



Toelichting kansenkaarten beschermde soorten 2022

Henk Sierdsema
Christian Kampichler
Paul van Els

Sovon-rapport 2023/39



Toelichting kansenkaarten beschermde soorten 2022

Henk Sierdsema, Christian Kampichler en Paul van Els

Sovon-rapport 2023/39
Dit rapport is samengesteld
in opdracht van BIJ12



Werkt voor provincies



Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2023

Dit rapport is samengesteld in opdracht van BIJ12

Wijze van citeren: Sierdsema, H, Kampichler, C. en van Els, P. 2023. Toelichting kansenkaarten 2022. Sovon-rapport 2023/39. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Foto's omslag: Saxifraga-Mark Zekhuis, Saxifraga-Hans Dekker, Saxifraga-Jaap Schelvis

Opmaak: Laura Hondshorst, Sovon Vogelonderzoek Nederland

2212 5027

Sovon Vogelonderzoek Nederland

Toernooiveld 1

6525 ED Nijmegen

info@sovon.nl

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

1. Inleiding	6
2. Uitvoering	7
2.1 Datavoorbereiding – vogels	7
2.2 Datavoorbereiding – niet-vogels	8
Nulwaarnemingen	8
2.3 Datavoorbereiding – omgevingsvariabelen	9
2.4. Ruimtelijke modellen	9
Technische uitvoering	10
Maskering	10
Kwantielkaarten	11
Modelberekeningen – niet-vogels	11
3. Producten	13
3.1. Modelkwaliteit	13
3.2. Kansenkaarten	13
Literatuur	14
Bijlagen	16
Bijlage 1. Gebruikte omgevingsvariabelen	17
Bijlage 2. Toelichting kansenkaarten beschermde boom- en gebouw bewonende vleermuizen 2023	22
Digitale bijlagen:	
Bijlage 3: Aantal waarnemingen per soort	
Bijlage 4: Modelkwaliteit	

1. Inleiding

Provincies hebben voor het uitvoeren van hun wettelijke taken inzicht nodig in de locaties waar beschermde soorten voorkomen, wat hun leefgebied is en of het aantal individuen voldoende is om de soort ter plekke in stand te houden.

Op het moment dat er veranderingen plaatsvinden in de fysieke leefomgeving mag dit niet ten koste gaan van deze planten en dieren. Dit noemen we de zorgplicht en is vastgelegd in de Wet natuurbescherming (Wnb). In de Wnb staan ook de plichten en taken van de bevoegde gezagen beschreven, bijvoorbeeld dat ze toezien op de zorgplicht.

Provincies hebben dus om meerdere redenen locatie-gebonden informatie nodig over soorten. De Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) speelt hierin een belangrijke rol. Als de beschikbare informatie niet volledig is, bijvoorbeeld omdat minder intensief is waargenomen, en de gebruiker toch inzicht wil in het voorkomen van bepaalde soorten, dan is een kanskaart het alternatief. Hiermee kan de kans op het voorkomen van een beschermde soort worden ingeschat. Ook laat de kanskaart zien of een soort mogelijk meer voorkomt dan blijkt uit de waarnemingen die beschikbaar zijn in de NDFF.

Om te toetsen of een werkzaamheid op een locatie soorten verstoort of schade toebrengt aan het leefgebied is in 2013 een 'Effectenindicator soorten'¹ ontwikkeld. Voor de Omgevingswet is deze 'Effectenindicator soorten' omgebouwd tot de 'Beschermde SoortenIndicator' (BeSI)².

Voor locatie-gebonden soortinformatie werd tot nu toe vooral gebruik gemaakt van de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF). De ruwe locatie-gebonden informatie die hierin zit, is voor BeSI uitbereid met een flink aantal landsdekkende kanskaarten.

BeSI vraagt de gebruiker om een locatie en een (voorgenomen) werkzaamheid in te voeren. Vervolgens bepaalt BeSI, op basis van de kanskaarten, welke beschermde planten- en diersoorten mogelijk aanwezig zijn en wat de verwachte negatieve effecten van de (voorgenomen) werkzaamheid daarop zijn. Van de uitkomsten ontvangt de gebruiker een rapport met daarin o.a. de mogelijk aanwezige beschermde soorten, een beschrijving van de leefgebieden, de gevoeligheid van deze soorten voor de effecten van de voorgenomen werkzaamheid en een zeer beknopt advies hoe met deze soorten rekening te houden. Het BeSI-rapport heeft een signalerende functie en is geen bindend advies.

Het ontwikkelen van de kanskaarten die aan de basis van BeSI liggen, is specialistenwerk. Dit rapport beschrijft de methode voor het maken van de kanskaarten per soort. Behalve voor BeSI kunnen de kanskaarten ook voor andere doeleinden worden gebruikt. Hiertoe zullen de kanskaarten ook in een aparte viewer ontsloten worden die los van BeSI te raadplegen is.

