, A., Opdam, P. & Sierdsema, H., 1990. Avifauna in houtwallenlandschappen : naar een voorspellend model voor de effecten van herinrichting. *Landschap : tijdschrift voor landschapsecologie en milieukunde*, 3-15.
- Schotman, A.G.M., Kiers, M.A. & Melman, T.C.P., 2007. Onderbouwing grutto-geschiktheidkaart; Ten behoeve van grutto-mozaïekmodel en voor identificatie van weidevogelgebieden in Nederland, p. 48. Alterra, Wageningen.
- Sierdsema, H., 1988. Broedvogels en landschapsstructuur in een houtwallandschap bij Steenwijk. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Siriwardena, G. M., Cooke, I. & Sutherland, W. J. 2012. Landscape, cropping and field boundary influences on bird abundance. *Ecography* 35 (2): 162-173.
- Smith, H.G. & Bruun, M., 2002. The effect of pasture on starling (*Sturnus vulgaris*) breeding success and population density in a heterogeneous agricultural landscape in southern Sweden. *Agric. Ecosyst. Environ.* 92, 107-114.
- Sovon Vogelonderzoek Nederland 2018. Vogelatlas van Nederland. Broedvogels, wintervogels en 40 jaar verandering. Kosmos uitgevers, Utrecht/Antwerpen.
- Stoate, C. & Boatman, N.D. 2002. Ecological and agricultural benefits of linear grassland features within arable systems. In: Chamberlain, D., Wilson, A. (Eds.), *Avian Landscape Ecology: Pure and Applied Issues in the Large-Scale Ecology of Birds*. Proceedings of 11th IALE Conference. pp. 191–194.
- Sutherland, W.J. 2004. A blue print for the country side. *Ibis* 146, 230-238.
- Tscharntke, T., Batáry, P. & Dormann, C. 2011. Set-aside management: How do succession, sowing patterns and landscape context affect biodiversity?. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 143, 37-44.
- Teillard, F., Antoniucci, D., Jiguet, F. & Tichit, M. 2014. Contrasting distributions of grassland and arable birds in heterogenous farmlands: Implications for conservation. *Biological conservation* 176, 243-251.
- Teunissen, W., H.J. Ottens, M. Roodbergen & B. Koks. 2009. Veldleeuweriken in intensief en extensief gebruikt agrarisch gebied. Sovon-onderzoeksrapport 2009/13. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen. WGK-rapport 2, Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.
- Teunissen, W.A., A.G.M. Schotman. L.W. Bruinzeel, H. ten Holt, E.O. Oosterveld, H. Sierdsema, E. Wymenga, P. Schippers & Th.C.P. Melman 2012. Op naar kerngebieden voor weidevogels in Nederland. Werkdocument met randvoorwaarden en handreiking. Alterra-rapport 32344, Sovon-rapport 2012/21, A&W-rapport 1799. Alterra, Wageningen, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen, Altenburg & Wymenga, Veenwouden.
- Van 't Veer, R., Sierdsema, H., Musters, C.J.M., Groen, N. & Teunissen, W. 2008. Weidevogels op landsschapsschaal, ruimtelijke en temporele veranderingen Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit; Directie Kennis Ede.

- Vickery, J. A., Feber, R. E. & Fuller, R. J. 2009. Arable field margins managed for biodiversity conservation: a review of food resource provision for farmland birds. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 133 (1): 1-13.
- Vries, F.d., 2003. Bodemopbouw van Nederland.
- Vries, F.d. & Denneboom, J. 1999. De Bodemkaart van Nederland digitaal. DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- Ward, J.H., 1963. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function, *J. Am. Stat. Association* 58, 236-244.
- Wereld Natuur Fonds 2015. Living Planet Report. Natuur in Nederland. WNF, Zeist.
- Whittingham, M.J., Krebs, J.R., Swetnam, R.D., Thewlis, R.M., Wilson, J.D. & Freckleton, R.P., 2009. Habitat associations of British breeding farmland birds. *Bird Study* 56: 43-52.
- Wiersma, P., Ottens, H.J., Kuiper, M.W., Schlaich, A.E., Klaassen, R.H.G., Vlaanderen, O., Postma, M. & Koks, B.J., 2014. Analyse effectiviteit van het akkervogelbeheer in provincie Groningen. Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.
- Wilson, S., Mitchell, G.W., Pasher, J., McGovern, M., Hudson, M.R. & Fahrig, L., 2017. Influence of crop type, heterogeneity and woody structure on avian biodiversity in agricultural landscapes. *Ecological Indicators* 83, 218-226.
- With, K.A. & King, A.W., 2001. Analysis of landscape sources and sinks: the effect of spatial pattern on avian demography. *Biol. Conserv.* 100, 75-88.
- Wretenberg, J., Pärt, T. & Berg, Å. 2010. Changes in local species richness of farmland birds in relation to land-use changes and landscape structure. *Biological conservation* 143, 375-381.

## Bijlage 1: Doelsoorten per soortgroep in de natuurbeheerplannen van de provincies.

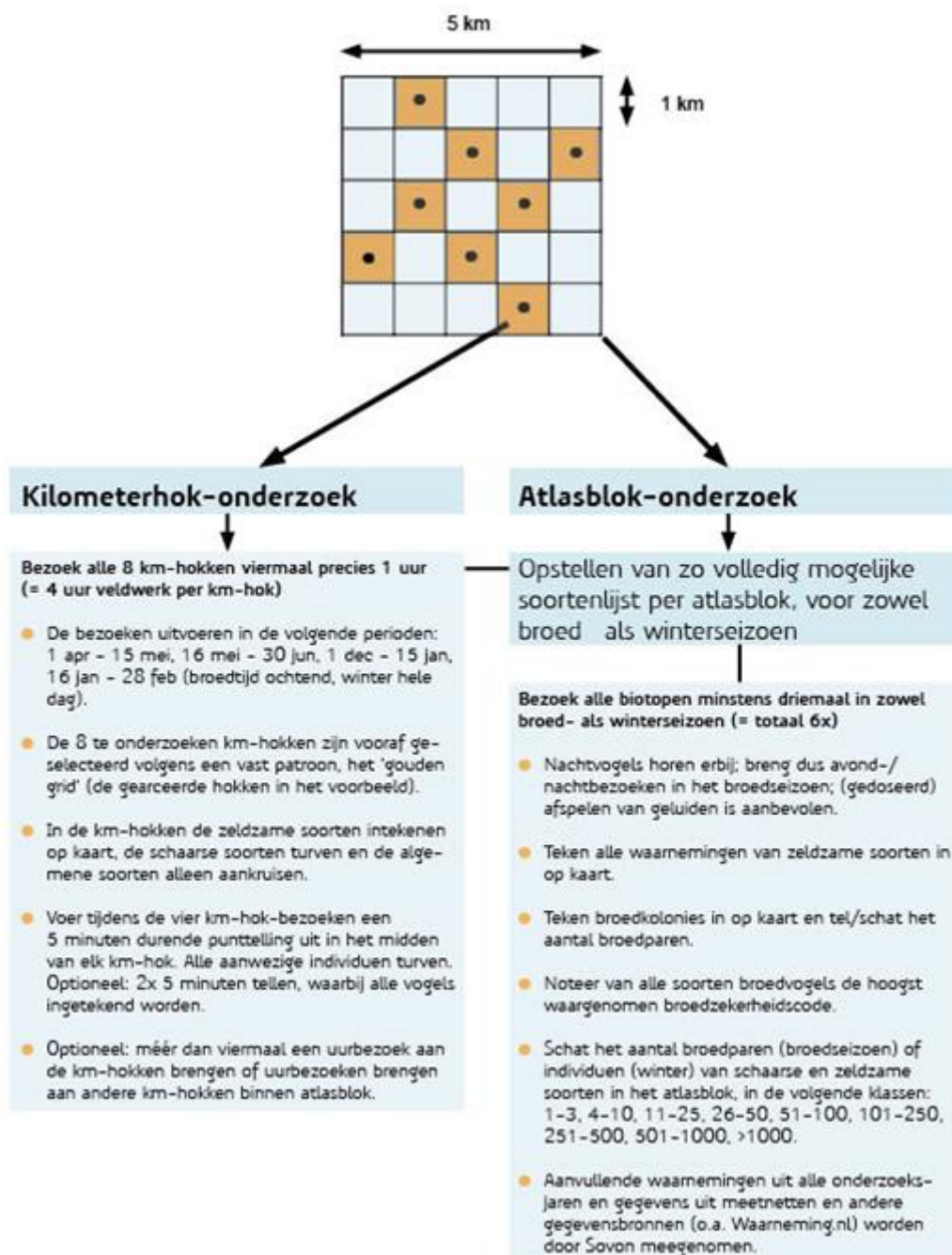
In onderstaande tabel is per soortgroep aangegeven welke soorten door minimaal twee provincies zijn opgenomen in het natuurbeheerplan per leefgebied. Voor de leefgebieden open akkerland en droge dooradering is dit apart aangegeven in groen. De landelijke doelsoorten zijn vet weergegeven. Voor de vogels is apart aangegeven of het beheer zich richt op verbetering van het leefgebied in het broedseizoen (BRV) of in de winter (NBRV). Gegevens verstrekt door BIJ12, februari 2018.

Doelsoort	soortgroep	BRV	NBRV	Open grasland totaal	Open akkerland totaal	Natte dooradering totaal	Droge dooradering totaal
Alpenwatersalamander	amfibie			0	0	0	2
<b>Boomkikker</b>	amfibie			0	0	3	3
Heikikker	amfibie			1	0	5	1
<b>Kamsalamander</b>	amfibie			2	0	7	9
<b>Knoflookpad</b>	amfibie			1	0	2	4
Poelkikker	amfibie			2	0	6	3
Rugstreeppad	amfibie			4	1	7	2
Argusvlinder	insect			3	1	4	2
Gevlekte witsnuitlibel	insect			0	0	2	0
Groene glazenmaker	insect			1	0	4	0
Sleedoornpage	insect			0	0	1	2
<b>Vliegend hert</b>	insect			0	0	0	3
Beekprik	vis			0	0	2	0
Bittervoorn	vis			2	1	8	0
Grote modderkruiper	vis			2	1	7	0
Kleine modderkruiper	vis			2	1	5	0
Rivierdonderpad	vis			1	0	2	0
<b>Blauwe kiekendief</b>	vogel	1	1	1	6	1	1
Boerenzwaluw	vogel	1		4	1	2	4
Boompieper	vogel	1		0	0	0	2
<b>Braamsluiper</b>	vogel	1		0	0	1	8
<b>Geelgors</b>	vogel	1	1	2	6	1	8
<b>Gekraagde roodstaart</b>	vogel	1		0	0	0	9
<b>Gele kwikstaart</b>	vogel	1		10	10	1	1
Goudplevier	vogel		1	3	1	1	0
Graspieper	vogel	1		10	4	1	1

<b>Grauwe gors</b>	vogel	1	1	1	4	0	0
<b>Grauwe kiekendief</b>	vogel	1		0	6	0	1
<b>Grauwe klauwier</b>	vogel	1		0	0	1	6
Grauwe vliegenvanger	vogel	1		0	0	1	3
Groene specht	vogel	1		0	0	0	4
Groenling	vogel	1	1	0	2	0	0
<b>Grote lijster</b>	vogel	1		0	0	1	11
Grutto	vogel	1		10	1	2	0
<b>Houtduif</b>	vogel	1		4	3	1	4
Huismus	vogel	1		0	1	1	2
Huiszwaluw	vogel	1		3	1	2	3
<b>Keep</b>	vogel		1	0	2	1	5
Kemphaan	vogel	1		4	0	1	0
<b>Kerkuil</b>	vogel	1		3	4	2	5
<b>Kievit</b>	vogel	1		10	6	1	2
<b>Kleine zwaan</b>	vogel		1	5	6	0	0
<b>Kneu</b>	vogel	1	1	3	6	1	9
Koekoek	vogel	1		1	0	1	3
Koperwiek	vogel		1	0	0	1	2
Kraanvogel	vogel	1		0	3	0	0
<b>Kramsvogel</b>	vogel	1	1	2	0	2	2
Kwartel	vogel	1		1	2	0	0
<b>Kwartelkoning</b>	vogel	1		6	3	0	0
<b>Patrijs</b>	vogel	1		3	9	1	7
Purperreiger	vogel	1		3	0	2	0
<b>Ransuil</b>	vogel	1	1	1	2	1	10
<b>Ringmus</b>	vogel	1		1	7	1	8
<b>Roek</b>	vogel	1	1	5	3	1	6
Roodborsttapuit	vogel	1		2	1	0	0
Rotgans	vogel		1	1	2	0	0
<b>Ruigpootbuizerd</b>	vogel		1	1	2	0	0
<b>Scholekster</b>	vogel	1		10	6	0	0
Slobeend	vogel	1		9	0	5	0
<b>Spotvogel</b>	vogel	1		0	0	1	11
<b>Spreeuw</b>	vogel	1		6	0	3	5
<b>Steenuil</b>	vogel	1		2	1	2	10
<b>Torenvalk</b>	vogel	1		6	5	2	8
Tuinfluitier	vogel	1		0	0	1	2
Tureluur	vogel	1		10	1	3	0
<b>Veldleeuwerik</b>	vogel	1	1	10	10	1	1
<b>Velduil</b>	vogel	1	1	3	6	0	1
Visdief	vogel	1		2	0	0	0
Waterhoen	vogel	1		1	0	1	0
Watersnip	vogel	1		9	0	8	0
Wielewaal	vogel	1		0	0	1	2
Wintertaling	vogel	1		3	0	1	0
Witte kwikstaart	vogel	1		1	0	1	4

Wulp	vogel	1		8	1	1	1
Zomertaling	vogel	1		7	0	5	0
<b>Zomertortel</b>	vogel	1		1	0	1	7
Zwarte stern	vogel	1		5	0	7	0
Kleverige poelslak	weekdier			2	1	2	0
Platte schijfhoren	weekdier			1	0	1	0
Zeggekorfslak	weekdier			0	0	2	0
<b>Bunzing</b>	zoogdier			4	1	4	7
Das	zoogdier			0	1	0	4
Gewone dwergvleermuis	zoogdier			0	0	0	4
Gewone grootoorvleermuis	zoogdier			0	0	0	3
<b>Grijze grootoorvleermuis</b>	zoogdier			0	0	0	3
Hermelijn	zoogdier			2	1	2	3
<b>Ingekorven vleermuis</b>	zoogdier			0	0	0	2
Laatvlieger	zoogdier			2	1	1	4
Meervleermuis	zoogdier			1	0	1	1
Noordse woelmuis	zoogdier			2	0	5	0
Rosse vleermuis	zoogdier			1	0	1	3
Wezel	zoogdier			2	1	2	3

## Bijlage 2: Werkwijze dataverzameling Vogelatlas.



*Schematische weergave van het atlaswerk in atlasblokken en km-hokken. In de km-hokken is gedurende 4x een uur (2x broedseizoen en 2x winterseizoen) de presentie vastgesteld van soorten. Voor een deel van die soorten zijn ook aantallen vastgesteld. In elk km-hok is daarnaast op het middelpunt van de gouden-grid km-hokken gedurende 5 of 2x5 minuten punttellingen uitgevoerd van alle soorten.*

## Bijlage 3: Omgevingsvariabelen

Variable	Variabele-groep	Variabele-groepomschrijvi	Waarde/toelichting
bioclim_ann_precip	Klimaat		Jaarlijkse neerslag (Bioclim 12)
bioclim_max_temp_warmest_month	Klimaat		Maximum temperature van de warmste maand (Bioclim 5)
bioclim_mean_ann_temp	Klimaat		Gemiddelde jaarlijkse temperatuur (Bioclim 1)
bioclim_mean_diurnal_range	Klimaat		Gemiddelde van de maandelijkse temperatuur-range (Bioclim 2)
bioclim_min_temp_coldest_month	Klimaat		Minimum temperatuur van de koudste maand (Bioclim 6)
bioclim_precip_driest_month	Klimaat		Neerslag in de droogste maand (Bioclim 14)
bioclim_precip_seasonality	Klimaat		Seizoensvariatie in de neerslag (Bioclim 15)
bioclim_temp_ann_range	Klimaat		Vershil tussen laagste en hoogste temperatuur (Bioclim 5 - Bioclim 6)(Bioclim 7)
Bodemhfd_bebouwing	Bodem_hfd	Bodem (hoofdindeling)	Bodem_bebouwing
Bodemhfd_Klei	Bodem_hfd	Bodem (hoofdindeling)	Klei
Bodemhfd_Kleiopveen	Bodem_hfd	Bodem (hoofdindeling)	Klei_op_veen
Bodemhfd_Leem	Bodem_hfd	Bodem (hoofdindeling)	Leem
Bodemhfd_Veen	Bodem_hfd	Bodem (hoofdindeling)	Veen
Bodemhfd_Water	Bodem_hfd	Bodem (hoofdindeling)	Water
Bodemhfd_Zand	Bodem_hfd	Bodem (hoofdindeling)	Zand
Boom_laag	Boomregister		Lage bomen
Boom_lijnvak_hoog	Boomregister		Lijnvormige vlakken met hoge bomen (> 15 m)
Boom_lijnvak_laag	Boomregister		Lijnvormige vlakken met lage bomen (<10 m)
Boom_lijnvak_middel	Boomregister		Lijnvormige vlakken met middelhoge bomen (10-15 m)
Boom_lijn_hoog	Boomregister		Lijnvormige hoge bomen
Boom_lijn_laag	Boomregister		Lijnvormige lage bomen
Boom_lijn_middel	Boomregister		Lijnvormige middelhoge bomen
Boom_solitair_hoog	Boomregister		Hoge solitaire bomen

