

Voorkomen en ruimtelijke trends van vogels van de leefgebieden in Noord-Brabant



Henk Sierdsema &
Christian Kampichler

Sovon-rapport 2018/66



Voorkomen en ruimtelijke trends van vogels van de leefgebieden in Noord-Brabant

Henk Sierdsema en Christian Kampichler



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

Provincie Noord-Brabant



Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2018

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

Wijze van citeren: Sierdsema H. & Kampichler C. 2018. Voorkomen en ruimtelijke trends van vogels van de leefgebieden in Noord-Brabant. Sovon-rapport 2018/66. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Illustratie omslag: Boomleeuwerik (Kees van Berkel), Vrachelse Heide (Jaap Bouwman) & Koperwiek (Bart Vastenhouw) allen Saxifraga

Opmaak: John van Betteray, Sovon Vogelonderzoek Nederland

ISSN-nummer: 2212 5027

Sovon Vogelonderzoek Nederland

Toernooiveld 1

6525 ED Nijmegen

e-mail: info@sovon.nl

website: 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 Noord-Brabant	3
1.2. Het Atlasproject als informatiebron voor vogels	3
2. Methoden	5
2.1. Actuele dichtheidskaarten van broed- en wintervogels	5
2.1.1. Gegevens	5
2.1.2. Modellerings	5
2.2. Verspreidingskaarten van broedvogels 2013-2015 en 1998-2000	7
2.2.1. Ruimtelijke interpolatie	7
2.3. Hotspotkaarten	8
2.3.1. Hotspotkaarten voor afzonderlijke soorten	8
2.3.2. Hotspot-combikaarten	8
3. Resultaten	9
3.1. Actuele dichtheidskaarten	9
3.1.1. Broedvogels	9
3.1.2. Wintervogels	10
3.2. Verspreidingskaarten van broedvogels 2013-2015 en 1998-2000	11
3.3. Hotspotkaarten	13
3.3.1. Hotspotkaarten voor afzonderlijke soorten	13
3.3.2. Hotspotcombinatiekaarten	13
Broedvogels	14
Wintervogels	21
4. Veranderingen in de verspreiding	29
5. Populatie-aandelen	31
5.1. Aandeel in Noord-Brabant ten opzichte van geheel Nederland	31
5.2. Populatie-aandeel in de Noord-Brabantse leefgebieden	31
Literatuur	33
Bijlagen	34
Bijlage 1. Soortenoverzicht	34
Bijlage 1a: Broedvogels - Toewijzing_van_soorten_tot_leefgebieden	34
Bijlage 1b: Wintervogels - Toewijzing_van_soorten_tot_leefgebieden	34
Bijlage 1c: Wintervogels - Toewijzing_van_soorten_tot_voedselgroep	34
Bijlage 2. Korte beschrijving van de veldwerkmethode	34
Bijlage 3. Overzicht over de modellering	35
Bijlage 4. Verandering in voorkomen per kilometerhok	36
Bijlage 5. Populatie-aandelen Noord-Brabant	36
Bijlage 5a: Aandeel van de Noord-Brabantse broedvogelpopulatie	36
Bijlage 5b: Aandeel van de Noord-Brabantse wintervogelpopulatie	36
Bijlage 6. Populatie-aandelen leefgebieden	36
Bijlage 6a: Aandeel van de Noord-Brabantse broedvogelpopulatie per leefgebied	36
Bijlage 6b: Aandeel van de Noord-Brabantse wintervogelpopulatie per leefgebied	36
Bijlage 7. Kaartbestanden	36

Samenvatting

In 2012-2016 is het veldwerk verricht voor een nieuwe Nederlandse broedvogel- én wintervogelatlas.

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 broed- en wintervogels voorkomen. Bovendien is in beeld gebracht wat er veranderd is in het voorkomen van de broedvogels sinds de vorige atlas van 1998-2000.

Onder de soorten met een relatief grote populatie-aandeel in Noord-Brabant van de landelijke populatie vinden we vooral een aantal moerasvogels (Cetti's Zanger, Woudaap), veel soorten van (naald)bossen

en heide en enkele moeras en watervogels. Ook de Holenduif, een vogelsoort die overwegend voorkomt in agrarisch gebied, is goed vertegenwoordigd in Brabant.

Sinds 2000 zijn soorten als Zomertortel, Grutto, Patrijs, Wielewaal en Grote Lijster sterk in areaal achteruitgegaan. Soorten als Appelvink, Groene Specht, Roodborsttapuit en Putter, maar ook Grote Canadese Gans en Grauwe Gans 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.

1. Inleiding

1.1. Vogels van Noord-Brabant

In de leefomgeving van vogels treden in toenemende mate snelle veranderingen op in inrichting en gebruik. Dit heeft ook grote consequenties voor de vogels die daar leven. 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. Voor gegevens van de natuurgebieden en de bebouwing was de provincie indertijd volledig afhankelijk van derden, maar al geruime tijd telt de provincie ook monitoringproefvlakken in natuurgebieden.

Met de gegevens uit monitoringproefvlakken kunnen we afleiden hoe het gaat met de broedvogels in trendmatige zin, maar de hoeveelheid ruimtelijke informatie is beperkt. Maar 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

Sinds eind 2012 is 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 broedvogel-

atlas (1998-2000). Het belangrijkste doel is het vastleggen van de verspreiding van alle soorten broedvogels 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 in Brabant. Bovendien biedt het een uitgelezen kans om de veranderingen in de biodiversiteit 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 ruimtelijk in beeld te brengen. De nieuwe VogelAtlas biedt de mogelijkheid om de ruimtelijke kwaliteit 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 atlasstellingen 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
 - 2) eindproducten van de Vogelatlas. De eindproducten van de Vogelatlas zullen 2018 te verschijnen.
 - 3) De atlastellingen worden uitgewerkt in openbare analoge en digitale producten.
 - 4) Een exemplaar van de atlas.
 - 5) Verspreidingskaarten met het verwachte voorkomen per 250m-cel van de broedvogels van Noord-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 Brabantse leefgebieden in kaart brengen, zowel in het broedseizoen als in de wintermaanden (dit verslag).
 - 9) Een overzicht van populatie-aandelen in de verschillende leefgebieden, het NNB en in geheel Noord-Brabant ten opzichte van de rest van Nederland.
 - 10) Verslag van de werkzaamheden en resultaten (dit verslag).
-

2. Methoden

2.1. 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 benaderen. 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.

2.1.1. 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 werd 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.

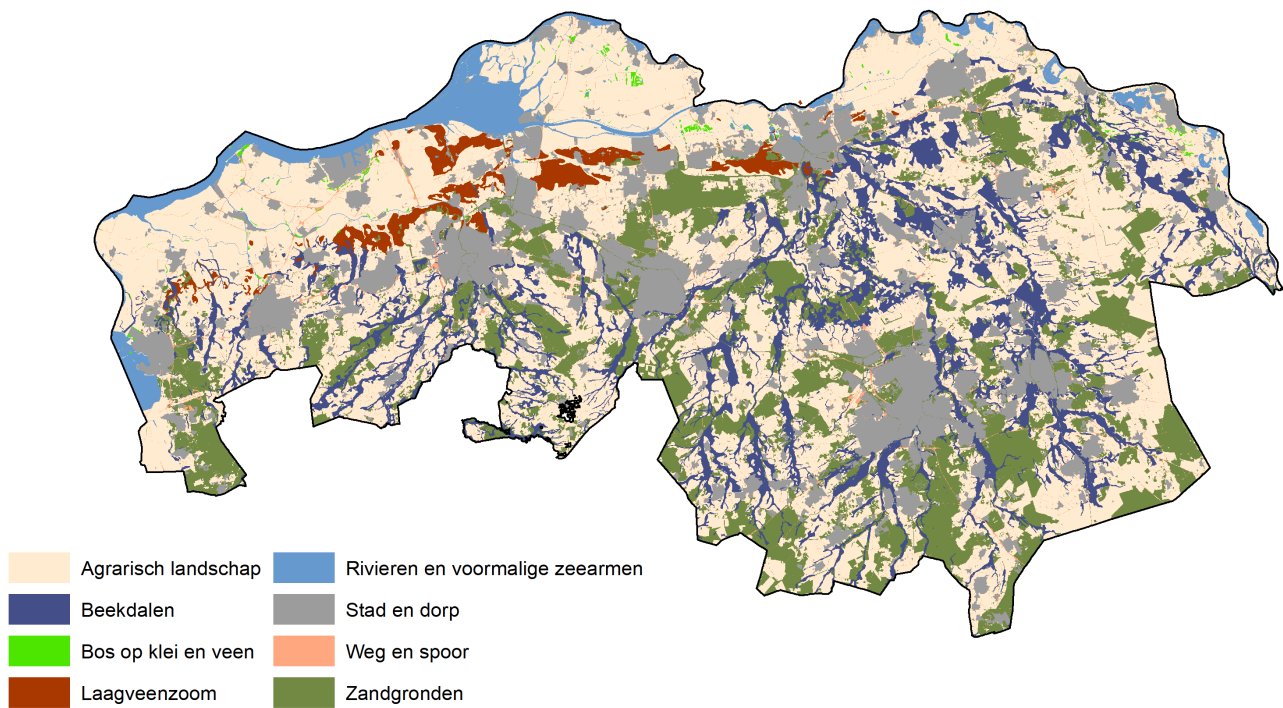
2.1.2. Modelleren

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,



Figuur 2.1. Ligging van de Brabantse leefgebieden

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 van n enkele 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 gebootstrapd steekproef van de cases¹ gebruikt en in elke tweedeling van de boom slechts een toevallig gekozen subset van de verklarende variabelen is 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 vogelatlas-projecten 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



Koperwiek (foto Saxifraga - Bart Vastenhouw)

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-gridcell 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).