¹ Broekmeyer, M.E.A., M.E. Sanders, F.G.W.A. Ottburg, I. Woltjer en S.M. Hennekens, 2013. Effectenindicator soorten: Gebruikershandleiding en verantwoording gegevens. Wageningen, Alterra Wageningen University & Research, Alterra-rapport 2487

² Verwijzing opnemen naar 'Kwaliteitsborging Beschermde SoortenIndicator'

2. Uitvoering

Voor het modelleren van de kansenkaarten voor dit project is de methodiek die gehanteerd is voor vogelsoorten en andere soortengroepen (=niet-vogels) deels verschillend; dit komt vooral doordat we bij vogels over meer gedetailleerde gegevens beschikken dan bij de andere soortengroepen. Zowel bij de datavoorbereiding als bij analyse en kaartbewerking levert dit twee verschillende processen op, waardoor we de processen voor het berekenen van de kansenkaarten van vogels en niet-vogels hieronder steeds apart zullen behandelen. Bij vogels maken we bovendien nog een belangrijk onderscheid tussen gegevens over regulier voorkomende soorten en de wat zeldzamere soorten, omdat die gegevens wezenlijk anders zijn van structuur.

De verspreiding van de soorten is met de statistische programmeertaal R gemodelleerd door de soortgegevens en omgevingsvariabelen te combineren met behulp van de *Random Forest* methode.

2.1 Datavoorbereiding - vogels

Vogelgegevens voor modellering van kansenkaarten zijn volledig afkomstig van door Sovon verzamelde tellingen. De gegevens zijn afkomstig uit verschillende projecten en meetnetten die ondergebracht zijn bij Sovon. Elk project heeft een eigen telprotocol en focust op een uniek aspect van de Nederlandse avifauna. Voor de kaarten zijn telgegevens uit de periode 2013-2021 gebruikt. We geven hieronder beknopt een samenvatting van de verschillende projecten waaruit de gegevens afkomstig zijn:

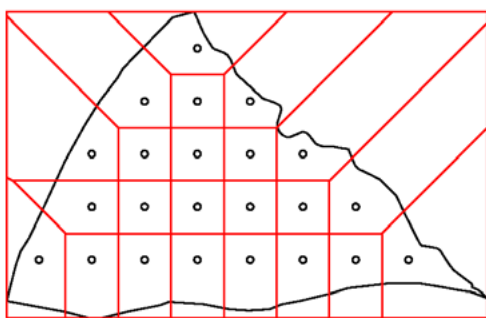
- broedvogelmonitoringproject (BMP)/broedvogelkarteringen: gegevens over territoriale broedvogels zijn vastgelegd binnen deze projecten, waarbij BMP gericht is op het systematisch verzamelen van gegevens over broedvogels in vaste telgebieden, voor het grootste deel door vrijwilligers. Broedvogelkarteringen zijn tellingen van territoriale broedvogels in veelal losse projecten, waarbij ook een aanzienlijk deel van de tellingen door professionals is verricht. In beide gevallen worden terrioriagegevens vastgelegd als een stip met coördinaten.
- Meetnet Agrarische Soorten (MAS): veel agrarische gebieden kennen een matige dekking binnen het broedvogelmonitoringproject, omdat het vaak gaat om voor vrijwilligers minder aantrekkelijke telgebieden. Om er toch voor te zorgen dat de soorten in het boerenland geteld worden, bestaat MAS, waarbij relatief kortdurende tellingen worden verricht vanaf vaste punten in het boerenland.

- Meetnet Urbane Soorten (MUS): ook telgegevens van soorten in het stedelijke gebied zitten onvoldoende in de voorgaande projecten, waarvoor MUS is ontwikkeld. Een MUS-telling bestaat net als MAS uit een vast aantal getelde punten, die langs een vaste route in stedelijk gebied liggen.
- Atlas: in 2013-15 heeft het laatste atlasproject van Sovon plaatsgevonden, waarbij volgens een vaste systematiek in een groot deel van Nederland kilometerhoktellingen (1 km²) tellingen hebben plaatsgevonden in zowel winter als zomerseizoen, waarbij het doel was om zoveel mogelijk soorten te vinden binnen enkele kilometerhokken.
- LiveAtlas: een doorlopend project, waarbij tellers zelf beslissen waar, wanneer en hoe lang ze tellen. Doel van het project is om uiteindelijk op kilometerhokniveau jaarrond gegevens te hebben over voorkomen van alle Nederlandse broed-, trek- en wintervogels.

