



**Voorkomen en ruimtelijke trends van vogels van het agrarisch gebied in Noord-Brabant**

Henk Sierdsema &  
Christian Kampichler

Sovon-rapport 2016/36





# Voorkomen en ruimtelijke trends van vogels van het agrarisch gebied in Noord-Brabant

Henk Sierdsema en Christian Kampichler



Dit rapport is samengesteld met ondersteuning van de Provincie Noord-Brabant

**Provincie Noord-Brabant**



## Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2016

Dit rapport is samengesteld met ondersteuning van de Provincie Noord-Brabant.

*Wijze van citeren:* Sierdsema H. & Kampichler C. 2016. Voorkomen en ruimtelijke trends van vogels van het agrarisch gebied in Noord-Brabant. Sovon-rapport 2016/36. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

*Illustratie omslag:* Henk Sierdsema (beekdal van Dommel bij Sint-Oedenrode), Saxifraga - Jan van der Straaten (Roodborsttapuit) & Saxifraga – Jan Nijendijk (Zomertortel)

*Opmaak:* John van Betteray

*ISSN-nummer:* 2212 5027

Sovon Vogelonderzoek Nederland  
Toernooiveld 1  
6525 ED Nijmegen  
*e-mail:* [info@sovon.nl](mailto:info@sovon.nl)  
*website:* [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl)

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm, of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Sovon en/of opdrachtgever.

# Inhoud

Samenvatting	2
1. Inleiding	3
1.1. Vogels van het agrarisch gebied in Noord-Brabant	3
1.2. Het Atlasproject als informatiebron voor vogels van het agrarisch gebied	3
2. Methoden	5
2.1 Aanvullend veldwerk	5
2.2. Actuele dichtheidskaarten van broed- en wintervogels	5
2.2.1. Keuze van soorten	5
2.2.2. Gegevens	6
2.2.3. Modellerings	6
2.3. Verspreidingskaarten van broedvogels 2013-2015 en 1998-2000	8
2.3.1. Ruimtelijke interpolatie	8
2.4. Hotspotkaarten	8
2.4.1. Hotspotkaarten voor afzonderlijke soorten	8
2.4.2. Hotspot-combikaarten	9
3. Resultaten	11
3.1. Onderzochte atlasblokken	11
3.2. Actuele dichtheidskaarten	11
3.2.1. Broedvogels	12
3.2.2. Wintervogels	13
3.3. Verspreidingskaarten van broedvogels 2013-2015 en 1998-2000	14
3.4. Hotspotkaarten	18
3.4.1. Hotspotkaarten voor afzonderlijke soorten	18
3.4.2. Combinatiekaarten	18
Literatuur	43
Bijlagen	44
Bijlage 1: Soortenoverzicht	44
Bijlage 2. Korte beschrijving van de veldwerkmethode	46
Bijlage 3. Overzicht over de modellering	47

---

## Samenvatting

In 2012-2016 is het veldwerk verricht voor een nieuwe Nederlandse broedvogel- én wintervogelatlas. Met name in westelijk Noord-Brabant bleken te weinig vrijwilligers beschikbaar te zijn om al het benodigde veldwerk uit te kunnen voeren. Dankzij de financiële bijdrage van de Provincie Noord-Brabant is het gelukt om al het benodigde veldwerk adequaat uit te voeren.

De gegevens van de nieuwe atlas leveren weer een up-to-date beeld van het voorkomen van vogels in de provincie. Een deel van deze informatie is hier verwerkt om in beeld te brengen waar in Noord-Brabant nog belangwekkende populaties van broeden wintervogels voorkomen. Bovendien is in beeld

gebracht wat er veranderd in het voorkomen van de broedvogels van het agrarisch gebied sinds de vorige atlas van 1998-2000.

Sinds 2000 zijn soorten als Zomertortel, Grutto, Patrijs en Grote Lijster sterk in areaal achteruitgegaan. Soorten als Groene Specht, Roodborsttapuit en Putter hebben hun areaal flink kunnen uitbreiden. Het aantal afnemende soorten is groter dan het aantal stijgers. Onder de afnemende soorten zien we veel 'klassieke' vogels van het agrarisch gebied, terwijl onder de stijgers relatief veel soorten zitten van bosjes of bosranden of die een relatie met natuurgebieden hebben.



Roodborsttapuit (foto Saxifraga - Jan van der Straaten)

# 1. Inleiding

## 1.1. Vogels van het agrarisch gebied in Noord-Brabant

In het agrarisch gebied treden van oudsher snelle veranderingen op in inrichting en gebruik. Dit heeft ook grote consequenties voor de vogels die leven in het agrarisch gebied. Reeds in de jaren tachtig zag de provincie Noord-Brabant het belang in van goede informatie over vogels van het agrarisch gebied voor het beleid en de ruimtelijke planning.

De provincie is daarom in 1983 begonnen met een vlakdekkende kartering van de broedvogels in het Brabantse agrarische gebied. De eerste karteringsronde werd afgesloten in 1996 en gevolgd door een tweede ronde van 1997-2004. Daarna is begonnen aan een derde ronde, maar die is voortijdig beëindigd in 2009. De laatste volledige ronde dateert daarom al weer van ca. 15 jaar geleden en in die tijd is er veel veranderd in de vogelwereld.

Met de gegevens uit monitoringproefvlakken kunnen we afleiden hoe het gaat met de broedvogels in trendmatige zin, maar de hoeveelheid ruimtelijke informatie is beperkt. Met de informatie uit de proefvlakken is het maar beperkt mogelijk om aan te geven waar de belangrijkste gebieden voor de verschillende soortengroepen van het agrarisch gebied liggen en wat daarin is veranderd in de afgelopen jaren: is de trend overal hetzelfde of zien we verschillen in ontwikkeling tussen regio's? En zo ja, waar komt dat dan door?

In de inventarisatie-projecten is de meeste aandacht gegaan naar de broedvogels. Het agrarisch gebied speelt echter ook een grote rol bij de overleving van vogels in de winter. Het is op dit moment echter slecht bekend waar belangrijke kerngebieden voor overwinterende vogels liggen, in het bijzonder met betrekking tot zangvogels.

## 1.2. Het Atlasproject als informatiebron voor vogels van het agrarisch gebied

Sinds eind 2012 wordt er in Nederland gewerkt aan het maken van een nieuwe Nederlandse Vogelatlas. Het veldwerk voor de nieuwe VogelAtlas ging op 1 december 2012 van start en duurde tot en met het broedseizoen van 2015. Het is de vierde atlasperiode, na de eerste broedvogelatlas (1973-77), de eerste jaarrondatlas (1978-1983) en de tweede broedvogelatlas (1998-2000). Het belangrijkste doel is het vastleggen van de verspreiding van alle soorten broed-

vogels en wintervogels op een gedetailleerde ruimtelijke schaal. Dit biedt onder meer de mogelijkheid om een gedetailleerd beeld te krijgen van de huidige stand van zaken van de vogels van het agrarisch gebied in Brabant. Bovendien biedt het een uitgelezen kans om de veranderingen in de biodiversiteit in het agrarisch gebied in de afgelopen jaren nauwkeurig in beeld te brengen.

Door het stopzetten van de vlakdekkende karteringen is het niet meer mogelijk om aan de hand van vlakdekkende provinciale gegevens de ruimtelijke kwaliteit en veranderingen van het agrarisch gebied in beeld te brengen. De nieuwe VogelAtlas biedt de mogelijkheid om de ruimtelijke kwaliteit van het agrarisch gebied voor vogels én de veranderingen ten opzichte van eind jaren '90 weer in beeld te brengen.

Daarnaast bieden de resultaten van het atlasproject ook de mogelijkheid om in beeld te brengen welk deel van de Brabantse populatie wordt gevolgd in de BMP- proefvlakken. Bovendien biedt het de mogelijkheid om te bepalen of de proefvlakken een voldoende representatief beeld van de aantalsontwikkelingen geven: indien bijvoorbeeld vooral 'goede' gebieden worden gevolgd, dan kan dit betekenen dat de steekproefgebieden een minder betrouwbaar beeld leveren van de veranderingen in vogelpopulaties in heel Noord-Brabant.

Een aantal andere toepassingsmogelijkheden van de atlastellingen zijn onder meer:

- ondersteuning (stelselherziening) agrarisch natuur- en landschapsbeheer
- bepaling kerngebieden en hotspots
- invullen en bijstellen van provinciale biodiversiteitsdoelen, provinciale staat van de natuur
- natuurbeleid buiten de EHS
- nadere invulling wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS, ter ondersteuning van het EHS-beleid
- afwegingskaders stikstof en leefgebieden vogels, idem verdrogingsproblematiek
- ondersteuning (effect)monitoring en beleid t.a.v. zomerganzen en exoten
- ondersteuning provinciale/gemeentelijke structuurvisies (waardenkaarten) en natuurvisies
- ondersteuning bestemmingsplannen buitengebied (waardenkaarten)
- risicobeoordelingen Natura 2000-gebieden (voortoetsen e.d.)
- ijking provinciale monitoring (wel deel van de provinciale populatie zit in de steekproef)

De atlasgegevens kunnen geen informatievragen op een heel gedetailleerd niveau beantwoorden, zoals uitspraken over de aanwezigheid van weidevogels op perceelsniveau (agrarische gebieden) of de aanwezigheid van 'SNL-N soorten' op vak/afd/-niveau in natuurgebieden. In dat geval zijn professionele gebiedsinventarisaties of SNL-karteringen het geëigende middel.

De volgende onderdelen zijn uitgevoerd binnen het kader van dit project:

1. Vermelding van het logo van de provincie Noord-Brabant bij tussenproducten (internet) en eindproducten van de Vogelatlas. De eindproducten van de Vogelatlas zijn gepland om eind 2018 te verschijnen.
2. Inventarisatie van 24 atlasblokken in het broedseizoen volgens de methode van de Vogelatlas (bijlage 1) en daarmee een dekkend beeld van Noord-Brabant. Dit is uitgevoerd in 2015 en 2016.
3. De atlastellingen worden uitgewerkt in openbare analoge en digitale producten.
4. Een exemplaar van de atlas, te verwachten eind 2018.
5. Verspreidingskaarten met het verwachte voorkomen per 250m-cel van de broedvogels van het agrarisch gebied in Brabant in de periode 2013-2015 en 1998-2000 (dit verslag).
6. Kaarten die de veranderingen in de verspreiding in de periode 1998-2015 in beeld brengen (dit verslag).
7. Kaarten met het verwachte (relatieve) aantal vogels in de wintermaanden per 250m-cel (dit verslag).
8. Hotspotkaarten die de belangrijkste kerngebieden voor de vogels van verschillende agrarische leefgebieden in kaart brengen (o.a. akkers, weilanden, droge- en natte dooradering), zowel in het broedseizoen als in de wintermaanden (dit verslag).
9. Verslag van de werkzaamheden en resultaten (dit verslag).
10. Katern over de vogels van het agrarisch gebied in het boek over de landschappen van Noord-Brabant. De financiële bijdrage hiervoor is betaald aan de uitgever van het boek.

In dit rapport wordt het resultaat getoond op basis van de gegevens en methodieken die in het voorjaar van 2016 beschikbaar waren. Na afronding van de aanvullende gegevensverzameling in 2016 in blokken die eerder onvoldoende waren onderzocht en de gegevenscontrole zal na afronding van onderhavig project worden getracht om nog een update te maken van de kaarten in dit rapport.



## 2. Methodes

### 2.1 Aanvullend veldwerk

Het veldwerk voor de vogelatlas was erop gericht om van alle 5x5 kilometer grote atlasblokken een zo compleet mogelijk beeld te krijgen van de voorkomende broedvogels én alle voorkomende soorten in de wintermaanden december-februari. Daarnaast is gestandaardiseerd veldwerk uitgevoerd in een deel van de 1x1 kilometerhokken in elk atlasblok (zie 2.2.2).

In het vroege voorjaar van 2015 bleken er met name in westelijk deel van Noord-Brabant nog flink wat atlasblokken te zijn waar zich geen teller voor het veldwerk had aangemeld. Met behulp van de bijdrage van de Provincie was het mogelijk om hier betaalde krachten op te zetten die alle vacante blokken voor hun rekening namen.

Na afloop van het broedseizoen 2015 bleek het veldwerk in een aantal andere atlasblokken niet naar behoren te zijn uitgevoerd. Hier is in 2016 nog aanvullend veldwerk verricht.

### 2.2. Actuele dichtheidskaarten van broeden wintervogels

Eén van de belangrijke doelstellingen van de nieuwe vogelatlas is het maken van dichtheidskaarten die zo goed mogelijk de werkelijke dichtheiden bena-

deren. Voor broedvogels is dit eenvoudiger omdat de meeste soorten vocaal zijn in het broedseizoen. Bovendien hebben we goed referentiemateriaal uit het Broedvogel Monitoring Project (BMP). Hiermee kunnen voor een groot aantal soorten met behulp van uitgebreide territoriumkarteringen schattingen gemaakt worden van werkelijke dichtheden. Voor veel wintervogels ligt dit anders. Hoewel veel grotere soorten die overwegend in open gebied voorkomen over het algemeen goed worden opgemerkt, ligt dit anders voor kleinere soorten en soorten van opgaande begroeiing. De methode van de vogelatlas is erop gericht om ook voor deze soorten een zo goed mogelijk beeld van de reële verspreiding te kunnen geven. Hiervoor wordt gebruikt gemaakt van geavanceerde statistische technieken om met behulp van de verzamelde informatie over detectiekansen een betrouwbaar beeld van de relatieve verschillen te kunnen geven.

#### 2.2.1. Keuze van soorten

Bij de soorten van de soorten is uitgegaan van een zo breed mogelijke selectie van soorten die enige relatie met de agrarisch gebied hebben. Voor het samenstellen van de soortenlijsten is onder meer uitgegaan van de soortenlijst behorende bij het Leefgebiedsplan Agrarisch Landschap, de landelijke ANLb-soortenlijsten en de geselecteerde soorten in een project wat samen met Alterra is uitgevoerd.

Tabel 2.1. Geselecteerde broedvogels van het agrarisch gebied.

Dodaars	Waterhoen	Oeverzwaluw	Grasmus
Blauwe Reiger	Scholekster	Boerenzwaluw	Tuinfluiter
Purperreiger	Kluut	Huiszwaluw	Fitis
Bergeend	Kleine Plevier	Graspieper	Grauwe Vliegenvanger
Krakeend	Kievit	gele kwikstaart	Startaar
Wintertaling	Kemphaan	Engelse Kwikstaart	Matkop
Wilde Eend	Watersnip	Witte Kwikstaart	Boomklever
Zomertaling	Grutto	Heggenmus	Wielewaal
Slobeend	Wulp	Nachtegaal	Grauwe Klauwier
Tafeleend	Tureluur	Blauwborst	Kauw
Kuifeend	Visdief	Gekraagde Roodstaart	Roek
Bruine Kiekendief	Zwarte Stern	Paapje	Spreeuw
Grauwe Kiekendief	Houtduif	Roodborsttapuit	Huismus
Havik	Zomertortel	Kramsvogel	Ringmus
Buizerd	Koekoek	Zanglijster	Putter
Torenvalk	Kerkuil	Grote Lijster	Kneu
Boomvalk	Steenuil	Sprinkhaanzanger	Goudvink
Slechtvalk	Ransuil	Rietzanger	Geelgors
Patrijs	Hop	Bosrietzanger	Ortolaan
Kwartel	Groene Specht	Spotvogel	Grauwe Gors
Kwartelkoning	Veldleeuwerik	Braamsluiper	

Tabel 2.2. Geselecteerde wintervogels van het agrarisch gebied

Roerdomp	Bergeend	Witgat	Grote Lijster
Grote Zilverreiger	Smient	Kokmeeuw	Kauw
Blauwe Reiger	Wilde Eend	Stormmeeuw	Roek
Ooievaar	Slobeend	Kleine Mantelmeeuw	Bonte Kraai
Knobbelzwaan	Blauwe Kiekendief	Zilvermeeuw	Spreeuw
Kleine Zwaan	Sperwer	Lachstern	Ringmus
Wilde Zwaan	Buizerd	Holenduif	Vink
Taigarietgans	Ruigpootbuizerd	Houtduif	Keep
Toendrarietgans	Torenavalk	Ransuil	Groenling
Kleine Rietgans	Smelleken	Velduil	Putter
Kolgans	Slechtvalk	IJsvogel	Kneu
Dwerggans	Waterhoen	Veldleeuwerik	Frater
Grauwe Gans	Meerkoet	Graspieper	Geelgors
Sneeuwvangans	Scholakster	Waterpieper	Rietgors
Kleine Canadese Gans	Goudplevier	Witte Kwikstaart	Grauwe Gors
Grote Canadese Gans	Kievit	Kramsvogel	
Brandgans	Watersnip	Zanglijster	
Rotgans	Wulp	Koperwiek	

Dit levert een lijst op van 83 soorten broedvogels (tabel 2.1) en 69 soorten wintervogels (tabel 2.2).

Er zijn alleen dichtheidskaarten gemaakt voor soorten die niet te zeldzaam zijn en/of soorten die niet al te geclusterd voorkomen (zoals kolonievogels). In bijlage 1 is vermeld voor welke soorten dichtheidskaarten zijn gemaakt.

### 2.2.2. Gegevens

De basis voor het veldwerk in Noord-Brabant zijn 258 atlasblokken van 5x5 km. Daarbinnen is een 'gouden grid' van 8 kilometerhokken aangewezen, ieder met een vastgesteld telpunt nabij het midden van deze 8 kilometerhokken. Elke hok en elke punt werden tijdens de winter (1 december – 28 februari) en de broedeizoen (1 april – 30 juni) twee keer bezocht. Op de *telpunten* werden 1x5 minuten of 2x5 minuten-tellingen uitgevoerd en alle vogels geteld. Tijdens een bezoek van 55 minuten door een *kilometerhok* werden alle zeldzame en een selectie van schaarse soorten geteld; algemene soorten werden alleen geturfd, dus alleen hun aanwezigheid vastgesteld. De veldwerkmethode staat kort beschreven in bijlage II. Door de gestandaardiseerde opzet was het mogelijk de verspreiding en dichtheden gedetailleerd te modelleren, tot op een niveau van 250x250 meter (zie bijlage III).

Om dichtheden te kunnen modelleren moeten de puntwaarnemingen omgerekend worden in individuen/paren per oppervlak. Deze omrekening gebeurt met zogenoemde *distance sampling* methoden (Buckland *et al.* 2001). Omdat de nauwkeurige positie van den vogels werd ingetekend tijdens een

deel van de punttellingen en dus de afstand van elke waarneming van de waarnemer bekend is, kan voor elke soort een *distance function* worden geschat die aangeeft hoe de kans op waarneming met de afstand van de waarnemer daalt. Deze functie is met het R-pakket Distance (Miller 2015) vastgesteld en vervolgens gebruikt om de aantallen per punt naar een dichtheid per 250x250 m om te zetten.

De gegevens van kilometerhokken en punten zijn op twee verschillende manieren gecombineerd tot een verspreidingskaart:

- 1) Schaarse soorten: eerst werd met de gegevens van de kilometerhokken voor soorten die zijn geteld in de kilometerhokken ('schaarse soorten') een relatieve-dichtheids-model gegenereerd. Vervolgens werd dit model op de oppervlak van heel Nederland geprojecteerd en de resulterende kaart van relatieve dichtheden samen met andere verklarende omgevingskenmerken als covariabele gebruikt voor een model op basis van de dichtheden op de telpunten. Dit tweede model levert als resultaat een kaart met absolute dichtheden.
- 2) Algemene soorten: voor algemene soorten zijn er voor de kilometerhokken geen aantallen maar alleen aan- of afwezigheid beschikbaar. Voor deze soorten werd daarom als eerste model een kansop-aanwezigheid-model gegenereerd en die kaart is als covariabele in een tweede model gebruikt.

### 2.2.3. Modelleren

De gebruikte ruimtelijke modellen voor het maken van de kanskaarten bestaan uit een combinatie van regressie-analyses gecombineerd met ruimtelijke interpolatie van de model-residuen.

### Omgevingskenmerken

Voor ruimtelijke modellering zoals hier toegepast is informatie nodig over het landgebruik en andere omgevingskenmerken. Deze informatie wordt gebruikt om relaties te kunnen beschrijven in statistische modellen tussen de waarnemingen en de omgevingskenmerken. Deze relaties worden vervolgens gebruikt om het verwachte voorkomen te voorspellen in alle 250x250 m-gridcellen van Noord-Brabant. Voor de dichtheidskaarten is een grote set aan omgevingskenmerken per gridcel gemaakt. In totaal 323 omgevingsvariabelen waren beschikbaar voor de modellering, met informatie over onder meer het landgebruik, bodem, grondwaterstand, gewassen, bossamenstelling en watertypen.

Om toevallige relaties te voorkomen en het modelproces te versnellen, zijn uit de totale set aan variabelen voorselecties gemaakt voor broedsoorten van agrarisch gebied, halfopen landschap, bebouwing, natuur, bos en water. Hierdoor is het aantal aangeboden variabelen per soort beperkt gebleven tussen 70 en 110. Voor de modellering van de dichtheden in de winter werd voor alle soorten een enkele beperkte variabelensubset gebruikt omdat er in de winter minder binding aan een bepaald habitat bestaat.