2.2. Verspreidingskaarten van broedvogels 2013-2015 en 1998-2000

2.2.1. 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 hoofdbiotop (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).

2.3. 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.

2.3.1. Hotspotkaarten voor afzonderlijke soorten

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

2.3.2. 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 voor de hotspotkaarten verschillende soortkaarten samengevoegd tot combinatiekaarten. De gebruikte groepen zijn vermeld in bijlage 1.

De toedeling van soorten naar groepen voor de broedvogels van agrarisch gebied 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.

3. Resultaten

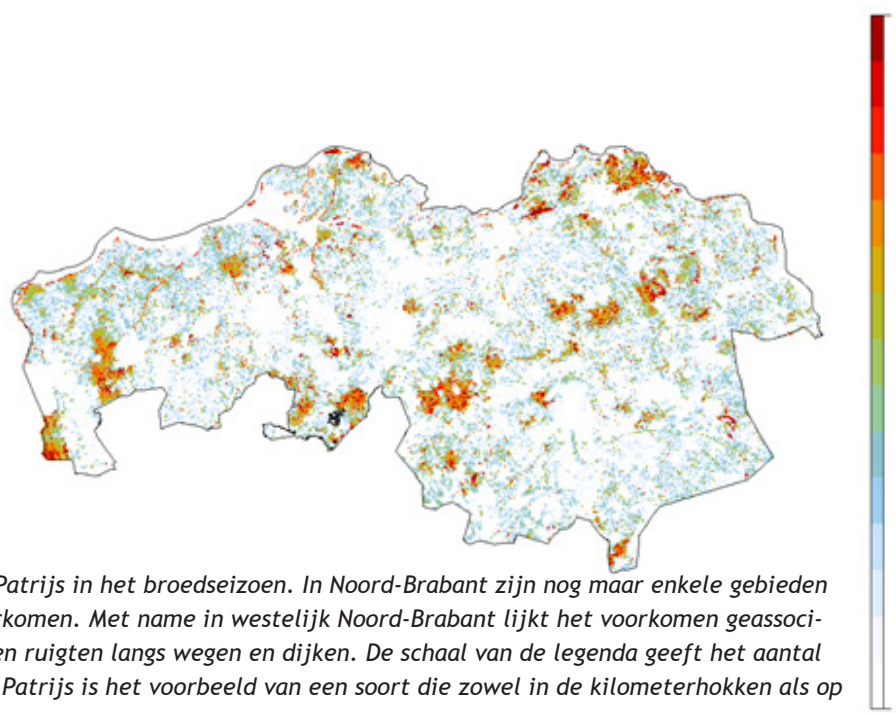
3.1. Actuele dichtheidskaarten

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.

3.1.1. Broedvogels

Hier worden de kaarten van twee broedvogelsoorten als voorbeeld getoond.



Figuur 3.1. 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 3.2. 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 heideterreinen 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.

3.1.2. Wintervogels

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



Figuur 3.3. 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.



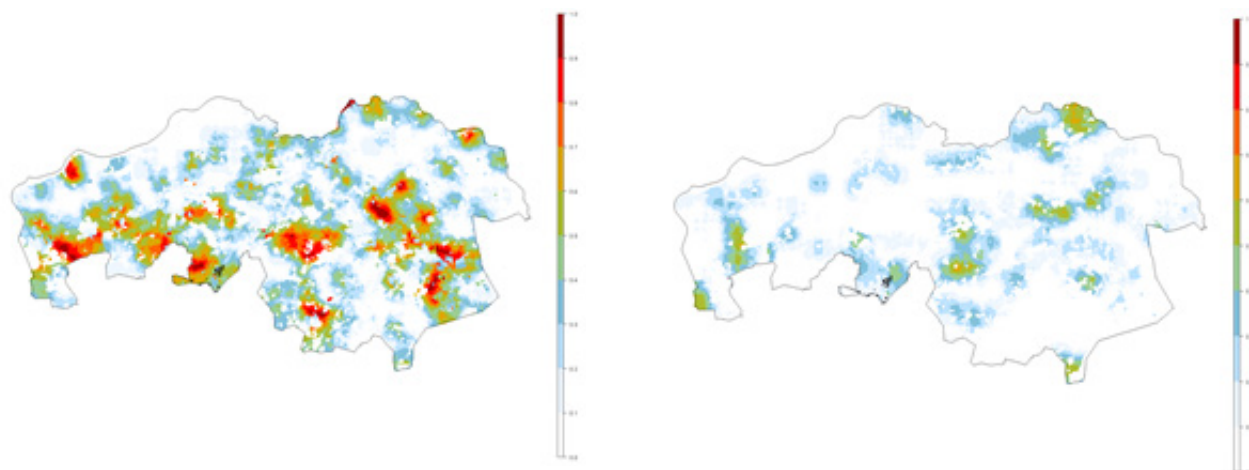
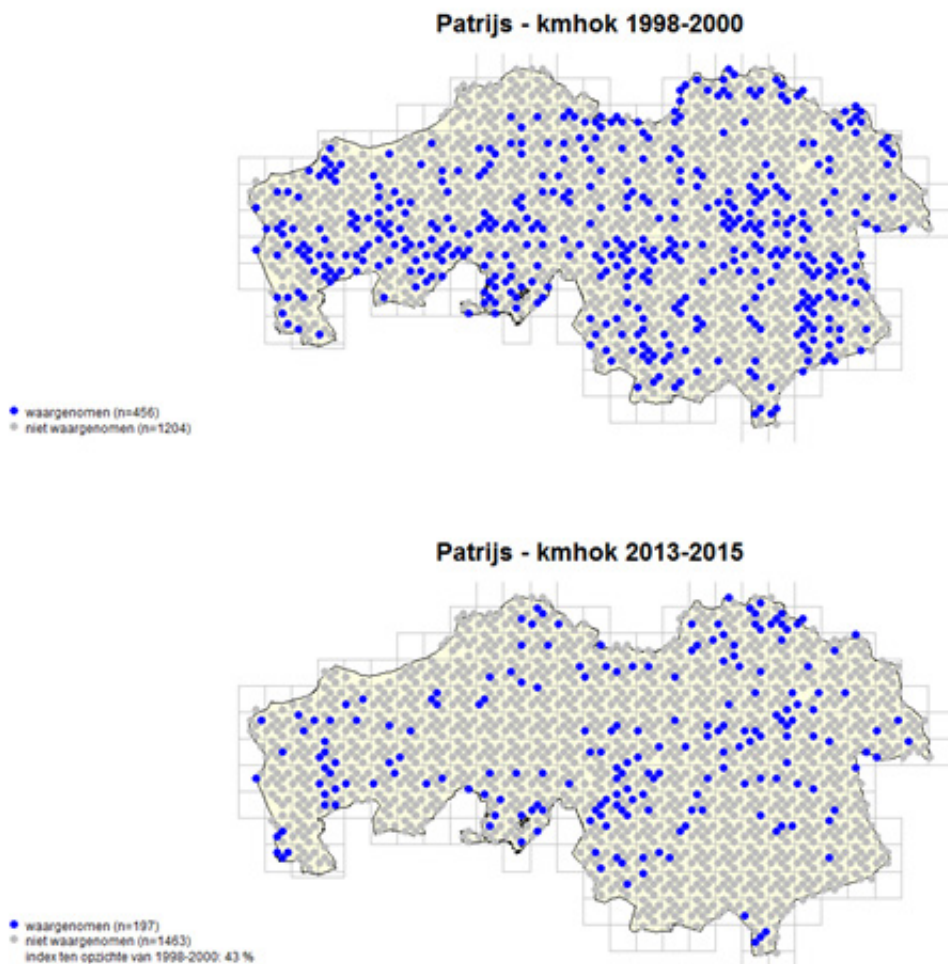
Figuur 3.4. Verspreiding van de Kramsvogel in de winter. De Kramsvogel is een soort die alleen op de punten is geteld; in de kilometerhokken is alleen de aanwezigheid bepaald en zijn dus geen aantallen geteld. Het zwaartepunt van de Kramsvogelverspreiding ligt op graslanden in het rivierengebied, inclusief het land van Heusden en Altena. Op de zandgronden is het voorkomen deels bepaald door beekdalen en extensiever beheerde graslanden.