Boom_solitair_laag	Boomregister		Lage solitaire bomen
Boom_solitair_middel	Boomregister		Middelhoge solitaire bomen
Boom_vlak_hoog	Boomregister		Hoog bos
Boom_vlak_laag	Boomregister		Laag bos
Boom_vlak_middel	Boomregister		Middelhoog bos
Bosgem99_perc	Wegverstoring	Wegverstoring	verstoorde zone gevoelige bosvogel
Bosgev99_perc	Wegverstoring	Wegverstoring	verstoorde zone gemiddelde bosvogel
boshfd_Ameik	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	Amerikaanse eik
boshfd_berk	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	berk
boshfd_beuk	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	beuk
boshfd_Corsden	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	Corsicaanse den
boshfd_denoverig	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	den overige
boshfd_douglas	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	douglas
boshfd_es	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	es
boshfd_fijnspar	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	fijnspar
boshfd_gewoneesdoorn	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	gewoone esdoorn en Spaanse aak
boshfd_groveden	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	grove den
boshfd_haagbeuk	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	haagbeuk
boshfd_inlandseeik	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	inlandse eik
boshfd_Japlariks	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	Japanse lariks
boshfd_omorikaspar	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	omorikaspar
boshfd_Oostenrden	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	Oostenrijkse den
boshfd_overiginheems	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	overige inheemse loofboomsoorten
boshfd_overiguitheem	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	overige uitheemse loofboomsoorten
boshfd_populier	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	populier
boshfd_sitkaspar	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	sitkaspar
boshfd_sparoverig	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	spar overige
boshfd_wilg	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	wilg
boshfd_zeeden	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	zeeden
boshfd_zoetekers	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	zoete kers
boshfd_zwarteels	Bos_boomsoort	Hoofdboomsoort	zwarte els
boskiemper_1_Vr1900	Kiemperiode	Kiemperiode bomen	Voor 1900

boskiemper_2_1900	Kiemperiode	Kiemperiode bomen	1900 - 1930
boskiemper_3_1930	Kiemperiode	Kiemperiode bomen	1930 - 1960
boskiemper_4_Na1960	Kiemperiode	Kiemperiode bomen	Na 1960
bosoud_1_voor1900	Bos_ouderdom	Ouderdom bosgroeiplaats	1_bos van voor 1900
bosoud_2_na1900	Bos_ouderdom	Ouderdom bosgroeiplaats	2_bos van na 1900
Ecoh_akker	Hfd_ecotp	Hoofd-ecotopen	akker
Ecoh_akker_3x3		Aandeel akker in de omgeving	In een vierkant van 3 x 3 cellen
Ecoh_akker_5x5		Aandeel akker in de omgeving	In een vierkant van 5 x 5 cellen
Ecoh_akker_9x9		Aandeel akker in de omgeving	In een vierkant van 9 x 9 cellen
Ecoh_bebouwing	Hfd_ecotp	Hoofd-ecotopen	bebouwing
Ecoh_bebouwing_3x3		Aandeel bebouwing in de omgeving	In een vierkant van 3 x 3 cellen
Ecoh_bebouwing_5x5		Aandeel bebouwing in de omgeving	In een vierkant van 5 x 5 cellen
Ecoh_bebouwing_9x9		Aandeel bebouwing in de omgeving	In een vierkant van 9 x 9 cellen
Ecoh_bos	Hfd_ecotp	Hoofd-ecotopen	bos
Ecoh_bos_3x3		Aandeel bos in de omgeving	In een vierkant van 3 x 3 cellen
Ecoh_bos_5x5		Aandeel bos in de omgeving	In een vierkant van 5 x 5 cellen
Ecoh_bos_9x9		Aandeel bos in de omgeving	In een vierkant van 9 x 9 cellen
Ecoh_grasland	Hfd_ecotp	Hoofd-ecotopen	grasland
Ecoh_grasland_3x3		Aandeel grasland in de omgeving	In een vierkant van 3 x 3 cellen
Ecoh_grasland_5x5		Aandeel grasland in de omgeving	In een vierkant van 5 x 5 cellen
Ecoh_grasland_9x9		Aandeel grasland in de omgeving	In een vierkant van 9 x 9 cellen
Ecoh_kwelders	Hfd_ecotp	Hoofd-ecotopen	kwelders
Ecoh_kwelders_3x3		Aandeel kwelders in de omgeving	In een vierkant van 3 x 3 cellen
Ecoh_kwelders_5x5		Aandeel kwelders in de omgeving	In een vierkant van 5 x 5 cellen
Ecoh_kwelders_9x9		Aandeel kwelders in de omgeving	In een vierkant van 9 x 9 cellen
Ecoh_moeras	Hfd_ecotp	Hoofd-ecotopen	moeras
Ecoh_moeras_3x3		Aandeel moeras in de omgeving	In een vierkant van 3 x 3 cellen
Ecoh_moeras_5x5		Aandeel moeras in de omgeving	In een vierkant van 5 x 5 cellen
Ecoh_moeras_9x9		Aandeel moeras in de omgeving	In een vierkant van 9 x 9 cellen
Ecoh_onbekend	Hfd_ecotp	Hoofd-ecotopen	onbekend
Ecoh_onbekend_3x3		Aandeel onbekend landgebruik in de omgeving	In een vierkant van 3 x 3 cellen
Ecoh_onbekend_5x5		Aandeel onbekend landgebruik in de omgeving	In een vierkant van 5 x 5 cellen

Ecoh_onbekend_9x9		Aandeel onbekend landgebruik in de omgeving	In een vierkant van 9 x 9 cellen
Ecoh_water	Hfd_ecotp	Hoofd-ecotopen	water
Ecoh_water_3x3		Aandeel water in de omgeving	In een vierkant van 3 x 3 cellen
Ecoh_water_5x5		Aandeel water in de omgeving	In een vierkant van 5 x 5 cellen
Ecoh_water_9x9		Aandeel water in de omgeving	In een vierkant van 9 x 9 cellen
Ecoh_wegen	Hfd_ecotp	Hoofd-ecotopen	wegen
Ecoh_wegen_3x3		Aandeel wegen in de omgeving	In een vierkant van 3 x 3 cellen
Ecoh_wegen_5x5		Aandeel wegen in de omgeving	In een vierkant van 5 x 5 cellen
Ecoh_wegen_9x9		Aandeel wegen in de omgeving	In een vierkant van 9 x 9 cellen
Eco_akker	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	akker
Eco_bebouwing_agra	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	Bebouwing in agrarisch gebied
Eco_bebouwing_buiten	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	Bebouwing buiten stedelijk gebied
Eco_bebouwing_stad	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	Bebouwing in stedelijk gebied
Eco_bos_gemengd	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	Gemengd bos
Eco_bos_griend	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	Griend
Eco_bos_loof	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	loofbos
Eco_bos_naald	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	naaldbos
Eco_bos_nat	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	moerasbos
Eco_bos_onbekend	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	bos, boomsoort onbekend
Eco_bos_overig	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	overig bos, inclusief duinstruweel
Eco_bos_populier	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	populier
Eco_duinheide	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	duinheide
Eco_grasland	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	grasland
Eco_heide_overig	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	heide, vergrassing onbekend
Eco_hoogveen	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	hoogveen
Eco_kwelder	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	kwelder
Eco_moeras_overig	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	overig moeras
Eco_moeras_riet	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	rietmoeras
Eco_moeras_ruigte	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	moerasruigte
Eco_onbekend	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	onbekend
Eco_water	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	water
Eco_wegen	Sub_ecotp	Sub-ecotopen	wegen

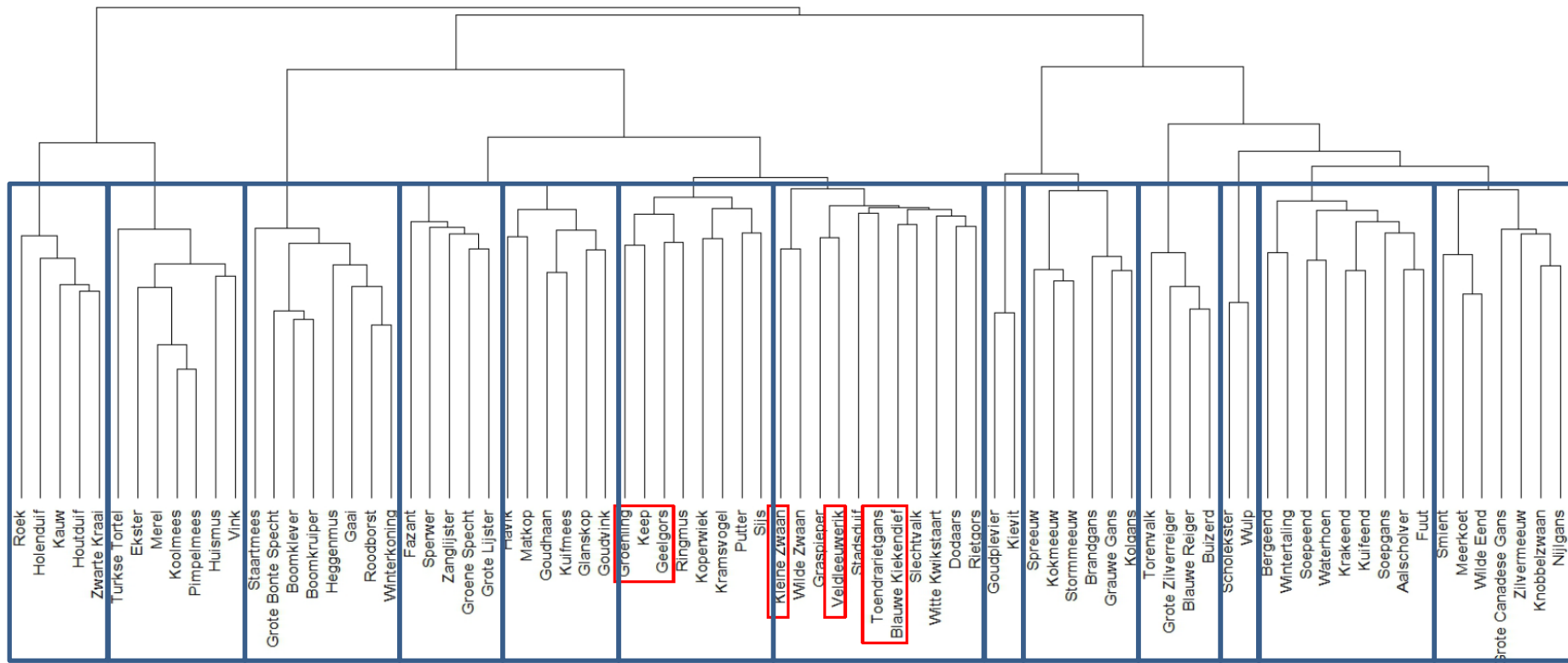
Gewas_Aardappelen	Gewascategorie	Gewas	Aardappelen
Gewas_Akkerranden	Gewascategorie	Gewas	Akkerranden
Gewas_Bieten	Gewascategorie	Gewas	Bieten
Gewas_Bloemen	Gewascategorie	Gewas	Bloemen
Gewas_Bos	Gewascategorie	Gewas	Bos
Gewas_Braak	Gewascategorie	Gewas	Braak
Gewas_Fruit	Gewascategorie	Gewas	Fruit
Gewas_Graszaad	Gewascategorie	Gewas	Graszaad
Gewas_Gras_blijvend	Gewascategorie	Gewas	Gras_blijvend
Gewas_Gras_tijdelijk	Gewascategorie	Gewas	Gras_tijdelijk
Gewas_Groenten	Gewascategorie	Gewas	Groenten
Gewas_Handelsgewas	Gewascategorie	Gewas	Handelsgewas
Gewas_Luzerne	Gewascategorie	Gewas	Luzerne
Gewas_Mais	Gewascategorie	Gewas	Mais
Gewas_Natuurl_gras	Gewascategorie	Gewas	Natuurlijk_gras
Gewas_Overig	Gewascategorie	Gewas	Overig
Gewas_Peulvruchten	Gewascategorie	Gewas	Peulvruchten
Gewas_Uien	Gewascategorie	Gewas	Uien
Gewas_Wintergranen	Gewascategorie	Gewas	Wintergranen
Gewas_Zomergranen	Gewascategorie	Gewas	Zomergranen
groenindex_mei_1315	Groenindex		Gemiddelde groenindex (NDVI) in mei in 2013-2015
groenindex_mei_1315_agra	Groenindex		Gemiddelde groenindex (NDVI) in mei in 2013-2015, alleen agrarisch gebied
GT0_water	GT	Grondwaterstand	water
GT1_nat	GT	Grondwaterstand	GT I en II: nat
GT2_vrij_nat	GT	Grondwaterstand	GT IIIa: vrij nat
GT3_vochtig	GT	Grondwaterstand	GT IIIb: vochtig
GT5_wisselvochtig	GT	Grondwaterstand	Uiterwaard en kwelder: wisselvochtig
GT6_vrij_droog	GT	Grondwaterstand	GT IV,V en VI: vrij droog
GT7_droog	GT	Grondwaterstand	GT VII en VIII: droog
hoogte_max	Hoogte	Hoogte	maximale hoogte (in m NAP)
hoogte_mean	Hoogte	Hoogte	gemiddelde hoogte (in m NAP)
hoogte_min	Hoogte	Hoogte	minimum hoogte (in m NAP)

hoogte_range	Hoogte	Hoogte	verschil in hoogte (in m NAP)
lynbomen	Top10_2006_lijn	Landgebruik top10-vector - lijnen	lynbomen
lyndijkh	Top10_2006_lijn	Landgebruik top10-vector - lijnen	lyndijkh
lyndijkl	Top10_2006_lijn	Landgebruik top10-vector - lijnen	lyndijkl
lynheg	Top10_2006_lijn	Landgebruik top10-vector - lijnen	lynheg
lynhoogsp	Top10_2006_lijn	Landgebruik top10-vector - lijnen	lynhoogsp
lynpad	Top10_2006_lijn	Landgebruik top10-vector - lijnen	lynpad
lynsloot03	Top10_2006_lijn	Landgebruik top10-vector - lijnen	lynsloot03
lynsloot36	Top10_2006_lijn	Landgebruik top10-vector - lijnen	lynsloot36
lynspoor	Top10_2006_lijn	Landgebruik top10-vector - lijnen	lynspoor
Mest_N_dierlijk_2015		Mestgift	Stikstof dierlijke mest 2015
Mest_N_kunstmest_2015		Mestgift	Stikstof kunstmest 2015
Mest_P_dierlijk_2015		Mestgift	Fosfaat dierlijke mest 2015
Mest_P_kunstmest_2015		Mestgift	Fosfaat kunstmest 2015
openheid2009_max		Zichtbare openheid (in ha) in 2009	maximale zichtbare openheid
openheid2009_mean		Zichtbare openheid (in ha) in 2009	gemiddelde zichtbare openheid
openheid2009_min		Zichtbare openheid (in ha) in 2009	minimum zichtbare openheid
Pesticiden_H_2012		Pesticiden (kg/ha)	Herbiciden gemiddeld 2012
Pesticiden_H_2012_max		Pesticiden (kg/ha)	Herbiciden maximaal 2012
Pesticiden_I_2012		Pesticiden (kg/ha)	Insecticiden gemiddeld 2012
Pesticiden_I_2012_max		Pesticiden (kg/ha)	Insecticiden maximaal 2012
pntboom	Top10_2006_punt	Landgebruik top10-vector - punten	pntboom
pntboomrij	Top10_2006_punt	Landgebruik top10-vector - punten	pntboomrij
pntheg	Top10_2006_punt	Landgebruik top10-vector - punten	pntheg
pnthmast	Top10_2006_punt	Landgebruik top10-vector - punten	pnthmast
pntwturbine	Top10_2006_punt	Landgebruik top10-vector - punten	pntwturbine
Riet_area_perc	Riet	Aanwezigheid van riet	Oppervlakte riet
Riet_omtrekdh	Riet	Aanwezigheid van riet	Randlengte riet
SANSN_Gras	Beheertype	Beheerovereenkomsten SAN-SN-SBB	SAN-Gras
SANSN_Laat_maaien	Beheertype	Beheerovereenkomsten SAN-SN-SBB	SAN-Laat_maaien
SANSN_Overig	Beheertype	Beheerovereenkomsten SAN-SN-SBB	SAN-Overig
SANSN_Overig_gras	Beheertype	Beheerovereenkomsten SAN-SN-SBB	SAN-Overig gras

SANSN Vroeg_maaien	Beheertype	Beheerovereenkomsten SAN-SN-SBB	SAN-Vroeg_maaien
SBB Natuurgras	Beheertype	Beheerovereenkomsten SAN-SN-SBB	SBB-Natuurgras
SBB Overig	Beheertype	Beheerovereenkomsten SAN-SN-SBB	SBB-Overig
SBB Overig_gras	Beheertype	Beheerovereenkomsten SAN-SN-SBB	SBB-Overig gras
SBB Weidevogels	Beheertype	Beheerovereenkomsten SAN-SN-SBB	SBB-Weidevogels
stadsrand_dist			Afstand tot de rand van de bebouwing (in m)
Top10_2006_gebouwdh	Top10_2006_huis	Landgebruik top10-vector - huizen	dichtheid aan gebouwen



Clusteranalyse op basis van punttellingen in het 'Gouden grid' tijdens het winterseizoen. Rood omlijnd zijn de doelsoorten van open akkerland en droge dooradering. De clusters zijn blauw omlijnd.







De tien belangrijkste omgevingsvariabelen per soort voor clustergroep C met hun rangvolgorde. Geel gemarkeerde omgevingsvariabelen zijn via beheer aan te passen.

Cluster	Soort	OA	DD	bioclim_ann_precip	bioclim_max_temp_warmest_month	bioclim_min_temp_coldest_month	bioclim_precip_driest_month	bioclim_temp_ann_range	Bodemhfd_Water	Ecoh_akker_3x3	Ecoh_bebouwing_3x3	Ecoh_bebouwing_9x9	Ecoh_bos_3x3	Ecoh_bos_5x5	Ecoh_bos_9x9	Ecoh_grasland_5x5	Ecoh_grasland_9x9	Ecoh_moeras_5x5	Ecoh_moeras_9x9	Ecoh_onbekend_9x9	Ecoh_water_5x5	Ecoh_wegen_3x3	Ecoh_wegen_5x5	Gewas_Zomergranen	hoogte_min	Mest_N_dierlijk_2015	openheid2009_mean	
C	Graspieper	1		3				6		1	7			2					8		4	5		9	10			
	Gele kwikstaart	1	1	9			1		6	8		10	3					2		4	5		7					
	Veldleeuwerik	1		6				1			5			4	3				8		2	7					10	9
	<b>Cluster</b>			<b>6</b>	<b>1</b>	<b>9</b>					<b>5</b>		<b>4</b>				<b>2</b>		<b>8</b>		<b>3</b>	<b>7</b>					<b>10</b>	
#soorten	3	1	3	0	0	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	3	2	1	1	1	1	1	

De tien belangrijkste omgevingsvariabelen per soort voor clustergroep D met hun rangvolgorde. Geel gemarkeerde omgevingsvariabelen zijn via beheer aan te passen.

Cluster	Soort	OA	DD	bioclim_ann_precip	bioclim_max_temp_warmest_month	bioclim_min_temp_coldest_month	bioclim_precip_seasonality	Boom_lijnvlak_laag	Eco_bebouwing_agra	Ecoh_akker_5x5	Ecoh_akker_9x9	Ecoh_bebouwing	Ecoh_bebouwing_3x3	Ecoh_bebouwing_9x9	Ecoh_bos_5x5	Ecoh_bos_9x9	Ecoh_grasland_3x3	Ecoh_grasland_9x9	Ecoh_moeras_9x9	Ecoh_water_3x3	Ecoh_water_9x9	Ecoh_wegen_3x3	Ecoh_wegen_9x9	Gewas_Gras_blijvend	Gewas_Gras_tijdelijk	Gewas_Mais	groenindex_mei_1315	groenindex_mei_1315_agra	hoogte_mean	lynsloot03	Mest_P_dierlijk_2015	openheid2009_max	openheid2009_mean	stadsrand_dist	Top10_2006_gebouwdh
D	Kievit	1		7									3		6		2				5	4			9	8				10			1		
	Scholekster	1		6	1	10					4			5		3				8			2										7		
	Boerenzwaluw	1	1						1		5	6			4				9			3		2	7				10					8	
	Houtduif	1	1	5			10	8							6		9	7		4									3				1		2
	Spreeuw		1						1	8						2			6		5		10									9		7	4
	<b>Cluster</b>			<b>7</b>		<b>10</b>					<b>1</b>	<b>2</b>				<b>3</b>			<b>8</b>		<b>5</b>	<b>4</b>							<b>9</b>				<b>6</b>		
#soorten	4	3	3	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	3	1	1	3	1	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2

De tien belangrijkste omgevingsvariabelen per soort voor wintervogels met hun rangvolgorde. Geel gemarkeerde omgevingsvariabelen zijn via beheer aan te passen.