### Opbouw ruimtelijk model

Het ruimtelijk model is opgebouwd uit een combinatie van een regressiemodel en de ruimtelijk geïnterpoleerde residuen van het regressiemodel (Sierdsema & van Loon 2008, Hengl *et al.* 2009). Voor de regressieanalyse is gebruik gemaakt van *random forest*-modellen (Breiman 2001, Boulesteix *et al.* 2012). *Random forests* zijn geschikt voor deze analyses omdat ze aankunnen tegen hoog-dimensionale, niet-lineaire and collineaire gegevens en omdat ze niet vatbaar zijn voor over-fitting. Random forests zijn gebaseerd op het idee een grote aantal regressiebomen te trainen. Regressiebomen zijn een klassieke *machine learning*-methode die al drie decennia geleden werd ontwikkeld (Breiman *et al.* 1984). Voor elke van de  $n$  bomen wordt alleen een gebootstrapte steekproef van de cases gebruikt en in elke tweedeling van de boom slechts een toevallig gekozen subset van de verklarende variabelen gekozen. Elke boom in de random forest zal dus andere predicties opleveren, afhankelijk van de gebruikte cases en omgevingsvariabelen. Uiteindelijk wordt voor elke case de gemiddelde predictie van de  $n$  bomen berekend. De niet-gebruikte cases om een boom te maken — de zgn. *out-of-the-bag* (OOB) cases — worden benut voor de bepaling van de kwaliteit van de random forest en van de importantie van de omgevingsvariabelen. Het kan dus informatie worden verkregen over het relatieve belang van elke variabele bij het verklaren van de aantallen in de proefvlakken.

Random forests worden regelmatig gebruikt voor de modellering van de verspreiding van soorten en dergelijke analyses (e.g., Benito-Garzon *et al.* 2006, Cutler *et al.* 2007, Kampichler *et al.* 2010, Mascaro *et al.* 2014) en in recente vogelatlasprojecten zoals de atlas van broed- en wintervogels van Groot-Brittannië en Ierland (Balmer *et al.* 2013) en de atlas van algemene broedvogels van Polen (Kuczyński and Chylarecki 2012).

Met behulp van de regressie-modellen wordt een 'predictie' (voorspelling) gemaakt van de waarnemingen in alle 250x250 m-gridcellen waarvoor de in het model opgenomen omgevingsvariabelen beschikbaar zijn. Een regressiemodel voorspelt echter zelden precies de waarnemingen, er is altijd verschil tussen de werkelijke waarnemingen en de modelvoorspellingen, de zgn. residuen. De residuen vertellen ons waar het model blijkbaar nog niet helemaal goed functioneert. Vooral als we gebieden zien met overwegend positieve residuen (het voorkomen wordt onderschat) of negatieve residuen (het voorkomen wordt overschat), is er blijkbaar sprake van lokale omstandigheden die niet goed worden beschreven door de variabelen van het regressiemodel.

Een vervolgstap kan dan zijn om op zoek te gaan naar variabelen die het gevonden patroon in de residuen kunnen verklaren. We krijgen dan zgn. *taylor-made*-modellen: voor elke soort afzonderlijk wordt zo goed mogelijk de meest relevante set aan omgevingsvariabelen bij elkaar gezocht en gemodelleerd. Voor een aantal soorten zal zelfs dat geen soelaas bieden, omdat simpelweg de relevante informatie niet beschikbaar is voor elke locatie in Noord-Brabant (denk aan zoiets als de lengte aan bramenwallen of de PH van de bodem) (zie ook (van Kleunen *et al.* 2007). Voor de hier gepresenteerde kanskaarten zijn geen *taylor-made*-modellen gemaakt omdat die per soort (zeer) veel tijd kosten. Er bestaat echter een oplossing om de voorspelde verspreiding te verbeteren: interpolatie van de residuen. Door de residuen te interpoleren naar een vlakdekend kaartbeeld ontstaat een kaart met gebieden die overwegend onderschat of overschat worden. Voor interpolatie van de residuen is gebruik gemaakt van (block-) *Inverse Distance Weighting* (IDW). De modelvoorspellingen per 250x250 m-gridcel en de geïnterpoleerde residuen worden tenslotte bij elkaar opgeteld.

Alle beschreven analyses (regressiemodellen en residueninterpolatie) 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).

## 2.3. Verspreidingskaarten van broedvogels 2013-2015 en 1998-2000

### 2.3.1. Ruimtelijke interpolatie

Om de veranderingen in de verspreiding in de periode 1998-2015 in beeld te kunnen brengen moeten de gegevens uit de atlasperiodes 1998-2000 en 2012-2015 op de zelfde manier worden verwerkt en gemodelleerd. Door de verschillen in de veldwerkmethoden — in 1998-2000 werd op de aangewezen punten niet geteld, maar alleen geturfd — kon dezelfde aanpak met regressiemodellen niet worden toegepast. Daarom werd dus de aanpak gekozen om de gegevens uit de periode 2012-2015 op precies dezelfde manier te analyseren als het voor de vorige broedvogelatlas werd gedaan, namelijk met een geostatistische interpolatie van de gegevens.

In de geostatistiek wordt verondersteld dat waarnemingspunten die dicht bij elkaar liggen meer overeenkomst vertonen dan waarnemingspunten op grotere afstand. In de berekening van de relatieve dichtheden wegen daarom dichtbij gelegen kilometerhokken/punten in principe zwaarder wegen dan verder weg liggende kilometerhokken/punten. In hoeverre dit verband ook echt bestaat, wordt op basis van de

verzamelde gegevens per soort bepaald. In de berekening worden alleen kilometerhokken meegenomen waarin hetzelfde hoofdbiotoop (bos, agrarisch, etc.) gelegen is, omdat deze meer op elkaar zullen lijken dan die met een andere landschapssamenstelling. Deze verfijning van de interpolatie wordt stratificatie genoemd. De gebruikte indeling bleef noodzakelijkerwijs eenvoudig en beperkt tot agrarisch gebied, bos, stedelijk gebied, droog natuurlijk terrein en nat natuurlijk terrein. De gebruikte interpolatietechniek, *stratified ordinary kriging*, is uitgevoerd met de R-pakketten TRIMmaps (Kampichler *et al.* 2016) en gstat (Pebesma 2004).

## 2.4. Hotspotkaarten

Met behulp van hotspotkaarten wordt aangegeven waar zich het zwaartepunt van de verspreiding van een individuele soorten en/of een groep van soorten bevindt.

### 2.4.1. Hotspotkaarten voor afzonderlijke soorten

De dichtheidskaarten geven per gridcel het verwachte aantal vogels. Om hieruit de meest kansrijke gebieden te selecteren voor agrarisch natuurbeheer

Tabel 2.3. Groepering van broedvogels voor het maken van hotspot-combikaarten.

Soort	Open grasland			Akker		Natte dooradering	Droge dooradering
	kritisch	niet kritisch	totaal	akkervogels	open akker		
Braamsluiper							x
Geelgors							x
Gekraagde roodstaart							x
Gele kwikstaart		x	x	x	x		
Graspieper		x	x		x		
Grauwe klauwier							x
Grote lijster							x
Grutto	x		x				
Kievit		x	x	x			
Kneu				x			x
Patrijs				x			x
Ransuil							x
Ringmus				x			x
Scholekster		x	x				
Slobeend	x		x			x	
Spotvogel							x
Steenuil							x
Tureluur	x		x			x	
Veldleeuwerik		x	x	x	x		
Velduil							
Watersnip	x		x			x	
Wulp		x	x				
Zomertaling	x		x			x	
Zomertortel							x
Zwarte stern						x	

zijn de dichtheidskaarten omgezet in hotspotkaarten. In deze kaarten is de kleinst mogelijke oppervlakte begrensd waarin een bepaald percentage van de populatie voorkomt. Deze kaarten zijn voor vier strata gemaakt: “agra”, “akker”, “grasland”, “open grasland”. Dit levert dus voor elke soort een kaart op met de betreffende hotspotgebieden per stratum. Hotspotkaarten zijn gemaakt voor broed- en voor wintervogels voor 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 en 50 % van de populatie.

#### 2.4.2. Hotspot-combikaarten

De tientallen afzonderlijke soortkaarten maakt het moeilijk om regio's aan te geven die kansrijk zijn voor een grotere groep van soorten. Daarom zijn de hotspotkaarten van groepen soorten samengevoegd tot combinatiekaarten. De gebruikte groepen zijn vermeld in tabellen 2.3 en 2.4. De toedeling van soorten naar groepen voor de broedvogels volgt

de indeling van Hammers *et al.* (2014) welke is gebruikt voor het toedelen van de landelijke ANLb-soorten naar de vier agrarische leefgebieden akker, grasland, droge – en natte dooradering. Voor de wintervogels is een eigen indeling gemaakt.

Er zijn op twee verschillende manieren combikaarten gemaakt:

- 1) Optellen van de dichtheden van de afzonderlijke soorten tot een totaalkaart. Voor deze kaart zijn vervolgens op dezelfde manier als voor de afzonderlijke soorten kwantielkaarten gemaakt
- 2) De kwantielkaarten van de afzonderlijke soorten zijn bij elkaar opgeteld. Dit levert een kaart op met het aantal soorten waarvoor de 250-metercel een hotspot is. Voor het samenstellen van de combikaarten zijn de 50%-kwantielkaarten van de afzonderlijke soorten gebruikt.

Tabel 2.4. Groepering van wintervogels voor het maken van hotspot-combikaarten.

Soort	Akker		Grasland		Natte dooradering	Droge dooradering
	Akker	Open akker	Grasland	Open gras		
Grote Zilverreiger						x
Blauwe Reiger						x
Ooievaar				x		x
Knobbelzwaan				x		
Kleine Zwaan	x	x		x	x	
Wilde Zwaan	x	x		x	x	
Taigarietgans	x	x		x	x	
Toendrarietgans	x	x		x	x	
Kleine Rietgans	x			x	x	
Kolgans	x	x		x	x	
Grauwe Gans	x			x		
Grote Canadese Gans	x			x		
Brandgans	x	x		x	x	
Rotgans				x		
Bergeend				x		
Smient				x		
Wilde Eend				x		
Slobeend				x		x
Blauwe Kiekendief	x			x		
Sperwer						x
Buizerd				x		x
Ruigpootbuizerd	x	x		x		
Torenvalk	x			x		x
Smelleken	x	x		x	x	
Slechtvalk	x			x		
Waterhoen						x
Meerkoet						x
Scholekster	x			x		
Goudplevier	x	x		x	x	
Kievit	x			x		
Watersnip				x		x
Wulp	x			x		

Tabel 2.4 vervolg. Groepering van wintervogels voor het maken van hotspot-combikaarten.

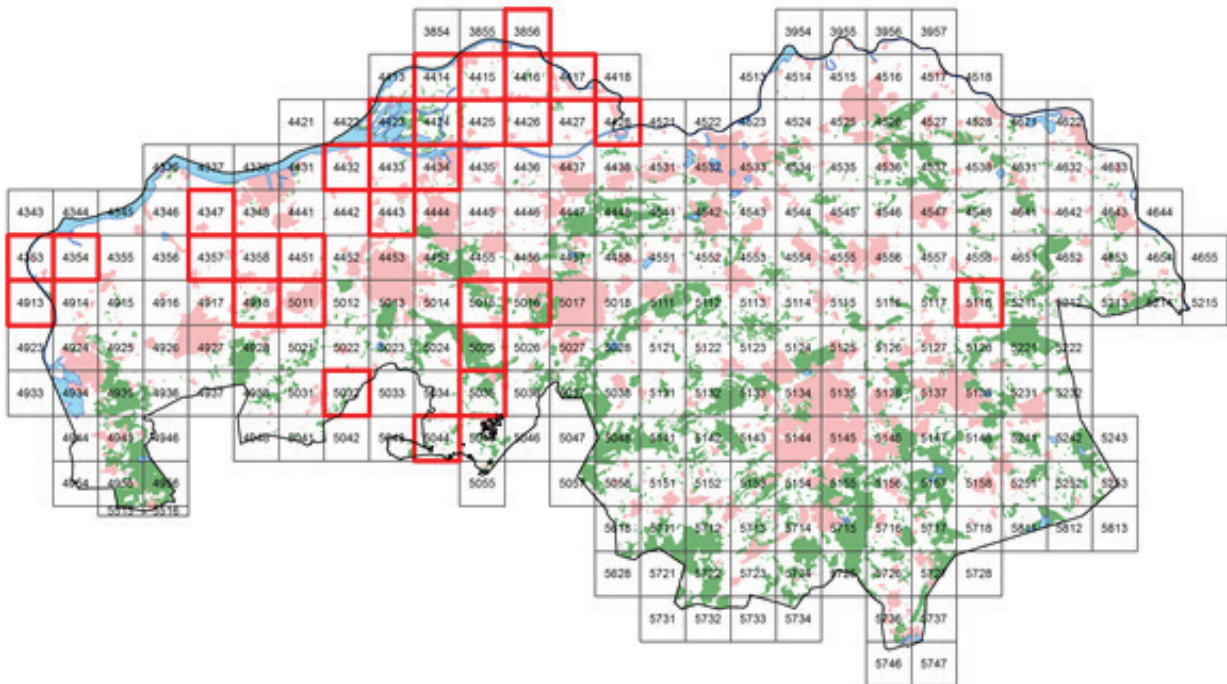
Soort	Akker		Grasland		Natte door- adering	Droge door- adering
	Akker	Open akker	Grasland	Open gras		
Witgat						x
Kokmeeuw	x			x		
Stormmeeuw	x			x		
Kleine Mantelmeeuw	x			x		
Zilvermeeuw	x			x		
Holenduif	x			x		
Houtduif	x			x		x
Ransuil						x
Velduil	x			x		
IJsvogel						x
Veldleeuwerik	x	x		x	x	
Graspieper	x	x		x	x	
Waterpieper	x			x		x
Witte Kwikstaart	x			x		
Kramsvogel				x		x
Zanglijster						x
Koperwiek				x		x
Grote Lijster				x		x
Kauw	x			x		
Roek	x			x		
Bonte Kraai	x			x		
Spreeuw				x		
Ringmus	x					x
Vink	x					x
Keep	x					x
Groenling	x					x
Putter	x					x
Kneu	x					x
Frater	x					
Geelgors	x			x		x
Rietgors	x					x
Grauwe Gors	x					
Goudvink						x
Groene Specht				x		x
Huisemus	x					x
Kerkuil	x			x		x
Patrijs	x			x		x
Roodborstapuit	x			x		x
Staartmees						x
Steenuil						x

## 3. Resultaten

### 3.1. Onderzochte atlasblokken

In totaal is met de financiële ondersteuning van de Provincie in 30 atlasblokken (5x5 kilometerhokken) aanvullend veldwerk verricht (figuur 3.1). Het gaat

hierbij met name om broedvogelonderzoek in westelijk Noord-Brabant. In enkele atlasblokken is ook aanvullend veldwerk in de winter uitgevoerd.



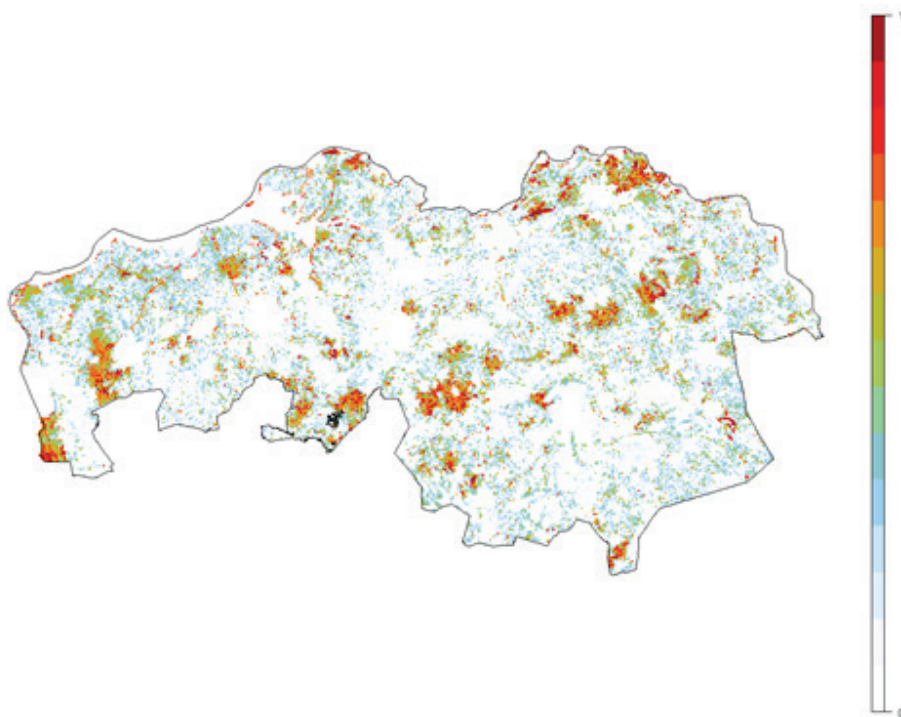
Figuur 3.1. Atlasblokken waar aanvullend veldwerk is verricht.

### 3.2. Actuele dichtheidskaarten

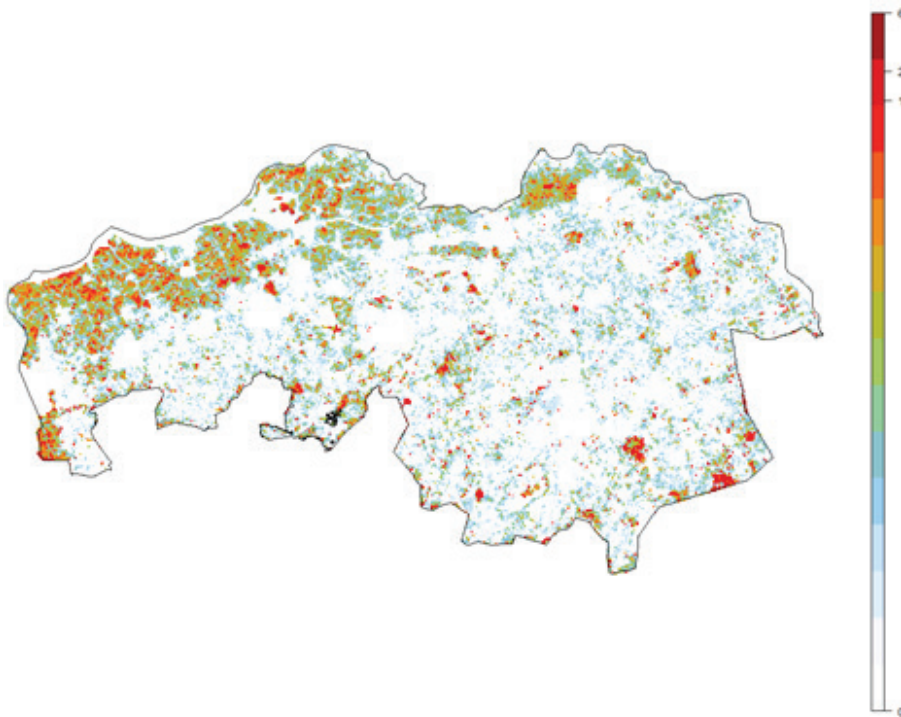
De actuele dichtheidskaarten geven de (relatieve) dichtheid van de vogels in de periode 2012-2016. De gebruikte gridgrootte van de kaarten is 250x250 meter. De resultaten worden hier besproken aan de hand van voorbeeldkaarten van twee broedvogelsoorten en twee wintervogelsoorten. Van elk seizoen wordt een soort besproken die zowel op de punten als in de kilometerhokken is geteld. Daarnaast wordt een soort besproken die wel op de punten is geteld, maar van het voorkomen in de kilometerhokken is alleen aan- of afwezigheid bekend; of beter: wel of niet vastgesteld in twee bezoeken van 55 minuten.

### 3.2.1. Broedvogels

Hier worden de kaarten van twee broedvogelsoorten als voorbeeld getoond.



*Figuur 3.2. Verspreiding van de Patrijs in het broedseizoen. In Noord-Brabant zijn nog maar enkele gebieden waar redelijk wat Patrijzen voorkomen. Met name in westelijk Noord-Brabant lijkt het voorkomen geassocieerd te zijn met brede bermen en ruigten langs wegen en dijken. De schaal van de legenda geeft het aantal broedparen per 100 ha weer. De Patrijs is het voorbeeld van een soort die zowel in de kilometerhokken als op de punten is geteld.*



*Figuur 3.3. Verspreiding van de Graspieper in het broedseizoen. De meeste territoriale ('broedende') Graspiepers zijn te vinden in het rivierengebied en de zeeklei-regio. Op de zandgronden is de soort vooral talrijk op natte heide-terreinen en hoogvenen. In het agrarisch gebied van de zandgronden vallen hotspots grotendeels samen met natte, meer open graslanden. De Graspieper is een voorbeeld van een soort die alleen op de punten is geteld; in de kilometerhokken is alleen de aanwezigheid bepaald en zijn dus geen aantallen geteld.*



### 3.2.2. Wintervogels

Hier worden de kaarten van twee wintervogels (of beter: vogels in de winter) als voorbeeld getoond.