3.2. Verspreidingskaarten van broedvogels 2013-2015 en 1998-2000

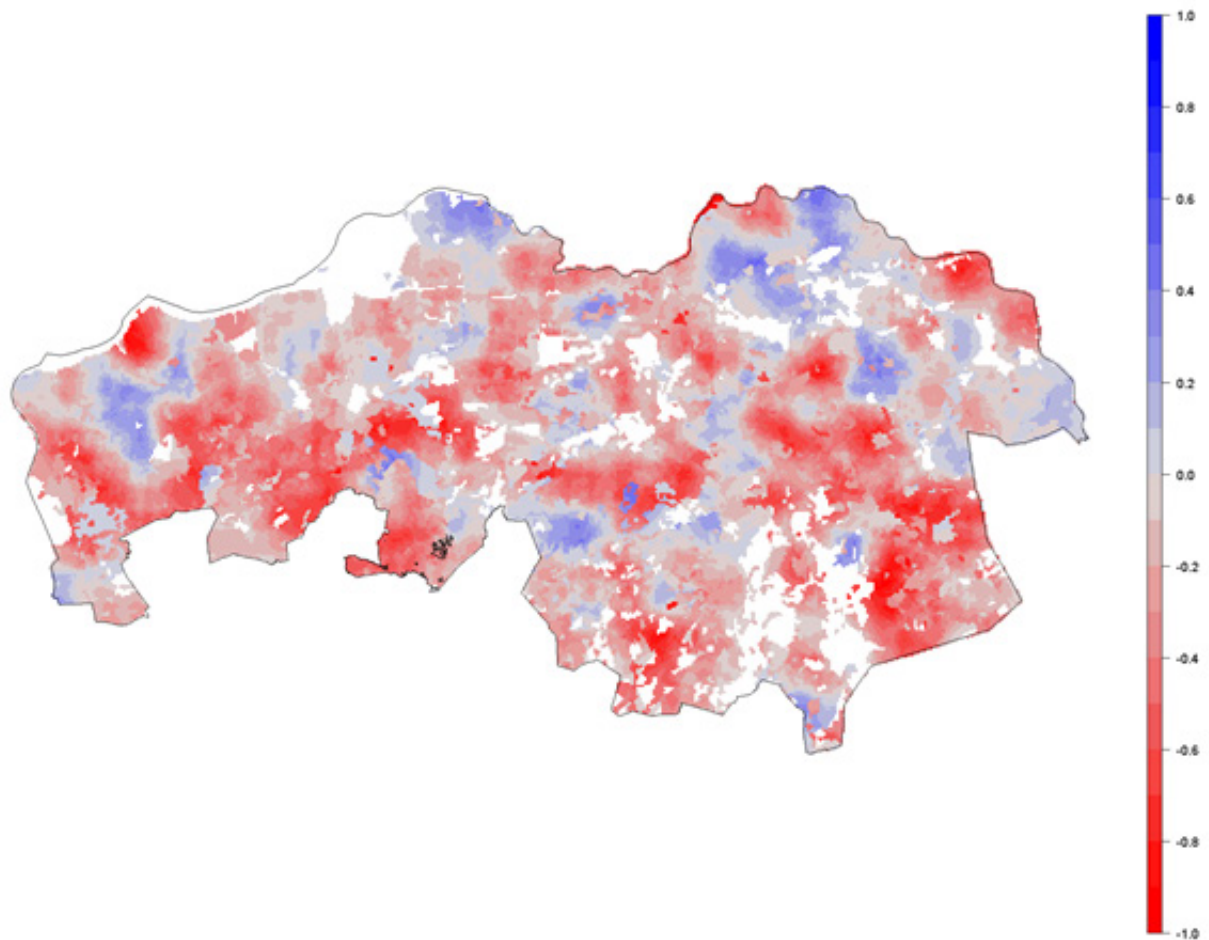
Voor het vergelijken van de veranderingen in de verspreiding van de broedvogels tussen 1998-2000 en 2013-2015 zijn beide datasets op dezelfde manier ruimtelijk geïnterpoleerd met stratified kriging (zie

2.3). In figuur 3.6 wordt voor de Patrijs een voorbeeld gegeven van de kaarten uit beide perioden en de resulterende verschilkaart (figuur 3.7). 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 3.5).

Figuur 3.5. 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 3.6. 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 3.7. Verschil in de kans op het waarnemen van een Patrijzen 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 bijlage 4.

3.3. Hotspotkaarten

3.3.1. Hotspotkaarten voor afzonderlijke soorten

Voor het maken van de hotspotkaarten zijn de kaarten zoals weergegeven in 3.2 omgezet in zogenaamde kwantielkaarten (zie 2.3). Figuur 3.8 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.

3.3.2. Hotspotcombinatiekaarten

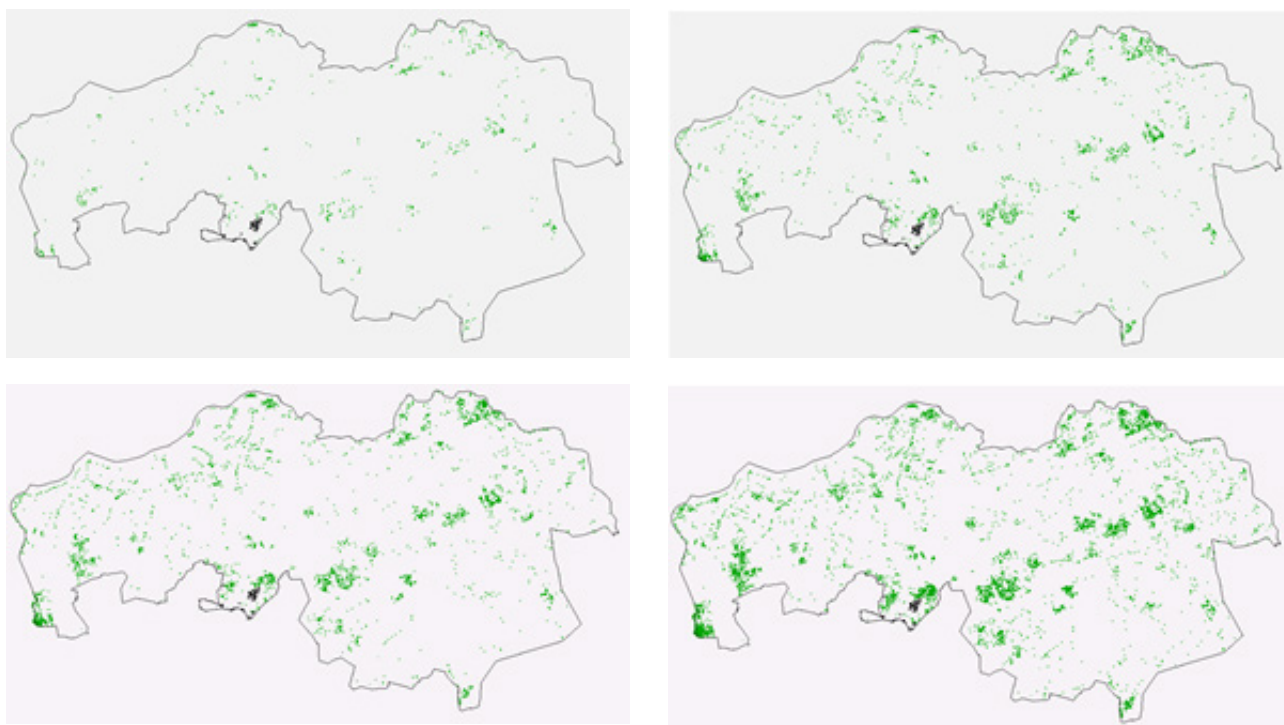
De kwantielkaarten van de afzonderlijke soorten zijn samengevoegd per soortengroep. De samenstelling

van de verschillende soortengroepen is vermeld in bijlage 1.

Voor het maken van de hotspotcombinatiekaarten (hierna genoemd 'hotspotkaarten') zijn de 50%-kwantielkaarten van de soorten in een soortengroep over elkaar heen gelegd. Vervolgens is berekend voor hoeveel soorten elke 250 meter-cel in het 50%-kwantielgebied ligt. De hotspotkaarten geven zodoende aan voor hoeveel soorten een cel een belangwekkende onderdeel van de verspreiding in Noord-Brabant is.

Een deel van de hotspotkaarten heeft betrekking op geheel Brabant, terwijl de hotspotkaarten voor de leefgebieden steeds alleen betrekking hebben op dat leefgebied. Dit is vermeld bij de kaart.

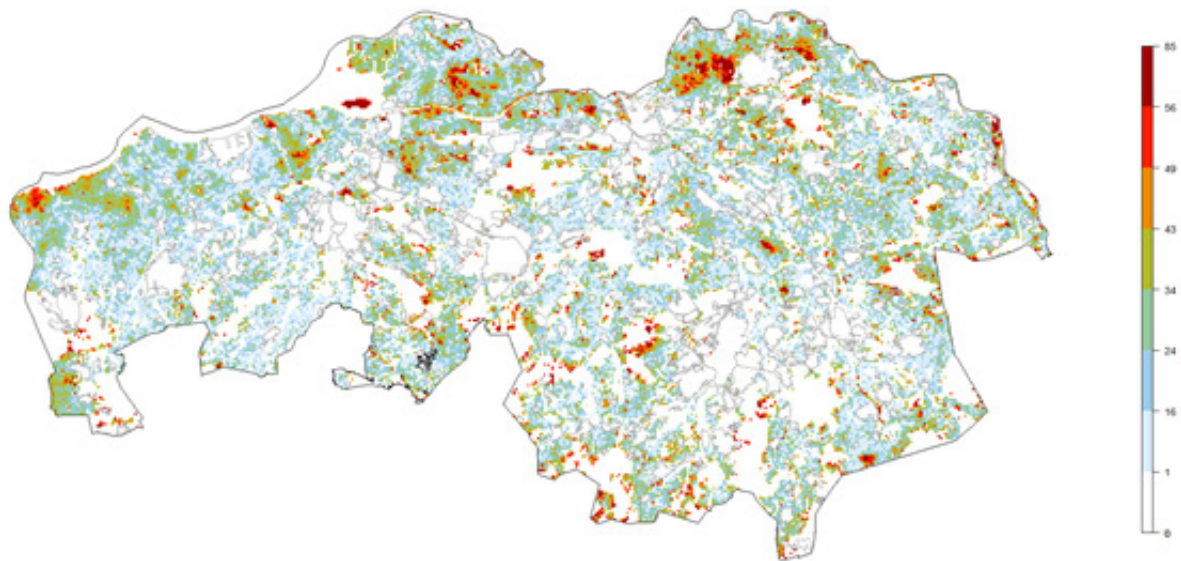
Alle kaartbestanden zijn ook los bijgevoegd als png-plaatje, ascii-raster-bestand en kml-bestand (bijlage 7)



Figuur 3.8. 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.