Soort	OA	DD	bioclim_ann_precip	bioclim_max_temp_warmest_month	bioclim_max_temp_warmest_month	bioclim_mean_ann_temp	bioclim_temp_ann_range	Boom_lijn_hoog	Boom_lijn_middel	Boom_vlak_hoog	Boom_vlak_laag	Boom_vlak_middel	boshfd_berk	boshfd_fijnspaar	boskiemper_1_Vr1900	boskiemper_2_1900	Eco_akker	Eco_grasland	Eco_water	Ecoh_bos_3x3	Ecoh_bos_9x9	Ecoh_heide_hoogveen_9x9	Gewas_Aardappelen	Gewas_Bieten	Gewas_Braak	Gewas_Gras_tijdelijk	Gewas_Gras_tijdelijk	Gewas_Groenten	Gewas_Handelsgewas	Gewas_Mais	Gewas_Wintergranen	Gewas_Zomergranen	groenindex_mei_1315_agra	GT7_droog	hoogte_min	hoogte_range	Mest_P_dierlijk_2015	Mest_P_kunstmest_2015	openheid2009_min	Pesticiden_I_2012	stadsrand_dist	water_brak	water_meer_groot			
Blauwe kiekendief	1	1	4			3	2														1	6			8		10			5																
Geelgors	1		9		7	10		8					5	3							1											4									6					
Groenling	1		7							5	3			10	8	6					1								2				9			4										
Keep	1	1						8		5	7	2		6						9					10			1		4																
Kleine zwaan	1		4	10		5													3		1	8						7				9						6				2				
Toendrarietgans	1				5	6		8										9		7		10						3						4							2		1			
Veldleeuwerik	1		1			9	4										8				7	6		3							5									10						
#soorten	7	2	5	1	1	5	3	2	1	1	2	3	1	3	1	1	1	1	2	1	6	3	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	

## Bijlage 6: Waarden van de omgevingsvariabelen

In deze bijlage staan de range, de kwartielen en het gemiddelde vermeldt van de omgevingsvariabelen. Voor de individuele soorten die tot een clustergroep behoren zijn de waarden die voor een clustergroep gegeven worden hetzelfde. Soorten die niet tot een clustergroep behoren zijn apart vermeldt. Dat geldt ook voor de afzonderlijke wintersoorten.

<b>GROEP B</b>	<b>eenheid</b>	minimum	eerste kwartiel	mediaan	derde kwartiel	maximum	gemiddeld
jaarlijkse neerslag	mm	723.9	770.8	780.0	788.8	925.0	779.9
max temperatuur warmste maand	°C	19.6	20.9	21.3	21.5	22.7	21.2
min temperatuur koudste maand	°C	-1.5	-1.0	-0.6	-0.3	1.3	-0.6
neerslag droogste maand	°C	40.0	45.0	46.0	47.0	64.4	46.3
verschil min/max temperatuur	°C	19.1	21.5	22.1	22.4	23.0	21.8
lijnvormige hoge bomen	%bedekking	0.0	0.0	0.1	1.3	18.2	1.1
lijnvormige hoge bomen	%bedekking	0.0	0.0	0.4	1.8	35.0	1.8
lijnvormige middelhoge bomen	%bedekking	0.0	0.1	0.5	1.4	41.8	1.0
lage alleenstaande bomen	%bedekking	0.0	0.0	0.1	0.3	2.9	0.2
bebouwing in agrarisch gebied	%bedekking	0.0	0.0	1.0	3.7	22.2	2.4
bebouwing in het buitengebied	%bedekking	0.0	0.0	1.6	4.3	23.9	2.7
heide, vergrassing onbekend	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	63.1	0.2
bebouwing binnen 3x3 km	%bedekking	0.0	3.7	6.8	12.5	78.6	9.4
bebouwing binnen 5x5 km	%bedekking	0.1	4.9	7.9	13.0	67.8	9.8
bebouwing binnen 9x9 km	%bedekking	0.2	5.7	8.9	13.2	46.2	10.0
bos	%bedekking	0.0	0.0	1.0	7.0	86.7	6.8
bos binnen 3x3 km	%bedekking	0.0	1.4	4.5	11.2	65.5	8.1

grasland binnen 3x3 km	%bedekking	0.2	21.1	38.7	57.0	96.3	40.3
grasland binnen 9x9 km	%bedekking	1.2	20.1	35.5	51.8	90.4	37.2
moeras binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	0.1	0.3	1.3	20.5	1.1
water binnen 5x5 km	%bedekking	0.0	0.6	1.4	4.0	39.4	3.3
water binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	0.9	1.7	5.0	22.9	3.4
wegen binnen 3x3 km	%bedekking	0.0	1.1	1.6	2.1	6.8	1.7
wegen binnen 9x9 km	%bedekking	0.1	1.2	1.5	1.9	3.5	1.6
blijvend grasland	%bedekking	0.0	1.2	17.6	41.5	96.7	24.8
tijdelijk grasland	%bedekking	0.0	0.0	0.0	11.0	85.5	7.7
maïsland	%bedekking	0.0	0.0	0.0	13.9	87.1	9.0
natuurlijk grasland	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	97.3	2.4
uien	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	67.5	0.9
GT5	grondwaterstand	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	2.8
verschil in hoogte	m NAP	0.6	2.0	2.7	3.9	58.3	3.7
fosfaat dierlijk	kg/ha/jaar	0.0	17.0	24.6	35.7	73.7	25.4
zichtbare openheid	ha	0.0	14.5	46.7	162.7	1389.9	119.5
natuurlijk grasland SBB	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	1.3
afstand tot stadsrand	m	-1121.0	269.1	636.4	1161.6	4790.6	785.3
dichtheid gebouwen	dichtheid/100 ha	0.0	8.0	47.8	119.4	1035.2	90.9

<b>GROEP C</b>		minimum	eerste kwartiel	mediaan	derde kwartiel	maximum	gemiddeld
jaarlijkse neerslag	mm	724.6	772.9	781.3	789.1	887.9	780.7
max temperatuur warmste maand	°C	19.6	20.7	21.1	21.4	22.6	21.1
min temperatuur koudste maand	°C	-1.5	-1.2	-0.7	-0.2	1.3	-0.6
neerslag droogste maand	mm	40.0	45.0	46.0	47.0	62.0	46.0
verschil min/max temperatuur	°C	19.1	21.1	21.9	22.4	23.0	21.7
akkerland binnen 3x3 km	%bedekking	0.0	18.1	38.3	61.5	96.0	40.0

bebouwing binnen 3x3 km	%bedekking	0.1	2.6	4.6	8.6	47.5	6.7
bebouwing binnen 9x9 km	%bedekking	0.2	4.5	7.1	10.9	38.6	8.4
bos binnen 3x3 km	%bedekking	0.0	0.7	2.0	5.9	59.1	4.9
bos binnen 5x5 km	%bedekking	0.0	1.0	2.8	7.3	49.5	5.6
bos binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	1.4	3.8	8.6	43.3	6.1
grasland binnen 5x5 km	%bedekking	0.8	14.2	27.7	52.1	92.1	34.2
grasland binnen 9x9 km	%bedekking	1.2	14.9	27.5	48.5	88.8	32.6
moeras binnen 5x5 km	%bedekking	0.0	0.0	0.1	1.2	23.3	1.2
moeras binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	0.1	0.4	1.5	20.5	1.2
onbekend biotoop binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4	0.7
water binnen 5x5 km	%bedekking	0.0	0.7	1.6	4.6	25.9	3.6
wegen binnen 3x3 km	%bedekking	0.0	1.0	1.5	2.1	5.2	1.6
wegen binnen 5x5 km	%bedekking	0.0	1.1	1.5	2.0	4.2	1.6
zomergranen	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	70.9	2.5
minimum hoogte	m NAP	-9.1	-1.5	-0.1	9.7	171.7	7.1
stikstof dierlijk	kg/ha/jaar	0.0	0.0	0.1	0.5	6.8	0.4
zichtbare openheid	ha	0.1	62.6	175.7	339.9	1264.0	234.8

<b>GROEP D</b>		minimum	eerste kwartiel	mediaan	derde kwartiel	maximum	gemiddeld
jaarlijkse neerslag	mm	723.9	771.5	781.1	789.8	925.0	780.7
min temperatuur koudste maand	°C	-1.5	-1.0	-0.6	-0.3	1.3	-0.6
bebouwing in agrarisch gebied	%bedekking	0.0	0.0	1.0	3.8	22.2	2.4
akkerland binnen 5x5 km	%bedekking	0.0	13.0	25.1	42.4	89.4	29.3
akkerland binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	13.5	24.1	38.5	84.0	27.2
bebouwing	%bedekking	0.0	0.3	4.9	11.9	98.0	9.0
bos binnen 3x3 km	%bedekking	0.1	3.7	6.7	12.4	78.6	9.4
bos binnen 5x5 km	%bedekking	0.0	1.4	4.3	10.8	57.1	7.4

bos binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	1.8	5.3	11.7	45.9	7.6
grasland binnen 3x3 km	%bedekking	0.2	21.5	40.1	59.6	96.3	41.9
moeras binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	0.1	0.3	1.2	20.5	1.0
water binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	0.9	1.9	5.3	22.9	3.6
wegen binnen 3x3 km	%bedekking	0.0	1.1	1.6	2.2	6.8	1.7
wegen binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	1.2	1.5	1.9	3.6	1.6
blijvend grasland	%bedekking	0.0	1.8	19.0	44.8	97.6	26.5
tijdelijk grasland	%bedekking	0.0	0.0	0.0	11.1	95.5	7.8
maïsland	%bedekking	0.0	0.0	0.0	12.9	93.5	8.7
groenindex (NDVI); biomassa	NDVI	39.6	101.6	125.1	147.5	190.6	123.9
groenindex (NDVI); biomassa	NDVI	43.7	103.5	130.5	152.0	190.6	126.9
sloten tot 3 m breed	m/100ha	0.0	123.9	476.5	1064.8	4368.1	683.5
fosfaat dierlijk	kg/ha/jaar	0.0	17.9	25.5	35.9	81.1	25.9
max zichtbare openheid	ha	0.0	41.0	125.0	345.0	1520.0	226.7
zichtbare openheid	ha	0.0	16.1	55.9	195.3	1389.9	135.8
afstand tot stadsrand	m	-1121.0	260.1	627.8	1142.8	5608.4	770.0
dichtheid gebouwen	dichtheid/100 ha	0.0	8.0	47.8	119.4	1035.2	90.5

<b>Braamsluiper</b>		minimum	eerste kwartiel	mediaan	derde kwartiel	maximum	gemiddeld
jaarlijkse neerslag	mm	723.9	771.8	782.0	791.0	923.5	781.2
min temperatuur koudste maand	°C	-1.5	-1.0	-0.6	-0.3	1.3	-0.6
lijnvormige lage bomen	%bedekking	0.0	0.1	0.4	1.0	15.1	0.8
bebouwing binenn 3x3 km	%bedekking	0.1	3.4	6.4	12.0	44.0	8.9
grasland binnen 9x9 km	%bedekking	1.3	19.3	36.9	55.3	89.3	39.1
moeras binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	0.1	0.3	1.2	20.5	1.1
verschil in hoogte	m NAP	0.7	2.0	2.7	3.8	58.0	3.8
stikstof kunstmest	kg/ha/jaar	0.0	45.6	107.0	151.5	286.8	106.3

agrarisch natuurbeheer	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	100.2	1.1
afstand tot stadsrand	m	-419.2	257.9	642.6	1129.5	4790.6	778.2

<b>Spotvogel</b>		minimum	eerste kwartiel	mediaan	derde kwartiel	maximum	gemiddeld
jaarlijkse neerslag	mm	723.9	771.8	782.0	791.0	923.5	781.2
lage alleenstaande bomen	%bedekking	0.0	0.0	0.1	0.3	2.0	0.2
middelhoge alleenstaande bomen	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	0.1
bos binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	1.5	4.0	9.4	31.6	6.4
grasland binnen 3x3 km	%bedekking	0.4	21.3	41.0	62.2	95.2	43.1
moeras binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	0.1	0.3	1.2	20.5	1.1
water binnen 5x5 km	%bedekking	0.0	0.7	1.8	5.4	31.3	3.9
wegen binnen 9x9 km	%bedekking	0.1	1.2	1.5	1.9	3.6	1.5
sloten tot 3 m breed	m/100ha	0.0	156.5	523.0	1135.4	4164.8	725.6
fosfaat dierlijk	kg/ha/jaar	0.0	18.6	26.6	36.4	70.4	26.3

### **Wintersoorten**

<b>Blauwe kiekendief</b>		minimum	eerste kwartiel	mediaan	derde kwartiel	maximum	gemiddeld
Jaarlijkse neerslag	mm	724.0	771.5	781.0	789.8	925.0	780.7
Gemiddelde jaartemperatuur	°C	8.6	8.9	9.3	9.6	10.2	9.3
Verskil min/max temperatuur	%bedekking	19.1	21.3	22.0	22.4	23.0	21.7
Bos binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	1.9	5.3	11.6	43.4	7.7
Heide, hoogveen 9x9 km	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.4	12.8	0.6
Braak	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	91.6	0.1
Tijdelijk grasland	%bedekking	0.0	0.0	0.0	11.0	95.5	7.7
Maïsland	%bedekking	0.0	0.0	0.0	12.5	93.5	8.4

Fosfaat dierlijk	kg/ha/jaar	0.0	17.4	24.9	35.6	73.7	25.5
Afstand tot stadsrand	m	-1121.0	269.2	638.9	1156.6	5608.4	780.5

<b>Geelgors</b>		minimum	eerste kwartiel	mediaan	derde kwartiel	maximum	gemiddeld
Jaarlijkse neerslag	mm	724.0	771.5	781.0	789.8	925.0	780.7
Gemiddelde jaartemperatuur	°C	8.6	8.9	9.3	9.6	10.2	9.3
Verschil min/max temperatuur	°C	19.1	21.3	22.0	22.4	23.0	21.7
Lijnvormige middelhoge bomen	%bedekking	0.0	0.0	0.2	0.9	12.1	0.6
Lijnvormige middelhoge bomen	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.1	22.7	0.4
Hoofdboomsoort berk	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	2.6
Hoofdboomsoort fijnspar	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	1.0
Bos binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	1.9	5.3	11.6	43.4	7.7
Zomergranen	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	79.8	1.3
Insecticiden	kg/ha/jaar	0.0	1.1	2.5	5.2	102.9	4.2

<b>Groenling</b>		minimum	eerste kwartiel	mediaan	derde kwartiel	maximum	gemiddeld
Jaarlijkse neerslag	mm	724.0	771.5	781.0	789.8	925.0	780.7
Laag bos	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	0.2
Middelhoog bos	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.1	22.7	0.4
Hoofdboomsoort fijnspar	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	1.0
Kiemperiode bos voor 1900	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	8.4
Kiemperiode bos 1900-1930	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	5.1
Bos binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	1.9	5.3	11.6	43.4	7.7
Handelsgewas	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	96.7	0.5
GT7	grondwaterstand	0.0	0.0	0.0	15.0	100.0	14.7
Verschil in hoogte	m NAP	0.5	2.0	2.6	3.8	62.3	3.6

<b>Keep</b>		minimum	eerste kwartiel	mediaan	derde kwartiel	maximum	gemiddeld
Lijnvormige hoge bomen	%bedekking	0.0	0.0	0.1	1.2	42.8	1.1
Hoog bos	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.6	150.0	1.2
Laag bos	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	0.2
Middelhoog bos	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.1	22.7	0.4
Hoofdboomsoort fijnspar	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	1.0
Water	%bedekking	0.0	0.0	0.0	1.0	84.0	2.8
Bos binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	1.9	5.3	11.6	43.4	7.7
Tijdelijk grasland	%bedekking	0.0	0.0	0.0	11.0	95.5	7.7
Handelsgewas	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	96.7	0.5
Wintergranen	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	93.2	3.6

<b>Kleine zwaan</b>		minimum	eerste kwartiel	mediaan	derde kwartiel	maximum	gemiddeld
Jaarlijkse neerslag	mm	724.0	771.5	781.0	789.8	925.0	780.7
Max temperatuur warmste maand	°C	19.6	20.8	21.2	21.5	22.7	21.2
Gemiddelde jaartemperatuur	°C	8.6	8.9	9.3	9.6	10.2	9.3
Water	%bedekking	0.0	0.0	0.0	1.0	84.0	2.8
Bos binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	1.9	5.3	11.6	43.4	7.7
Heide, hoogveen 9x9 km	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.4	12.8	0.6
Handelsgewas	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	96.7	0.5
Groenindex, biomassa	NDVI	43.7	103.1	130.1	151.6	190.6	126.6
Fosfaat kunstmest	kg/ha/jaar	0.0	0.0	0.6	1.9	15.3	1.2
Brak water	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	60.2	0.2

<b>Toendrarietgans</b>		minimum	eerste kwartiel	mediaan	derde kwartiel	maximum	gemiddeld
Max temperatuur warmste maand	°C	19.6	20.8	21.2	21.5	22.7	21.2

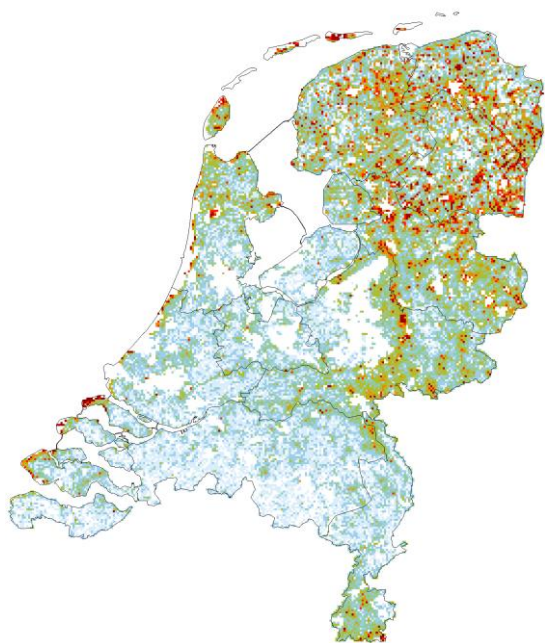
Gemiddelde jaartemperatuur	°C	8.6	8.9	9.3	9.6	10.2	9.3
Lijnvormige hoge bomen	%bedekking	0.0	0.0	0.1	1.2	42.8	1.1
Grasland	%bedekking	0.0	20.4	44.9	70.6	100.0	45.8
Bos binnen 3x3 km	%bedekking	0.0	1.0	3.5	9.5	75.9	7.2
Aardappelen	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.2	91.6	4.7
Groenten	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	84.8	1.6
Minimum hoogte	m NAP	-9.1	-1.3	2.1	11.2	241.7	7.7
Afstand tot stadsrand	m NAP	-1121.0	269.0	638.9	1156.6	5608.4	780.4
Grote meren	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	112.2	0.2

<b>Veldleeuwerik</b>		minimum	eerste kwartiel	mediaan	derde kwartiel	maximum	gemiddeld
Jaarlijkse neerslag	mm	724.0	771.5	781.0	789.8	925.0	780.7
Gemiddelde jaartemperatuur	°C	8.6	8.9	9.3	9.6	10.2	9.3
Verschil min/max temperatuur	°C	19.1	21.3	22.0	22.4	23.0	21.7
Akker	%bedekking	0.0	2.3	25.3	53.7	100.0	32.1
Bos binnen 9x9 km	%bedekking	0.0	1.9	5.3	11.6	43.4	7.7
Heide, hoogveen 9x9 km	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.4	12.8	0.6
Bieten	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	86.0	2.1
Wintergranen	%bedekking	0.0	0.0	0.0	0.0	93.2	3.6
Verschil in hoogte	m NAP	0.5	2.0	2.6	3.8	62.3	3.6
Zichtbare openheid	ha	0.0	0.0	0.0	18.0	1335.0	42.1

## **Bijlage 7: Belang omgevingsvariabelen per soort in het broedseizoen**

Voor elke soort waarvoor random forest analyses zijn uitgevoerd wordt in deze bijlage de relatieve dichtheidskaart gepresenteerd voor het **agrarisch gebied** en worden de tien belangrijkste omgevingsvariabelen opgesomd. Bij een deel van de soorten is tevens een LMM uitgevoerd die eveneens kort wordt toegelicht.