*Figuur 3.4. Verspreiding van de Blauwe Kiekendief in de winter. De Blauwe Kiekendief is een schaarse wintergast die bijna overal in het agrarisch gebied is aan te treffen. De hoogste dichtheden zijn aangetroffen in het rivierengebied en de zeeleiregio. Opvallend op de zangronden is het relatief talrijke voorkomen op heideterreinen (maar juist niet in de Peel) en de concentratie in de zuidelijke Kempen.*

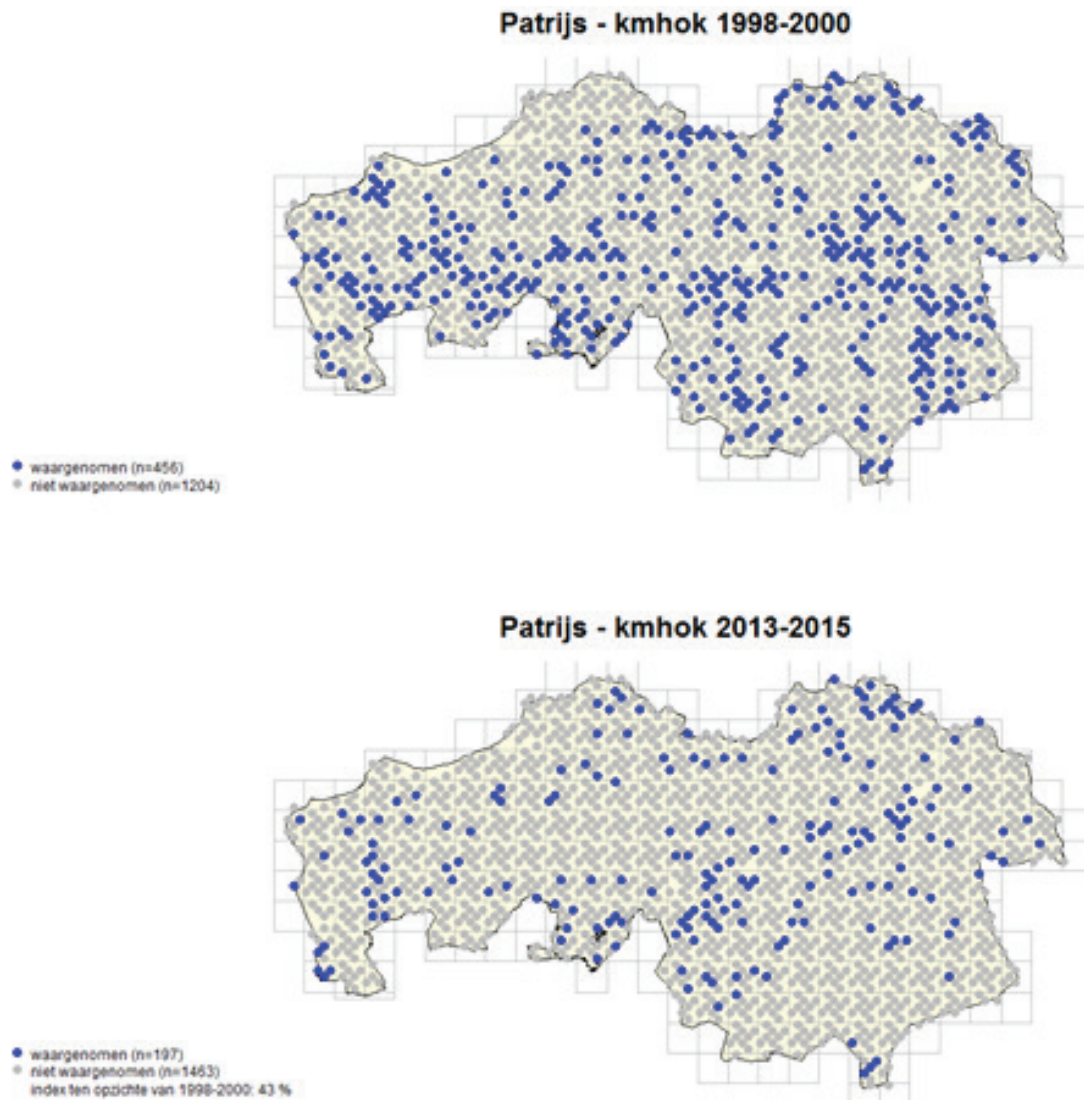


*Figuur 3.5. Verspreiding van de Kramsvogel in de winter. De Kramsvogel is een soort die alleen op de punten is geteld; in de kilometerhokken is alleen de aanwezigheid bepaald en zijn dus geen aantallen geteld. Het zwaartepunt van de Kramsvogelverspreiding ligt op graslanden in het rivierengebied, inclusief het land van Heusden en Altena. Op de zandgronden is het voorkomen deels bepaald door beekdalen en extensiever beheerde graslanden.*

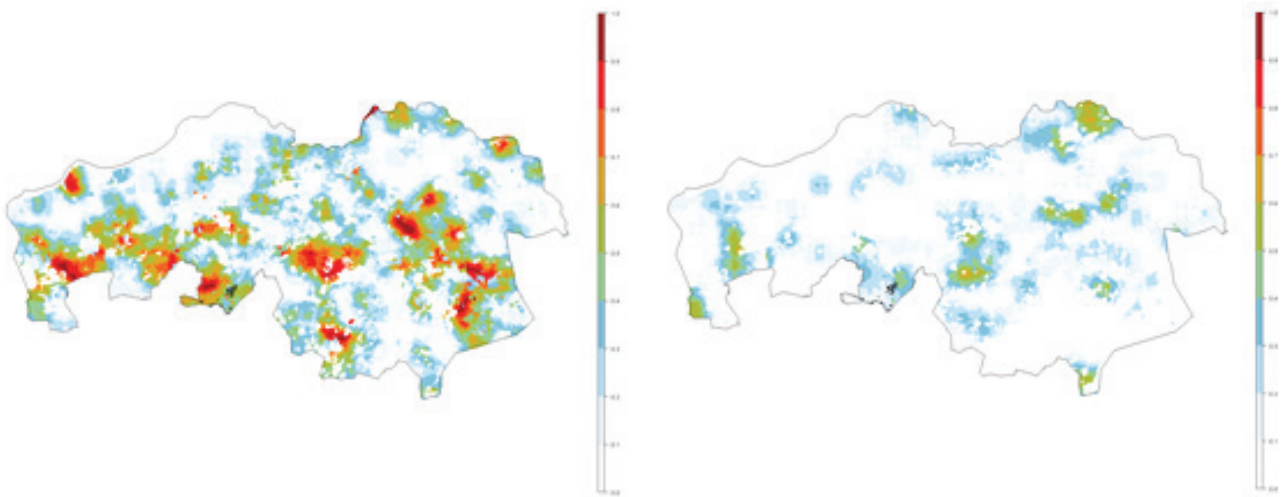
### 3.3. Verspreidingskaarten van broedvogels 2013-2015 en 1998-2000

Voor het vergelijken van de veranderingen in de verspreiding van de broedvogels tussen 1998-2000 en 2013-2015 zijn beide datasets op dezelfde manier ruimtelijk geïnterpoleerd met *stratified kriging* (zie 2.3). In figuur 3.7 wordt voor de Patrijs een voorbeeld gegeven van de kaarten uit beide perioden en

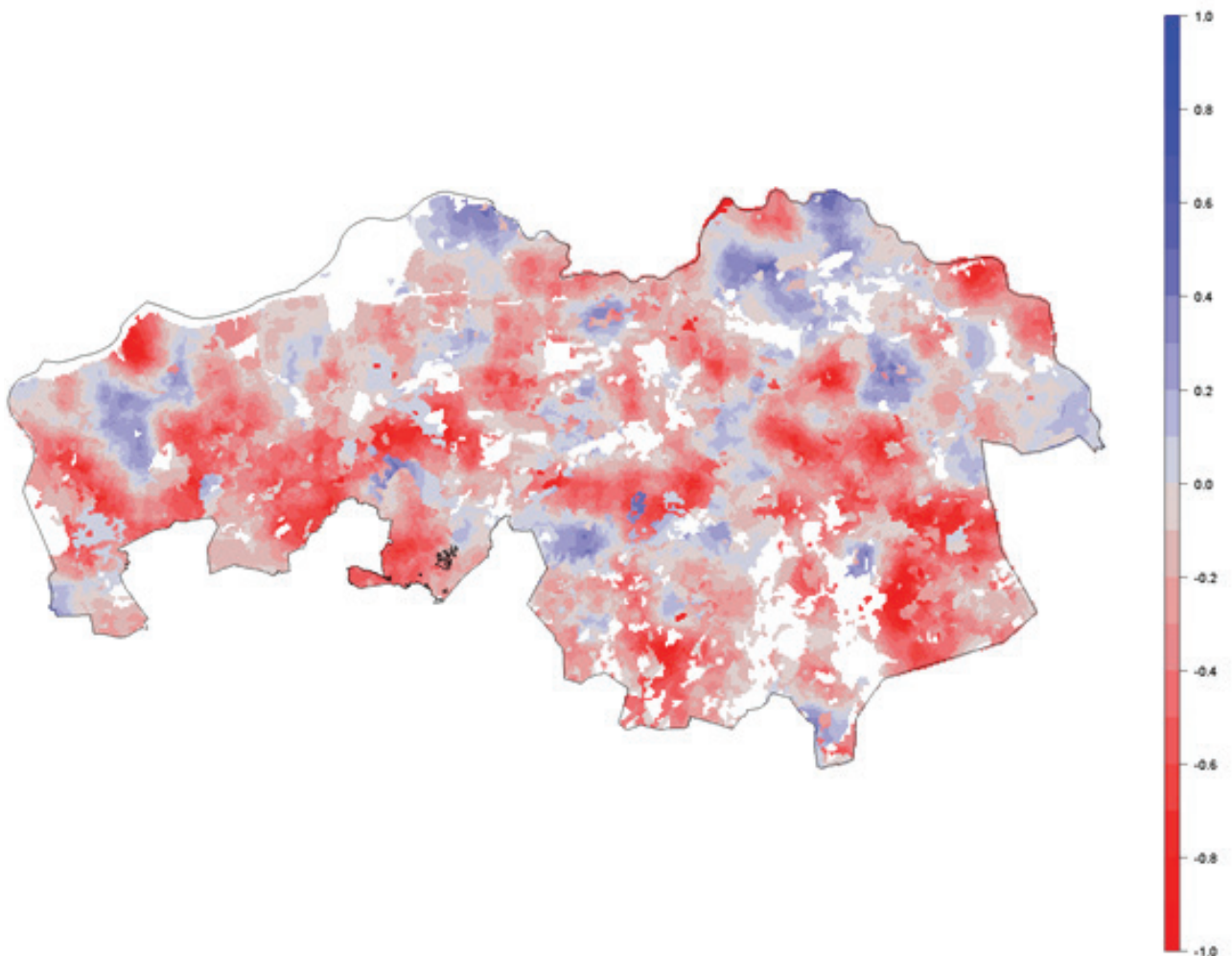
de resulterende verschilkaart (figuur 3.8). De kaarten zijn gebaseerd op het vastgestelde voorkomen (aan- of afwezigheid) per kilometerhok. Een kaartje waarop deze basisgegevens te zien zijn is eveneens bijgevoegd (figuur 3.6).



Figuur 3.6. Het vastgestelde voorkomen per kilometerhok van Patrijzen in het voorjaar op basis van twee bezoeken van 55 minuten. Ten opzichte van de vorige atlas is verspreiding van de Patrijs met 57% ingekrompen.



Figuur 3.7. De kans op het waarnemen van een Patrijs in het broedseizoen bij twee bezoeken van een uur aan een kilometerhok in 1998-2000 (links) en 2013-2015 (rechts).



Figuur 3.8. Verschil in de kans op het waarnemen van een Patrijs bij twee bezoeken van een uur aan een kilometerhok tussen 1998-2000 en 2013-2015. Rode tinten duiden op een afname en blauwe tinten op een toename. Hoewel er lokaal meer Patrijzen zijn waargenomen dan tijdens de vorige atlas overheerst de afname en is op de meeste locaties de verspreiding sterk ingekrompen.

Een overzicht van de verandering in het voorkomen per kilometerhok wordt gegeven in tabel 3.1. In tabel 3.2 is dezelfde informatie opgenomen, maar nu zijn

de soorten gesorteerd van afnemend naar toenemend.

Tabel 3.1. Overzicht van het aantal kilometerhokken waarin een soort is vastgesteld in de broedvogelatlas van 1998-2000 ('nhok9800'), de broedvogelatlas van 2013-2015 ('nhok1315') en de verhouding tussen die twee getallen ('index'). In het overzicht worden alleen kilometerhokken met elkaar vergeleken die in beide perioden zijn onderzocht. Zie ook figuur 3.6 als voorbeeld van de bijbehorende kaart van de Patrijs.

Soort	nhok9800	nhok1315	index	Soort	nhok9800	nhok1315	index
Dodaars	72	99	1.38	Oeverzwaluw	27	40	1.48
Blauwe Reiger	68	169	2.49	Boerenzwaluw	1097	1066	0.97
Purperreiger	1	2	2.00	Huiszwaluw	200	187	0.94
Bergeend	82	93	1.13	Graspieper	482	338	0.70
Krakeend	72	256	3.56	Gele Kwikstaart	317	365	1.15
Wintertaling	48	73	1.52	Engelse Kwikstaart	0	1	Inf
Wilde Eend	1188	1253	1.05	Witte Kwikstaart	1290	1190	0.92
Zomertaling	19	16	0.84	Heggenmus	1271	1234	0.97
Slobeend	75	64	0.85	Nachtegaal	87	78	0.90
Tafeleend	27	28	1.04	Blauwborst	155	172	1.11
Kuifeend	209	382	1.83	Gekraagde Roodstaart	530	438	0.83
Bruine Kiekendief	64	64	1.00	Paapje	6	12	2.00
Havik	115	171	1.49	Roodborsttapuit	313	593	1.89
Buizerd	643	916	1.42	Kramsvogel	5	3	0.60
Torenavalk	505	297	0.59	Zanglijster	1130	1269	1.12
Boomvalk	71	44	0.62	Grote Lijster	653	304	0.47
Slechtvalk	1	18	18.00	Sprinkhaanzanger	41	55	1.34
Patrijs	456	197	0.43	Rietzanger	59	110	1.86
Kwartel	80	31	0.39	Bosrietzanger	328	390	1.19
Kwartelkoning	0	1		Spotvogel	449	257	0.57
Waterhoen	632	566	0.90	Braamsluiper	153	103	0.67
Scholekster	916	822	0.90	Grasmus	978	1001	1.02
Kluut	13	7	0.54	Tuinfluter	964	821	0.85
Kleine Plevier	37	49	1.32	Fitis	1182	989	0.84
Kievit	1235	1005	0.81	Grauwe Vliegenvanger	268	142	0.53
Watersnip	16	30	1.88	Staartmees	613	469	0.77
Grutto	201	79	0.39	Matkop	435	272	0.63
Wulp	402	323	0.80	Boomklever	148	664	4.49
Tureluur	44	35	0.80	Wielewaal	193	58	0.30
Visdief	13	31	2.38	Grauwe Klauwier	2	2	1.00
Zwarte Stern	0	1	Inf	Kauw	1274	1269	1.00
Houtduif	1589	1603	1.01	Roek	114	96	0.84
Zomertortel	335	49	0.15	Spreeuw	1484	1465	0.99
Koekoek	713	454	0.64	Huismus	1262	1301	1.03
Kerkuil	13	21	1.62	Ringmus	993	606	0.61
Steenuil	101	93	0.92	Putter	205	672	3.28
Ransuil	46	8	0.17	Kneu	662	444	0.67
Groene Specht	415	741	1.79	Goudvink	27	138	5.11
Veldleeuwerik	571	325	0.57	Geelgors	394	313	0.79

Tabel 3.2. Als tabel 3.1, maar hier zijn de soorten gesorteerd van afnemend naar toenemend.

Soort	nhok9800	nhok1315	index	Soort	nhok9800	nhok1315	index
Zomertortel	335	49	0.15	Heggenmus	1271	1234	0.97
Ransuil	46	8	0.17	Spreeuw	1484	1465	0.99
Wielewaal	193	58	0.30	Bruine Kiekendief	64	64	1.00
Kwartel	80	31	0.39	Grauwe Klauwier	2	2	1.00
Grutto	201	79	0.39	Kauw	1274	1269	1.00
Patrijs	456	197	0.43	Houtduif	1589	1603	1.01
Grote Lijster	653	304	0.47	Grasmus	978	1001	1.02
Grauwe Vliegenvanger	268	142	0.53	Huismus	1262	1301	1.03
Kluut	13	7	0.54	Tafeleend	27	28	1.04
Veldleeuwerik	571	325	0.57	Wilde Eend	1188	1253	1.05
Spotvogel	449	257	0.57	Blauwborst	155	172	1.11
Torenvalk	505	297	0.59	Zanglijster	1130	1269	1.12
Kramsvogel	5	3	0.60	Bergeend	82	93	1.13
Ringmus	993	606	0.61	Gele Kwikstaart	317	365	1.15
Boomvalk	71	44	0.62	Bosrietzanger	328	390	1.19
Matkop	435	272	0.63	Kleine Plevier	37	49	1.32
Koekoek	713	454	0.64	Sprinkhaanzanger	41	55	1.34
Braamsluiper	153	103	0.67	Dodaars	72	99	1.38
Kneu	662	444	0.67	Buizerd	643	916	1.42
Graspieper	482	338	0.70	Oeverzwaluw	27	40	1.48
Staartmees	613	469	0.77	Havik	115	171	1.49
Geelgors	394	313	0.79	Wintertaling	48	73	1.52
Wulp	402	323	0.80	Kerkuil	13	21	1.62
Tureluur	44	35	0.80	Groene Specht	415	741	1.79
Kievit	1235	1005	0.81	Kuifeend	209	382	1.83
Gekraagde Roodstaart	530	438	0.83	Rietzanger	59	110	1.86
Zomertaling	19	16	0.84	Watersnip	16	30	1.88
Fitis	1182	989	0.84	Roodborsttapuit	313	593	1.89
Roek	114	96	0.84	Purperreiger	1	2	2.00
Slobeend	75	64	0.85	Paapje	6	12	2.00
Tuinfluitter	964	821	0.85	Visdief	13	31	2.38
Waterhoen	632	566	0.90	Blauwe Reiger	68	169	2.49
Scholekster	916	822	0.90	Putter	205	672	3.28
Nachtegaal	87	78	0.90	Krakeend	72	256	3.56
Steenuil	101	93	0.92	Boomklever	148	664	4.49
Witte Kwikstaart	1290	1190	0.92	Goudvink	27	138	5.11
Huiszwaluw	200	187	0.94	Slechtvalk	1	18	18.00
Boerenzwaluw	1097	1066	0.97				

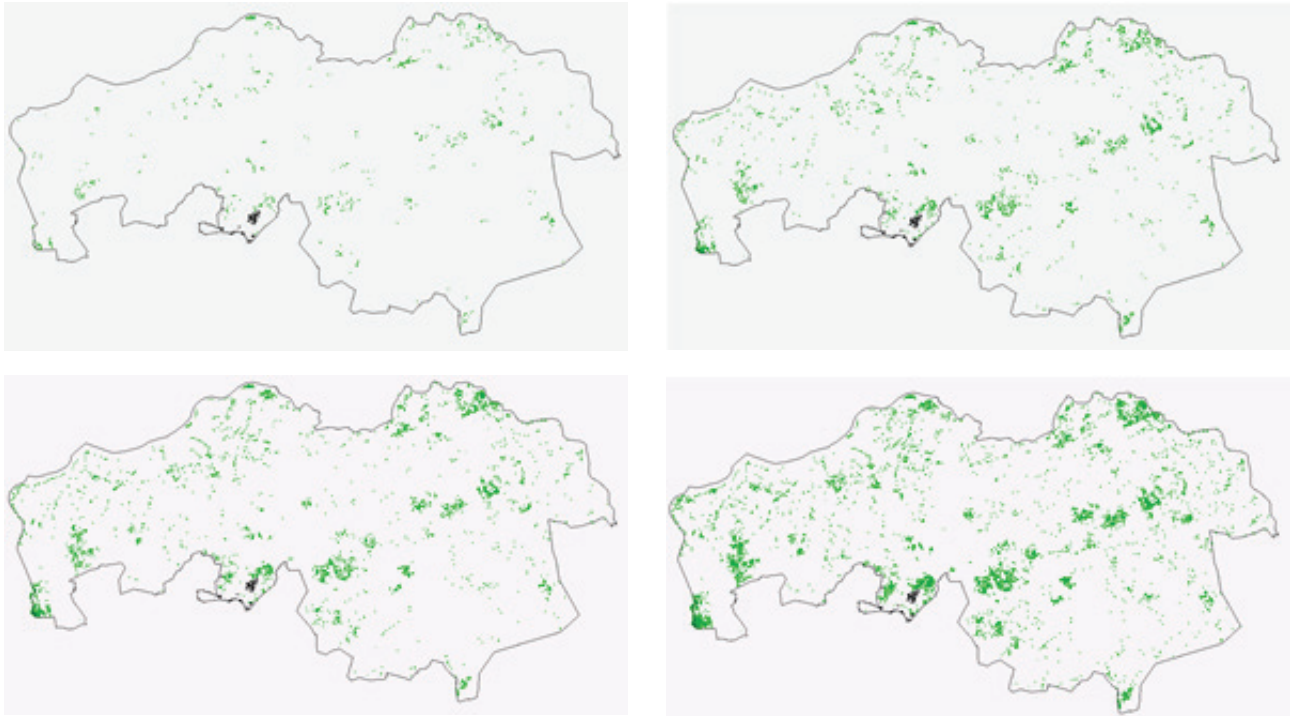
### 3.4. Hotspotkaarten

#### 3.4.1. Hotspotkaarten voor afzonderlijke soorten

Voor het maken van de hotspotkaarten zijn de kaarten zoals weergegeven in 3.2 omgezet in zogenaamde kwantielkaarten (zie 2.4). Figuur 3.9 toont een aantal kwantielkaarten van de Patrijs in het broedseizoen. Deze kaarten laten dus zien waar de 250m-gridcellen liggen met de hoogste dichtheden die

samen  $x\%$  van de provinciale populatie herbergen, waarbij 'x' de kwantielwaarde is.