Broedvogels

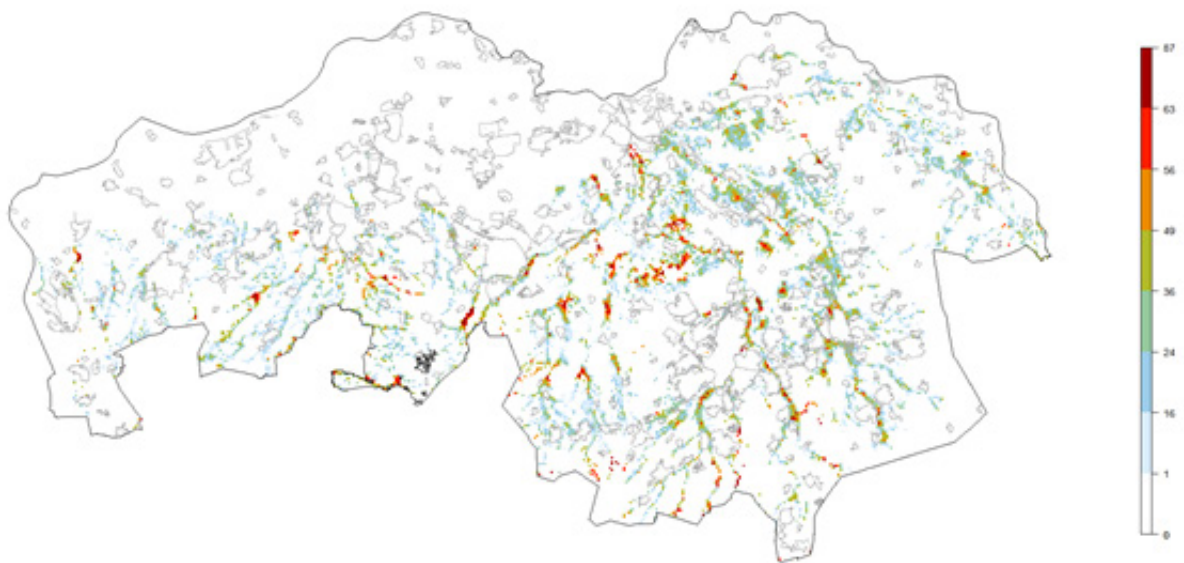
Hotspotcombinatiekaarten (hierna genoemd 'hotspotkaarten') van broedvogels van de Brabantse leefgebieden



Figuur 3.9. Hotspotkaart van de broedvogels van het agrarisch gebied. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel met agrarisch gebied.



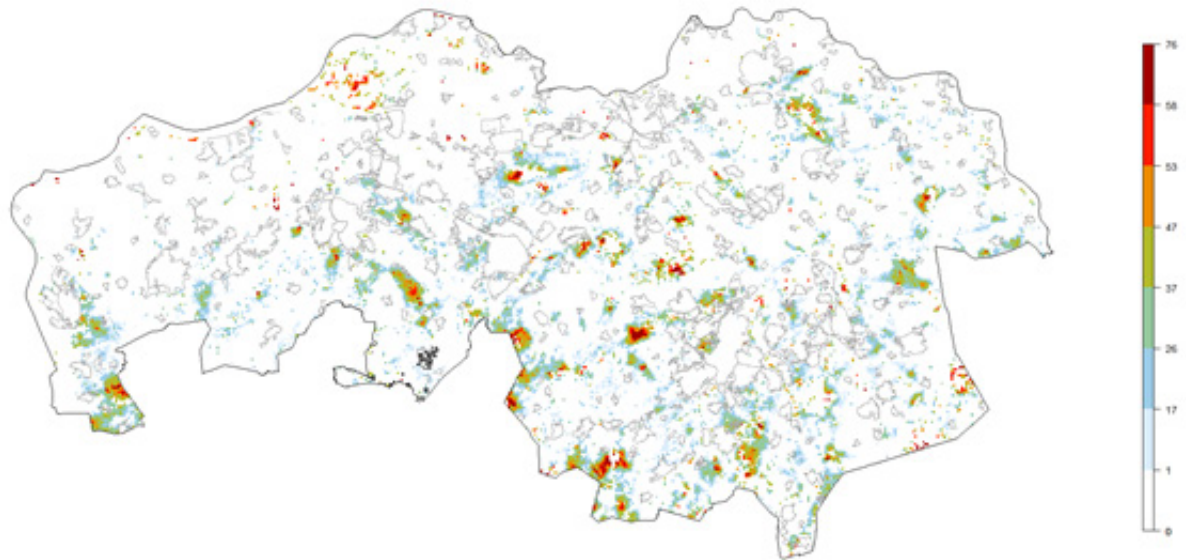
Patrijs (foto: Saxifraga - Peter Meininger)



Figuur 3.10. Hotspotkaart van de broedvogels van beekdalen. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel van het leefgebied Beekdalen.



Watersnip (foto: Saxifraga - Luc Hoogenstein)



Figuur 3.11. Hotspotkaart van de broedvogels van bossen. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel met bos.



Boomklever (foto: Saxifraga - Martin Mollet)



Figuur 3.12. Hotspotkaart van de broedvogels in de laagveenzoom. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel met van het leefgebied Laagveenzoom.



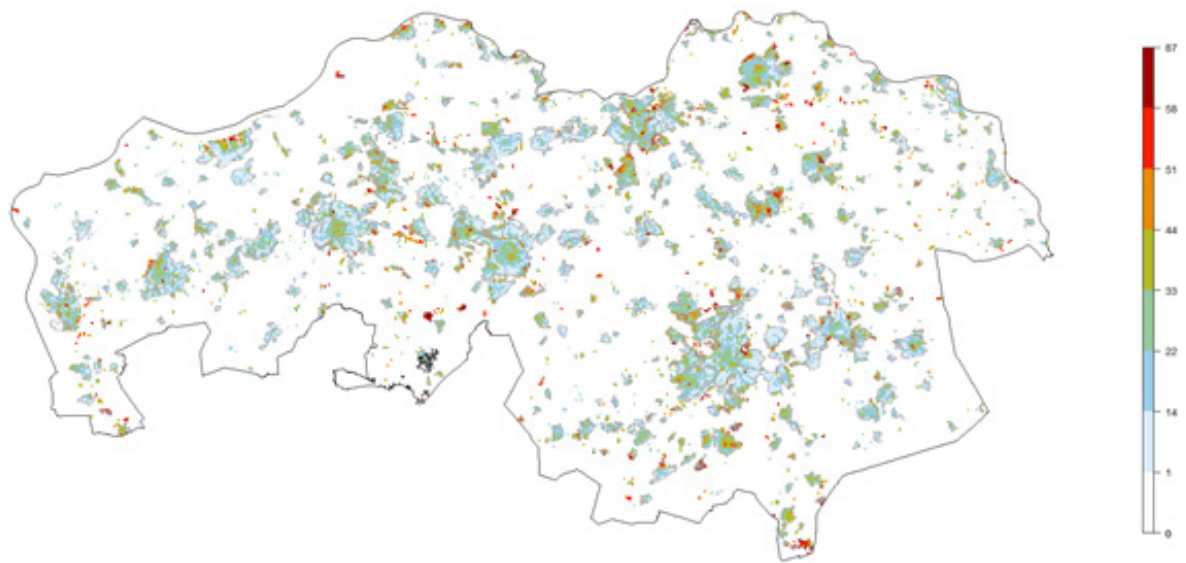
Grutto (foto: Saxifraga - Piet Munsterman)



Figuur 3.13. Hotspotkaart van de broedvogels van het rivierengebied en de voormalige zeearmen. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel van het leefgebied Rivierengebied en de voormalige zeearmen.