## Braamsluiper



### Belangrijkste variabelen RF

Boom\_lijnvlak\_laag  
 Ecoh\_bebouwing\_3x3  
 Ecoh\_grasland\_9x9  
 SANSN\_Overig  
 bioclim\_ann\_precip  
 stadsrand\_dist  
 bioclim\_min\_temp\_coldest\_month  
 hoogte\_range  
 Mest\_N\_kunstmest\_2015  
 Ecoh\_moeras\_9x9

### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) **0.0009**

	Estimate	Std. Error	Pr(> z )
(Intercept)	-2.1125	0.0799	< 2e-16
z.dagnummer	0.0493	0.0684	0.4704
z.tijd_van_de_dag	-0.1353	0.0781	0.0831
z.waarnemerkwaliteit	0.1421	0.0707	0.0446
z.bioclim_ann_precip	-0.5088	0.1021	0.0000
z.bioclim_min_temp_coldest_month	-0.7115	0.0899	0.0000
z.Boom_lijnvlak_laag_sqrt	0.3009	0.0655	0.0000
z.Ecoh_moeras_9x9_log	0.0999	0.0702	0.1550
z.hoogte_range_log	0.2935	0.0735	0.0001
z.Mest_N_kunstmest_2015	0.0609	0.0692	0.3795
z.SANSN_Overig	0.1684	0.0489	0.0006
<b>z.bioclim_ann_precip:z.hoogte_range_log</b>	<b>0.1582</b>	<b>0.0376</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Ecoh_moeras_9x9_log:z.Mest_N_kunstmest_2015</b>	<b>-0.1922</b>	<b>0.0678</b>	<b>0.0046</b>

### LMM

- Positieve hoofdeffecten: aanwezigheid lage bomen, reliëf en agrarisch natuurbeheer.
- In gebieden met relatief weinig moeras binnen 9x9 km leidt een mestgift met kunstmest tot grotere aantallen, maar in gebieden met relatief veel moeras leidt dit juist tot een afname.

## Spotvogel



### Belangrijkste variabelen RF

Mest\_P\_dierlijk\_2015  
 Ecoh\_grasland\_3x3  
 Ecoh\_water\_5x5  
 Ecoh\_bos\_9x9  
 bioclim\_ann\_precip  
 Boom\_solitair\_laag  
 Ecoh\_moeras\_9x9  
 Ecoh\_wegen\_9x9  
 lynsloot03  
 Boom\_solitair\_middel

### Abundantie

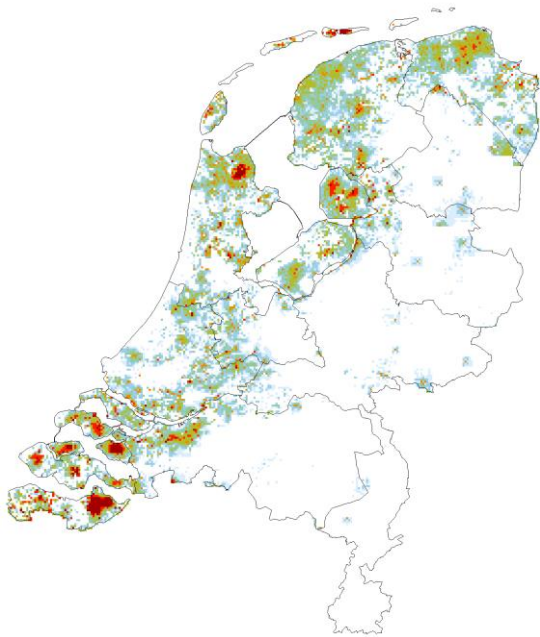
Pseudo-R-squared (marginal) **0.0007**

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-2.3344	0.2104	-11.0960	< 2e-16
z.dagnummer	1.0300	0.1222	8.4280	< 2e-16
z.tijd_van_de_dag	-0.0780	0.0712	-1.0940	0.2738
z.waarnemerkwiteit	0.1634	0.0758	2.1550	0.0312
z.bioclim_ann_precip	0.2356	0.0751	3.1390	0.0017
z.Boom_solitair_laag_sqrt	0.1771	0.0778	2.2780	0.0227
z.Ecoh_bos_9x9_sqrt	0.0027	0.0874	0.0310	0.9750
z.lynslot03_sqrt	0.3447	0.0890	3.8710	0.0001
z.Mest_P_dierlijk_2015	0.2770	0.0779	3.5550	0.0004
<b>z.Boom_solitair_laag_sqrt:z.Ecoh_bos_9x9_sqrt</b>	<b>-0.2667</b>	<b>0.0775</b>	<b>-3.4390</b>	<b>0.0006</b>

### LMM

- Positieve hoofdeffecten: De aanwezigheid van smalle sloten en het gebruik van dierlijk fosfaat als mestgift.
- Wanneer er relatief weinig bos binnen 9x9 km aanwezig is leiden meer lage alleenstaande bomen tot een toename van de spotvogel, maar als er relatief veel bos aanwezig is heeft dit juist een averechts effect.

## Bruine kiekendief



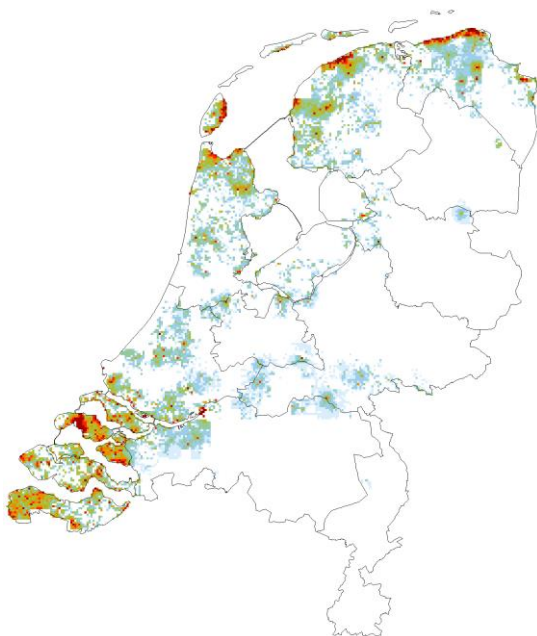
---

### Belangrijkste variabelen **RF**

Ecoh\_water\_9x9  
bioclim\_ann\_precip  
Ecoh\_akker\_3x3  
Ecoh\_bos\_9x9  
Ecoh\_moeras\_3x3  
Ecoh\_wegen\_3x3  
bioclim\_temp\_ann\_range  
openheid2009\_mean  
Ecoh\_bebouwing\_9x9  
Gewas\_Wintergranen

---

## Kluut



---

### Belangrijkste variabelen **RF**

bioclim\_precip\_seasonality  
openheid2009\_mean  
SBB\_Weidevogels  
Ecoh\_grasland\_5x5  
Ecoh\_bos\_3x3  
Mest\_P\_dierlijk\_2015  
Ecoh\_water  
Ecoh\_bebouwing\_3x3  
SBB\_Overig  
Mest\_N\_kunstmest\_2015

---

## Oeverwaluw



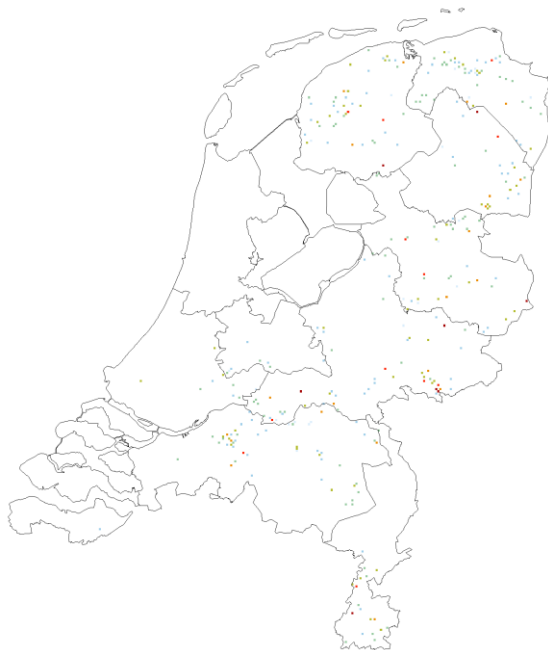
---

### Belangrijkste variabelen **RF**

boshfd\_zwarteels  
Ecoh\_bebouwing\_5x5  
lynsloot03  
hoogte\_mean  
Eco\_bebouwing\_stad  
stadsrand\_dist  
Ecoh\_grasland  
Mest\_N\_kunstmest\_2015  
Ecoh\_moeras\_5x5  
boshfd\_overiguitheem

---

## Roek



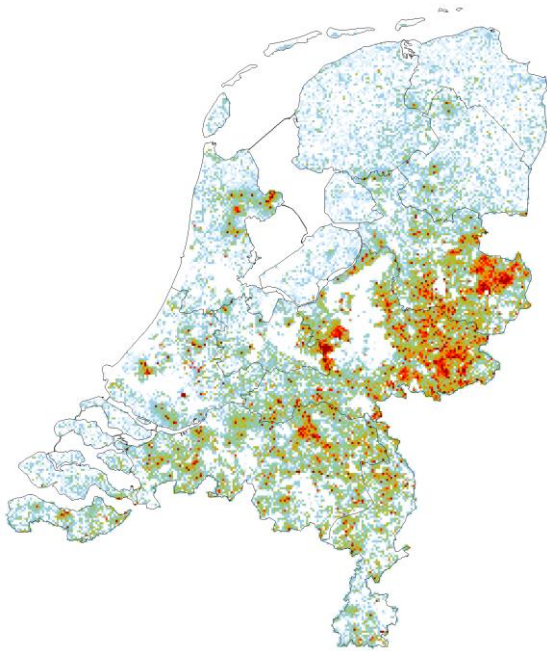
---

### Belangrijkste variabelen **RF**

lynhoogsp  
Ecoh\_grasland\_9x9  
Mest\_N\_dierlijk\_2015  
Ecoh\_bos\_9x9  
bioclim\_temp\_ann\_range  
GT3\_vochtig  
Ecoh\_bebouwing\_9x9  
Ecoh\_onbekend\_9x9  
Mest\_P\_dierlijk\_2015  
Ecoh\_water\_9x9

---

## Steenuil



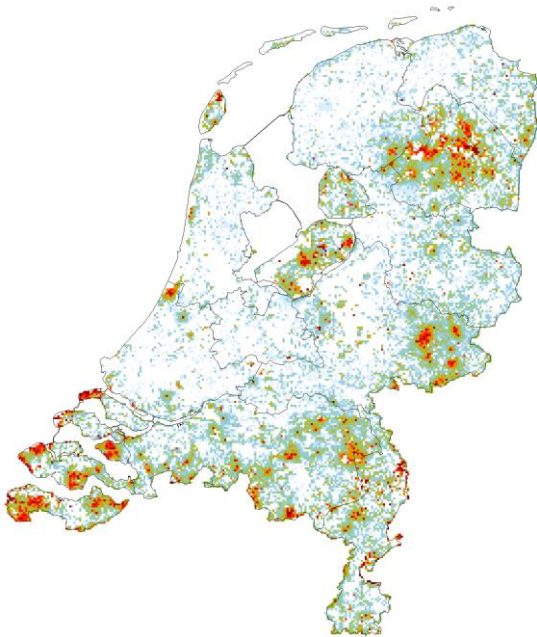
---

### Belangrijkste variabelen RF

Gewas\_Gras\_tijdelijk  
Boom\_solitair\_hoog  
Top10\_2006\_gebouwdh  
hoogte\_range  
Ecoh\_bos\_5x5  
Ecoh\_water\_5x5  
Eco\_bebouwing\_agra  
Ecoh\_wegen\_5x5  
Boom\_solitair\_middel  
groenindex\_mei\_1315

---

## Zomertortel



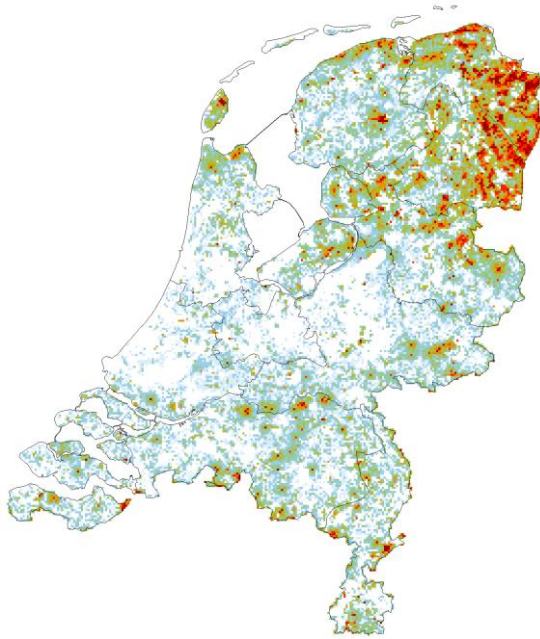
---

### Belangrijkste variabelen RF

Gewas\_Natuurl\_gras  
Gewas\_Groenten  
openheid2009\_mean  
Gewas\_Aardappelen  
Ecoh\_bos\_9x9  
Eco\_bos\_griend  
Ecoh\_moeras\_5x5  
Gewas\_Mais  
Ecoh\_akker\_9x9  
Gewas\_Fruit

---

## Kwartel



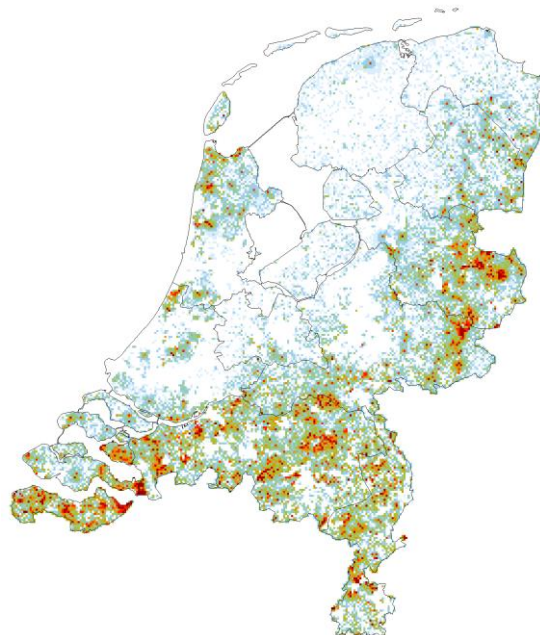
---

### Belangrijkste variabelen RF

bioclim\_min\_temp\_coldest\_month  
bioclim\_ann\_precip  
hoogte\_range  
Ecoh\_akker\_3x3  
Ecoh\_water\_3x3  
Ecoh\_bos\_5x5  
Ecoh\_onbekend\_3x3  
Ecoh\_bebouwing\_3x3  
Gewas\_Natuurl\_gras  
bioclim\_mean\_diurnal\_range

---

## Patrijs



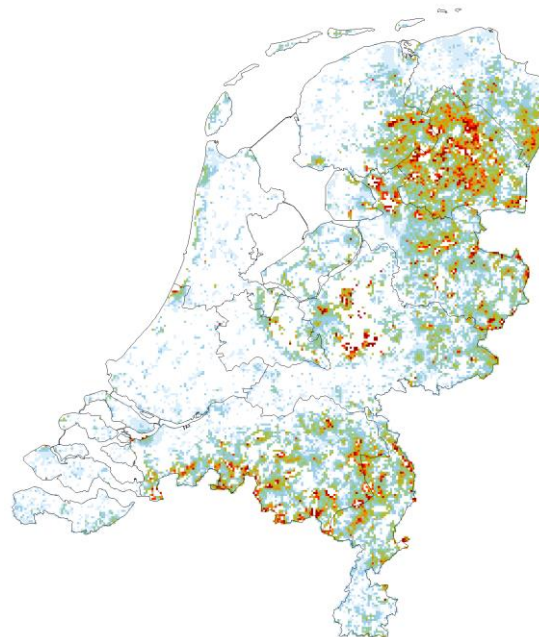
---

### Belangrijkste variabelen RF

Ecoh\_bebouwing  
Gewas\_Mais  
Ecoh\_water\_9x9  
Eco\_bebouwing\_buiten  
Gewas\_Gras\_blijvend  
Mest\_P\_dierlijk\_2015  
Mest\_N\_dierlijk\_2015  
Ecoh\_wegen\_9x9  
Ecoh\_moeras\_9x9  
Gewas\_Bieten

---

## Boompieper




---

### Belangrijkste variabelen **RF**

---

Eco\_heide\_overig  
 Top10\_2006\_gebouwdh  
 Ecoh\_bos  
 Ecoh\_water\_9x9  
 Ecoh\_moeras\_9x9  
 Ecoh\_grasland\_9x9  
 hoogte\_range  
 Eco\_bebouwing\_buiten  
 Boom\_lijnvlak\_middel  
 bioclim\_min\_temp\_coldest\_month