De kaarten hebben betrekking op het agrarisch gebied in Brabant: broedparen buiten het agrarisch gebied doen dus niet mee met het vaststellen van het populatieaandeel en de hotspots in het agrarisch gebied.



*Figuur 3.9. 10%-(linksboven), 25%- (rechtboven), 35%-(linksonder) en 50%-kwantielkaart (rechtsonder) van de Patrijs in het broedseizoen. De 10%-kwantielkaart geeft de kleinst mogelijke oppervlakte weer waar 10% van de populatie voorkomt of andere woorden, de toplocaties voor de Patrijs in Brabant zoals vastgesteld met de vogelatlas in 2013-2015, de 25%-kwantielkaart de kleinst mogelijke oppervlakte weer waar 25% van de populatie voorkomt, etc.*

#### 3.4.2. Combinatiekaarten

De kwantielkaarten van de afzonderlijke soorten zijn samengevoegd voor de vier categorieën die zijn vastgesteld in de landelijke ANLb-indeling: akker, grasland, droge- en natte dooradering. Bij akkervogels is bovendien nog een extra categorie toegevoegd van akkervogels van open landschappen en voor de graslandvogels de categorie van kritische weidevogels van open, natte graslanden.

De combinatiekaarten van akker en grasland hebben alleen betrekking op 250-metercellen waarin respectievelijk akker of grasland voorkomt in Brabant. De kaarten van de dooraderingsoorten heb-

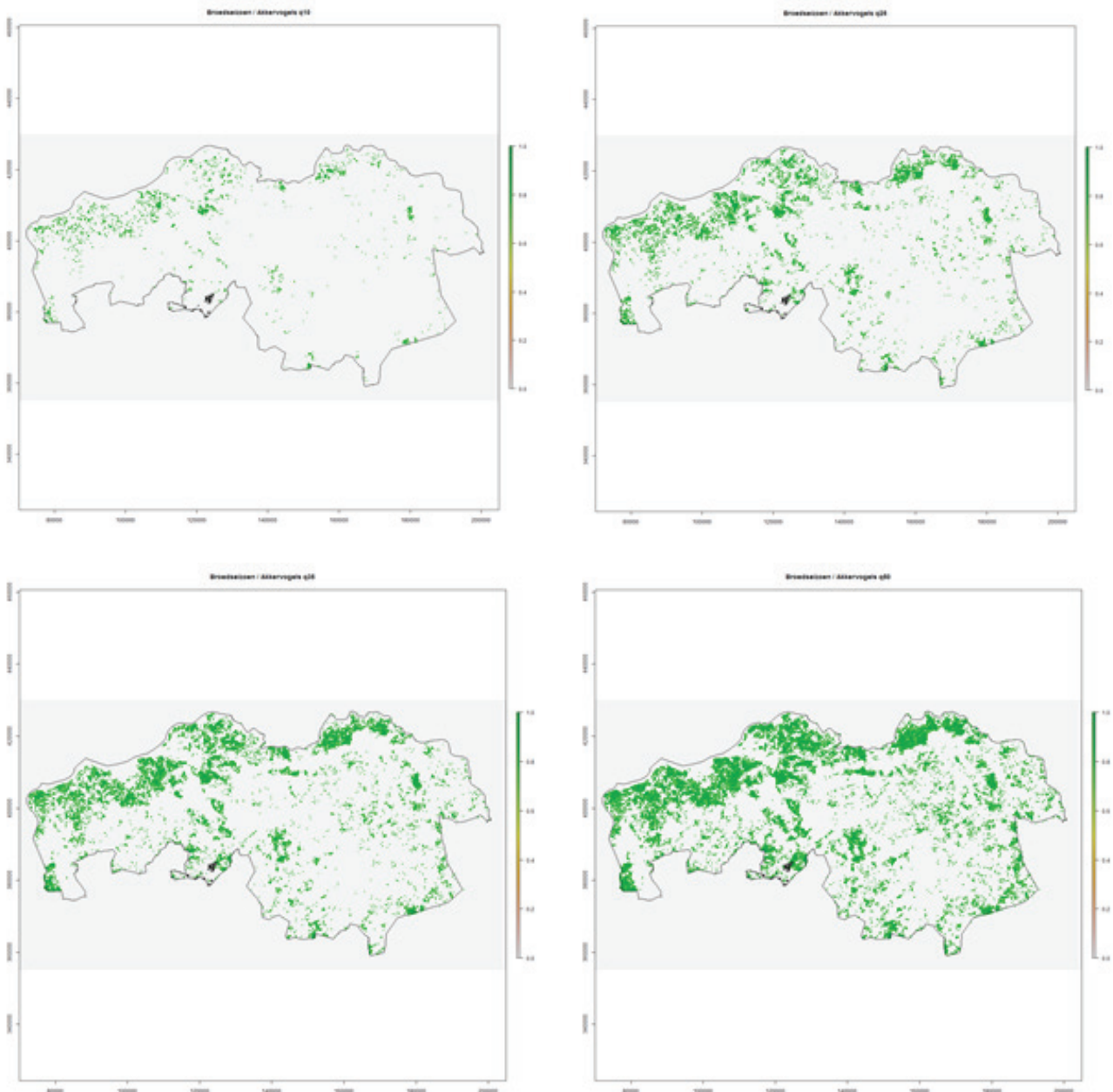
ben betrekking op het volledige agrarische gebied. De combikaarten zijn gemaakt door het optellen van de dichtheden van de afzonderlijke soorten tot een totaalkaart. Voor deze kaart zijn vervolgens op dezelfde manier als voor de afzonderlijke soorten kwantielkaarten gemaakt.

Hierna wordt voor de onderscheiden soortengroepen van de agrarische en leefgebieden steeds een serie kwantielkaarten getoond, namelijk de 10%-, 25%-, 35%- en 50%-kwantielkaarten.

*Broedvogels*

Combinatiekaarten van broedvogels van de agrarische en leefgebieden (indeling volgens tabel 2.3). Per groep wordt steeds een serie kwantielkaarten getoond, namelijk de 10%-, 25%-, 35%- en 50%-kwan-

telkaarten. De combinatiekaarten voor akker en grasland hebben alleen betrekking op 250-metercellen waarin resp. akker en grasland in voorkomt, de kaarten van de dooradering hebben betrekking op het volledige agrarische gebied.



Figuur 3.10. Combinatiekaarten van akkervogels in het broedseizoen. De kaarten laten het 10%- (linksboven), 25%- (rechtboven), 35%- (linksonder) en 50%-kwantiel zien.

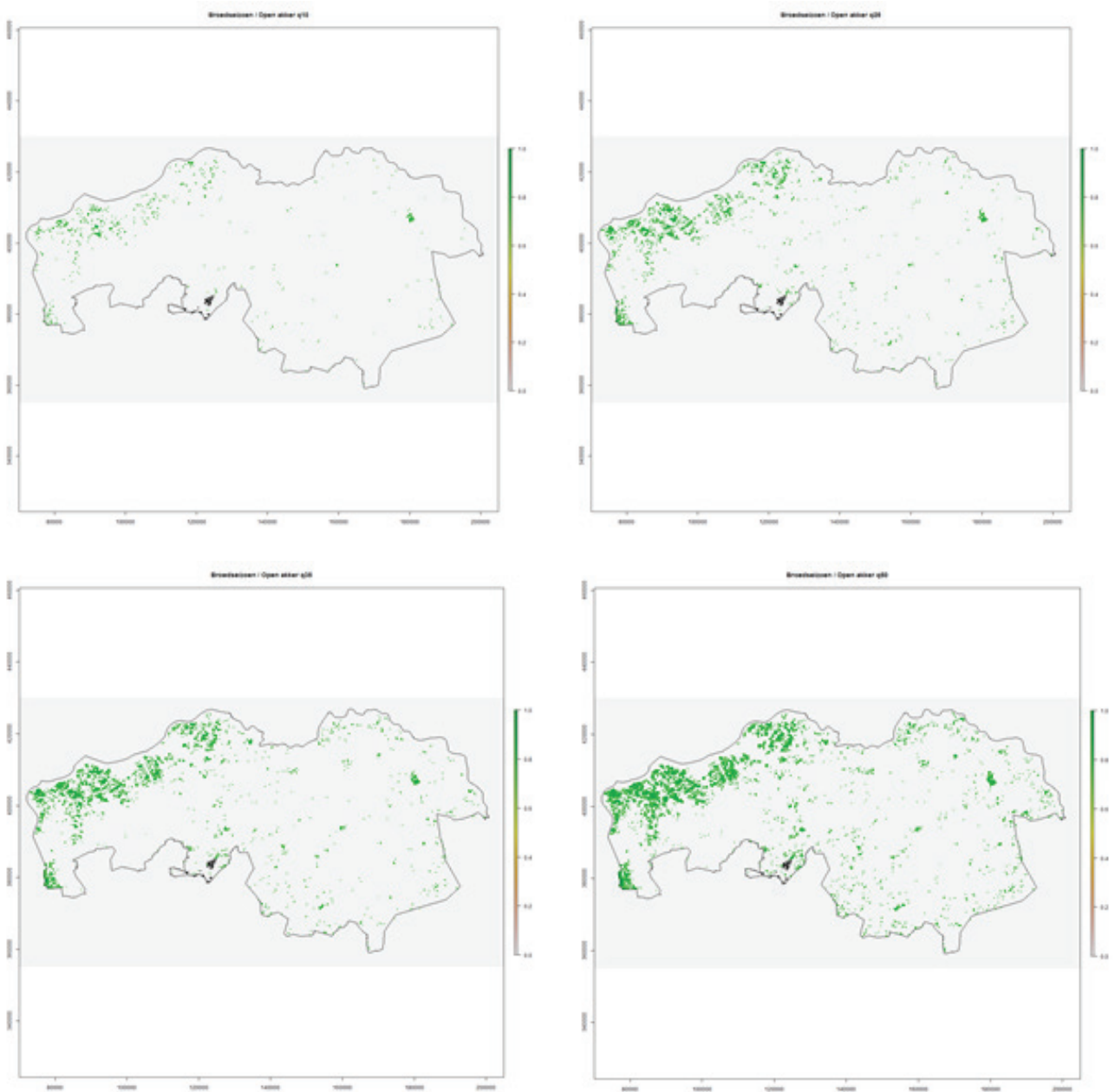


Figuur 3.11. Combinatiekaart van akkervogels in het broedseizoen. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel.

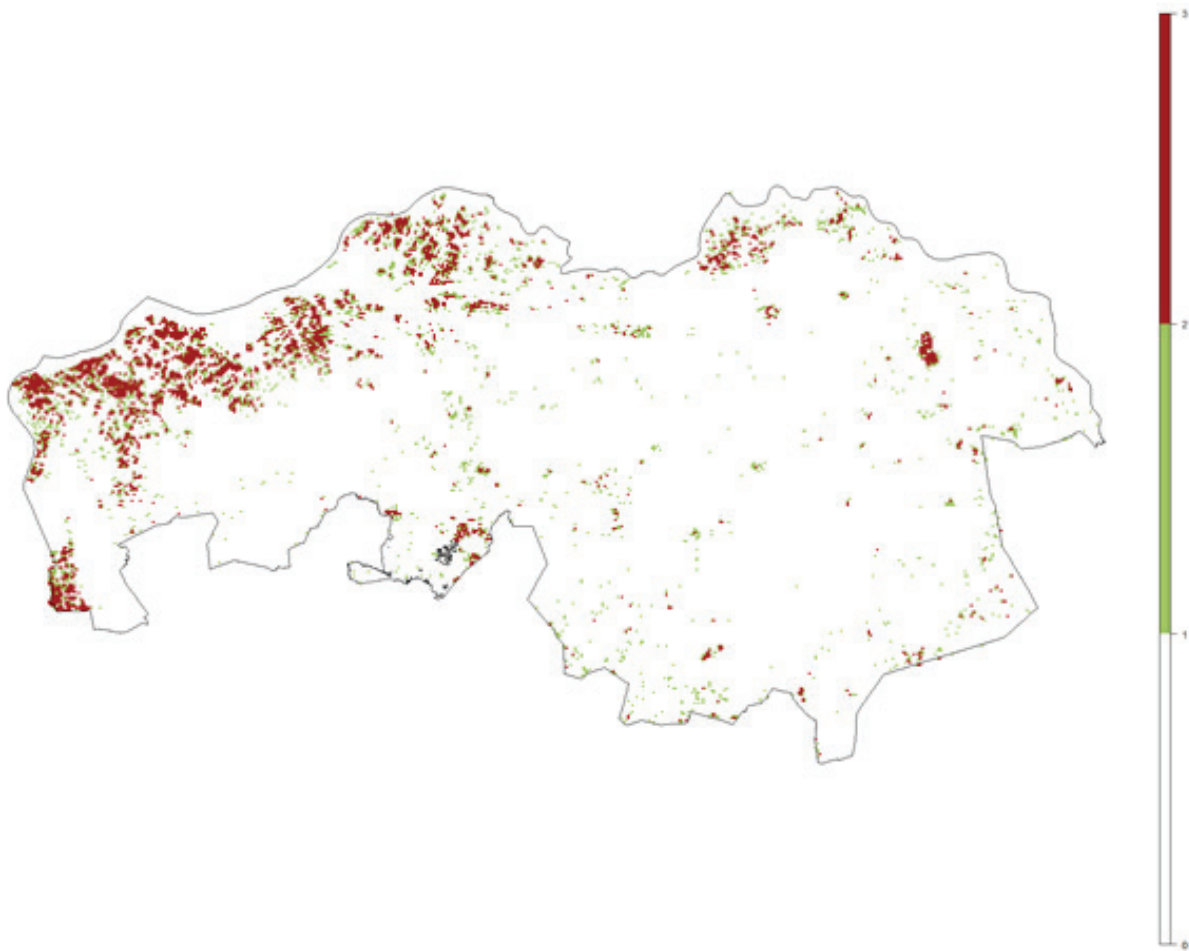


Kievit (foto: Saxifraga - Piet Munsterman)





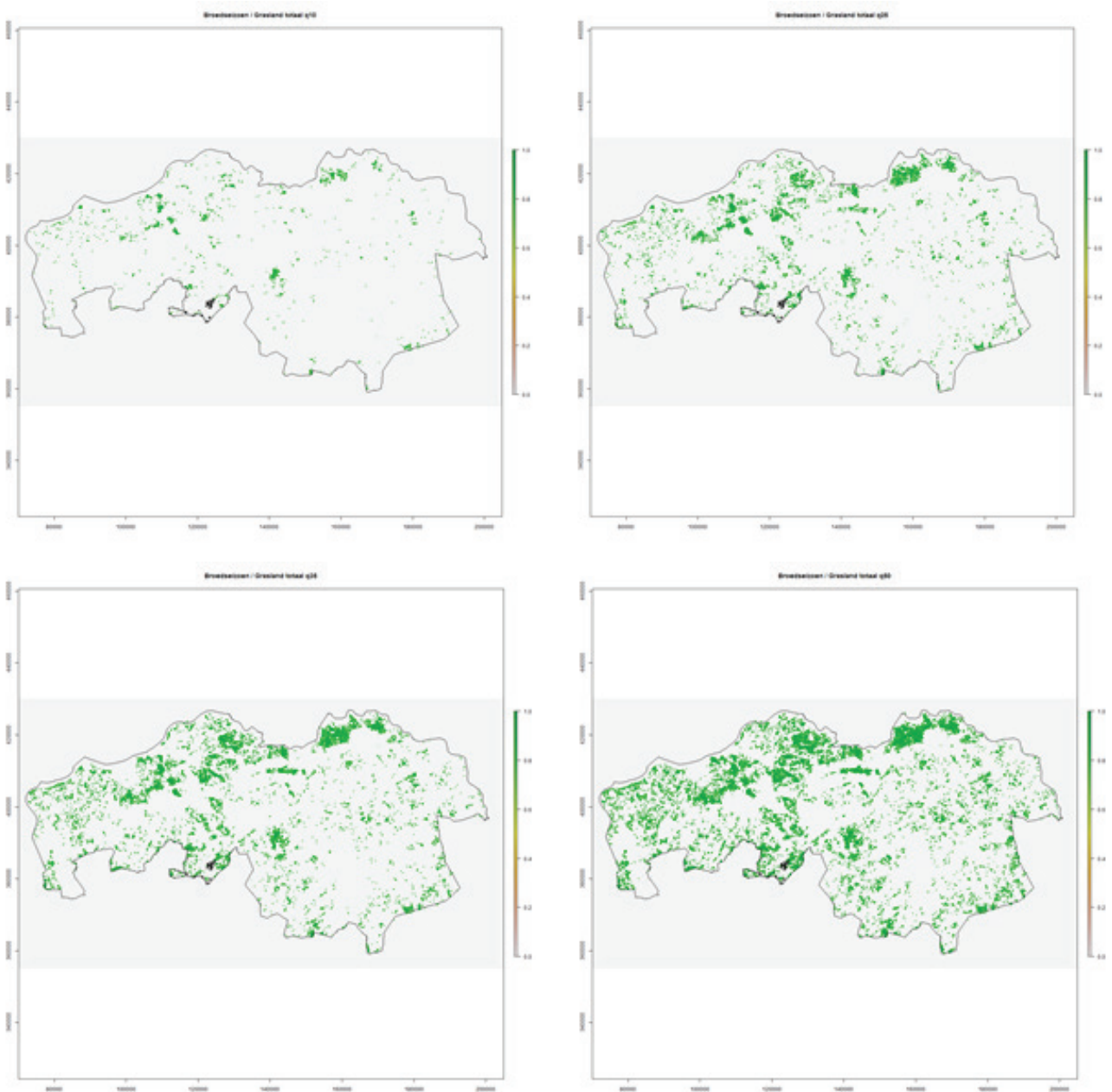
Figuur 3.12. Combinatiekaarten van broedende akkervogels van open akkerlandschap. De kaarten laten het 10%- (linksboven), 25%- (rechtboven), 35%- (linksonder) en 50%-kwantiel zien.