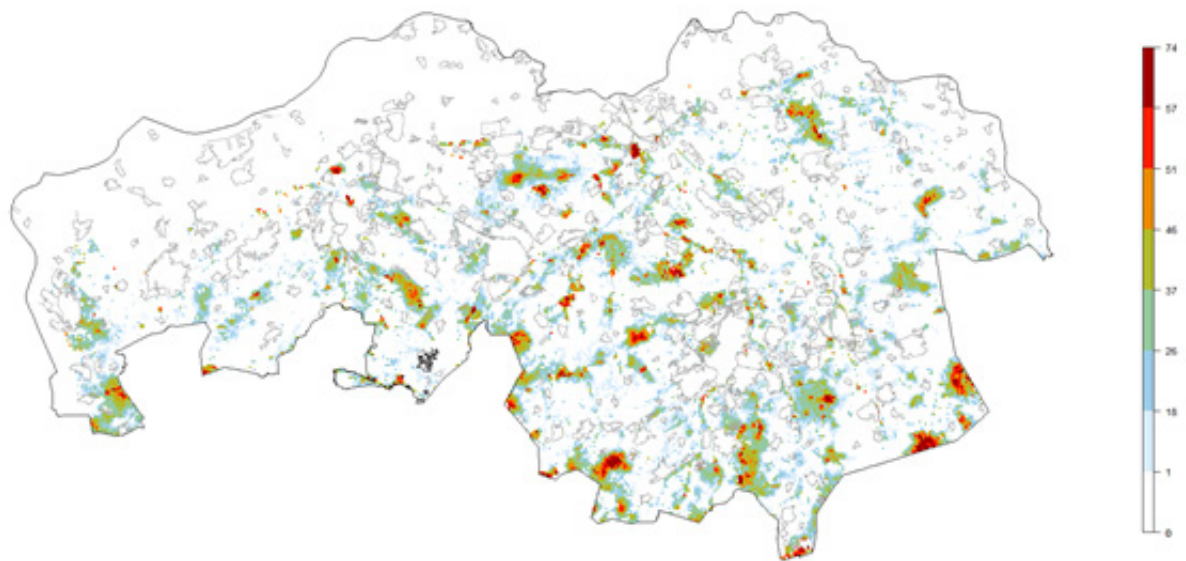
Zomertortel (foto: Saxifraga - Jan Nijendijk)



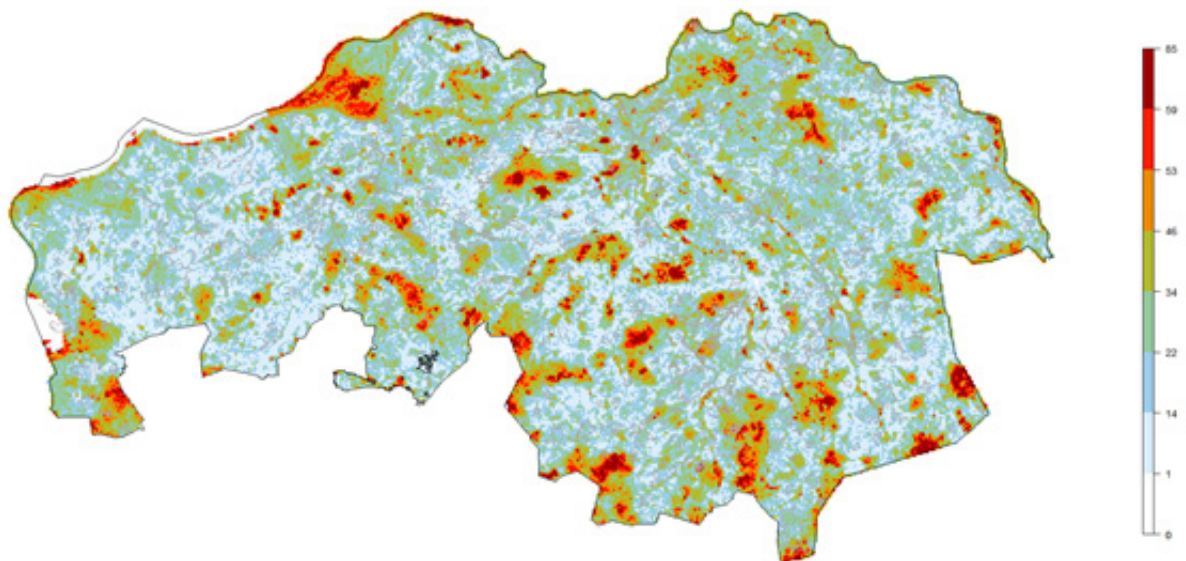
Figuur 3.14. Hotspotkaart van de broedvogels van stad en dorp. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel van het leefgebied Stad en dorp.



Gierzwaluw (foto: Saxifraga - Piet Munsterman)



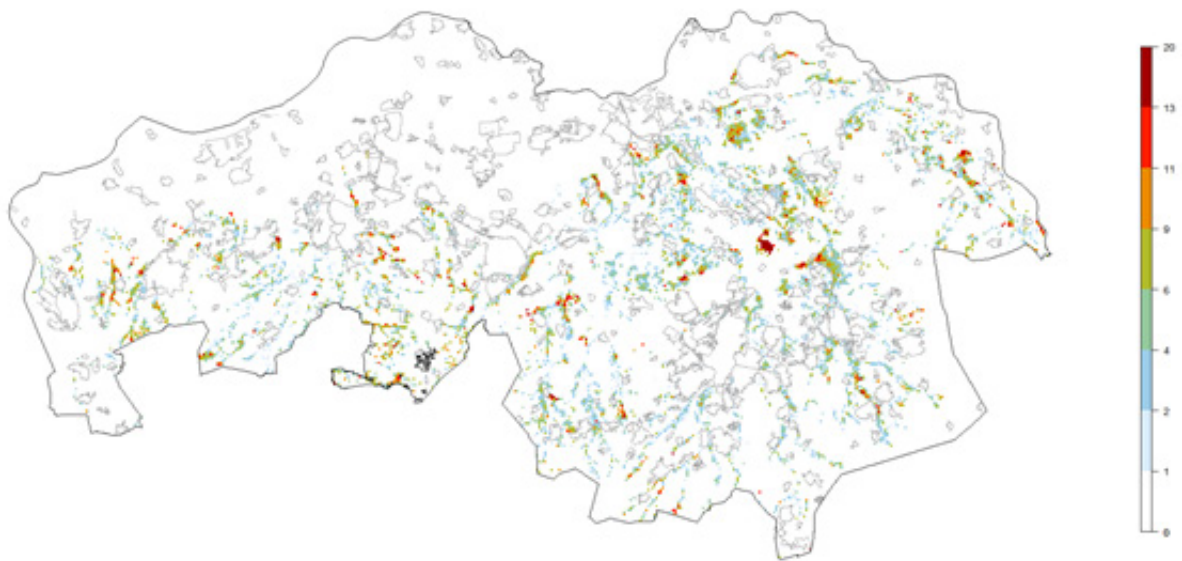
Figuur 3.15. Hotspotkaart van de broedvogels van de zandgronden. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel van het leefgebied Zandgronden.



Figuur 3.16. Hotspotkaart van de broedvogels van alle Brabantse leefgebieden. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel in geheel Brabant.

Wintervogels

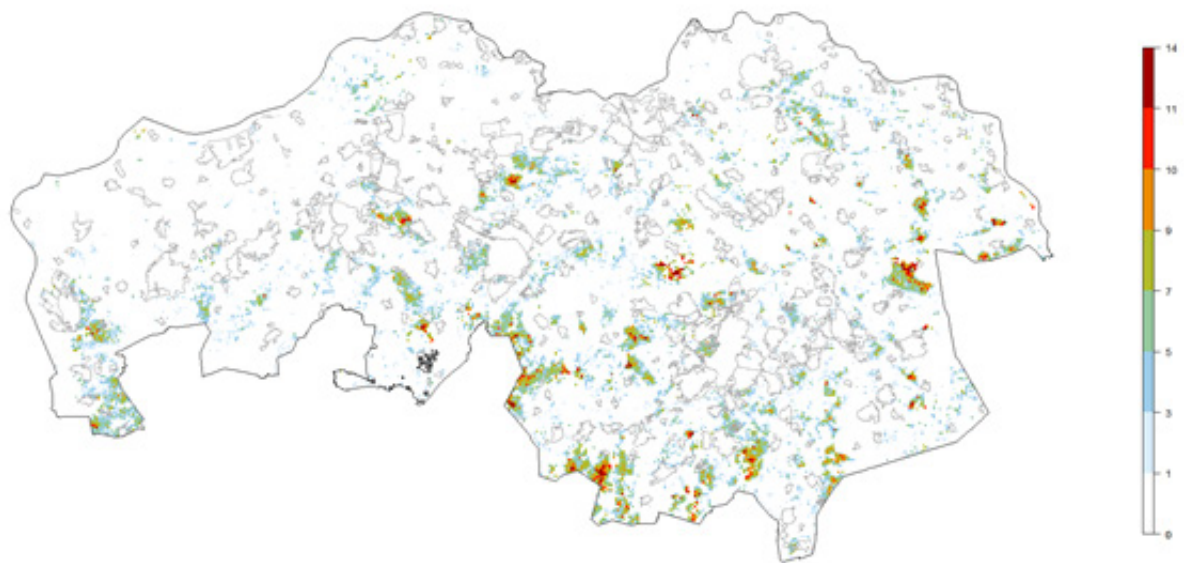
Combinatiekaarten van wintervogels van de Brabantse leefgebieden.



Figuur 3.17. Combinatiekaart van wintervogels in de beekdalen. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel in het leefgebied Beekdalen.