---



---

### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) 0.2404

	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.0532	0.0031	0.0000
z.dagnummer	0.0047	0.0017	0.0078
z.tijd_van_de_dag	-0.0015	0.0021	0.4934
z.waarnemerkwiteit	0.0116	0.0024	0.0000
z.bioclim_min_temp_coldest_month	-0.0197	0.0031	0.0000
z.Boom_lijnvlak_middel_log	0.0078	0.0030	0.0092
z.Eco_bebouwing_buiten_sqrt	-0.0087	0.0032	0.0064
z.Eco_heide_overig_sqrt	0.0570	0.0075	0.0000
z.Ecoh_bos_sqrt	0.0239	0.0028	0.0000
z.Ecoh_grasland_9x9	-0.0139	0.0028	0.0000

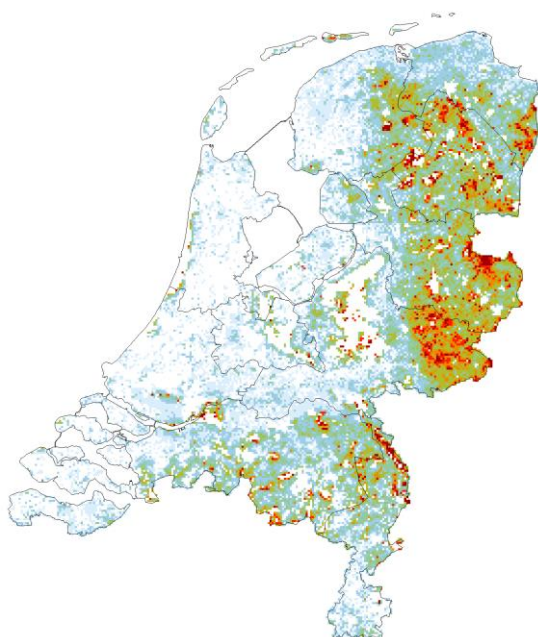
z.Ecoh_moeras_9x9_log	0.0149	0.0028	0.0000
z.Ecoh_water_9x9_sqrt	-0.0341	0.0033	0.0000
z.hoogte_range_log	-0.0082	0.0026	0.0013
z.Top10_2006_gebouwdh_log	-0.0336	0.0033	0.0000
<b>z.bioclim_min_temp_coldest_month:z.Eco_heide_overig_sqrt</b>	<b>0.0124</b>	<b>0.0047</b>	<b>0.0081</b>
<b>z.bioclim_min_temp_coldest_month:z.Ecoh_bos_sqrt</b>	<b>-0.0112</b>	<b>0.0033</b>	<b>0.0006</b>
<b>z.bioclim_min_temp_coldest_month:z.Ecoh_moeras_9x9_log</b>	<b>-0.0121</b>	<b>0.0023</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_min_temp_coldest_month:z.Ecoh_water_9x9_sqrt</b>	<b>0.0205</b>	<b>0.0034</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Boom_lijnvlak_middel_log:z.Eco_bebouwing_buiten_sqrt</b>	<b>-0.0082</b>	<b>0.0027</b>	<b>0.0020</b>
<b>z.Boom_lijnvlak_middel_log:z.Eco_heide_overig_sqrt</b>	<b>0.0086</b>	<b>0.0025</b>	<b>0.0005</b>
<b>z.Eco_bebouwing_buiten_sqrt:z.Eco_heide_overig_sqrt</b>	<b>-0.0093</b>	<b>0.0035</b>	<b>0.0075</b>
<b>z.Eco_heide_overig_sqrt:z.Ecoh_bos_sqrt</b>	<b>-0.0240</b>	<b>0.0030</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Eco_heide_overig_sqrt:z.Ecoh_grasland_9x9</b>	<b>0.0201</b>	<b>0.0032</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Eco_heide_overig_sqrt:z.Ecoh_water_9x9_sqrt</b>	<b>-0.0292</b>	<b>0.0063</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Ecoh_bos_sqrt:z.Ecoh_grasland_9x9</b>	<b>-0.0098</b>	<b>0.0030</b>	<b>0.0013</b>
<b>z.Ecoh_bos_sqrt:z.Ecoh_water_9x9_sqrt</b>	<b>-0.0087</b>	<b>0.0030</b>	<b>0.0035</b>
<b>z.Ecoh_bos_sqrt:z.Top10_2006_gebouwdh_log</b>	<b>-0.0159</b>	<b>0.0024</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Ecoh_grasland_9x9:z.Ecoh_moeras_9x9_log</b>	<b>-0.0079</b>	<b>0.0024</b>	<b>0.0011</b>
<b>z.Ecoh_grasland_9x9:z.Ecoh_water_9x9_sqrt</b>	<b>0.0148</b>	<b>0.0033</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Ecoh_moeras_9x9_log:z.Top10_2006_gebouwdh_log</b>	<b>-0.0092</b>	<b>0.0027</b>	<b>0.0008</b>
<b>z.Ecoh_water_9x9_sqrt:z.Top10_2006_gebouwdh_log</b>	<b>0.0248</b>	<b>0.0027</b>	<b>0.0000</b>

#### LMM

- Positieve hoofdeffecten: aandeel middel hoge bomen, heide overig, bos en moeras binnen 9x9 km.
- Negatieve hoofdeffecten: hoeveelheid bebouwing in buitengebied, grasland binnen 9x9 km, oppervlak water binnen 9x9 km, reliëf en gebouwen.
- Als er relatief weinig bebouwing in het buitengebied is hebben middel hoge bomen een positief effect op de aantallen boompieper, maar als er relatief veel bebouwing in het buitengebied is pakt dit negatief uit.
- De interactie tussen heide overig en middel hoge bomen blijft in de praktijk beperkt tot gebieden met weinig heide overig en daar hebben middel hoge bomen een positief effect.
- De hoeveelheid heide overig heeft een positief effect op de aantallen en dat effect is het sterkst als er relatief weinig bos, bebouwing in het buitengebied, grasland binnen 9x9 km of oppervlak water binnen 9x9 km aanwezig is.
- Het aandeel bos binnen een gebied heeft een positief effect op de aantallen en dan vooral als er relatief weinig bebouwing, oppervlak water binnen 9x9 km of grasland binnen 9x9 km aanwezig is.
- De aanwezigheid van grasland binnen 9x9 km heeft een negatief effect op de aantallen boompieper en dat effect wordt sterker naarmate er meer moeras binnen 9x9 km voorkomt.
- De aanwezigheid van grasland binnen 9x9 km heeft een negatief effect op de aantallen als er relatief weinig of gemiddeld oppervlak water binnen 9x9 km voorkomt, terwijl het een positief effect heeft als een relatief veel oppervlak water binnen 9x9 km voorkomt.
- De hoeveelheid aanwezige gebouwen heeft een negatief effect op de aantallen en dat effect is groter als er relatief veel moeras binnen 9x9 km voorkomt.
- Bij het aanbod aan oppervlak water ligt die relatie iets anders. Als er relatief veel oppervlak water aanwezig is leiden meer gebouwen in het gebied tot een toename van de aantallen, maar als het oppervlak water relatief klein of gemiddeld is hebben gebouwen een negatief effect.



## Gekraagde roodstaart



### Belangrijkste variabelen RF

bioclim\_temp\_ann\_range  
 Gewas\_Gras\_tijdelijk  
 bioclim\_precip\_driest\_month  
 Ecoh\_grasland\_9x9  
 Ecoh\_wegen\_3x3  
 Gewas\_Mais  
 Ecoh\_bos\_3x3  
 bioclim\_min\_temp\_coldest\_month  
 Boom\_lijnvlak\_hoog  
 openheid2009\_mean

### Abundantie

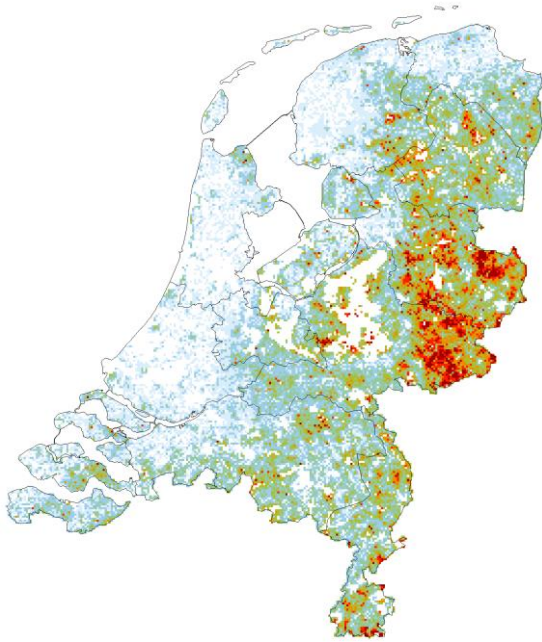
Pseudo-R-squared (marginal) 0.0864

	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.0411	0.0032	0.0000
z.dagnummer	0.0018	0.0019	0.3410
z.tijd_van_de_dag	-0.0044	0.0021	0.0410
z.waarnemerkwiteit	0.0120	0.0022	0.0000
z.bioclim_min_temp_coldest_month	-0.0148	0.0045	0.0010
z.bioclim_precip_driest_month	-0.0232	0.0033	0.0000
z.bioclim_temp_ann_range	0.0243	0.0053	0.0000
z.Boom_lijnvlak_hoog_sqrt	0.0014	0.0030	0.6250
z.Ecoh_bos_3x3_sqrt	0.0175	0.0029	0.0000
z.Ecoh_grasland_9x9	-0.0016	0.0029	0.5809
z.Gewas_Gras_tijdelijk_sqrt	0.0054	0.0023	0.0167
z.openheid2009_mean_sqrt	-0.0153	0.0031	0.0000
<b>z.bioclim_min_temp_coldest_month:z.bioclim_precip_driest_month</b>	<b>0.0168</b>	<b>0.0053</b>	<b>0.0016</b>
<b>z.bioclim_min_temp_coldest_month:z.bioclim_temp_ann_range</b>	<b>-0.0088</b>	<b>0.0026</b>	<b>0.0008</b>
<b>z.bioclim_min_temp_coldest_month:z.Boom_lijnvlak_hoog_sqrt</b>	<b>-0.0153</b>	<b>0.0037</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_precip_driest_month:z.Gewas_Mais_sqrt</b>	<b>-0.0110</b>	<b>0.0023</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_precip_driest_month:z.openheid2009_mean_sqrt</b>	<b>0.0167</b>	<b>0.0030</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_temp_ann_range:z.Gewas_Mais_sqrt</b>	<b>0.0146</b>	<b>0.0029</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_temp_ann_range:z.openheid2009_mean_sqrt</b>	<b>-0.0178</b>	<b>0.0029</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Boom_lijnvlak_hoog_sqrt:z.Ecoh_bos_3x3_sqrt</b>	<b>-0.0064</b>	<b>0.0024</b>	<b>0.0074</b>
<b>z.Boom_lijnvlak_hoog_sqrt:z.Ecoh_grasland_9x9</b>	<b>-0.0098</b>	<b>0.0030</b>	<b>0.0010</b>
<b>z.Gewas_Gras_tijdelijk_sqrt:z.openheid2009_mean_sqrt</b>	<b>-0.0076</b>	<b>0.0024</b>	<b>0.0014</b>

### LMM

- Positief hoofdeffect: aandeel bos binnen 3x3 km.
- Negatief hoofdeffect: aandeel openheid.
- De aanwezigheid van hoge bomen heeft een positief effect op de aantallen gekraagde roodstaart als het aandeel bos binnen 3x3 km of grasland binnen 9x9 km relatief klein is. Wanneer een van beide relatief groot is leidt de aanwezigheid van hoge bomen juist tot een afname van de aantallen.
- Meer openheid in een gebied resulteert in lagere aantallen en dan vooral in gebieden met relatief veel grasland binnen 9x9 km.

## Grote lijster



---

### Belangrijkste variabelen RF

Boom\_lijnvlak\_hoog  
bioclim\_ann\_precip  
Ecoh\_grasland\_9x9  
Ecoh\_water\_9x9  
bioclim\_temp\_ann\_range  
openheid2009\_max  
groenindex\_mei\_1315\_agra  
Eco\_bos\_loof  
stadsrand\_dist  
Boom\_solitair\_hoog

---

## Torenvalk



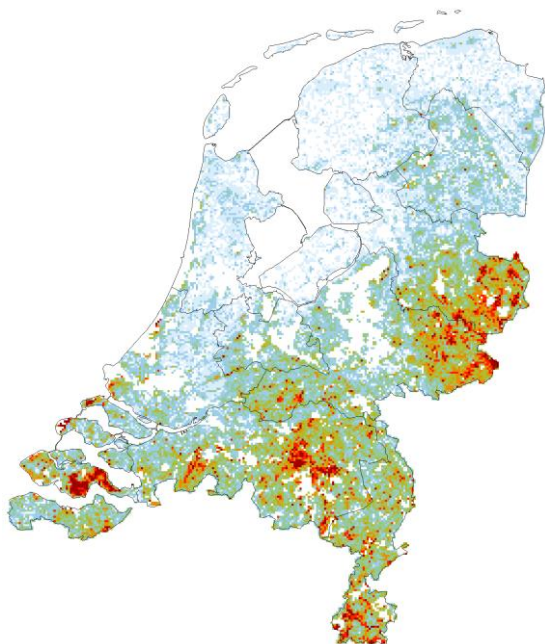
---

### Belangrijkste variabelen RF

Ecoh\_grasland\_5x5  
Ecoh\_bos\_5x5  
Gewas\_Gras\_blijvend  
Ecoh\_wegen\_9x9  
Ecoh\_bebouwing\_3x3  
openheid2009\_mean  
Mest\_P\_dierlijk\_2015  
bioclim\_ann\_precip  
Ecoh\_water\_9x9  
hoogte\_range

---

## Groene specht



---

### Belangrijkste variabelen **RF**

openheid2009\_mean  
Boom\_lijn\_hoog  
bioclim\_mean\_ann\_temp  
bioclim\_ann\_precip  
Boom\_vlak\_laag  
Boom\_lijnvlak\_hoog  
Ecoh\_wegen\_9x9  
hoogte\_range  
Ecoh\_moeras\_9x9  
Ecoh\_bos\_9x9

---

## Koekoek



---

### Belangrijkste variabelen **RF**

Gewas\_Natuurl\_gras  
hoogte\_range  
Boom\_vlak\_middel  
Riet\_area\_perc  
Gewas\_Mais  
Ecoh\_bebouwing\_9x9  
boshfd\_populier  
Ecoh\_moeras\_5x5  
Ecoh\_akker\_5x5  
SBB\_Natuurgras

---

## Huiszwaluw



---

### Belangrijkste variabelen **RF**

Eco\_bebouwing\_buiten  
Ecoh\_bebouwing\_5x5  
openheid2009\_mean  
Ecoh\_wegen\_5x5  
Boom\_lijnvlak\_hoog  
Ecoh\_bos\_9x9  
Ecoh\_akker\_9x9  
groenindex\_mei\_1315\_agra  
Ecoh\_moeras\_5x5  
Bodemhfd\_Water

---

## Groenling



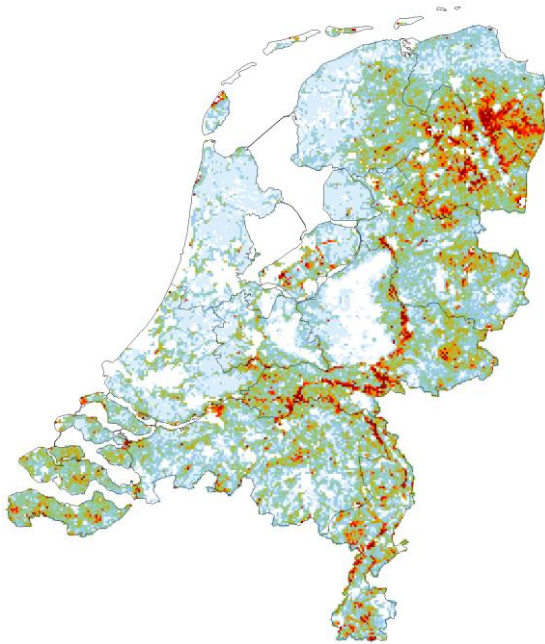
---

### Belangrijkste variabelen **RF**

Top10\_2006\_gebouwdh  
bioclim\_temp\_ann\_range  
Eco\_bebouwing\_buiten  
Boom\_lijnvlak\_laag  
groenindex\_mei\_1315\_agra  
stadsrand\_dist  
Ecoh\_bos\_3x3  
Boom\_lijn\_middel  
Eco\_bebouwing\_agra  
bioclim\_ann\_precip

---

## Grasmus



### Belangrijkste variabelen RF

Top10\_2006\_gebouwdh  
 Gewas\_Natuurl\_gras  
 bioclim\_temp\_ann\_range  
 GT5\_wisselvochtig  
 bioclim\_ann\_precip  
 SBB\_Natuurgras  
 Ecoh\_moeras\_9x9  
 Boom\_solitair\_laag  
 hoogte\_range  
 Ecoh\_water\_9x9

### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) 0.1563

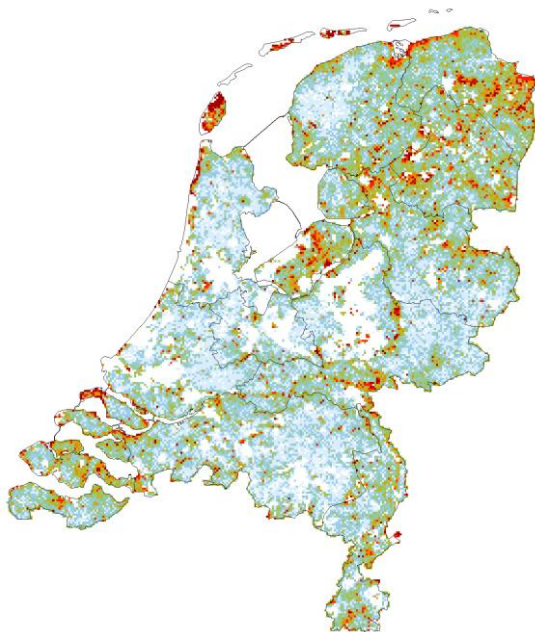
	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.2007	0.0046	0.0000
z.dagnummer	0.0876	0.0033	0.0000
z.tijd_van_de_dag	-0.0113	0.0036	0.0019
z.waarnemerkwiteit	0.0192	0.0037	0.0000
z.bioclim_ann_precip	-0.0277	0.0052	0.0000
z.bioclim_temp_ann_range	0.0685	0.0056	0.0000
z.Boom_solitair_laag_log	0.0226	0.0042	0.0000
z.Ecoh_moeras_9x9_log	0.0052	0.0044	0.2338
z.Ecoh_water_9x9_sqrt	0.0146	0.0054	0.0069
z.Gewas_Natuurl_gras_sqrt	0.0265	0.0043	0.0000
z.GT5_wisselvochtig_sqrt	0.0135	0.0054	0.0125
z.hoogte_range_log	0.0180	0.0042	0.0000
z.SBB_Natuurgras_sqrt	0.0238	0.0052	0.0000
z.Top10_2006_gebouwdh_log	-0.0708	0.0044	0.0000
<b>z.bioclim_ann_precip:z.bioclim_temp_ann_range</b>	<b>0.0191</b>	<b>0.0036</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_ann_precip:z.hoogte_range_log</b>	<b>0.0061</b>	<b>0.0023</b>	<b>0.0081</b>
<b>z.bioclim_temp_ann_range:z.Gewas_Natuurl_gras_sqrt</b>	<b>0.0128</b>	<b>0.0045</b>	<b>0.0049</b>
<b>z.bioclim_temp_ann_range:z.GT5_wisselvochtig_sqrt</b>	<b>0.0216</b>	<b>0.0043</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_temp_ann_range:z.hoogte_range_log</b>	<b>-0.0156</b>	<b>0.0042</b>	<b>0.0002</b>
<b>z.Boom_solitair_laag_log:z.Ecoh_water_9x9_sqrt</b>	<b>-0.0140</b>	<b>0.0037</b>	<b>0.0002</b>
<b>z.Boom_solitair_laag_log:z.SBB_Natuurgras_sqrt</b>	<b>0.0141</b>	<b>0.0042</b>	<b>0.0007</b>
<b>z.Boom_solitair_laag_log:z.Top10_2006_gebouwdh_log</b>	<b>-0.0130</b>	<b>0.0038</b>	<b>0.0005</b>
<b>z.Ecoh_moeras_9x9_log:z.Ecoh_water_9x9_sqrt</b>	<b>-0.0148</b>	<b>0.0042</b>	<b>0.0005</b>
<b>z.Gewas_Natuurl_gras_sqrt:z.SBB_Natuurgras_sqrt</b>	<b>-0.0083</b>	<b>0.0020</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.GT5_wisselvochtig_sqrt:z.hoogte_range_log</b>	<b>0.0118</b>	<b>0.0042</b>	<b>0.0054</b>
<b>z.hoogte_range_log:z.SBB_Natuurgras_sqrt</b>	<b>-0.0082</b>	<b>0.0031</b>	<b>0.0091</b>