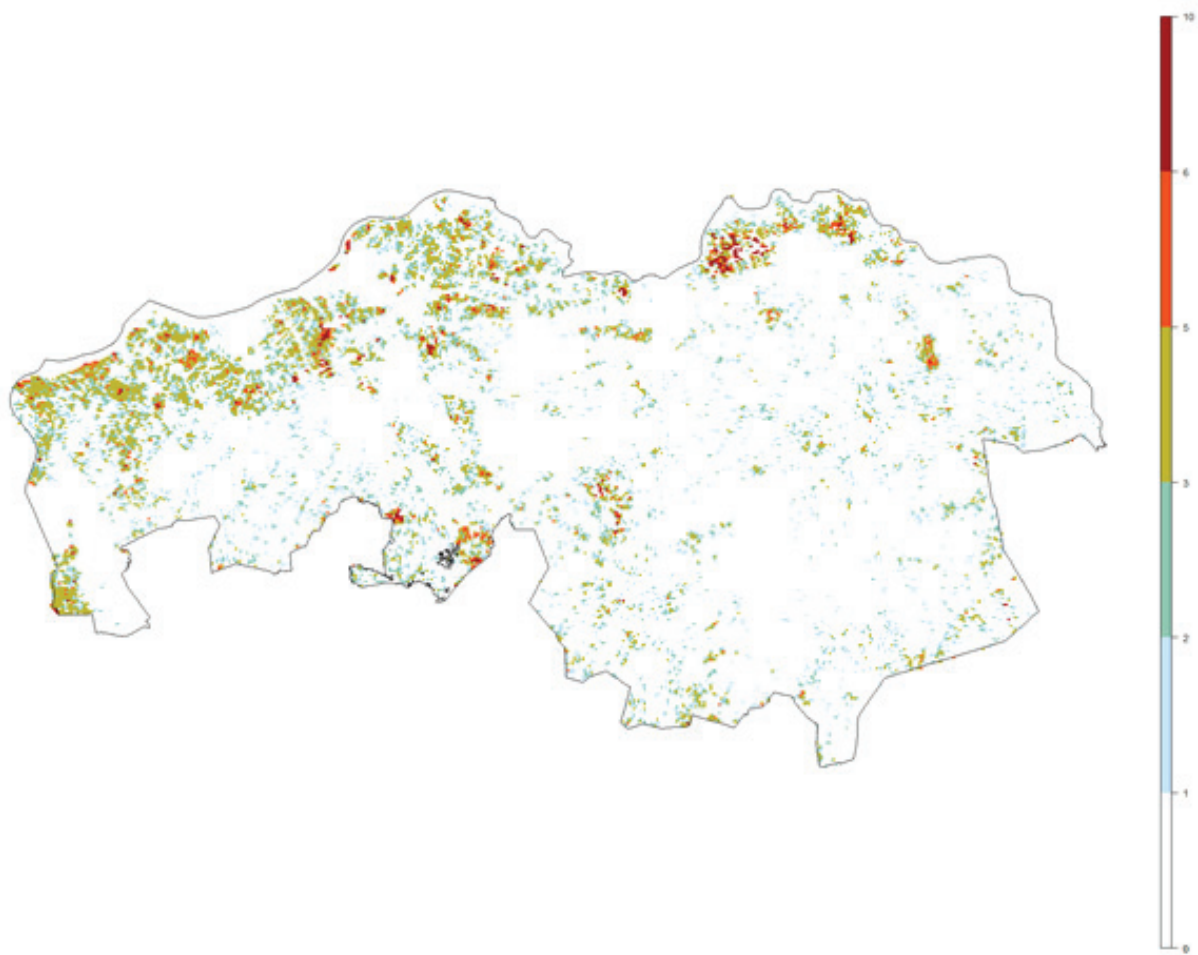
*Figuur 3.13. Combinatiekaart van broedende akkervogels van open akkerlandschap. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel.*



*Gele Kwikstaart (foto Saxifraga - Mark Zekhuis)*



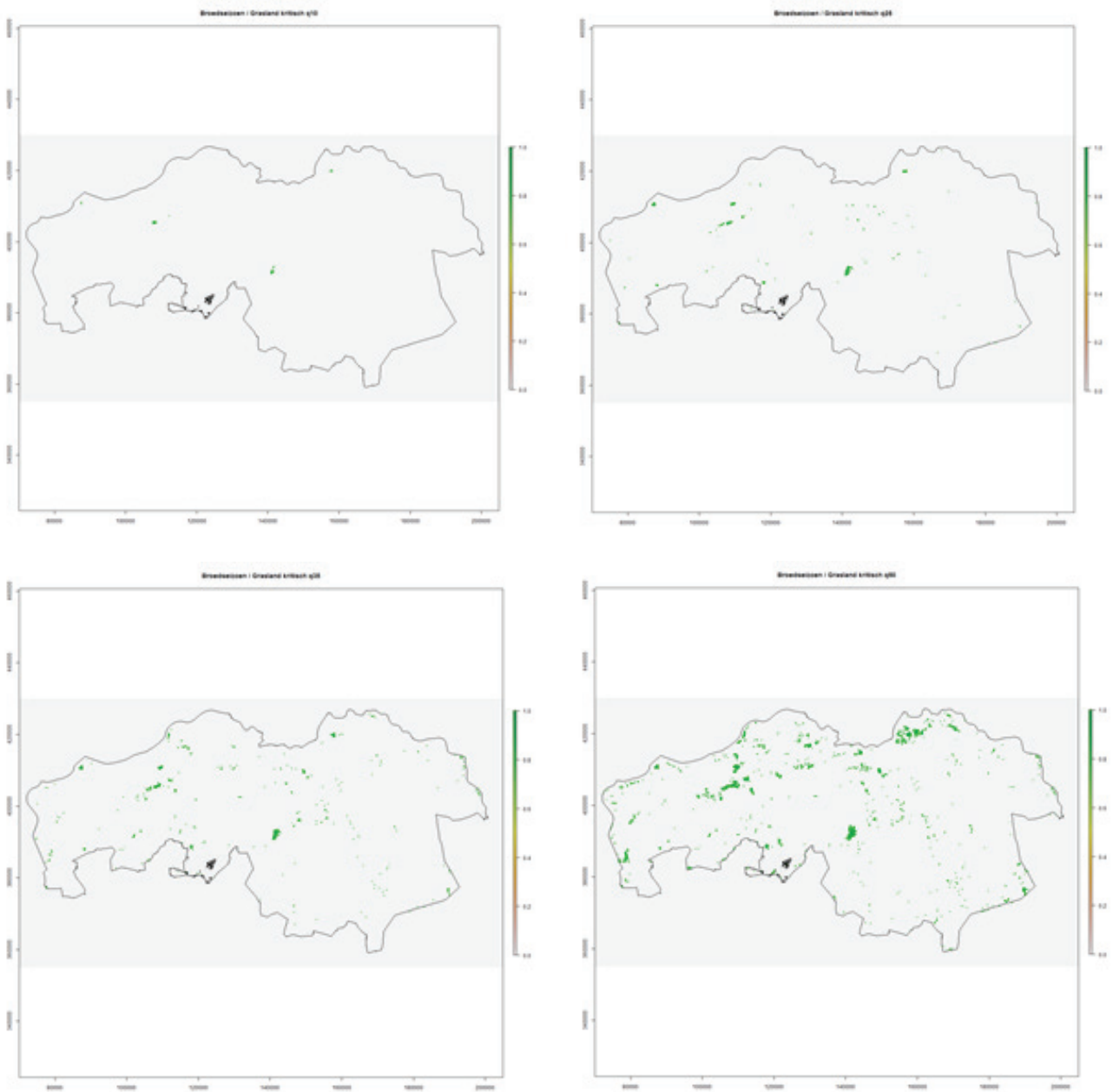
Figuur 3.14. Combinatiekaarten van broedvogels van graslanden. De kaarten laten het 10%- (linksboven), 25%- (rechtboven), 35%- (linksonder) en 50%-kwantiel zien.



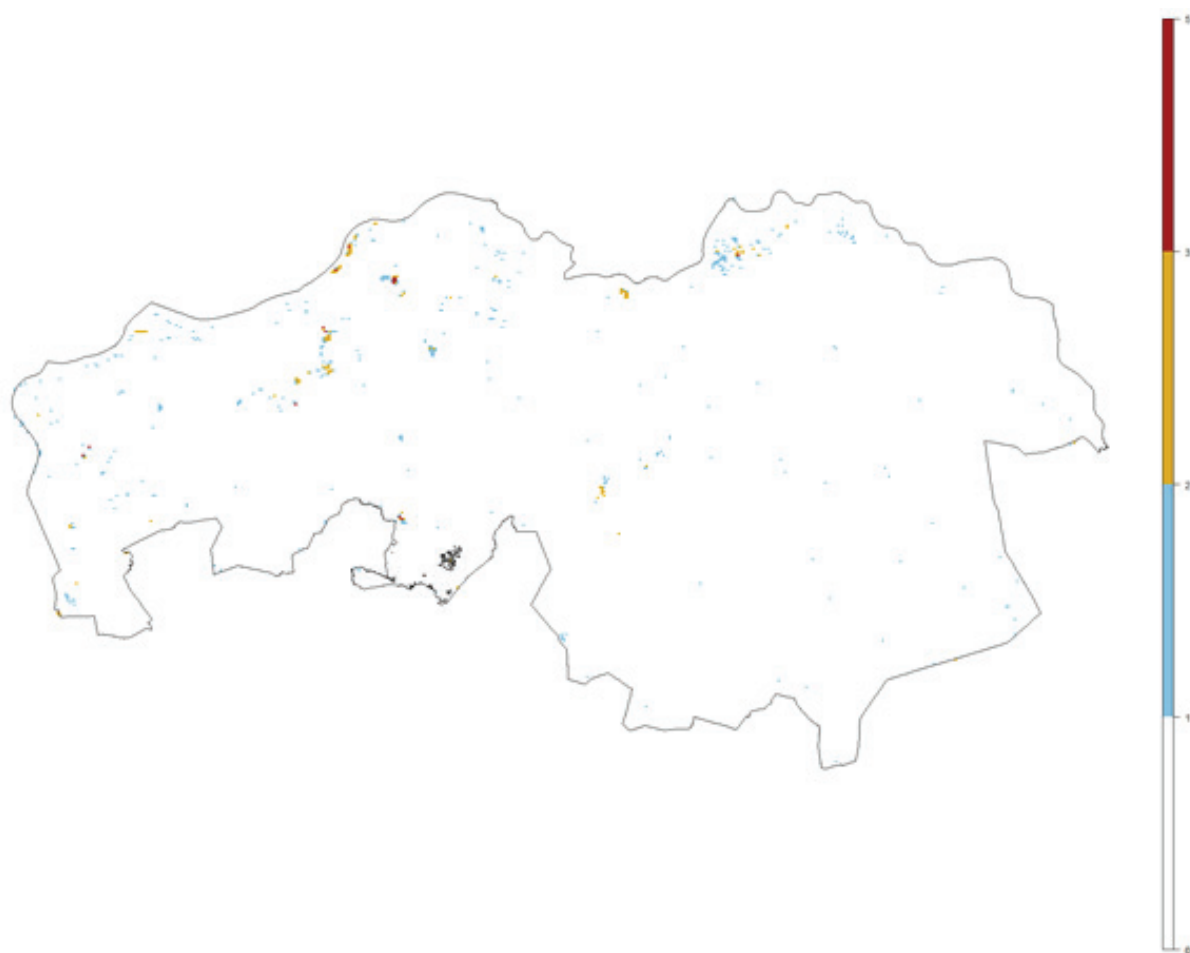
Figuur 3.15. Combinatiekaart van broedvogels van graslanden. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel.



Wulp (foto: Saxifraga - Piet Munsterman)



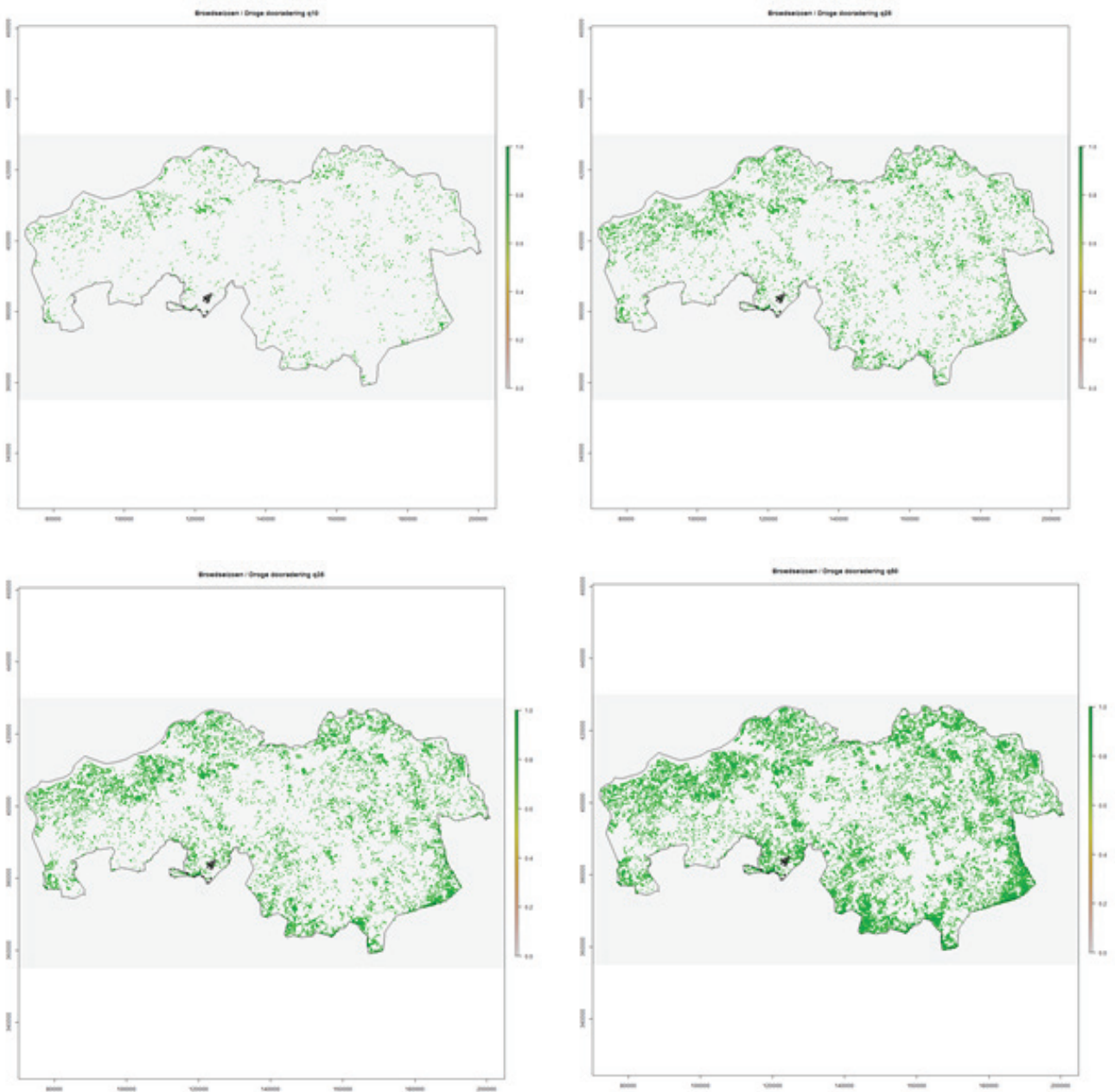
Figuur 3.16. Combinatiekaarten van kritische weidevogels van open graslanden in de broedtijd. De kaarten laten het 10%- (linksboven), 25%- (rechtboven), 35%- (linksonder) en 50%-kwantiel zien.



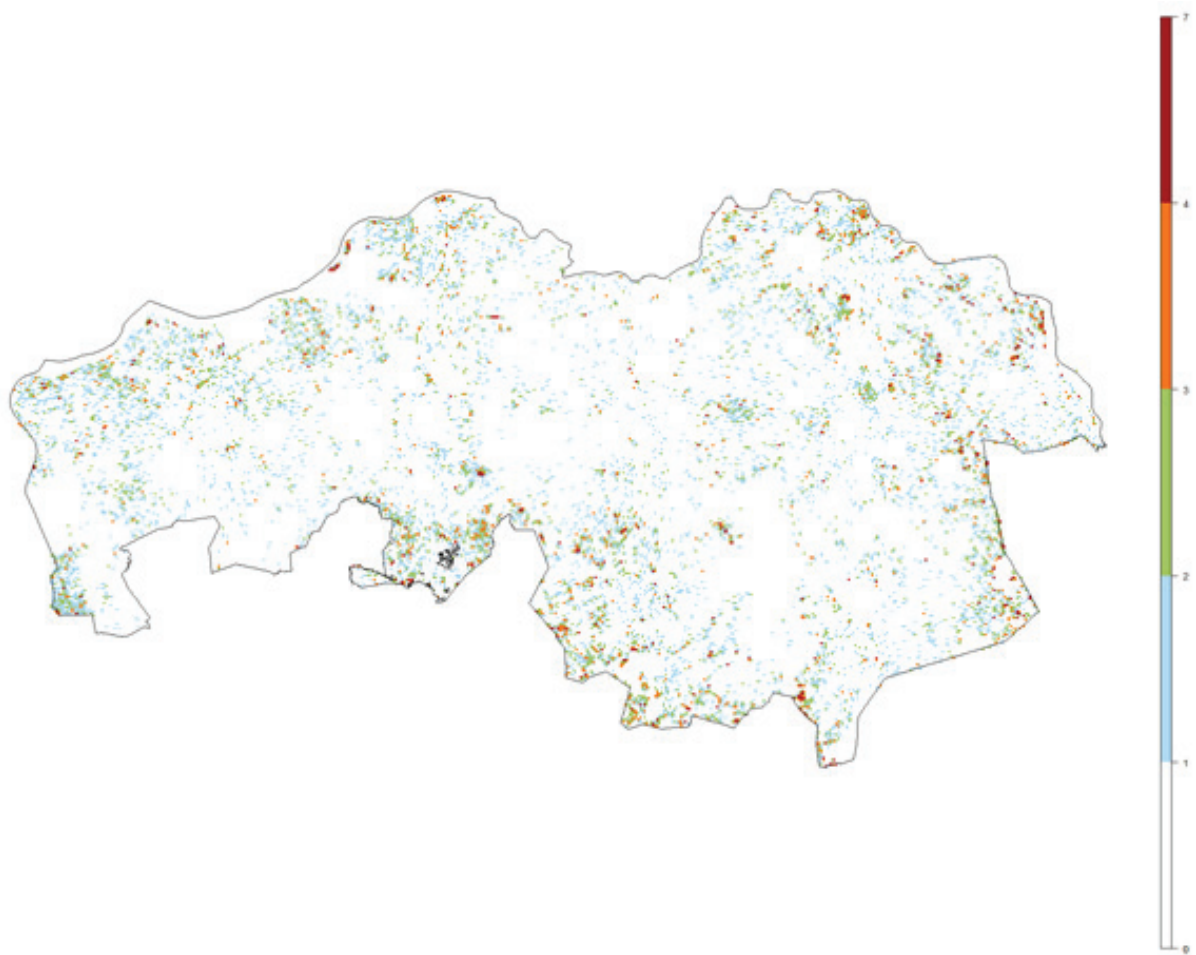
Figuur 3.17. Combinatiekaart van kritische weidevogels van open graslanden in de broedtijd. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel.



Grutto (foto: Saxifraga - Piet Munsterman)



Figuur 3.18. Combinatiekaarten van broedvogels van droge dooradering. De kaarten laten het 10%- (linksboven), 25%- (rechtboven), 35%- (linksonder) en 50%-kwantiel zien.

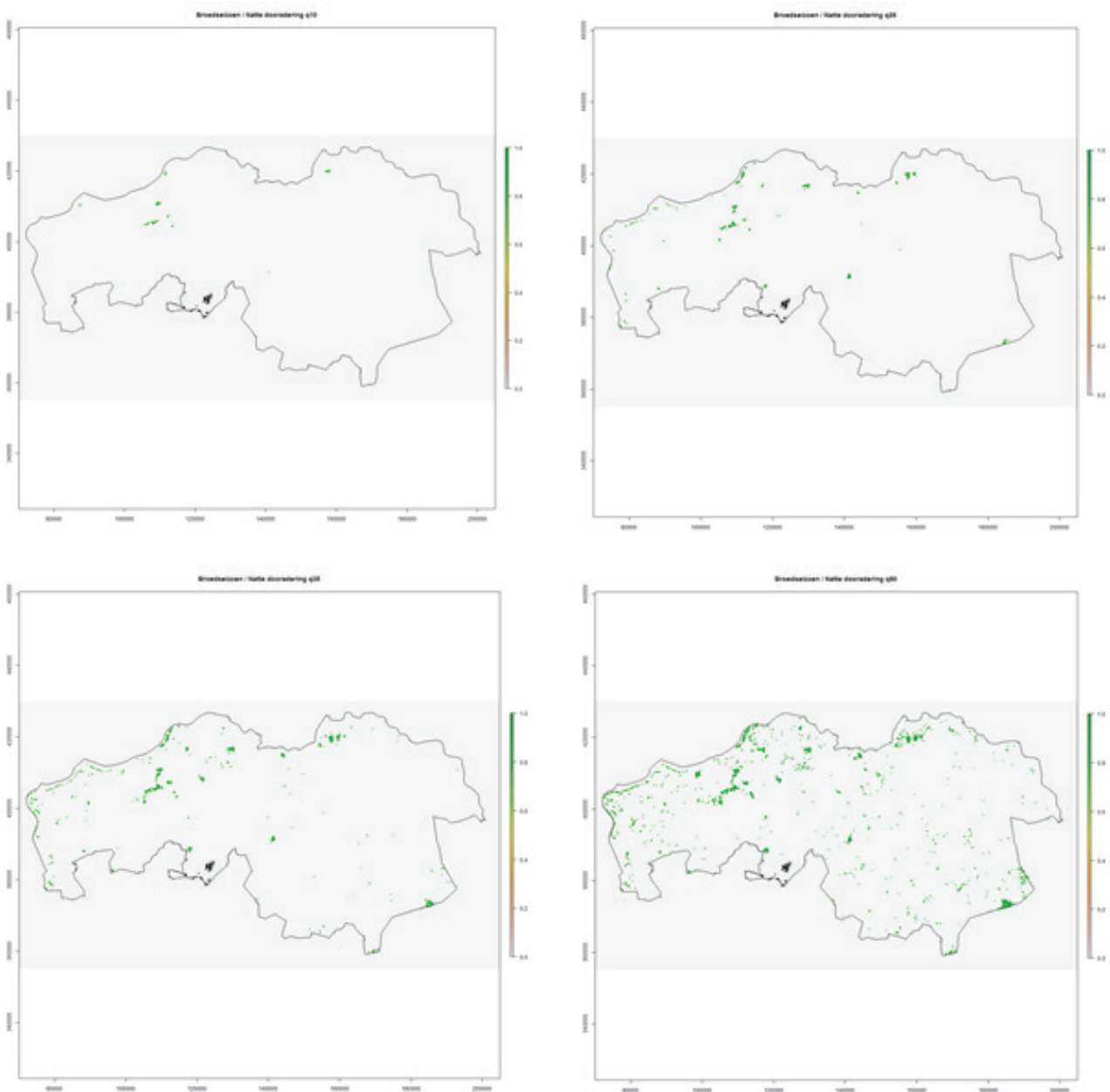


Figuur 3.19. Combinatiekaart van broedvogels van droge dooradering. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel.