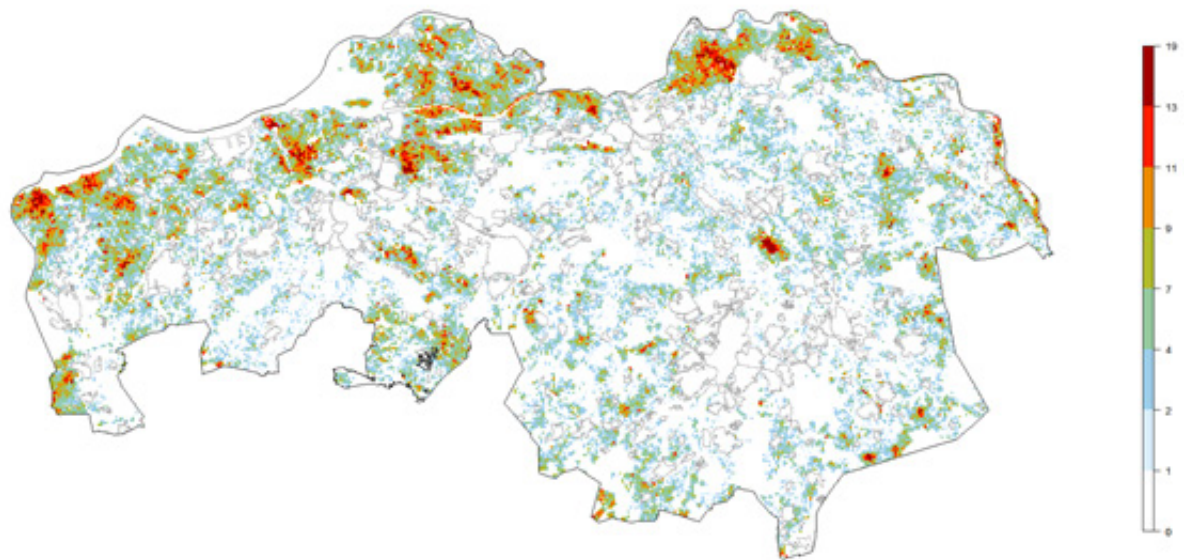
Grote Lijster (foto: Saxifraga - Piet Munsterman)



Figuur 3.18. Hotspotkaart van wintervogels in bossen. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel met bos.



Zwarte Specht (foto: Saxifraga - Hans Dekker)



Figuur 3.19. Hotspotkaart van wintervogels in open agrarisch gebied. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel in het Noord-Brabantse agrarische gebied.



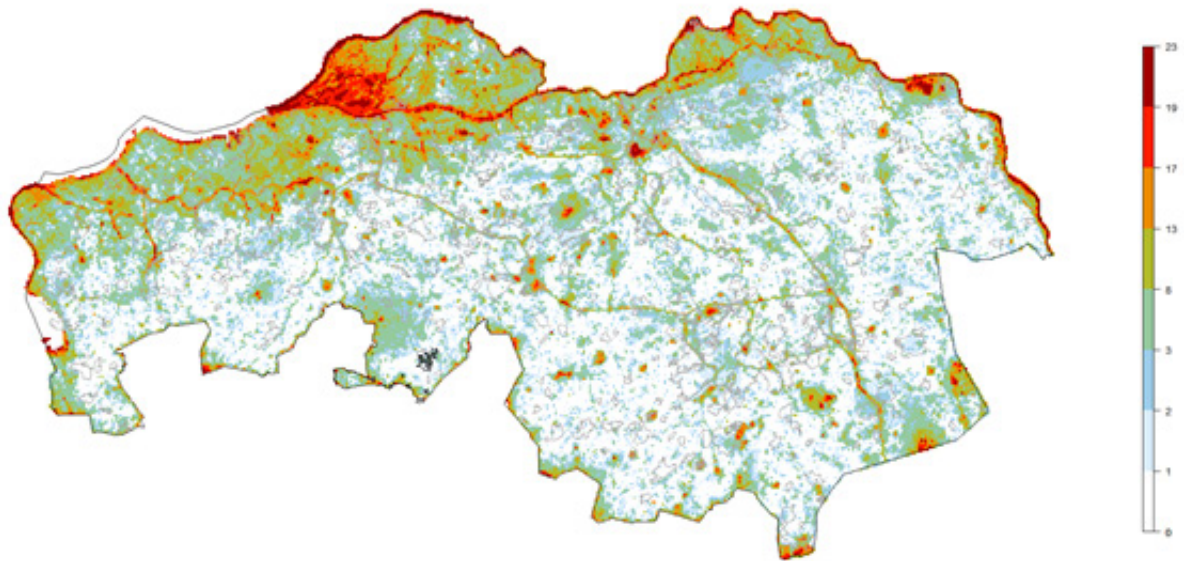
Kol- en Brandgazen (foto: Saxifraga - Hans Dekker)



Figuur 3.20. Hotspotkaart van overwinterende struweelvogels van halfopen agrarisch gebied. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel in geheel Noord-Brabant.



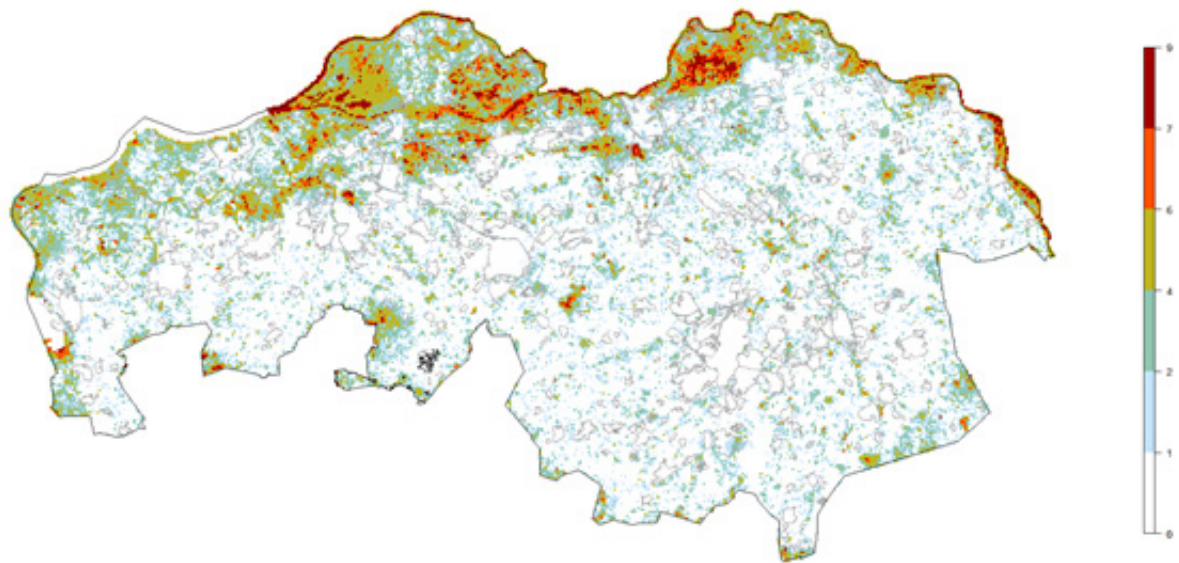
Ringmus (foto: Piet Munsterman)



Figuur 3.21. Hotspotkaart van overwinterde vogels van water en moeras. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel in geheel Noord-Brabant.



Waterhoen (foto: Saxifraga - Luc Hoogenstein)



Figuur 3.22. Hotspotkaart van overwinterende graseters. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel in het Noord-Brabantse agrarische gebied.



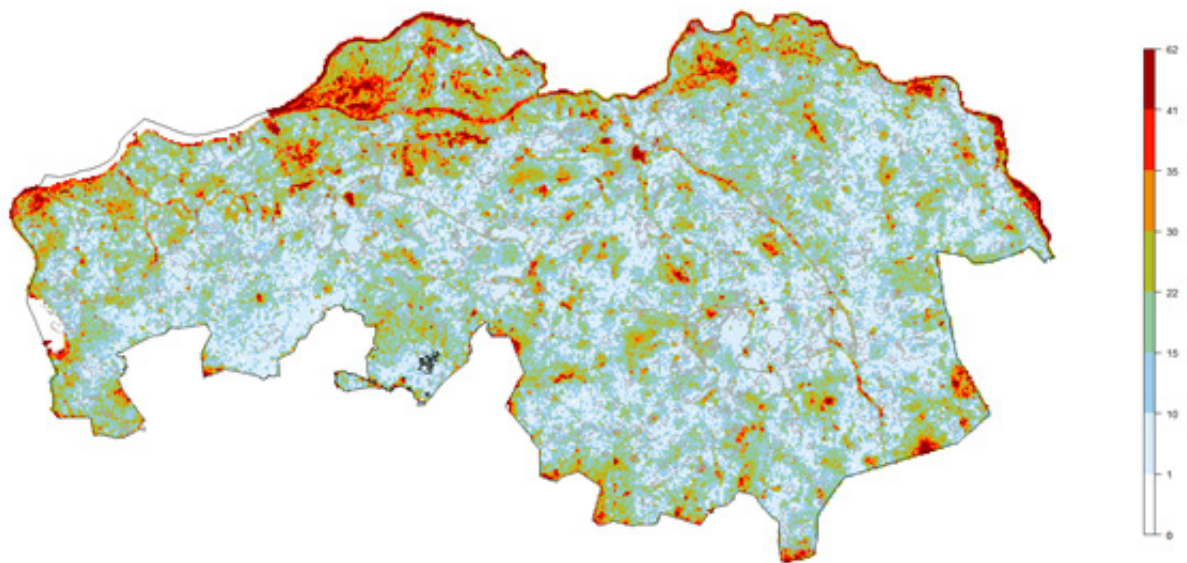
Figuur 3.23. Hotspotkaart van overwinterde schelpdiereters. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel in geheel Noord-Brabant.



Figuur 3.24. Hotspotkaart van overwinterde viseters. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel in geheel Noord-Brabant.



Figuur 3.25. Hotspotkaart van overwinterde zaadeters. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel in geheel Noord-Brabant.