## **LMM**

- Positieve hoofdeffecten: aanwezigheid alleenstaande lage bomen, oppervlak water binnen 9x9 km, hoeveelheid natuurlijk grasland en reliëf.
- Negatief hoofdeffect: dichtheid gebouwen
- Aanwezigheid lage alleenstaande bomen heeft een positief effect op de aantallen. Dit wordt sterker naarmate de dichtheid aan gebouwen lager wordt en het aandeel natuurlijk grasland klein is. Dit is ook het geval als het oppervlak water binnen 9x9 km relatief klein of gemiddeld is, maar als dat aandeel relatief groot wordt heeft de aanwezigheid van alleenstaande lage bomen een negatief effect.
- Als er relatief weinig oppervlak water binnen 9x9 km aanwezig is heeft meer moeras binnen 9x9 km een positief effect, maar als er een relatief groot oppervlak water aanwezig is heeft dat juist een negatief effect.
- Grondwatertrap 5 (wisselend vochtig) is positief, vooral in gebieden waar meer reliëf voorkomt.
- Het positieve effect van natuurlijk grasland is groter in gebieden met relatief weinig reliëf dan in gebieden met veel reliëf.

## Kneu



### Belangrijkste variabelen RF

openheid2009\_mean  
Ecoh\_bos\_3x3  
Ecoh\_bebouwing\_3x3  
Ecoh\_wegen\_3x3  
Gewas\_Uien  
bioclim\_ann\_precip  
Ecoh\_grasland\_3x3  
Ecoh\_water\_9x9  
Boom\_lijn\_hoog  
bioclim\_max\_temp\_warmest\_month

### **Abundantie**

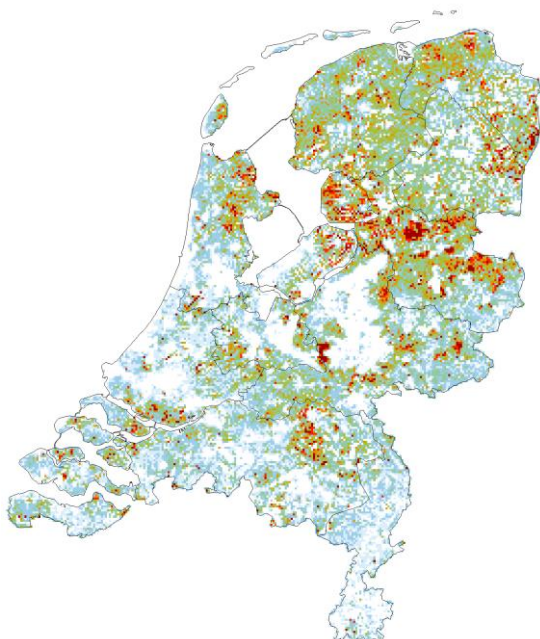
Pseudo-R-squared (marginal) 0.0428

	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.0738	0.0031	0.0000
z.dagnummer	-0.0062	0.0022	0.0044
z.tijd_van_de_dag	0.0064	0.0024	0.0093
z.waarnemerkwiteit	0.0092	0.0025	0.0003
z.Boom_lijn_hoog_sqrt	-0.0200	0.0029	0.0000
z.Ecoh_bos_3x3_sqrt	0.0176	0.0036	0.0000
z.Ecoh_grasland_3x3	-0.0073	0.0028	0.0083
z.Ecoh_wegen_3x3_sqrt	-0.0061	0.0027	0.0248
z.Gewas_Uien_sqrt	0.0026	0.0028	0.3533
z.openheid2009_mean_sqrt	0.0406	0.0039	0.0000
<b>z.Boom_lijn_hoog_sqrt:z.Gewas_Uien_sqrt</b>	<b>-0.0090</b>	<b>0.0035</b>	<b>0.0097</b>
<b>z.Boom_lijn_hoog_sqrt:z.openheid2009_mean_sqrt</b>	<b>-0.0134</b>	<b>0.0034</b>	<b>0.0001</b>
<b>z.Ecoh_bos_3x3_sqrt:z.openheid2009_mean_sqrt</b>	<b>0.0229</b>	<b>0.0034</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Ecoh_wegen_3x3_sqrt:z.Gewas_Uien_sqrt</b>	<b>-0.0075</b>	<b>0.0022</b>	<b>0.0005</b>

### **LMM**

- Positieve hoofdeffecten: aanwezigheid bos binnen 3x3 km en openheid.
- Negatieve hoofdeffecten: hoge bomen in rijen en grasland binnen 3x3 km.
- Hoge bomen in rijen hebben een negatief effect op de aantallen en dit effect wordt groter naarmate de openheid toeneemt. Dit negatieve effect wordt ook aangetroffen als er relatief veel uien worden verbouwd in de directe omgeving, maar als er relatief weinig uien worden verbouwd kan de aanwezigheid van hoge bomen in rijen een licht positief effect op de aantallen hebben.
- Openheid heeft overall een positief effect, maar dat effect wordt nog sterker als er relatief veel bos binnen 3x3 km aanwezig is.
- Als er weinig wegen binnen 3x3 km voorkomen is het gunstig als er relatief veel uien worden verbouwd, maar als er relatief veel wegen zijn leidt dit juist tot een afname.

## Ringmus




---

### Belangrijkste variabelen RF

Eco\_bebouwing\_agra  
 Eco\_bebouwing\_buiten  
 Ecoh\_water\_5x5  
 Ecoh\_bebouwing\_5x5  
 stadsrand\_dist  
 Ecoh\_bos\_3x3  
 Ecoh\_wegen\_9x9  
 hoogte\_range  
 Top10\_2006\_gebouwdh  
 Gewas\_Gras\_blijvend

---



---

### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) 0.0582

	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.1280	0.0056	0.0000
z.dagnummer	-0.0049	0.0027	0.0708
z.tijd_van_de_dag	-0.0035	0.0033	0.2823
z.waarnemerkwiteit	0.0043	0.0036	0.2275
z.Eco_bebouwing_agra_sqrt	0.0421	0.0077	0.0000
z.Eco_bebouwing_buiten_sqrt	0.0152	0.0051	0.0029
z.Ecoh_bos_3x3_sqrt	-0.0264	0.0037	0.0000
z.Gewas_Gras_blijvend	0.0187	0.0037	0.0000
z.hoogte_range_log	-0.0133	0.0038	0.0004
z.stadsrand_dist	0.0210	0.0041	0.0000
z.Top10_2006_gebouwdh_log	0.0000	0.0088	0.9976
<b>z.Eco_bebouwing_agra_sqrt:z.Top10_2006_gebouwdh_log</b>	<b>-0.0241</b>	<b>0.0072</b>	<b>0.0009</b>

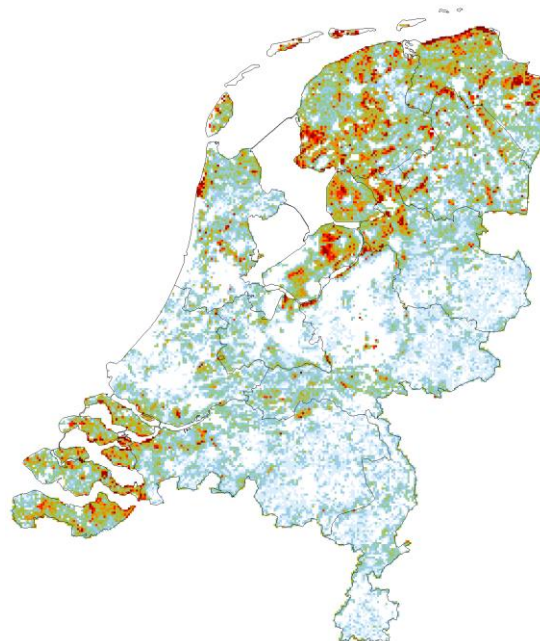
<b>z.Eco_bebouwing_buiten_sqrt:z.Ecoh_bos_3x3_sqrt</b>	<b>-0.0098</b>	<b>0.0036</b>	<b>0.0067</b>
<b>z.stadsrand_dist:z.Top10_2006_gebouwdh_log</b>	<b>0.0164</b>	<b>0.0038</b>	<b>0.0000</b>

---

#### **LMM**

- Positieve hoofdeffecten: hoeveelheid bebouwing binnen agrarisch gebied en in het buitengebied, hoeveelheid blijvend grasland en de afstand tot stedelijke bebouwing.
- Negatieve hoofdeffecten: de hoeveelheid bos binnen 3x3 km en de hoeveelheid reliëf.
- Bebouwing in het agrarisch gebied is positief voor de aantallen en dan vooral als de dichtheid aan gebouwen laag is.
- Bebouwing in het buitengebied is positief en dan vooral als er relatief weinig bos binnen 3x3 km voorkomt.
- De afstand tot stedelijke bebouwing heeft vooral een positief effect als de dichtheid aan gebouwen groot is.

## Graspieper




---

### Belangrijkste variabelen **RF**

Ecoh\_akker\_3x3  
 Ecoh\_bos\_5x5  
 bioclim\_ann\_precip  
 Ecoh\_water\_5x5  
 Ecoh\_wegen\_3x3  
 bioclim\_temp\_ann\_range  
 Ecoh\_bebouwing\_3x3  
 Ecoh\_moeras\_9x9  
 Gewas\_Zomergranen  
 hoogte\_min

---



---

### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) 0.1153

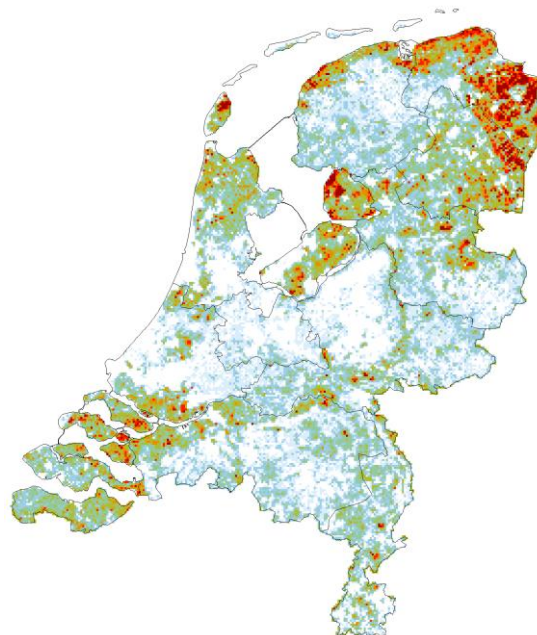
	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.2421	0.0153	0.0000
z.dagnummer	-0.0309	0.0075	0.0000
z.tijd_van_de_dag	-0.0086	0.0092	0.3514
z.waarnemerkwaliiteit	-0.0211	0.0089	0.0182
z.bioclim_ann_precip	0.0310	0.0111	0.0052
z.bioclim_temp_ann_range	-0.0602	0.0161	0.0002
z.Ecoh_akker_3x3	-0.1023	0.0120	0.0000
z.Ecoh_bebouwing_3x3_sqrt	-0.0307	0.0085	0.0003
z.Ecoh_bos_5x5_sqrt	-0.0315	0.0090	0.0005
z.Ecoh_moeras_9x9_log	0.0302	0.0108	0.0052
z.hoogte_min	-0.0378	0.0096	0.0001

---

**LMM**

- Positieve hoofdeffecten: De aanwezigheid van moeras binnen 9x9 km.
- Negatieve hoofdeffecten: Het aandeel akker en bebouwing binnen 3x3 km, bos binnen 5x5 km en minimale hoogte leiden allen tot een afname in aantallen.

## Gele kwikstaart



---

### Belangrijkste variabelen RF

bioclim\_precip\_driest\_month

Ecoh\_moeras\_5x5

Ecoh\_bos\_3x3

Ecoh\_onbekend\_9x9

Ecoh\_water\_5x5

bioclim\_temp\_ann\_range

Ecoh\_wegen\_5x5

Ecoh\_akker\_3x3

bioclim\_ann\_precip

Ecoh\_bebouwing\_9x9

---

---

### **Abundantie**

Pseudo-R-squared (marginal) 0.1493

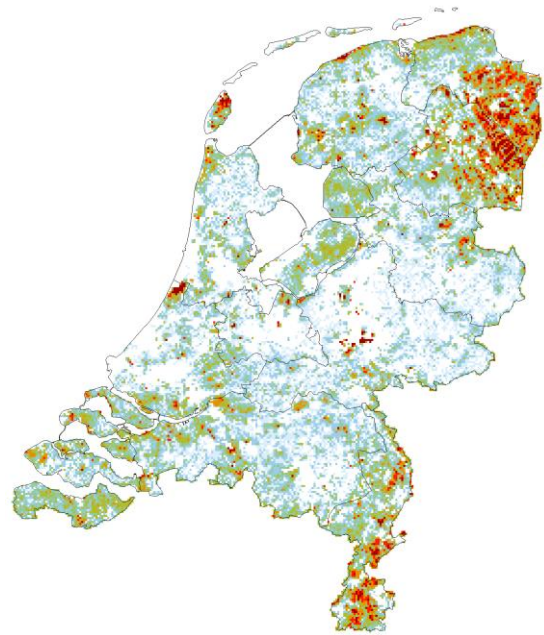
	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.3337	0.0089	0.0000
z.dagnummer	0.0803	0.0056	0.0000
z.tijd_van_de_dag	-0.0011	0.0065	0.8621
z.waarnemerkwiteit	0.0439	0.0071	0.0000
z.bioclim_ann_precip	0.0006	0.0085	0.9479
z.bioclim_precip_driest_month	-0.0803	0.0099	0.0000
z.bioclim_temp_ann_range	0.0517	0.0100	0.0000
z.Ecoh_akker_3x3	0.1098	0.0081	0.0000
z.Ecoh_bebouwing_9x9_sqrt	0.0144	0.0080	0.0726
z.Ecoh_bos_3x3_log	-0.0390	0.0087	0.0000

z.Ecoh_moeras_5x5_log	-0.0098	0.0082	0.2327
z.Ecoh_water_5x5_sqrt	0.0151	0.0097	0.1184
<b>z.bioclim_ann_precip:z.Ecoh_akker_3x3</b>	<b>0.0363</b>	<b>0.0085</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_precip_driest_month:z.Ecoh_bos_3x3_log</b>	<b>0.0357</b>	<b>0.0105</b>	<b>0.0007</b>
<b>z.bioclim_temp_ann_range:z.Ecoh_bos_3x3_log</b>	<b>-0.0398</b>	<b>0.0100</b>	<b>0.0001</b>
<b>z.Ecoh_akker_3x3:z.Ecoh_water_5x5_sqrt</b>	<b>0.0439</b>	<b>0.0082</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Ecoh_bebouwing_9x9_sqrt:z.Ecoh_water_5x5_sqrt</b>	<b>0.0205</b>	<b>0.0068</b>	<b>0.0027</b>
<b>z.Ecoh_moeras_5x5_log:z.Ecoh_water_5x5_sqrt</b>	<b>0.0310</b>	<b>0.0082</b>	<b>0.0002</b>

#### LMM

- Positief hoofdeffect: aanwezigheid van akker binnen 3x3 km.
- Negatief hoofdeffect: aandeel bos binnen 3x3 km.
- De hoeveelheid akker binnen 3x3 km leidt tot een toename in de aantallen gele kwikstaart. Dat effect is het grootst in de gebieden met relatief veel water oppervlak binnen 5x5 km.
- Als er weinig bebouwing is binnen 9x9 km heeft meer oppervlak water binnen 5x5 km een negatief effect, maar als er relatief veel bebouwing voorkomt is een groter oppervlak water juist gunstig voor de aantallen.
- Als er een relatief groot oppervlak water binnen 5x5 km voorkomt is meer moeras binnen 5x5 km gunstig voor de waargenomen aantallen, maar als het oppervlak water relatief klein is heeft meer moeras juist een negatief effect.