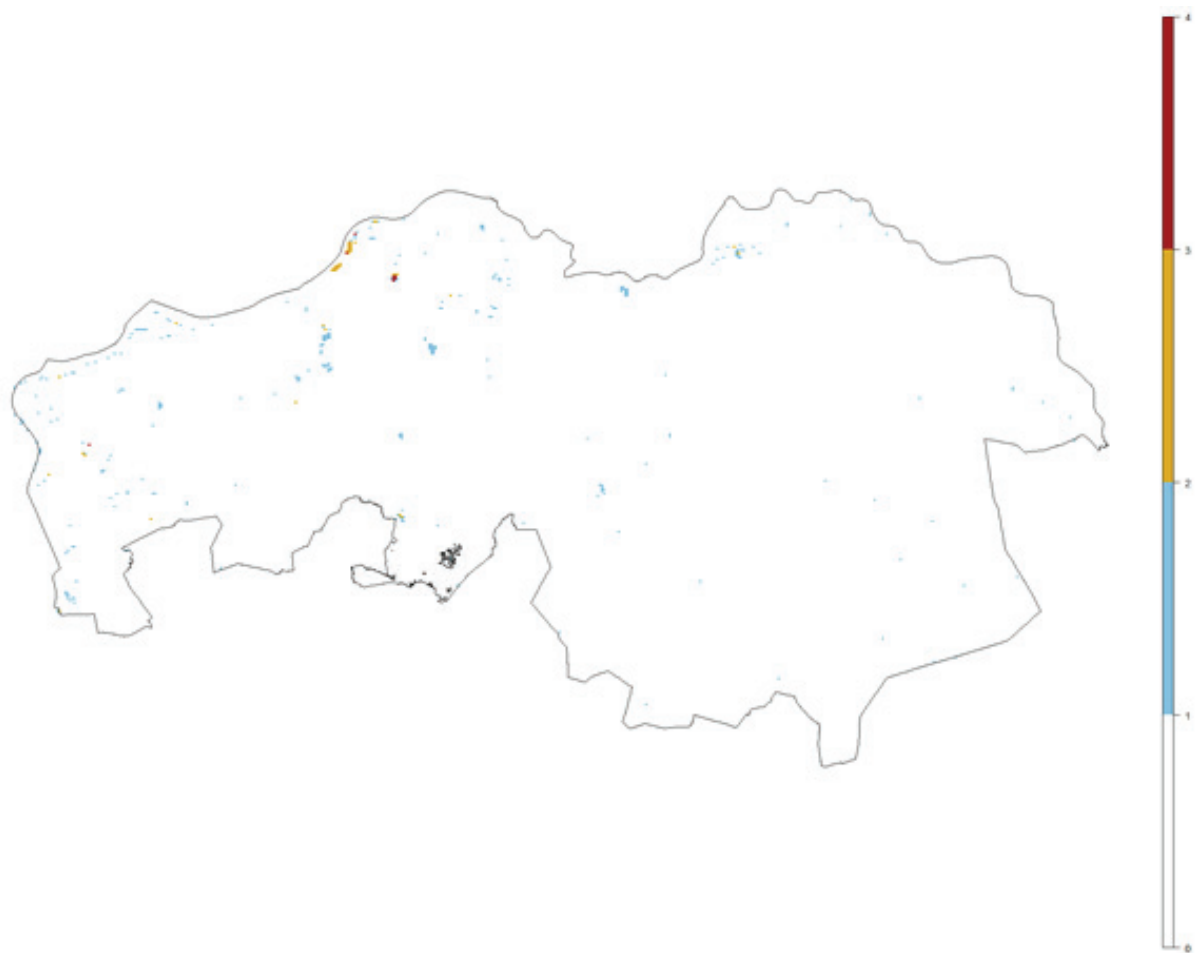


Zomertortel (foto: Saxifraga - Jan Nijndijk)





Figuur 3.20. Combinatiekaarten van broedvogels van natte dooradering. De kaarten laten het 10%- (linksboven), 25%- (rechtboven), 35%- (linksonder) en 50%-kwantiel zien. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel.



Figuur 3.21. Combinatiekaart van broedvogels van natte dooradering. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel.

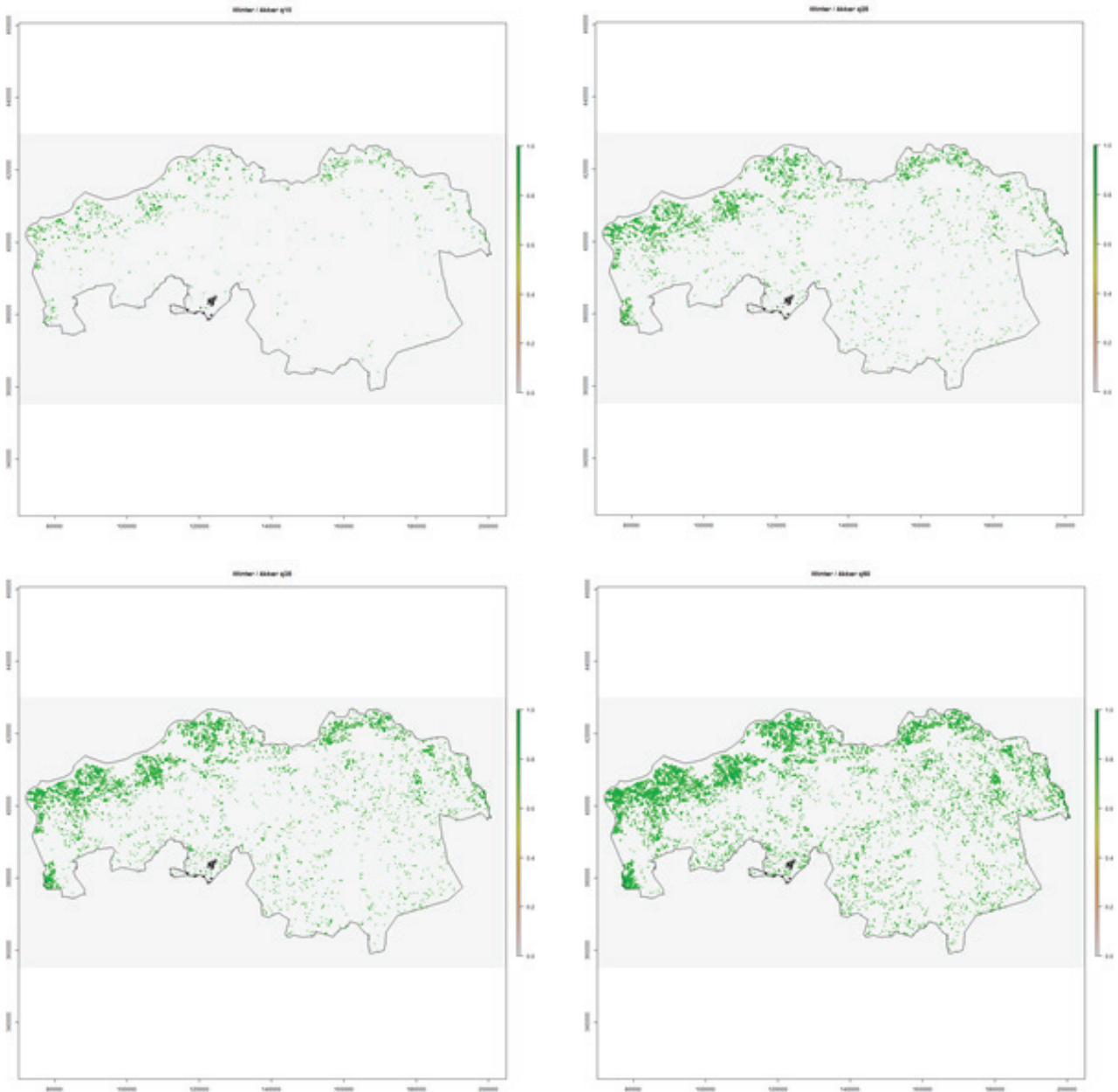


Watersnip (foto: Saxifraga - Luc Hoogenstein)

*Wintervogels*

Combinatiekaarten van wintervogels van de agrarische en leefgebieden (zie indeling in tabel 2.4). Per groep wordt steeds een serie kwantielkaarten getoond, namelijk de 10%-, 25%-, 35%- en 50%-kwan-

telkaarten. De combinatiekaarten voor akker en grasland hebben alleen betrekking op 250-metercellen waarin resp. akker en grasland in voorkomt, de kaarten van de dooradering hebben betrekking op het volledige agrarische gebied.



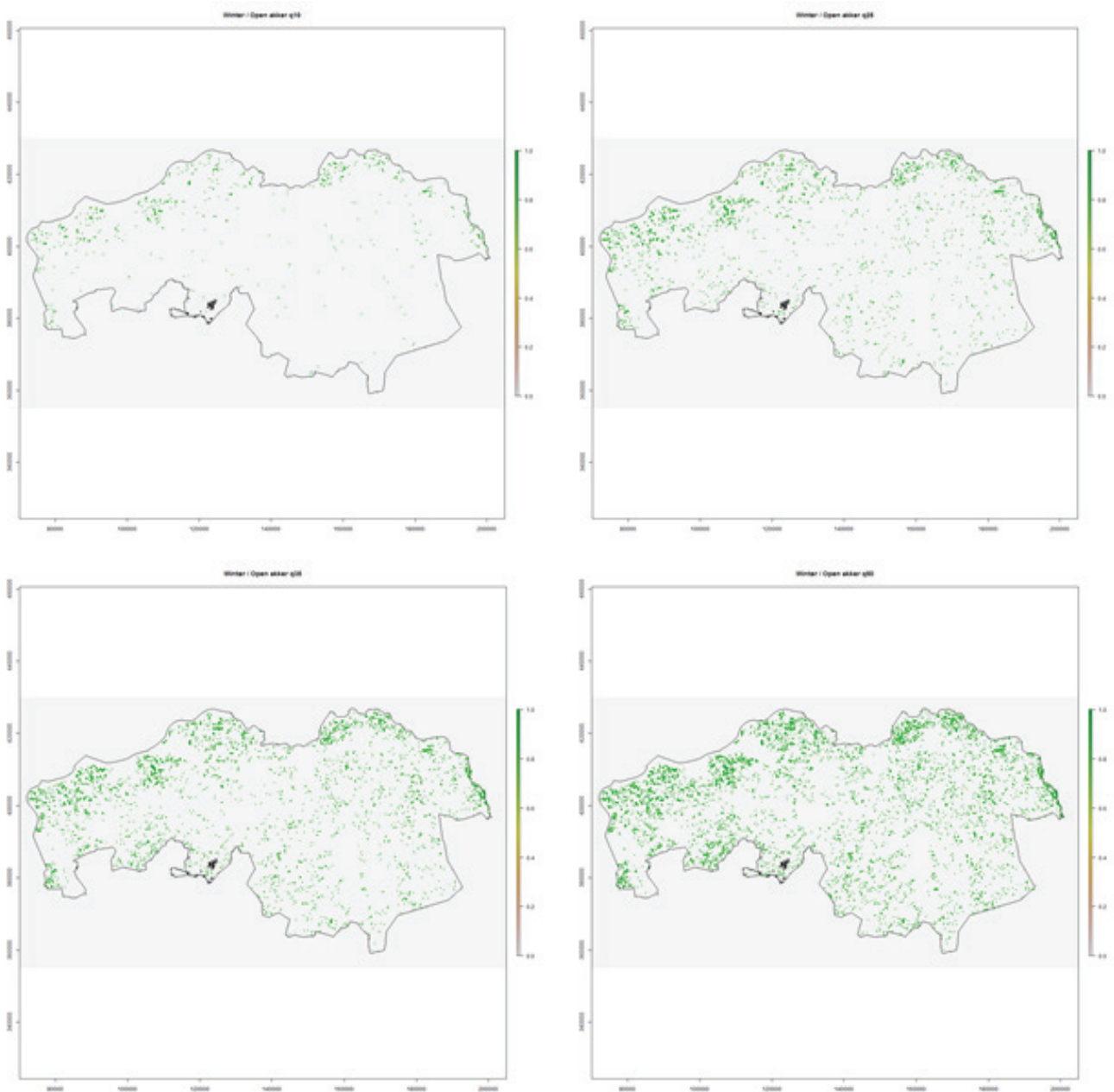
*Figuur 3.22. Combinatiekaarten van akkervogels in de winter. De kaarten laten het 10%- (linksboven), 25%- (rechtboven), 35%- (linksonder) en 50%-kwantiel zien.*



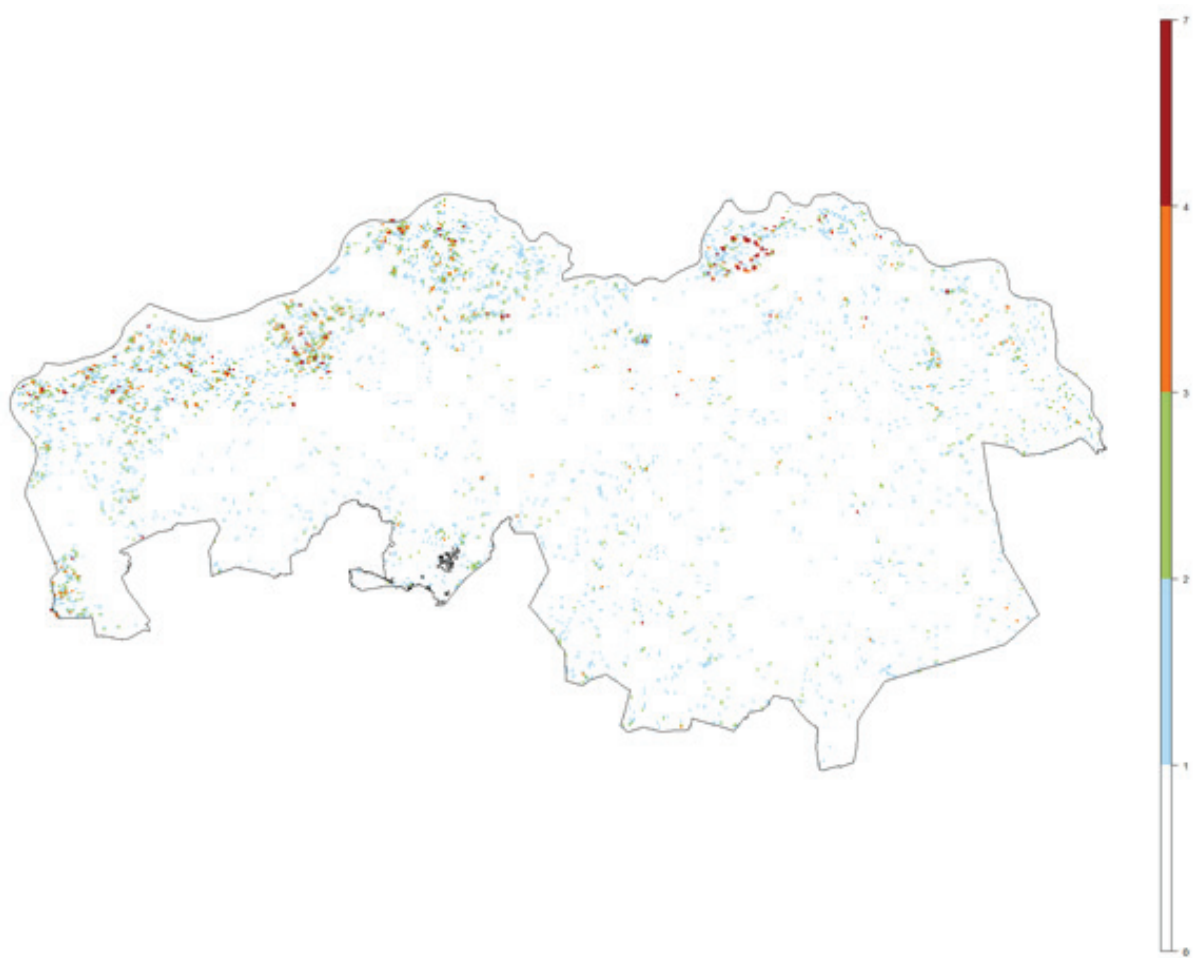
Figuur 3.23. Combinatiekaart van akkervogels in de winter. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel.



Patrijs (foto: Saxifraga - Kees van Berkel)



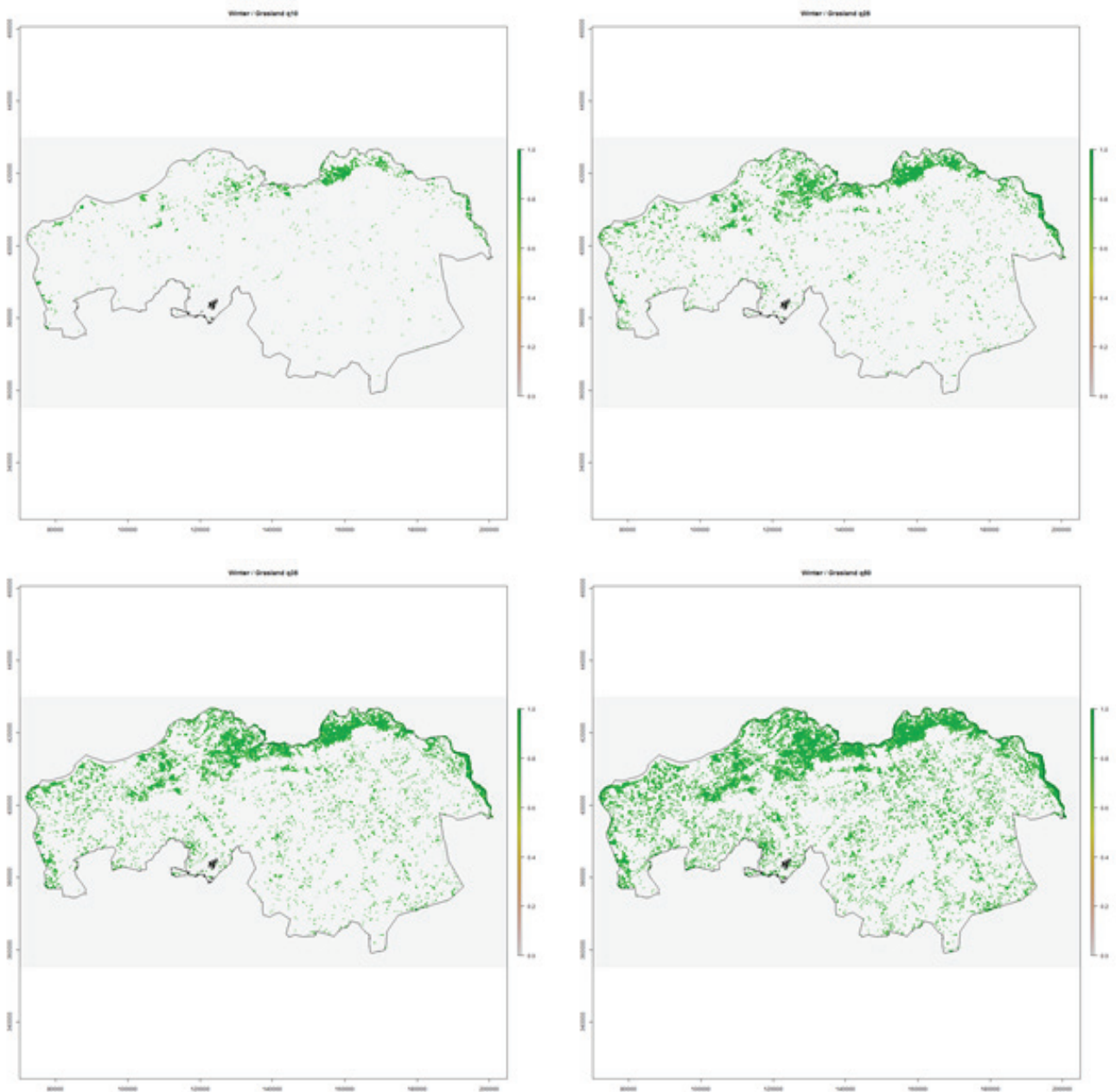
Figuur 3.24. Combinatiekaarten van akkervogels van open akkerlandschappen in de winter. De kaarten laten het 10%- (linksboven), 25%- (rechtboven), 35%- (linksonder) en 50%-kwantiel zien.



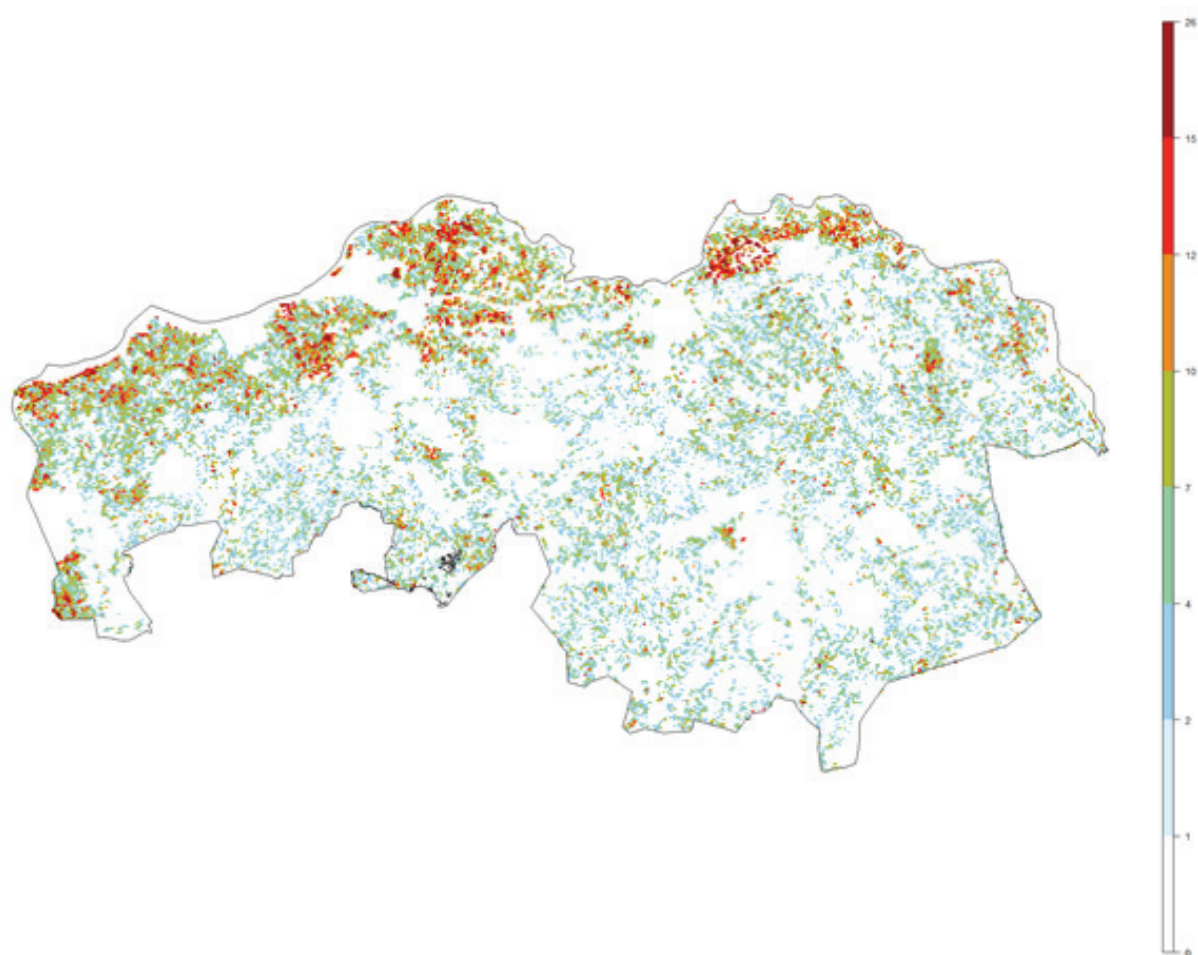
Figuur 3.25. Combinatiekaart van akkervogels van open akkerlandschappen in de winter. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel.