Figuur 3.26. Hotspotkaart van overwinterde vogels in Noord-Brabant. Deze kaart laat hoeveel soorten een relatief hoge dichtheid (meer dan de 50%-kwantielwaarde) hebben per 250meter-cel in geheel Noord-Brabant.



Grote Zilverreiger (foto: Saxifraga - Jan Nijendijk)

4. Veranderingen in de verspreiding

In bijlage 4 is vermeld hoe het voorkomen in de onderzochte kilometerhokken is veranderd tussen 1998-2000 en 2013-2015. In tabel 4.1 wordt een overzicht gegeven van de 25 soorten die het meest **achteruit** zijn gegaan en in tabel 4.2 de 25 soorten die het meest **vooruit** zijn gegaan ten opzichte van 1998-2000. De getallen geven een index van verandering ten opzichte van 1998-2000 aan, zowel voor Noord-Brabant als voor geheel Nederland. Hierbij betekent '100' dat de soort in beide atlasperioden in evenveel kilometerhokken is waargenomen, een getal kleiner dan 100 duidt op een afname en een getal groter dan 100 op een toename. Een waarde van 60 betekent bijvoorbeeld dat de soort in de recente periode in 60% van aantal hokken ten opzichte van de eerste atlasperiode is gemeld: dit betekent dus een afname van 40%. Een waarde van bijvoorbeeld 160

houdt een toename van 60% in.

Onder de verliezers vinden we vooral soorten van extensief beheerd agrarisch gebied, zowel van open agrarisch gebied als struweelvogels. Er staan echter ook verschillende bosvogels tussen, namelijk Ransuil, Wielewaal, Grote Lijster, Matkop, Zwarte Specht en Staartmees. Voor de meeste van deze soorten geldt bovendien dat ze sterker zijn afgenomen dan in Nederland als geheel.

Onder de winnaars bevinden zich veel watervogels, soorten van intensief gebruikt agrarisch gebied (ganzen) en bosvogels, maar een aantal soorten die (deels) in extensiever agrarisch gebied voorkomen: Watersnip en Roodborsttapuit.

Tabel 4.1. Verandering van de 25 meest afgenomen broedvogels in het voorkomen per kilometerhok tussen 1998-2000 en 2013-2015 in Noord-Brabant en geheel Nederland. De waarden zijn indexen, waarbij 100 stabiel is en waarden kleiner dan 100 een afname betekenen en waarden groter dan 100 een toename.

Soortnaam	Index Brabant	Index NL
Zomertortel	15	15
Ransuil	17	38
Wielewaal	30	51
Grutto	37	56
Kwartel	38	53
Patrijs	43	38
Grote Lijster	46	70
Grauwe Vliegenvanger	52	72
Spotvogel	56	59
Veldleeuwerik	56	53
Torenavalk	58	68
Ringmus	60	75
Matkop	62	63
Boomvalk	62	70
Koekoek	62	70
Kneu	65	71
Braamsluiper	66	98
Zwarte Roodstaart	67	73
Graspieper	69	75
Zwarte Specht	71	81
Staatmees	75	97
Fazant	76	80
Zomertaling	79	55
Tureluur	79	74
Geelgors	80	111

Tabel 4.2. Verandering van de 25 meest toegenomen broedvogels in het voorkomen per kilometerhok tussen 1998-2000 en 2013-2015. De waarden zijn indexen, waarbij 100 stabiel is en waarden groter dan 100 een toename betekenen. Bosvogels zijn in groene tekst weergegeven.

naam	Index_Brabant	Index_NL
Bonte Vliegenvanger	179	126
Sijs	179	119
Kokmeeuw	180	128
Roodborsttapuit	186	239
Watersnip	188	89
Visdief	208	96
Blauwe Reiger	234	138
Kleine Bonte Specht	249	150
Zilvermeeuw	250	137
Waterral	262	140
Houtsnip	300	144
Brandgans	307	424
Putter	323	177
Nijlgans	331	286
Krakeend	338	319
IJsvogel	367	586
Boomklever	447	217
Goudvink	511	179
Grote Canadese Gans	600	593
Appelvink	789	192
Grauwe Gans	864	621
Aalscholver	1080	540
Kleine Mantelmeeuw	1200	344
Ooievaar	2600	460
Cetti's Zanger	3200	8600

5. Populatie-aandelen

5.1. Aandeel in Noord-Brabant ten opzichte van geheel Nederland

In bijlage 5 is voor alle soorten vermeld wat het aandeel van de landelijk populatie is dat voorkomt in

Tabel 5.1. Populatie-aandelen van de 25 soorten broedvogels waarvan in Noord-Brabant een relatief groot aandeel broedt. Alleen soorten met landelijk 10 of meer broedparen zijn opgenomen in de tabel (NB.pop: Noord-Brabantse populatie, NL.pop: Nederlandse populatie).

Soortnaam	NB.pop	NL.pop	Aandeel (%)
Cetti's Zanger	328	825	40
Patrijs	1504	5000	30
Zwarte Specht	195	700	28
Kuifmees	3851	14500	27
Nachtzwaluw	728	2800	26
Groene Specht	2180	8750	25
Holenduif	12179	50000	24
Wespendief	97	400	24
Roodborsttapuit	3858	16500	23
Grote Canadese Gans	2400	10500	23
Rosse Stekelstaart	5	22	23
Dodaars	547	2500	22
Bosuil	1052	5000	21
Matkop	2592	12500	21
Slechtvalk	31	150	21
Roodborst	60648	300000	20
Boomleeuwerik	969	4800	20
Woudaap	6	30	20
Woudaapje	6	30	20
Casarca	4	20	20
Smient	6	30	20
Pijlstaart	2	10	20
Havik	414	2100	20
Kleine Bonte Specht	1128	5750	20
Kauw	24199	125000	19

5.2. Populatie-aandeel in de Noord-Brabantse leefgebieden

Voor alle Noord-Brabantse leefgebieden en aantal andere indelingen is berekend welk aandeel van de Noord-Brabantse populatie daar voorkomt. Dit is zowel bepaald voor de broedtijd als voor de winter. De resultaten hiervan zijn vermeld in bijlage 6

Noord-Brabant. Onder de soorten met een relatief grote populatie vinden we vooral een aantal moerasvogels (Cetti's Zanger, Woudaap), veel soorten van (naald)bossen en heide en enkele moeras en watervogels.

Tabel 5.2. Populatie-aandelen van de 25 soorten wintervogels waarvan in Noord-Brabant een relatief groot aandeel voorkomt in de winter. Alleen soorten met landelijk 10 of meer exemplaren zijn opgenomen in de tabel.

Soortnaam	NB.pop	NL.pop	Aandeel (%)
Patrijs	5679	17500	32
Kuifmees	13103	45000	29
Zwarte Specht	660	2500	26
Holenduif	37621	150000	25
Groene Specht	6623	27500	24
Grote Kruisbek	45	200	23
Houtduif	323610	1500000	22
Grote Canadese Gans	9741	48500	20
Bosuil	3206	16000	20
Kleine Strandloper	4	20	20
Blauwe Pauw	3	15	20
Kleine Bonte Specht	3449	17500	20
Boomleeuwerik	76	400	19
Vink	282802	1500000	19
Turkse Tortel	28259	150000	19
Matkop	7001	37500	19
Groenling	55969	300000	19
Kleine Barmsijs	549	3000	18
Roodborsttapuit	108	600	18
Zwarte Kraai	52957	300000	18
Zwarte Mees	9574	55000	17
Staartmees	12959	75000	17
Goudhaan	42673	250000	17
Grote Bonte Specht	42382	250000	17
Boomkruiper	67633	400000	17

De populatie-aandelen zijn bepaald voor de volgende indelingen:

Leefgebieden maatregelkaarten:

- Agrarisch landschap
- Beekdalen
- Laagveenzoom
- Rivieren en voormalige zeearmen
- Stad en dorp
- Zandgronden



De Holenduif, een soort waarvan een relatief groot deel van de Nederlandse populatie voorkomt in Noord-Brabant (foto: Saxifraga - Piet Munsterman)

Agrarische leefgebieden:

Droge dooradering Maasheggen
Droge dooradering vochtig
Natte dooradering laagveen
Open akkerlandschap klei
Open akkerlandschap zand
Open graslandschap

Overige indelingen:

Bossen
Bossen en bosranden: Bossen en ingesloten agrarisch gebied
Heide en hoogveen
Moeras
NNB: Natuur Netwerk Brabant

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., OLSHEN 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., GUIGAN 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

Bijlage 1a: Broedvogels - Toewijzing_van_soorten_tot_leefgebieden

Bestand: 'Bijlage 1a -- Broedvogels - Toewijzing_van_soorten_tot_leefgebieden.xlsx'