## Veldleeuwerik



---

### Belangrijkste variabelen **RF**

bioclim\_temp\_ann\_range  
Ecoh\_water\_5x5  
Ecoh\_grasland\_5x5  
Ecoh\_bos\_9x9  
Ecoh\_bebouwing\_3x3  
bioclim\_ann\_precip  
Ecoh\_wegen\_3x3  
Ecoh\_moeras\_9x9  
openheid2009\_mean  
Mest\_N\_dierlijk\_2015

---

---

### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) 0.1796

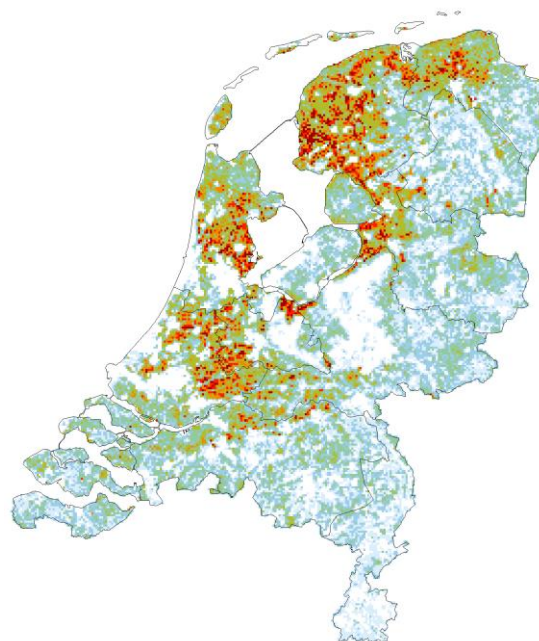
	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.2425	0.0097	0.0000
z.dagnummer	-0.0129	0.0057	0.0230
z.tijd_van_de_dag	-0.0229	0.0071	0.0012
z.waarnemerkwiteit	0.0057	0.0081	0.4809
z.bioclim_ann_precip	0.0144	0.0096	0.1330
z.bioclim_temp_ann_range	0.1092	0.0129	0.0000
z.Ecoh_bebouwing_3x3_sqrt	-0.0047	0.0092	0.6088
z.Ecoh_bos_9x9_sqrt	0.0616	0.0118	0.0000
z.Ecoh_grasland_5x5	-0.1108	0.0116	0.0000
z.Ecoh_moeras_9x9_log	-0.0092	0.0089	0.3010
z.Ecoh_wegen_3x3_sqrt	0.0029	0.0094	0.7593

z.Mest_N_dierlijk_2015_sqrt	0.0193	0.0107	0.0715
z.openheid2009_mean_sqrt	0.0852	0.0113	0.0000
<b>z.bioclim_ann_precip:z.bioclim_temp_ann_range</b>	<b>0.0653</b>	<b>0.0081</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_ann_precip:z.Ecoh_grasland_5x5</b>	<b>0.0357</b>	<b>0.0130</b>	<b>0.0059</b>
<b>z.bioclim_ann_precip:z.openheid2009_mean_sqrt</b>	<b>0.0251</b>	<b>0.0093</b>	<b>0.0071</b>
<b>z.bioclim_temp_ann_range:z.Ecoh_grasland_5x5</b>	<b>-0.0552</b>	<b>0.0149</b>	<b>0.0002</b>
<b>z.bioclim_temp_ann_range:z.Mest_N_dierlijk_2015_sqrt</b>	<b>-0.0272</b>	<b>0.0099</b>	<b>0.0058</b>
<b>z.Ecoh_bebouwing_3x3_sqrt:z.Ecoh_moeras_9x9_log</b>	<b>-0.0269</b>	<b>0.0083</b>	<b>0.0012</b>
<b>z.Ecoh_bos_9x9_sqrt:z.Ecoh_grasland_5x5</b>	<b>-0.0425</b>	<b>0.0131</b>	<b>0.0012</b>
<b>z.Ecoh_bos_9x9_sqrt:z.Ecoh_moeras_9x9_log</b>	<b>-0.0291</b>	<b>0.0091</b>	<b>0.0015</b>
<b>z.Ecoh_bos_9x9_sqrt:z.Mest_N_dierlijk_2015_sqrt</b>	<b>0.0537</b>	<b>0.0121</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Ecoh_wegen_3x3_sqrt:z.Mest_N_dierlijk_2015_sqrt</b>	<b>0.0262</b>	<b>0.0080</b>	<b>0.0012</b>
<b>z.Ecoh_wegen_3x3_sqrt:z.openheid2009_mean_sqrt</b>	<b>0.0243</b>	<b>0.0081</b>	<b>0.0027</b>

#### LMM

- Positieve hoofdeffecten: aanwezigheid bos binnen 9x9 km en openheid.
- Negatief hoofdeffect: hoeveelheid grasland binnen 9x9 km.
- Bij een klein aandeel moeras binnen 9x9 km resulteert meer bebouwing binnen 3x3 km tot meer veldleeuweriken, maar als er relatief veel moeras aanwezig is, is het omgekeerde het geval.
- In gebieden met relatief weinig bos binnen 9x9 km leidt meer grasland binnen 5x5 km of meer toepassing van bemesting met dierlijke stikstof tot een afname in de aantallen veldleeuwerik, terwijl de aanwezigheid van meer moeras binnen 9x9 km tot een toename leidt. Wanneer er relatief veel bos aanwezig is leidt meer grasland tot een nog sterkere afname, leidt meer moeras eveneens tot een afname en leidt de toepassing van bemesting met dierlijke stikstof juist tot een toename.
- In gebieden met relatief weinig wegen resulteert meer openheid ook tot meer veldleeuweriken. Dat effect wordt sterker naarmate er meer wegen zijn. Het effect van dierlijke bemesting met stikstof hangt af van het aantal wegen; in gebieden met relatief weinig wegen is dat ongunstig voor de dichtheden, maar in gebieden met relatief veel wegen leidt dat tot een verbetering van de dichtheden.

## Kievit



---

### Belangrijkste variabelen **RF**

openheid2009\_mean  
Ecoh\_grasland\_3x3  
Ecoh\_bebouwing\_3x3  
Ecoh\_wegen\_3x3  
Ecoh\_water\_9x9  
Ecoh\_bos\_5x5  
bioclim\_ann\_precip  
Gewas\_Mais  
Gewas\_Gras\_tijdelijk  
lynsloot03

---

---

### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) 0.1589

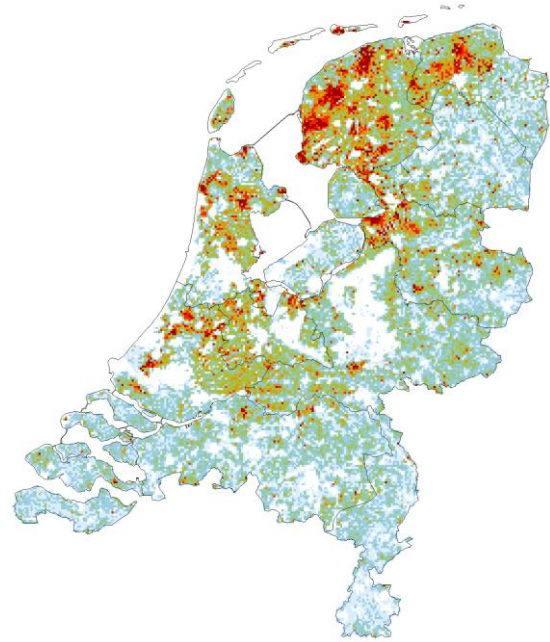
	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.3622	0.0079	0.0000
z.dagnummer	-0.0581	0.0040	0.0000
z.tijd_van_de_dag	-0.0018	0.0050	0.7196
z.waarnemerkwiteit	-0.0130	0.0056	0.0208
z.bioclim_ann_precip	-0.0036	0.0070	0.6107
z.Ecoh_bebouwing_3x3_sqrt	0.0304	0.0068	0.0000
z.Ecoh_bos_5x5_sqrt	0.0161	0.0085	0.0597
z.Ecoh_grasland_3x3	0.0716	0.0077	0.0000
z.Ecoh_water_9x9_sqrt	-0.0239	0.0072	0.0010
z.Ecoh_wegen_3x3_sqrt	0.0133	0.0061	0.0303
z.Gewas_Gras_tijdelijk_sqrt	0.0489	0.0059	0.0000

z.Gewas_Mais_sqrt	0.0916	0.0062	0.0000
z.lynsloot03_sqrt	0.0481	0.0073	0.0000
z.openheid2009_mean_sqrt	0.2066	0.0090	0.0000
<b>z.bioclim_ann_precip:z.Ecoh_grasland_3x3</b>	<b>-0.0279</b>	<b>0.0073</b>	<b>0.0001</b>
<b>z.bioclim_ann_precip:z.Ecoh_water_9x9_sqrt</b>	<b>0.0218</b>	<b>0.0062</b>	<b>0.0004</b>
<b>z.bioclim_ann_precip:z.lynsloot03_sqrt</b>	<b>0.0252</b>	<b>0.0069</b>	<b>0.0002</b>
<b>z.Ecoh_bebouwing_3x3_sqrt:z.openheid2009_mean_sqrt</b>	<b>0.0199</b>	<b>0.0064</b>	<b>0.0018</b>
<b>z.Ecoh_bos_5x5_sqrt:z.Ecoh_water_9x9_sqrt</b>	<b>-0.0393</b>	<b>0.0085</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Ecoh_bos_5x5_sqrt:z.openheid2009_mean_sqrt</b>	<b>0.0346</b>	<b>0.0080</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Ecoh_grasland_3x3:z.Ecoh_water_9x9_sqrt</b>	<b>-0.0192</b>	<b>0.0070</b>	<b>0.0063</b>
<b>z.Ecoh_grasland_3x3:z.Gewas_Mais_sqrt</b>	<b>0.0273</b>	<b>0.0075</b>	<b>0.0003</b>
<b>z.Ecoh_grasland_3x3:z.openheid2009_mean_sqrt</b>	<b>0.0394</b>	<b>0.0060</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Ecoh_water_9x9_sqrt:z.lynsloot03_sqrt</b>	<b>0.0287</b>	<b>0.0073</b>	<b>0.0001</b>
<b>z.Ecoh_water_9x9_sqrt:z.openheid2009_mean_sqrt</b>	<b>-0.0247</b>	<b>0.0066</b>	<b>0.0002</b>
<b>z.Ecoh_wegen_3x3_sqrt:z.Gewas_Mais_sqrt</b>	<b>-0.0157</b>	<b>0.0058</b>	<b>0.0070</b>
<b>z.Gewas_Mais_sqrt:z.lynsloot03_sqrt</b>	<b>0.0281</b>	<b>0.0066</b>	<b>0.0000</b>

### LMM

- Positieve hoofdeffecten: aanwezigheid bebouwing binnen 3 x 3 km, hoeveelheid grasland binnen 3x3 km, hoeveelheid tijdelijk grasland, hoeveelheid maïsland, de aanwezigheid van sloten en openheid.
- Negatief hoofdeffect: hoeveelheid oppervlak water binnen 9x9 km.
- Het effect van openheid neemt toe als de hoeveelheid bebouwing binnen 3x3 km groter wordt. Ditzelfde effect wordt gevonden als de hoeveelheid bos binnen 5x5 km of grasland binnen 3x3 km toeneemt.
- In gebieden met een relatief klein oppervlak water binnen 9x9 km heeft meer bos binnen 5x5 km een positief effect, maar als het oppervlak water toeneemt heeft dit juist een averechts effect. Voor grasland binnen 3x3 km geldt bijna hetzelfde, alleen leidt meer grasland altijd tot grotere aantallen kieviten, maar dat effect is het sterkst in gebieden met een relatief klein oppervlak water.
- Meer maïsland leidt tot meer kieviten en dan vooral in gebieden met relatief veel grasland binnen 3x3 km.
- Openheid leidt tot meer kieviten. Dat effect is iets groter in gebieden met een relatief klein oppervlak water binnen 9x9 km.
- Als er een groot oppervlak water binnen 9x9 km aanwezig hebben meer sloten in het gebied een gunstige uitwerking op de aantallen, maar als het oppervlak klein of gemiddeld is leidt dit niet tot substantiële veranderingen in de aantallen.
- Meer maïsland leidt tot meer kieviten. Dat effect is iets sterker in gebieden met relatief weinig wegen binnen 3x3 km.
- In maïsland leiden meer sloten tot meer kieviten. Dat effect is het grootst in gebieden met relatief veel maïs.

## Boerenzwaluw



---

### Belangrijkste variabelen **RF**

Eco\_bebouwing\_agra  
Gewas\_Gras\_blijvend  
Ecoh\_wegen\_3x3  
Ecoh\_bos\_5x5  
Ecoh\_akker\_9x9  
Ecoh\_bebouwing  
Gewas\_Gras\_tijdelijk  
stadsrand\_dist  
Ecoh\_moeras\_9x9  
Mest\_P\_dierlijk\_2015

---

---

### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) 0.1320

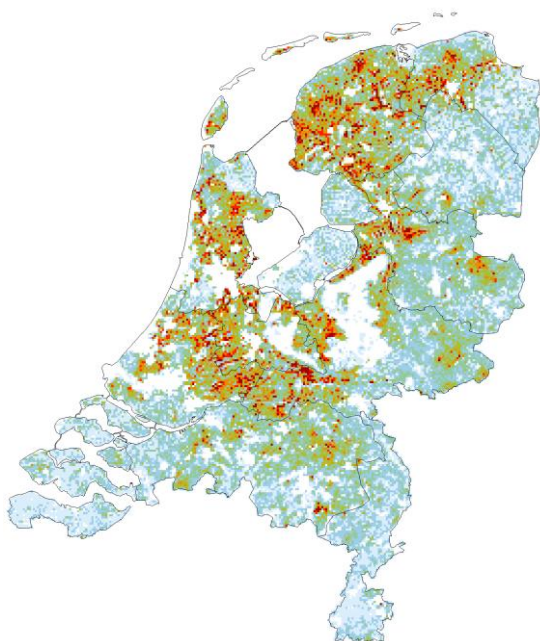
	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.3348	0.0058	0.0000
z.dagnummer	0.0959	0.0042	0.0000
z.tijd_van_de_dag	0.0670	0.0049	0.0000
z.waarnemerkwaliiteit	-0.0066	0.0053	0.2131
z.Eco_bebouwing_agra_sqrt	0.0711	0.0075	0.0000
z.Ecoh_bebouwing_sqrt	0.0604	0.0085	0.0000
z.Ecoh_bos_5x5_sqrt	-0.0172	0.0054	0.0014
z.Ecoh_moeras_9x9_log	0.0049	0.0055	0.3727
z.Gewas_Gras_blijvend	0.0857	0.0056	0.0000
z.Gewas_Gras_tijdelijk_sqrt	0.0355	0.0054	0.0000
z.Mest_P_dierlijk_2015	0.0024	0.0054	0.6574
z.stadsrand_dist	0.0466	0.0061	0.0000

<b>z.Eco_bebouwing_agra_sqrt:z.Ecoh_moeras_9x9_log</b>	<b>0.0155</b>	<b>0.0056</b>	<b>0.0056</b>
<b>z.Eco_bebouwing_agra_sqrt:z.Gewas_Gras_blijvend</b>	<b>0.0367</b>	<b>0.0057</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Eco_bebouwing_agra_sqrt:z.Mest_P_dierlijk_2015</b>	<b>-0.0134</b>	<b>0.0050</b>	<b>0.0074</b>
<b>z.Ecoh_bebouwing_sqrt:z.stadsrand_dist</b>	<b>0.0398</b>	<b>0.0065</b>	<b>0.0000</b>

#### **LMM**

- Positieve hoofdeffecten: Bebouwing (algemeen en binnen agrarisch gebied), zowel gras tijdelijk als blijvend en afstand tot stedelijke bebouwing.
- Negatief hoofdeffect: aanwezigheid bos binnen 5x5 km.
- Bebouwing binnen het agrarisch gebied is positief voor het aantal boerenzwaluwen en dat effect is het sterkst in gebieden met relatief veel moeras binnen 9x9 km.
- Blijvend grasland is gunstig voor de aangetroffen aantallen en dat effect neemt toe naarmate er meer bebouwing voorkomt binnen het agrarisch gebied.
- Het gebruik van fosfaattoediening via dierlijke mest leidt tot andere resultaten afhankelijk van de hoeveelheid bebouwing in het agrarisch gebied. Dat effect is positief als er weinig bebouwing is en negatief als er veel bebouwing is.
- Het effect van bebouwing is gunstiger naarmate het verder verwijderd is van de stedelijke bebouwing.

## Spreeuw



### Belangrijkste variabelen **RF**

Eco\_bebouwing\_agra  
 Ecoh\_bos\_9x9  
 groenindex\_mei\_1315  
 Top10\_2006\_gebouwdh  
 Ecoh\_water\_9x9  
 Ecoh\_moeras\_9x9  
 stadsrand\_dist  
 Ecoh\_akker\_5x5  
 openheid2009\_max  
 Ecoh\_wegen\_9x9

### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) 0.1090

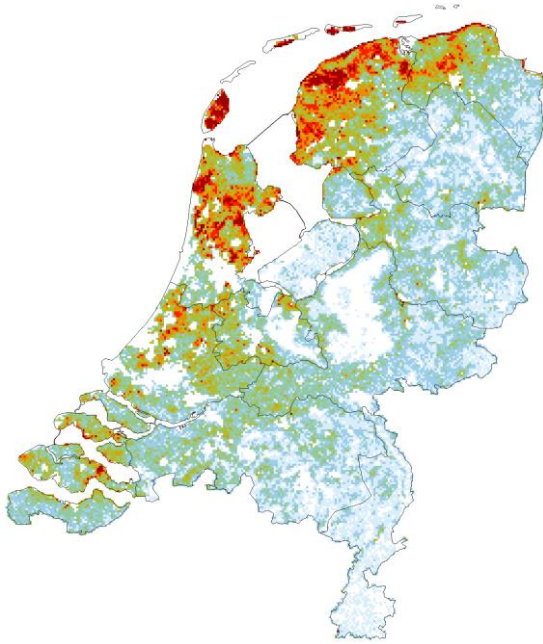
	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.3800	0.0099	0.0000
z.dagnummer	-0.0110	0.0049	0.0252
z.tijd_van_de_dag	-0.0006	0.0057	0.9116
z.waarnemerkwiteit	-0.0271	0.0059	0.0000
z.Eco_bebouwing_agra_sqrt	0.0326	0.0114	0.0044
z.Ecoh_akker_5x5_sqrt	-0.0462	0.0077	0.0000
z.Ecoh_bos_9x9_sqrt	0.0347	0.0064	0.0000
z.Ecoh_moeras_9x9_log	-0.0214	0.0071	0.0027
z.Ecoh_wegen_9x9	0.0112	0.0063	0.0732
z.groenindex_mei_1315	0.0921	0.0075	0.0000
z.stadsrand_dist	0.0213	0.0066	0.0013
z.Top10_2006_gebouwdh_log	0.1382	0.0136	0.0000
<b>z.Eco_bebouwing_agra_sqrt:z.Ecoh_bos_9x9_sqrt</b>	<b>0.0231</b>	<b>0.0078</b>	<b>0.0031</b>
<b>z.Eco_bebouwing_agra_sqrt:z.stadsrand_dist</b>	<b>0.0307</b>	<b>0.0063</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Eco_bebouwing_agra_sqrt:z.Top10_2006_gebouwdh_log</b>	<b>0.0370</b>	<b>0.0114</b>	<b>0.0011</b>
<b>z.Ecoh_akker_5x5_sqrt:z.groenindex_mei_1315</b>	<b>-0.0204</b>	<b>0.0068</b>	<b>0.0027</b>
<b>z.Ecoh_akker_5x5_sqrt:z.Top10_2006_gebouwdh_log</b>	<b>-0.0213</b>	<b>0.0074</b>	<b>0.0041</b>
<b>z.Ecoh_bos_9x9_sqrt:z.Ecoh_moeras_9x9_log</b>	<b>-0.0264</b>	<b>0.0070</b>	<b>0.0002</b>
<b>z.Ecoh_bos_9x9_sqrt:z.Top10_2006_gebouwdh_log</b>	<b>-0.0253</b>	<b>0.0077</b>	<b>0.0009</b>
<b>z.Ecoh_wegen_9x9:z.groenindex_mei_1315</b>	<b>0.0175</b>	<b>0.0062</b>	<b>0.0051</b>
<b>z.groenindex_mei_1315:z.Top10_2006_gebouwdh_log</b>	<b>0.0216</b>	<b>0.0073</b>	<b>0.0029</b>

### LMM

- Positieve hoofdeffecten: hoeveelheid bebouwing in agrarisch gebied, bos binnen 9x9 km, groenindex, afstand tot stedelijke bebouwing en de dichtheid aan bebouwing.
- Negatieve hoofdeffecten: hoeveelheid akker binnen 5x5 km en moeras binnen 9x9 km.
- Meer bebouwing in agrarisch gebied levert meer sporeuwen op en dat effect wordt groter naarmate er meer bos binnen 9x9 km aanwezig is.