Veldleeuwerik (foto: Saxifraga - Piet Munsterman)



Figuur 3.26. Combinatiekaarten van wintervogels van graslanden. De kaarten laten het 10%- (linksboven), 25%- (rechtboven), 35%- (linksonder) en 50%-kwantiel zien.

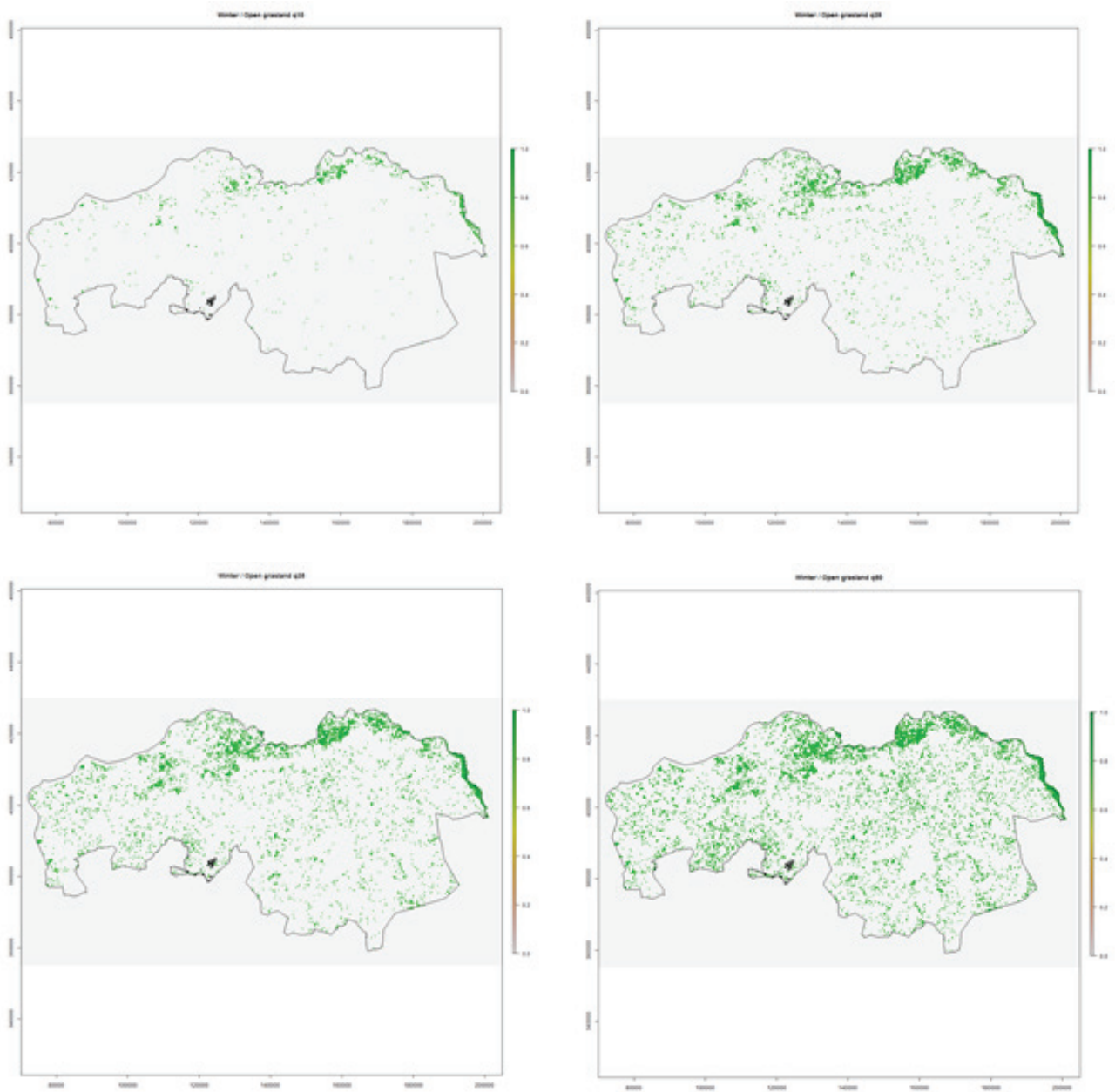


Figuur 3.27. Combinatiekaart van wintervogels van graslanden. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel.

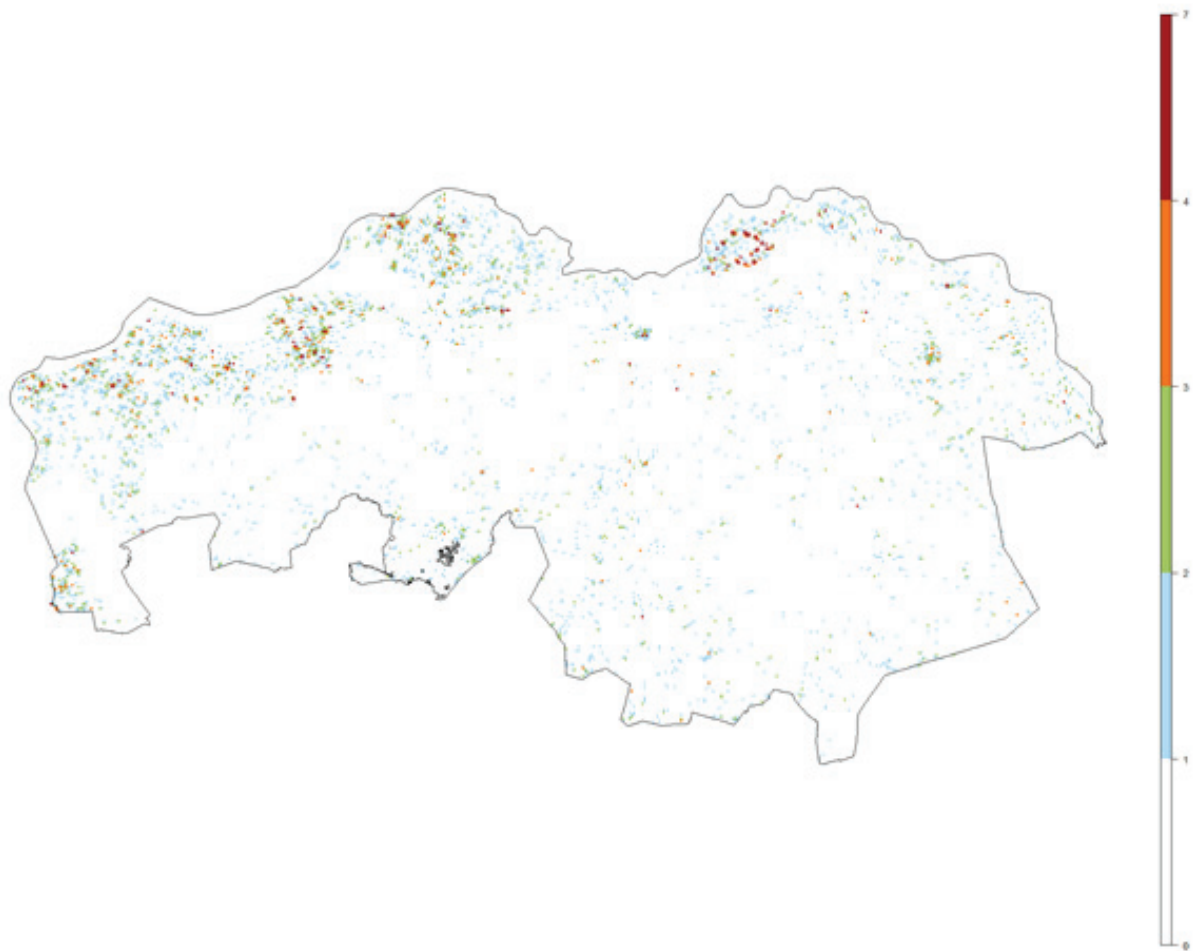


Scholekster (foto: Saxifraga - Piet Munsterman)





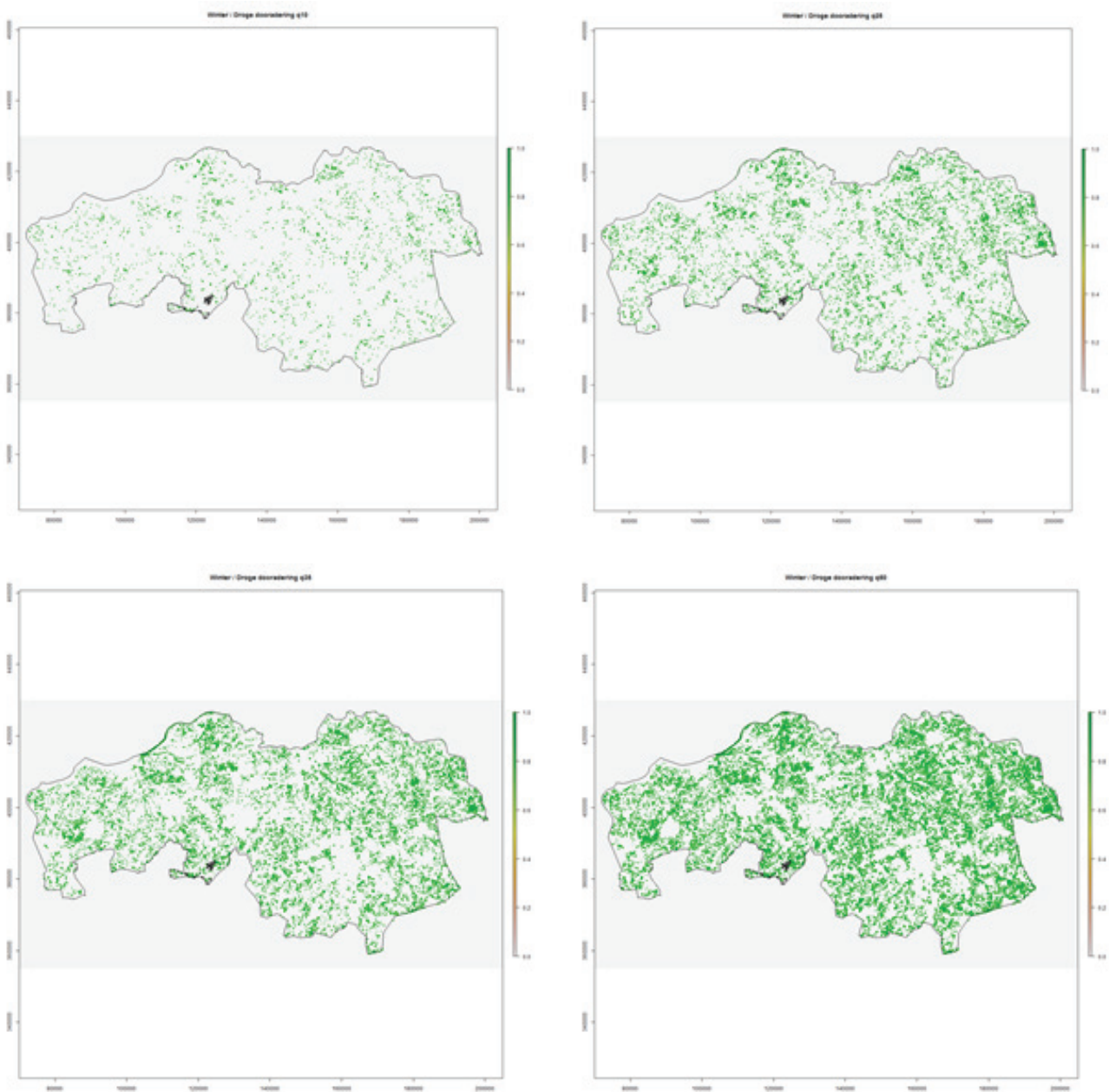
Figuur 3.28. Combinatiekaarten van wintervogels van open graslanden. De kaarten laten het 10%- (linksboven), 25%- (rechtboven), 35%- (linksonder) en 50%-kwantiel zien.



Figuur 3.29. Combinatiekaart van wintervogels van open graslanden. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel.



Graspieper  
(Foto: Saxifraga - Piet Munsterman)



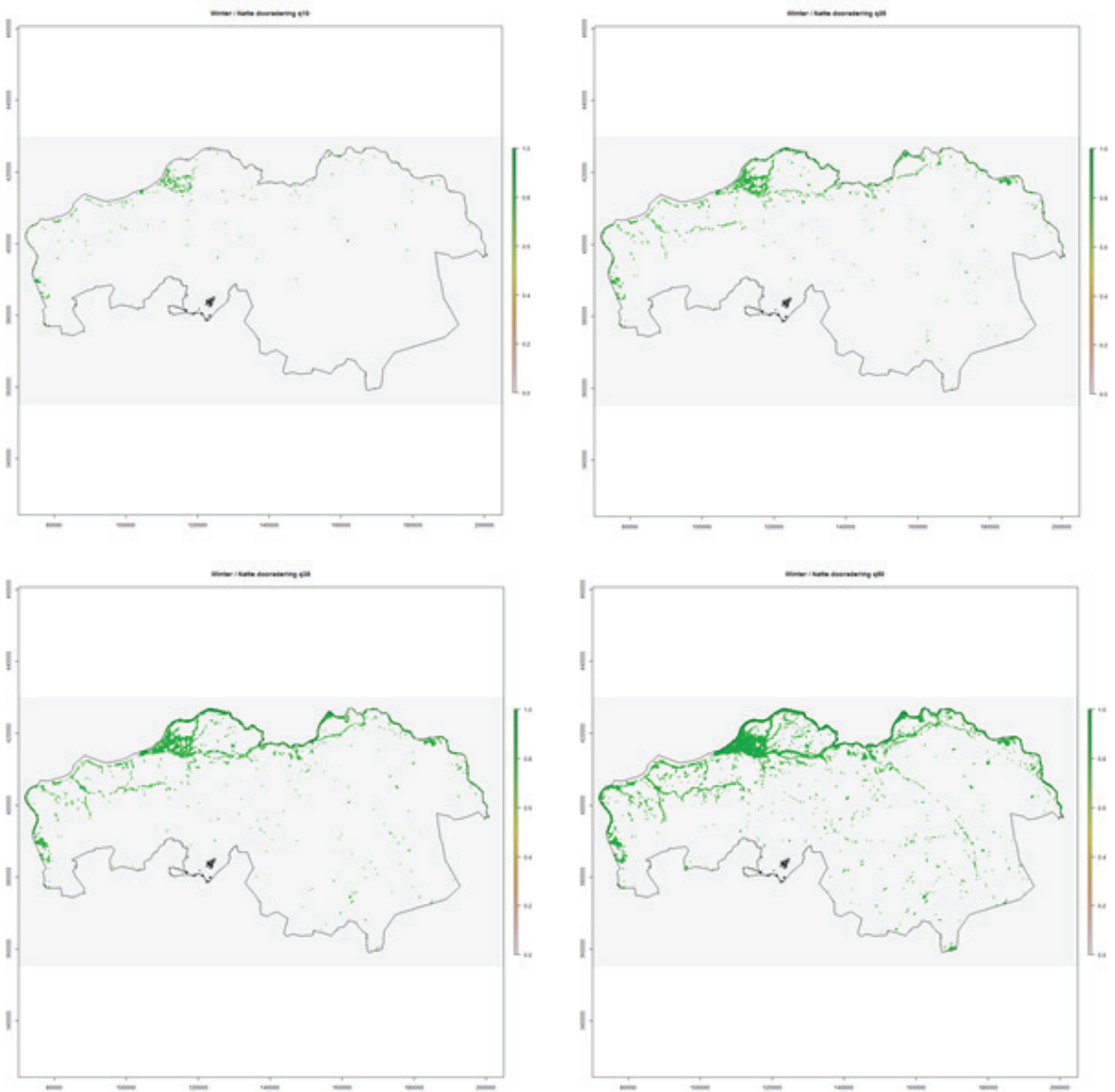
Figuur 3.30. Combinatiekaarten van wintervogels van droge dooradering. De kaarten laten het 10%- (linksboven), 25%- (rechtboven), 35%- (linksonder) en 50%-kwantiel zien.



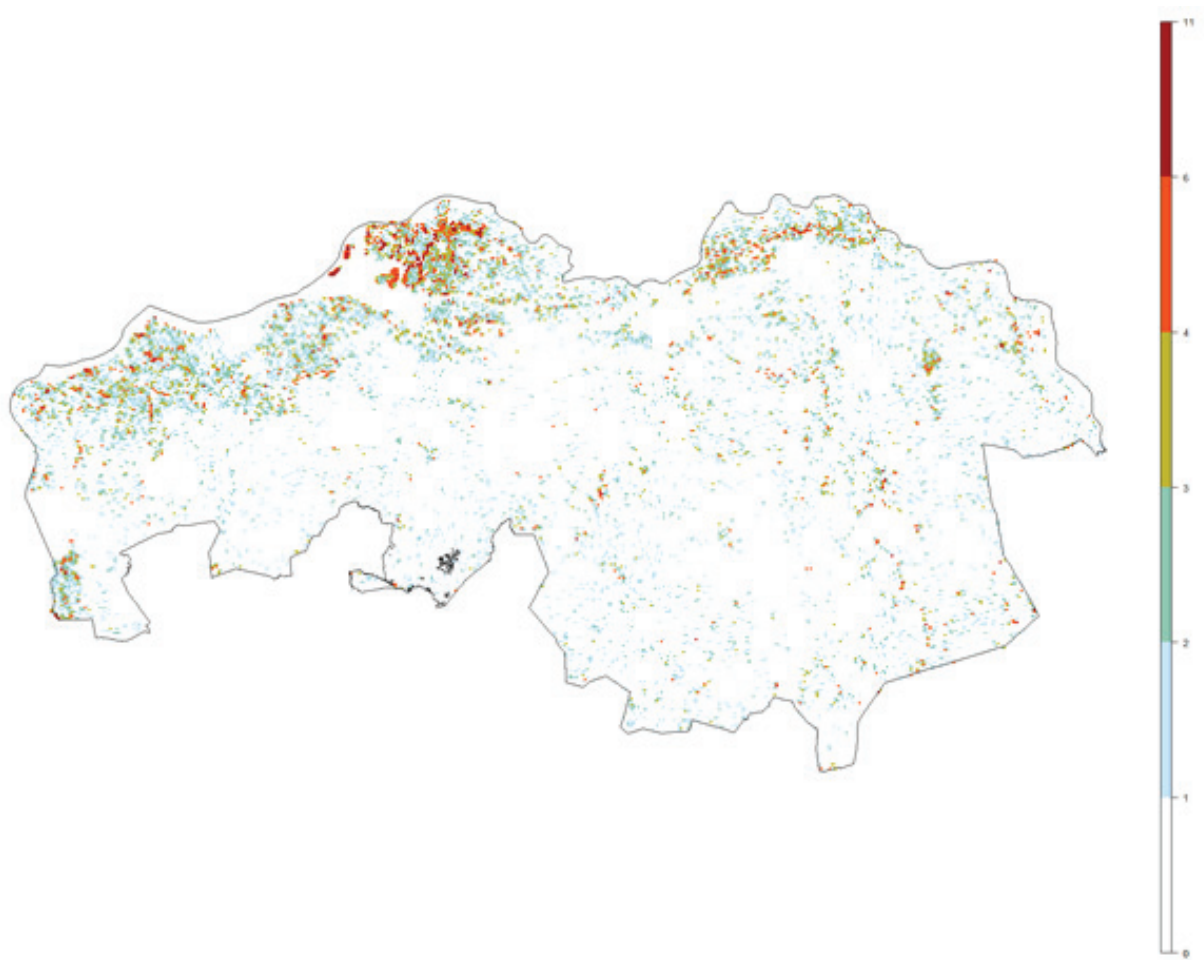
Figuur 3.31. Combinatiekaart van wintervogels van droge dooradering. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel.