Om de gegevens uit de verschillende projecten bruikbaar te maken voor analyse, moeten deze zoveel mogelijk worden gestandaardiseerd naar dezelfde ruimtelijke schaal. Om deze reden zijn waarnemingen van individuen van het LiveAtlas-project toegekend aan hokken van 250 x 250 m². Daarbij wordt een hokengrid van 250 x 250 m over heel Nederland gelegd en waarnemingen aan unieke hokken toegekend. Van MAS, MUS (beide punttellingen) en de punttellingen van de Atlas zijn de waarnemingen toegekend aan het 250-meterhok waarin dat punt ligt.

In het geval van BMP en broedvogelkarteringen worden de waarnemingen van elk territorium territoria verdeeld over hokken van 250 x 250 m. Omdat BMP-tellingen en broedvogelkarteringen vaak plaatsvinden in van tevoren vastgestelde gebieden met vormen die niet direct om te vormen zijn tot hokken van 250 x 250 m, zijn de telgebieden eerst omgevormd tot zogenaamde Voronoipolygonen (ook wel Thiessen-polygonen genoemd), waarbij stukjes telgebied die niet helemaal om te zetten zijn in 250 x 250 m (bijvoorbeeld aan de rand van telgebieden) samengetrokken worden met andere stukjes, zodat deze snippertjes uiteindelijk vergelijkbaar zijn met andere 250 x 250 m hokken (Fig 2.1).

Ook kunnen BMP- en broedvogelkarteringsgebieden niet evenredig gedekt zijn; soms wordt slechts een deel van het gebied goed geteld. Om te voorkomen dat minder goed getelde delen van dergelijke gebieden meedoen in de analyse, zijn alleen 250 meter-hokken met vogelwaarnemingen geanalyseerd en worden overige hokken als onvolledig geteld beschouwd. In goed gedekte hokken kunnen nullen voor niet waargenomen soorten worden gegenereerd en in minder goed gedekte



Figuur 2.1. Voorbeeld van de verdeling van een telgebied in vakjes van ca 250x 250 meter door middel van Voronoipolygonen. De zwarte lijn is de buitengrens van het telgebied, de rode lijnen de verdeling van het telgebied in vakjes van ca. 250x250 meter.

hokken kunnen in sommige gevallen positieve waarnemingen voor algemene soorten worden toegevoegd. Voor de meeste zeldzame soorten vogels hebben we geen gegevens op 250 m-niveau. Bij deze soorten hebben we gegevens gebruikt op het niveau van 1 km². Voor MAS, MUS, LiveAtlas en atlasgegevens gaan we er van uit dat gegevensverzameling op 250 meter-niveau compleet is en dat we nullen kunnen toekennen voor alle niet waargenomen soorten.

Bijlage 1: Aantal positieve waarnemingen per soort - broedvogels

2.2 Datavoorbereiding - niet-vogels

Voor alle andere soortgroepen hebben we gegevens gebruikt uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF). Hoewel deze gegevens uitgelezen worden in een standaardformat, werden voor de verschillende soortgroepen wel de startjaren van gegevensreeksen aangepast, omdat de hoeveelheid beschikbare waarnemingen verschilt tussen de soortgroepen. Voor soortgroepen met veel recente waarnemingen met een goede landelijke dekking kan daarom voor een recenter startjaar worden uitgegaan dan voor soortgroepen met minder recente gegevens en/of een slechtere landelijke dekking. Het gaat in de meeste gevallen niet om structurele monitoringsgegevens, zoals bij vogels, maar om losse waarnemingen. Om die reden moeten de data van deze soortgroepen ook anders worden behandeld dan bij vogels, wat zich bijvoorbeeld uit in een andere methodiek voor nullengeneratie (= vaststellen dat een soort als afwezig wordt beschouwd).

Nulwaarnemingen

Om de kans op voorkomen van een soort te berekenen, wordt gebruik gemaakt van regressie-technieken voor

aan-/afwezigheidsgegevens. Een probleem bij het gebruik van de gegevens in de NDFF is dat deze maar in zeer beperkte mate informatie bevat over de afwezigheid van soorten: zogenaamde nul-waarnemingen. Om de kans de op voorkomen te kunnen modelleren moeten dus op een bepaalde manier nul-waarnemingen worden toegevoegd aan de dataset. Dit kan op een volledig willekeurige manier, waarbij vervolgens wordt gekeken in hoeverre de locaties van waarnemingen afwijken van deze 'achtergrond-nullen'. Deze methode wordt gebruikt in 'presence-only'-modellen zoals ENFA en Maxent. Hiervan is Maxent superieur gebleken aan ENFA om de verspreiding zo goed mogelijk weer te kunnen geven (Dudik et al. 2007; Elith and Graham 2009; Phillips et al. 2006; Phillips et al. 2009). Een nadeel van deze 'presence-only'-modellen is onder meer dat zij geen echte kans op voorkomen kunnen modelleren, maar alleen een relatieve maat, de zgn Habitat Suitability Index (HSI). Een groter nadeel, is dat deze modellen ook de wel bekende nul-waarnemingen weggooien, zodat een positief beeld van de verspreiding kan ontstaan.