Bijlage 1b: Wintervogels - Toewijzing_van_soorten_tot_leefgebieden

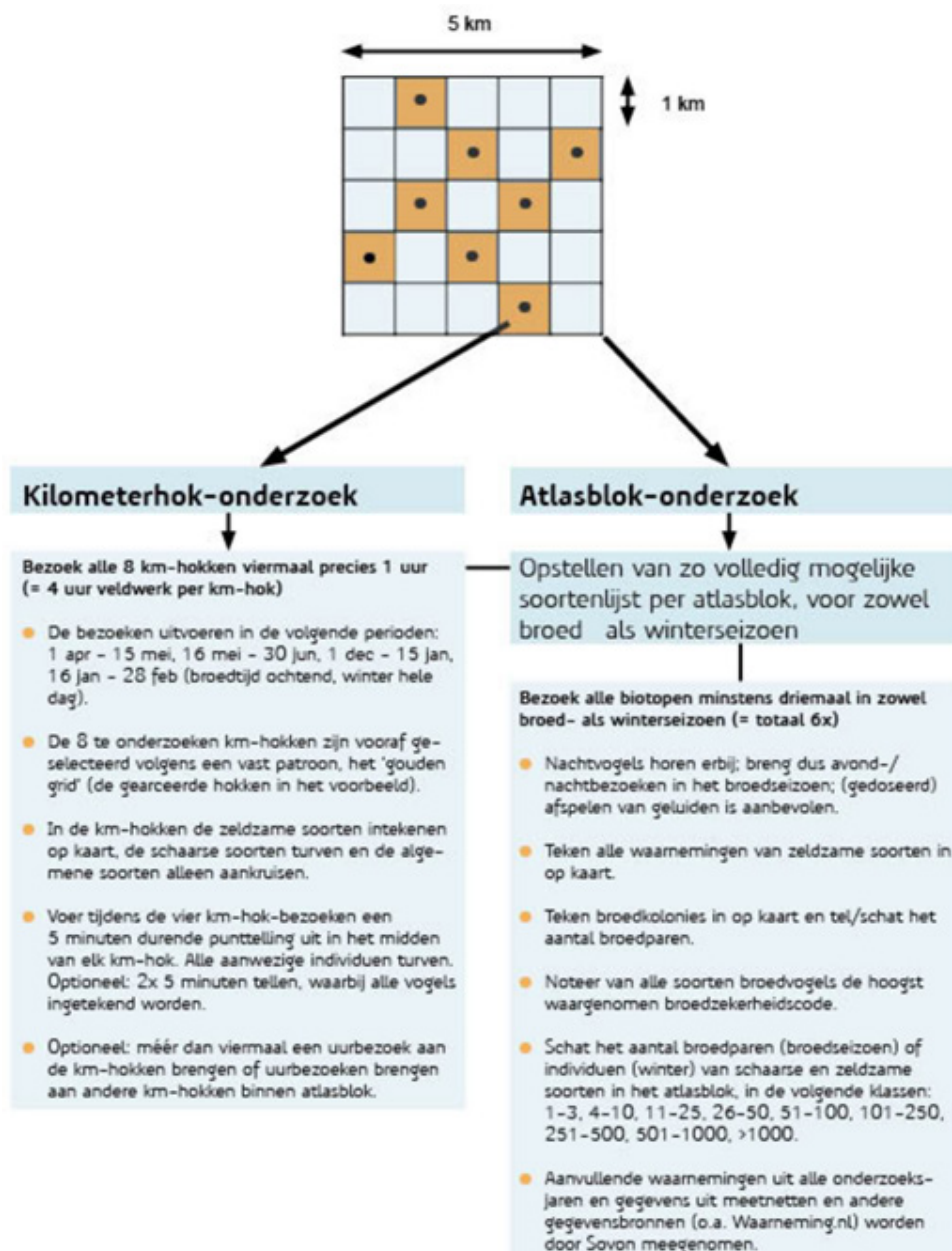
Bestand: 'Bijlage 1b -- Wintervogels - Toewijzing_van_soorten_tot_leefgebieden.xlsx'

Bijlage 1c: Wintervogels - Toewijzing_van_soorten_tot_voedselgroep

Bestand: 'Bijlage 1c -- Wintervogels - Toewijzing_van_soorten_tot_voedselgroep.xlsx'

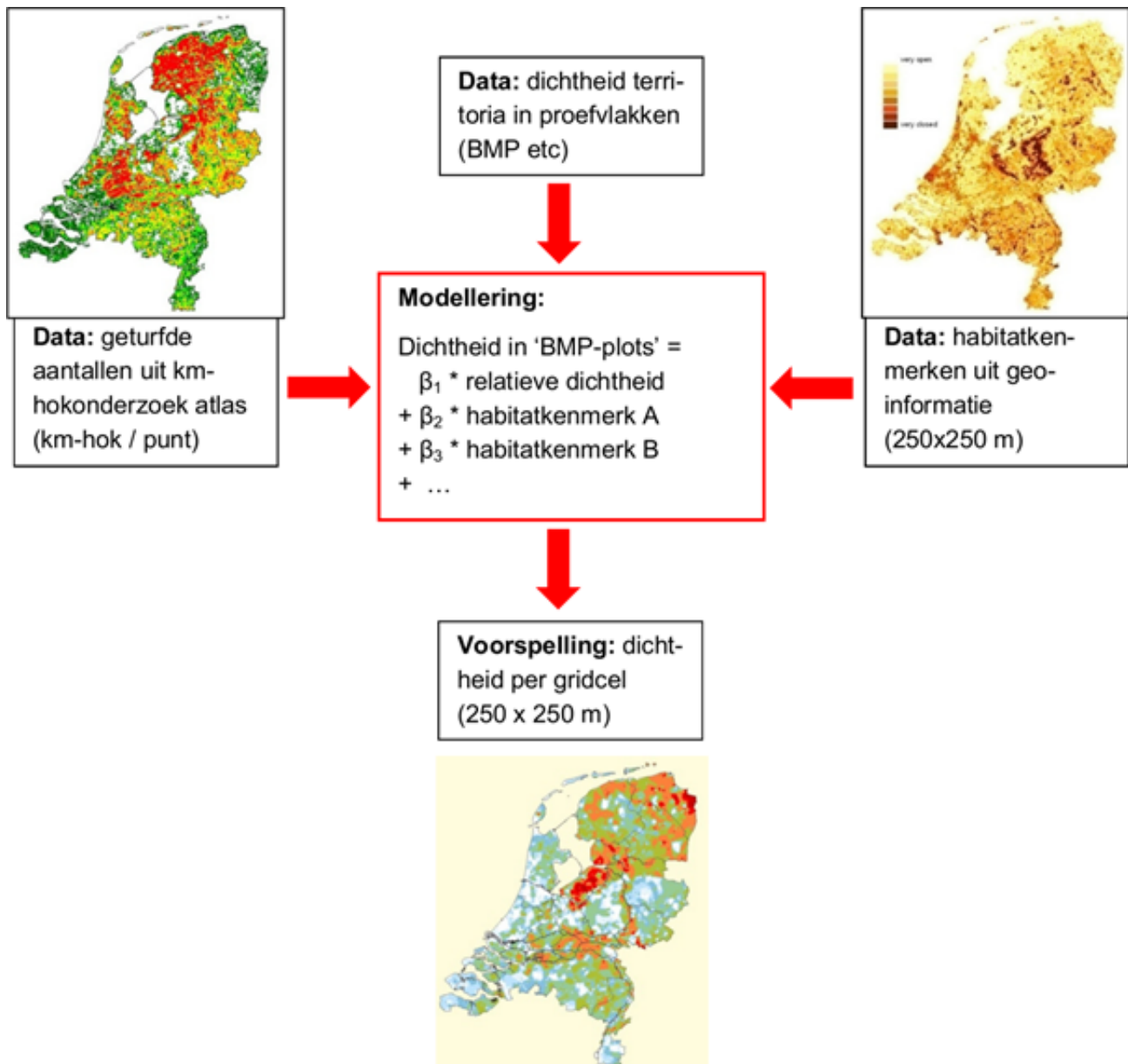
Bijlage 2. Korte beschrijving van de veldwerkmethode

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.



Bijlage 4. Verandering in voorkomen per kilometerhok

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 3.5 als voorbeeld van de bijbehorende kaart van de Patrijs.

Bestand: 'Bijlage 4 -- Broedvogels - Verandering in het voorkomen per kilometerhok 2000-2015.xlsx'

Bijlage 5. Populatie-aandelen Noord-Brabant

Populatie-aandelen in Noord-Brabant van broedvogels en wintervogels in Nederland

Bijlage 5a: Aandeel van de Noord-Brabantse broedvogelpopulatie

Bestand: 'Bijlage 5a -- Broedvogels - Aandelen_Noord-Brabant_tov_Nederland.xlsx'

Bijlage 5b: Aandeel van de Noord-Brabantse wintervogelpopulatie

Bestand: 'Bijlage 5b -- Wintervogels - Aandelen per Noord-Brabants leefgebied.xlsx'

Bijlage 6. Populatie-aandelen leefgebieden

Populatie-aandelen in de leefgebieden van broedvogels en wintervogels in Noord-Brabant

Bijlage 6a: Aandeel van de Noord-Brabantse broedvogelpopulatie per leefgebied

Bestand: 'Bijlage 6a -- Broedvogels - Aandelen per Noord-Brabants leefgebied.xlsx'

Bijlage 6b: Aandeel van de Noord-Brabantse wintervogelpopulatie per leefgebied

Bestand: 'Bijlage 6b -- Wintervogels - Aandelen_Noord-Brabant_tov_Nederland.xlsx'

Bijlage 7. Kaartbestanden

Twee mappen, één voor de broedvogels en één voor de wintervogels, met de kaartbestanden van de hotspotkaarten. Elke hotspotkaart is hierin beschikbaar als png-bestand (plaatje), een ascii-rasterbestand voor gebruik in gis-programma's en als kml-bestand voor Google Earth.



In opdracht 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
I www.sovon.nl