Ringmus (foto: Saxifraga - Piet Munsterman)



Figuur 3.32. Combinatiekaarten van wintervogels van natte dooradering. De kaarten laten het 10%- (linksboven), 25%- (rechtboven), 35%- (linksonder) en 50%-kwantiel zien.



Figuur 3.33. Combinatiekaart van wintervogels van natte dooradering. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel.



Waterhoen (foto: Saxifraga - Luc Hoogenstein)

## Literatuur

- ALLOUCHE O., TSOAR A. & AND KADMON R. 2006. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of Applied Ecology* 43:1223-1232.
- BALMER D., GILLINGS S., CAFFREY B., SWANN B., DOWNIE I. & FULLER R. 2013. *Bird Atlas 2007-2011 – The breeding and wintering birds of Britain and Ireland*. BTO Books, Thetford.
- BARBET-MASSIN M., THUILLER W. & JIGUET F. 2012. The fate of European breeding birds under climate, land-use and dispersal scenarios. *Global Change Biology* 18:881-890.
- BENITO GARZON M., BLAZEK R., NETELER M., SANCHEZ DE DIOS R., SAINZ OLLERO H. & FURLANELLO C. 2006. Predicting habitat suitability with machine learning models: The potential area of *Pinus sylvestris* L. in the Iberian Peninsula. *Ecological Modelling* 197:383-393.
- BREIMAN L. 2001. Random forests. *Machine Learning Journal* 45:5-32.
- BREIMAN L., FRIEDMAN J. H., OLSEN R. A. & STONE C. J. 1984. *CART: Classification and Regression Trees*. Wadsworth, Belmont.
- 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.
- BUCKLAND S. T., ANDERSON D. R., BURNHAM K. P., LAAKE J. L., BORCHERS D. L. & THOMAS L. 2001. *Distance Sampling*. Oxford University Press, Oxford.
- CUTLER D. R., EDWARDS T. C. JR., BEARD K. H., CUTLER A., HESS K. T., GIBSON J. & LAWLER J. J. 2007. Random forests for classification in Ecology. *Ecology* 88:2783-2792.
- HENGL T., SIERDSEMA H., RADOVIC A. & DILO A. 2009. Spatial prediction of species' distributions from occurrence-only records: combining point pattern analysis, ENFA and regression-kriging. *Ecological Modelling* 220:3499-3511.
- HAMMERS M., SIERDSEMA H., HEUSDEN W.R.M. VAN & MELMAN TH.C.P. 2014. *Nieuw stelsel agrarisch natuurbeheer : voortgang ontwikkeling beoordelingssystematiek*. Wageningen : Alterra Wageningen UR (Alterra-rapport 2561) - 69 p.
- KAMPICHLER C., WIELAND R., CALMÉ S., WEISSENBERGER H. & ARRIAGA-WEISS S. 2010. Classification in conservation biology: A comparison of five machine-learning methods. *Ecological Informatics* 5:441-450.
- KAMPICHLER C., HALLMANN C. & SIERDSEMA H. 2016. *TRIMmaps: an R package for the analysis of species abundance and distribution data, Extended Manual*. Sovon, Nijmegen.
- VAN KLEUNEN A., SIERDSEMA H. & FOPPEN R. 2007. Verkenning van de mogelijkheden om geostatistische methoden toe te passen t.b.v. de beoordeling van de staat van instandhouding van soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn. VOFF/Alterra, Nijmegen/Wageningen.
- KUCZYŃSKI L. & CHYLARECKI P. 2012. *Atlas pospolitych ptaków lęgowych Polski -- Rozmieszczenie, wybiórczość siedliskowa, trendy*. GIOŚ, Warszawa.
- MASCARO J., ASNER G. P., KNAPP E. E., KENNEDY-BOWDOIN T., MARTIN R. E., ANDERSON C., HIGGINS M. & CHADWICK K. D. 2014. A tale of two "forests": random forest machine learning aids tropical forest carbon mapping. *PLoS ONE* 9:e85993, doi 10.1371/journal.pone.0085993.
- MILLER D. L. 2015. *Distance: Distance Sampling Detection Function and Abundance Estimation*. R package version 0.9.4. <https://CRAN.R-project.org/package=Distance>.
- PEBESMA E. J. 2004. Multivariable geostatistics in S: the gstat package. *Computers & Geosciences* 30: 683-691.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2016) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>
- SIERDSEMA H. & VAN LOON E. E. 2008. Filling the gaps: using count survey data to predict bird density distribution patterns and estimate population sizes. *Revista Catalana d'Ornitologia* 24:88-99.
- SOVON 2012. *Handleiding Veldwerk Vogelatlas 2012-2015*. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- THUILLER W., LAFOURCADE B., ENGLER R. & ARAÚJO M. B. 2009. BIOMOD – a platform for ensemble forecasting of species distributions. *Ecography* 32:369-373.
- ZIMMERMANN N. E., YOCOZ N. G., EDWARDS T. C. JR., MEIER E. S., THUILLER W., GUIBAN A., SCHMATZ D.R. & PEARMAN P. B. 2009. Climatic extremes improve predictions of spatial patterns of tree species. *PNAS* 106, Suppl. 2:10723-19728.

# Bijlagen

## Bijlage 1: Soortenoverzicht

Tabel 1.1. Broedvogels in Noord-Brabant die voor dichtheids-, verspreidings-, verschil- en kerngebiedskaarten werden gekozen. Euring, Euring-code; Soort, Nederlandse soortnaam; Aanpak, manier van combinatie van gegevens uit het atlasproject (zie nadere beschrijving in het tekst); Habitat, hoofdhabitat van de soort. Klein geschreven soorten konden niet worden gemodelleerd, b.v. door te lage waargenomen aantallen.

Euring	Soort	Aanpak	Habitat	Euring	Soort	Aanpak	Habitat
70	Dodaars	PandH	water	9760	Veldleeuwerik	PandH	halfopen
1220	Blauwe Reiger	PandH	halfopen	9810	Oeverzwaluw	PandH	water
1240	Purperreiger	PandH	natuur	9920	Boerenzwaluw	PandHPA	halfopen
1730	Bergeend	PandH	halfopen	10010	Huiszwaluw	PandH	halfopen
1820	Krakeend	PandH	water	10110	Graspieper	PandHPA	halfopen
1840	Wintertaling	PandH	halfopen	10171	Gele Kwikstaart	PandH	agra
1860	Wilde Eend	PandHPA	halfopen	10172	Engelse Kwikstaart	PandH	NA
1910	Zomertaling	PandH	halfopen	10201	Witte Kwikstaart	PandHPA	halfopen
1940	Slobeend	PandH	halfopen	10840	Heggenmus	PandHPA	halfopen
1980	Tafeleend	PandH	halfopen	11040	Nachtegaal	PandH	halfopen
2030	Kuifeend	PandH	halfopen	11060	Blauwborst	PandH	halfopen
2600	Bruine Kiekendief	PandH	halfopen	11220	Gekraagde Roodstaart	PandH	halfopen
2630	Grauwe Kiekendief	PandH	NA	11370	Paapje	PandH	halfopen
2670	Havik	PandH	bos	11390	Roodborsttapuit	PandH	halfopen
2870	Buizerd	PandH	halfopen	11980	Kramsvogel	PandH	halfopen
3040	Torenvalk	PandH	halfopen	12000	Zanglijster	PandHPA	halfopen
3100	Boomvalk	PandH	halfopen	12020	Grote Lijster	PandH	halfopen
3200	Slechtvalk	PandH	NA	12360	Sprinkhaanzanger	PandH	natuur
3670	Patrijs	PandH	halfopen	12430	Rietzanger	PandH	halfopen
3700	Kwartel	PandH	agra	12500	Bosrietzanger	PandHPA	halfopen
4210	Kwartelkoning	PandH	halfopen	12590	Spotvogel	PandH	halfopen
4240	Waterhoen	PandH	halfopen	12740	Braamsluiper	PandH	halfopen
4500	Scholekster	PandH	halfopen	12750	Grasmus	PandHPA	halfopen
4560	Kluut	PandH	halfopen	12760	Tuinfluiters	PandHPA	halfopen
4690	Kleine Plevier	PandH	natuur	13120	Fitis	PandHPA	halfopen
4930	Kievit	PandHPA	agra	13350	Grauwe Vliegenvanger	PandH	halfopen
5170	Kemphaan	PandH	agra	14370	Staartmees	PandH	halfopen
5190	Watersnip	PandH	halfopen	14420	Matkop	PandH	halfopen
5320	Grutto	PandH	agra	14790	Boomklever	PandH	bos
5410	Wulp	PandH	halfopen	15080	Wielewaal	PandH	bos
5460	Tureluur	PandH	halfopen	15150	Grauwe Klauwier	PandH	halfopen
6150	Visdief	PandH	halfopen	15600	Kauw	PandHPA	halfopen
6270	Zwarte Stern	PandH	halfopen	15630	Roek	PandH	bos
6700	Houtduif	PandHPA	bos	15820	Spreeuw	PandHPA	halfopen
6870	Zomertortel	PandH	halfopen	15910	Huismus	PandHPA	bebouwing
7240	Koekoek	PandH	halfopen	15980	Ringmus	PandHPA	bebouwing
7350	Kerkuil	PandH	bebouwing	16530	Putter	PandH	halfopen
7570	Steenuil	PandH	halfopen	16600	Kneu	PandH	halfopen
7670	Ransuil	PandH	halfopen	17100	Goudvink	PandH	halfopen
8560	Groene Specht	PandH	halfopen	18570	Geelgors	PandH	halfopen

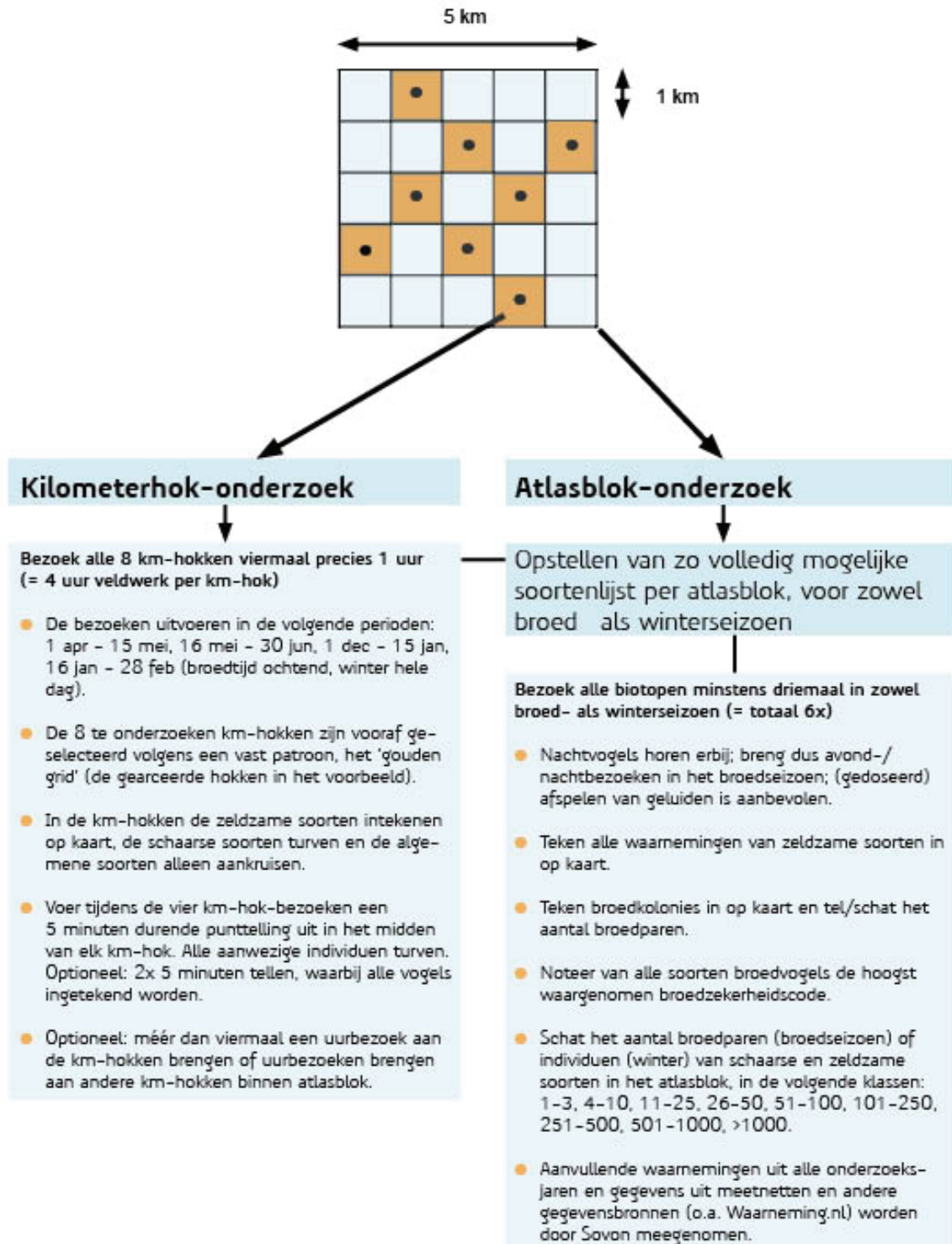


Tabel 1.2. Wintervogels in Noord-Brabant die voor dichtheids-, verspreidings-, verschil- en kerngebiedskaarten werden gekozen. Euring, Euring-code; Soort, Nederlandse soortnaam; Aanpak, manier van combinatie van gegevens uit het atlasproject (zie nadere beschrijving in het tekst). Klein geschreven soorten konden niet worden gemodelleerd, b.v. door te lage waargenomen aantallen.

Euring	Soort	Aanpak	Euring	Soort	Aanpak
70	Dodaars	PandH	5410	Wulp	PandHPA
950	Roerdomp	PandH	5530	Witgat	PandH
1210	Grote Zilverreiger	PandH	5820	Kokmeeuw	PandHPA
1220	Blauwe Reiger	PandH	5900	Stormmeeuw	PandHPA
1340	Ooievaar	PandH	5912	Kleine Mantelmeeuw	PandH
1520	Knobbelzwaan	PandH	5920	Zilvermeeuw	PandHPA
1530	Kleine Zwaan	PandH	6050	Lachstern	PandH
1540	Wilde Zwaan	PandH	6680	Holenduif	PandH
1571	Taigarietgans	PandH	6700	Houtduif	PandHPA
1574	Toendrarietgans	PandHPA	7350	Kerkuil	PandH
1580	Kleine Rietgans	PandHPA	7570	Steenuil	PandH
1590	Kolgans	PandHPA	7670	Ransuil	PandH
1600	Dwerggans	PandH	7680	Velduil	PandH
1610	Grauwe Gans	PandHPA	8310	IJsvogel	PandH
1630	Sneeuwvangans	PandH	8560	Groene Specht	PandH
1664	Kleine Canadese Gans	PandH	9760	Veldleeuwerik	PandH
1666	Grote Canadese Gans	PandH	10110	Graspieper	PandHPA
1670	Brandgans	PandHPA	10141	Waterpieper	PandH
1681	Rotgans	PandHPA	10201	Witte Kwikstaart	PandH
1730	Bergeend	PandHPA	10840	Heggenmus	PandHPA
1790	Smient	PandHPA	11980	Kramsvogel	PandHPA
1820	Krakeend	PandHPA	12000	Zanglijster	PandH
1840	Wintertaling	PandHPA	12010	Koperwiek	PandHPA
1860	Wilde Eend	PandHPA	12020	Grote Lijster	PandH
1940	Slobeend	PandHPA	14370	Staartmees	PandH
1980	Tafeleend	PandHPA	14420	Matkop	PandH
2030	Kuifeend	PandHPA	15600	Kauw	PandHPA
2610	Blauwe Kiekendief	PandH	15630	Roek	PandH
2670	Havik	PandH	15673	Bonte Kraai	PandH
2690	Sperwer	PandH	15820	Spreeuw	PandH
2870	Buizerd	PandH	15910	Huismus	PandHPA
2900	Ruigpootbuizerd	PandH	15980	Ringmus	PandHPA
3040	Torenvalk	PandH	16360	Vink	PandHPA
3090	Smelleken	PandH	16380	Keep	PandHPA
3200	Slechtvalk	PandH	16490	Groenling	PandHPA
3670	Patrijs	PandH	16530	Putter	PandH
4240	Waterhoen	PandH	16600	Kneu	PandH
4290	Meerkoet	PandHPA	16620	Frater	PandH
4500	Scholekster	PandHPA	17100	Goudvink	PandH
4850	Goudplevier	PandHPA	18570	Geelgors	PandH
4930	Kievit	PandHPA	18770	Rietgors	PandH
5190	Watersnip	PandH	18820	Grauwe Gors	PandH

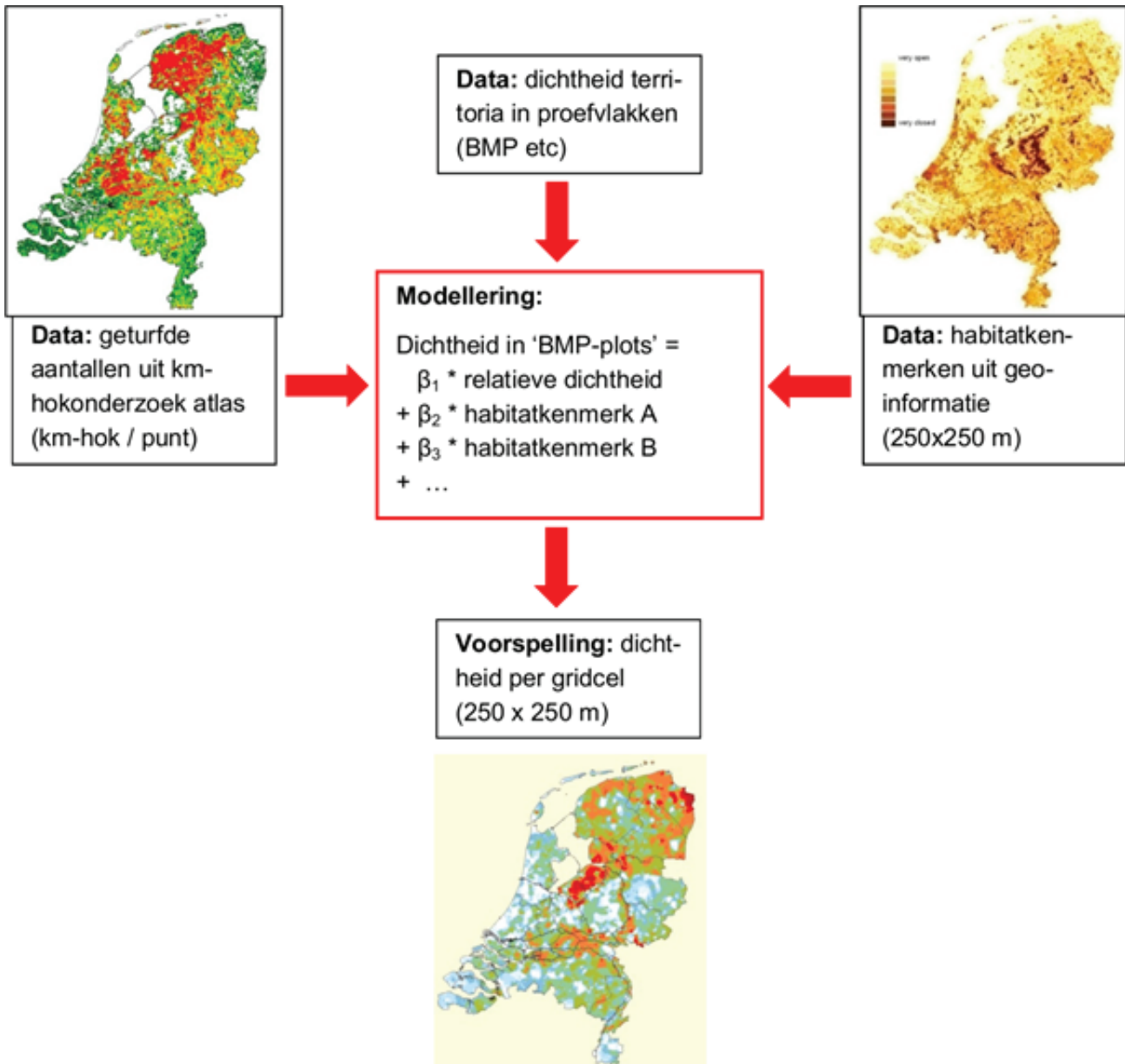
## Bijlage 2. Korte beschrijving van de veldwerkmethode

De figuur toont een samenvatting van instructies voor het veldwerk voor de nieuwe vogelatlas en illustreert de ligging van de nader te onderzoeken kilometerhokken van het 'gouden grid' in het atlasblok.



### Bijlage 3. Overzicht over de modellering

De figuur laat een schematische weergave van de manier zien waarop de aantalsinformatie uit het kilometerhokonderzoek en geo-informatie over lokale habitatkenmerken gebruikt zullen worden om dichtheidskaarten voor broedvogels te genereren.









Met ondersteuning van:

**Provincie Noord-Brabant**



Sovon Vogelonderzoek Nederland

Postbus 6521  
6503 GA Nijmegen  
Toernooiveld 1  
6525 ED Nijmegen  
T (024) 7 410 410

E [info@sovon.nl](mailto:info@sovon.nl)  
I [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl)