- Een toename in de dichtheid aan bebouwing leidt tot meer spreuwen en dan vooral in gebieden met meer bebouwing in agrarisch gebied.
- De afstand tot stedelijke bebouwing vergroot het aantal spreuwen als er ook relatief veel bebouwing is in agrarisch gebied, maar als die bebouwing relatief beperkt is leidt het tot een lichte afname in aantallen.
- Een toename in de dichtheid aan bebouwing of de groenindex levert meer spreuwen op en dat effect is het grootst in gebieden met relatief weinig akker binnen 5x5 km.
- Een grotere dichtheid aan bebouwing leidt tot meer spreuwen en dat effect is iets groter in gebieden waar relatief weinig bos voorkomt binnen 9x9 km.
- Meer moeras binnen 9x9 km levert in gebieden met relatief veel of gemiddeld bos binnen 9x9 km een afname van de aantallen op. Alleen in gebieden met weinig bos kan de aanwezigheid van moeras een licht positief effect hebben.
- Een hoge groenindex resulteert in meer spreuwen. Dat effect is iets groter als er meer wegen binnen 9x9 km voorkomen. In gebieden met een hoge dichtheid aan bebouwing levert dat een sterke toename op en in gebieden met een lage dichtheid is dat effect minder uitgesproken.

## Scholekster



---

### Belangrijkste variabelen **RF**

---

bioclim\_max\_temp\_warmest\_month

Ecoh\_wegen\_9x9

Ecoh\_bos\_9x9

Ecoh\_akker\_9x9

Ecoh\_bebouwing\_9x9

bioclim\_ann\_precip

openheid2009\_mean

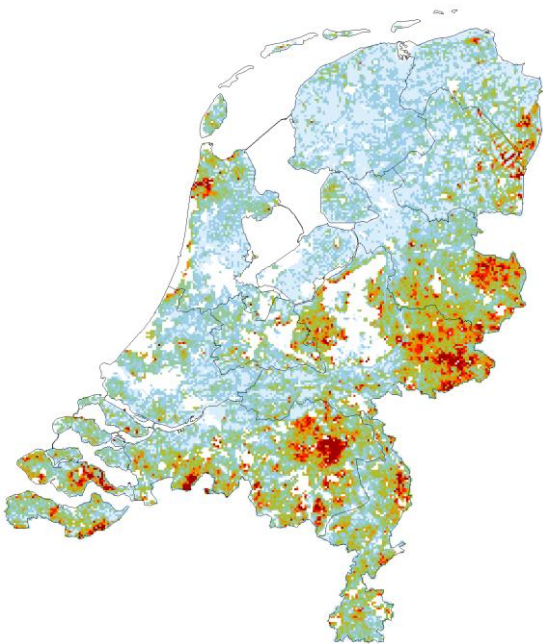
Ecoh\_water\_3x3

groenindex\_mei\_1315\_agra

bioclim\_min\_temp\_coldest\_month

---

## Houtduif



---

### Belangrijkste variabelen **RF**

---

openheid2009\_mean

Top10\_2006\_gebouwdh

hoogte\_mean

Ecoh\_water\_9x9

bioclim\_ann\_precip

Ecoh\_bos\_9x9

Ecoh\_moeras\_9x9

Boom\_lijnvlaak\_laag

Ecoh\_grasland\_9x9

bioclim\_precip\_seasonality

---

## Bijlage 8: Belang omgevingsvariabelen per soort in de winter

Voor zeven wintersoorten kon een clusteranalyse worden uitgevoerd en voor die soorten is ook een LMM uitgevoerd die hier per soort wordt gepresenteerd.

Voor een beschrijving wordt verwezen naar paragraaf 3.3.3.

### Blauwe kiekendief

Voor de blauwe kiekendief wilde het model niet convergeren en kon er geen nadere analyse worden uitgevoerd.

### Geelgors

#### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) 0.0739

	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.0370	0.0037	0.0000
z.dagnummer	-0.0022	0.0021	0.2761
z.tijd_van_de_dag	-0.0091	0.0024	0.0001
z.waarnemerkwiteit	0.0163	0.0026	0.0000
z.bioclim_ann_precip	0.0005	0.0037	0.8924
z.bioclim_mean_ann_temp	-0.0251	0.0030	0.0000
z.bioclim_temp_ann_range	0.0517	0.0045	0.0000
z.Boom_lijn_middel_sqrt	-0.0004	0.0026	0.8815
z.boshfd_berk_sqrt	0.0044	0.0026	0.0935
z.Ecoh_bos_9x9_sqrt	0.0000	0.0035	0.9986
z.Gewas_Zomergranen_sqrt	0.0235	0.0028	0.0000
z.Pesticiden_I_2012_sqrt	0.0118	0.0029	0.0001
<b>z.bioclim_ann_precip:z.bioclim_mean_ann_temp</b>	<b>0.0195</b>	<b>0.0036</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_ann_precip:z.bioclim_temp_ann_range</b>	<b>0.0131</b>	<b>0.0032</b>	<b>0.0001</b>
<b>z.bioclim_ann_precip:z.Boom_lijn_middel_sqrt</b>	<b>-0.0086</b>	<b>0.0029</b>	<b>0.0037</b>
<b>z.bioclim_mean_ann_temp:z.bioclim_temp_ann_range</b>	<b>-0.0205</b>	<b>0.0034</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_mean_ann_temp:z.Boom_lijn_middel_sqrt</b>	<b>-0.0106</b>	<b>0.0028</b>	<b>0.0002</b>
<b>z.bioclim_mean_ann_temp:z.Gewas_Zomergranen_sqrt</b>	<b>-0.0080</b>	<b>0.0025</b>	<b>0.0012</b>
<b>z.bioclim_temp_ann_range:z.Ecoh_bos_9x9_sqrt</b>	<b>0.0259</b>	<b>0.0043</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_temp_ann_range:z.Gewas_Zomergranen_sqrt</b>	<b>0.0115</b>	<b>0.0026</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_temp_ann_range:z.Pesticiden_I_2012_sqrt</b>	<b>0.0090</b>	<b>0.0025</b>	<b>0.0003</b>
<b>z.boshfd_berk_sqrt:z.Gewas_Zomergranen_sqrt</b>	<b>-0.0084</b>	<b>0.0024</b>	<b>0.0005</b>

## Groenling

### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) 0.0163

	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.0719	0.0035	0.0000
z.dagnummer	0.0015	0.0027	0.5711
z.tijd_van_de_dag	-0.0085	0.0031	0.0054
z.waarnemerkwiteit	0.0088	0.0033	0.0080
z.Boom_vlak_laag_sqrt	0.0127	0.0041	0.0020
z.Boom_vlak_middel_sqrt	0.0012	0.0043	0.7879
z.boskiemper_1_Vr1900_sqrt	-0.0036	0.0039	0.3628
z.boskiemper_2_1900_sqrt	-0.0051	0.0037	0.1686
z.Ecoh_bos_9x9_sqrt	0.0239	0.0036	0.0000
z.Gewas_Handelsgewas_sqrt	0.0087	0.0034	0.0097
z.hoogte_range_log	0.0103	0.0034	0.0025
<b>z.Boom_vlak_laag_sqrt:z.Gewas_Handelsgewas_sqrt</b>	<b>0.0143</b>	<b>0.0035</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Boom_vlak_laag_sqrt:z.hoogte_range_log</b>	<b>-0.0095</b>	<b>0.0027</b>	<b>0.0005</b>
<b>z.Boom_vlak_middel_sqrt:z.boskiemper_2_1900_sqrt</b>	<b>0.0066</b>	<b>0.0025</b>	<b>0.0085</b>
<b>z.boskiemper_1_Vr1900_sqrt:z.Ecoh_bos_9x9_sqrt</b>	<b>-0.0102</b>	<b>0.0035</b>	<b>0.0040</b>
<b>z.boskiemper_1_Vr1900_sqrt:z.Gewas_Handelsgewas_sqrt</b>	<b>-0.0132</b>	<b>0.0038</b>	<b>0.0005</b>
<b>z.boskiemper_2_1900_sqrt:z.Gewas_Handelsgewas_sqrt</b>	<b>0.0282</b>	<b>0.0043</b>	<b>0.0000</b>

## Keep

### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) 0.0225

	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.0153	0.0020	0.0000
z.dagnummer	-0.0010	0.0015	0.4802
z.tijd_van_de_dag	-0.0021	0.0016	0.2008
z.waarnemerkwiteit	-0.0002	0.0017	0.8959
z.Boom_vlak_hoog_sqrt	0.0077	0.0023	0.0008
z.Boom_vlak_laag_sqrt	-0.0014	0.0025	0.5714
z.Boom_vlak_middel_sqrt	-0.0054	0.0027	0.0473
z.boshfd_fijnspar_sqrt	0.0022	0.0031	0.4761
z.Eco_water_sqrt	0.0019	0.0018	0.2937
z.Ecoh_bos_9x9_sqrt	0.0113	0.0020	0.0000
z.Gewas_Handelsgewas_sqrt	0.0035	0.0021	0.0925
z.Gewas_Wintergranen_sqrt	0.0095	0.0023	0.0000
<b>z.Boom_vlak_hoog_sqrt:z.Gewas_Handelsgewas_sqrt</b>	<b>0.0094</b>	<b>0.0025</b>	<b>0.0002</b>
<b>z.Boom_vlak_laag_sqrt:z.Boom_vlak_middel_sqrt</b>	<b>0.0043</b>	<b>0.0012</b>	<b>0.0003</b>
<b>z.Boom_vlak_laag_sqrt:z.Gewas_Handelsgewas_sqrt</b>	<b>0.0088</b>	<b>0.0018</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Boom_vlak_middel_sqrt:z.Ecoh_bos_9x9_sqrt</b>	<b>0.0086</b>	<b>0.0019</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.boshfd_fijnspar_sqrt:z.Eco_water_sqrt</b>	<b>0.0149</b>	<b>0.0041</b>	<b>0.0003</b>
<b>z.boshfd_fijnspar_sqrt:z.Ecoh_bos_9x9_sqrt</b>	<b>0.0068</b>	<b>0.0025</b>	<b>0.0069</b>
<b>z.boshfd_fijnspar_sqrt:z.Gewas_Wintergranen_sqrt</b>	<b>0.0137</b>	<b>0.0033</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Eco_water_sqrt:z.Gewas_Handelsgewas_sqrt</b>	<b>0.0120</b>	<b>0.0030</b>	<b>0.0001</b>
<b>z.Ecoh_bos_9x9_sqrt:z.Gewas_Handelsgewas_sqrt</b>	<b>0.0070</b>	<b>0.0025</b>	<b>0.0053</b>
<b>z.Ecoh_bos_9x9_sqrt:z.Gewas_Wintergranen_sqrt</b>	<b>0.0103</b>	<b>0.0023</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Gewas_Handelsgewas_sqrt:z.Gewas_Wintergranen_sqrt</b>	<b>0.0058</b>	<b>0.0014</b>	<b>0.0000</b>

## Kleine zwaan

### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) 0.0222

	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.0204	0.0028	0.0000
z.dagnummer	-0.0012	0.0016	0.4681
z.tijd_van_de_dag	-0.0030	0.0017	0.0716
z.waarnemerkwiteit	0.0046	0.0017	0.0075
z.bioclim_ann_precip	-0.0012	0.0021	0.5600
z.bioclim_max_temp_warmest_month	0.0044	0.0031	0.1458
z.bioclim_mean_ann_temp	-0.0058	0.0030	0.0558
z.Eco_water_sqrt	0.0051	0.0018	0.0045
z.Ecoh_bos_9x9_sqrt	0.0021	0.0023	0.3698
z.Gewas_Handelsgewas_sqrt	0.0027	0.0020	0.1716
z.groenindex_mei_1315_agra	0.0058	0.0019	0.0024
z.Mest_P_kunstmest_2015_sqrt	0.0033	0.0019	0.0775
z.water_brak_sqrt	0.0547	0.0157	0.0005
<b>z.bioclim_ann_precip:z.water_brak_sqrt</b>	<b>-0.0236</b>	<b>0.0058</b>	<b>0.0001</b>
<b>z.bioclim_max_temp_warmest_month:z.water_brak_sqrt</b>	<b>0.0386</b>	<b>0.0093</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_mean_ann_temp:z.Ecoh_bos_9x9_sqrt</b>	<b>-0.0067</b>	<b>0.0018</b>	<b>0.0002</b>
<b>z.bioclim_mean_ann_temp:z.water_brak_sqrt</b>	<b>-0.0405</b>	<b>0.0104</b>	<b>0.0001</b>
<b>z.Eco_water_sqrt:z.groenindex_mei_1315_agra</b>	<b>0.0072</b>	<b>0.0019</b>	<b>0.0002</b>
<b>z.Eco_water_sqrt:z.water_brak_sqrt</b>	<b>0.0055</b>	<b>0.0012</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Ecoh_bos_9x9_sqrt:z.Gewas_Handelsgewas_sqrt</b>	<b>0.0060</b>	<b>0.0021</b>	<b>0.0049</b>
<b>z.Ecoh_bos_9x9_sqrt:z.water_brak_sqrt</b>	<b>0.0193</b>	<b>0.0058</b>	<b>0.0009</b>
<b>z.Gewas_Handelsgewas_sqrt:z.Mest_P_kunstmest_2015_sqrt</b>	<b>0.0055</b>	<b>0.0016</b>	<b>0.0007</b>
<b>z.Gewas_Handelsgewas_sqrt:z.water_brak_sqrt</b>	<b>0.0116</b>	<b>0.0014</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Mest_P_kunstmest_2015_sqrt:z.water_brak_sqrt</b>	<b>0.0075</b>	<b>0.0015</b>	<b>0.0000</b>

## Toendrrietgans

### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) 0.0732

	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.1408	0.0148	0.0000
z.dagnummer	-0.0016	0.0087	0.8543
z.tijd_van_de_dag	-0.0265	0.0098	0.0072
z.waarnemerkwiteit	0.0635	0.0104	0.0000
z.bioclim_max_temp_warmest_month	0.0027	0.0228	0.9070
z.bioclim_mean_ann_temp	-0.1272	0.0186	0.0000
z.Eco_grasland	-0.0402	0.0122	0.0010
z.Ecoh_bos_3x3_sqrt	-0.0654	0.0107	0.0000
z.Gewas_Aardappelen_sqrt	0.1078	0.0118	0.0000
z.stadsrand_dist	0.0590	0.0105	0.0000
<b>z.bioclim_max_temp_warmest_month:z.bioclim_mean_ann_temp</b>	<b>0.0673</b>	<b>0.0130</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_mean_ann_temp:z.Eco_grasland</b>	<b>0.0468</b>	<b>0.0133</b>	<b>0.0004</b>
<b>z.bioclim_mean_ann_temp:z.Gewas_Aardappelen_sqrt</b>	<b>-0.0485</b>	<b>0.0107</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.bioclim_mean_ann_temp:z.stadsrand_dist</b>	<b>-0.0410</b>	<b>0.0112</b>	<b>0.0003</b>
<b>z.Ecoh_bos_3x3_sqrt:z.Gewas_Aardappelen_sqrt</b>	<b>-0.0796</b>	<b>0.0109</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Gewas_Aardappelen_sqrt:z.stadsrand_dist</b>	<b>0.0289</b>	<b>0.0106</b>	<b>0.0064</b>

## Veldleeuwerik

### Abundantie

Pseudo-R-squared (marginal) 0.0246

	Value	Std.Error	p-value
(Intercept)	0.0350	0.0029	0.0000
z.dagnummer	0.0108	0.0023	0.0000
z.tijd_van_de_dag	-0.0065	0.0024	0.0061
z.waarnemerkwiteit	0.0065	0.0024	0.0070
z.bioclim_ann_precip	0.0149	0.0034	0.0000
z.bioclim_mean_ann_temp	0.0078	0.0030	0.0095
z.Eco_akker	0.0199	0.0026	0.0000
z.Ecoh_bos_9x9_sqrt	0.0093	0.0037	0.0117
z.Ecoh_heide_hoogveen_9x9_sqrt	0.0023	0.0034	0.4996
z.hoogte_range_log	0.0021	0.0026	0.4109
z.openheid2009_min_sqrt	0.0263	0.0036	0.0000
<b>z.bioclim_ann_precip:z.bioclim_mean_ann_temp</b>	<b>-0.0111</b>	<b>0.0029</b>	<b>0.0001</b>
<b>z.bioclim_ann_precip:z.Eco_akker</b>	<b>0.0108</b>	<b>0.0027</b>	<b>0.0001</b>
<b>z.bioclim_ann_precip:z.openheid2009_min_sqrt</b>	<b>0.0135</b>	<b>0.0028</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Eco_akker:z.openheid2009_min_sqrt</b>	<b>0.0124</b>	<b>0.0022</b>	<b>0.0000</b>
<b>z.Ecoh_bos_9x9_sqrt:z.openheid2009_min_sqrt</b>	<b>0.0110</b>	<b>0.0034</b>	<b>0.0010</b>
<b>z.Ecoh_heide_hoogveen_9x9_sqrt:z.hoogte_range_log</b>	<b>0.0100</b>	<b>0.0027</b>	<b>0.0002</b>



**ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit**

**o+bn**

**Het Kennisnetwerk Ontwikkeling Beheer Natuurkwaliteit:**

- is een onafhankelijk en innovatief platform waarin beheer, beleid en wetenschap op het gebied van natuurherstel en -beheer samenwerken;
- ontwikkelt en verspreidt kennis met als doel het structureel herstel en beheer van natuurkwaliteit.



vereniging van  
bos- en natuurterreineigenaren

**VBNE**

**Kennisnetwerk OBN wordt gecoördineerd door de VBNE en gefinancierd door  
het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en BIJ12**

**Vereniging van bos- en natuurterreineigenaren (VBNE)**

Princenhof Park 7  
3972 NG Driebergen  
0343-745250  
info@vbne.nl

Alle publicaties en  
producten van het  
OBN Kennisnetwerk  
zijn te vinden op  
[www.natuurkennis.nl](http://www.natuurkennis.nl)

ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

**o+bn**



Ministerie van Landbouw,  
Natuur en Voedselkwaliteit