In de hier toegepaste procedure voor het maken van kanskaarten, gebruiken we daarom de 'presence-only'-modellen vooral om nul-waarnemingen te genereren. Daartoe wordt eerst met Maxent een HSI-kaart gemaakt en vervolgens worden nul-waarnemingen gegenereerd in die gebieden die een lage HSI-waarde hebben. Op deze wordt er voor gezorgd dat onze 'HSI-nullen' een grote kans hebben om daar terecht te komen waar de soort ook daadwerkelijk niet voorkomt.

Tabel 2.1: Startjaar per soortengroep

Soortgroep	Startjaar
Amfibieën	2012
Amfibieën	2012
Amfibieën	2012
Bijen, wespen en mieren	2012
Dagvlinders	2012
Kevers	2012
Kreeften	2015
Land- en zoetwatermollusken	2006
Landzoogdieren	2015
Libellen	2012
Macronachtvlinders	2015
Mossen	2015
Overige insecten	2012
Overige weekdieren	2012
Paddenstoelen	2000
Reptielen	2015
Sprinkhanen en krekels	2015
Vaatplanten	2012
Vissen	2012
Vleermuizen	2012
Vogels	2013
Zeezoogdieren	2015

Zie Hengl et al 2009 voor een beschrijving van de gevolgde werkwijze.

Een tweede bron van nul-waarnemingen is de onderzoekskwaliteit met als referentie de 5 % best onderzochte kilometerhokken. Als er in een gegeven hok een grote aantal waarnemingen is gedaan, terwijl een bepaalde soort niet is waargenomen, dan nemen we aan dat deze soort niet over het hoofd is gezien maar daadwerkelijk niet in dit hok voorkomt. De onderzoekskwaliteit werd berekend door voor elke kilometerhok het aantal waarnemingen op te tellen en vervolgens van deze aantallen het 95 %-kwantiel te berekenen. Deze 95 %-kwantielwaarde is als drempel gebruikt: in alle kilometerhokken met deze waarde of meer (dit zijn de 5 % best onderzochte hokken) werden de niet waargenomen soorten op aantal nul gezet. We noemen deze nul-waarneming en de 'slimme nullen'. Dit ter onderscheid van de met Maxent genereerde nullen.

Naast de genereerde nulwaarnemingen en de slimme nullen zijn vanzelfsprekend ook de in de NDFF aanwezige echte nulwaarnemingen gebruikt voor het maken van de kaarten.

2.3 Datavoorbereiding - omgevingsvariabelen

De datavoorbereiding van 2.1 en 2.2 geven per soort hokken waar de soort aanwezig is en waar deze afwezig is (de nul-waarnemingen). De kans op voorkomen van de soort berekend is vervolgens berekend met behulp van een regressieanalyse. Bij de regressie tussen de verspreiding van soorten en omgevingsvariabelen zijn 114 omgevingsvariabelen gebruikt (bijlage 1). Deze variabelen bestaan uit klimaatsvariabelen (Bioclim dataset), bodemkenmerken, hydrologie, landschap, habitattypen, landgebruiksvariabelen, gewastypen, infrastructuur en watergerelateerde variabelen. Al deze variabelen werden meegenomen in de analyse, maar de invloed van variabelen was sterk afhankelijk van de samenhang met verspreidingsgegevens. In veel gevallen hadden slechts enkele van deze variabelen (vaak klimaatsvariabelen of habitattypen) een grote invloed op de kansenskaarten en speelde het overgrote deel van de variabelen een beperkte rol bij de totstandkoming van het kaartbeeld. Het belang van de verschillende variabelen is te achterhalen door de outputbestanden, met name regressiecurves, te bestuderen.

2.4. Ruimtelijke modellen

Modellering van de kansenskaarten bestaat voor een groot deel uit regressieanalyse tussen

verspreidingsgegevens en omgevingsvariabelen. Het ruimtelijk model is opgebouwd uit een combinatie van een regressiemodel en de ruimtelijk geïnterpoleerde residuen van het regressiemodel. Zie o.a. (Hengl et al. 2007; Hengl et al. 2009; Pebesma et al. 2005; Sierdsema and van Loon 2008) voor meer informatie over deze methodiek.

Voor de ruimtelijke analyse van de broedvogels is gebruik gemaakt van random forest-modellen (Breiman 2001, Boulesteix et al. 2012). Random forests zijn geschikt voor deze analyses omdat ze hoog-dimensionale, niet-lineaire en collineaire gegevens aankunnen en omdat ze weinig vatbaar zijn voor over-fitting. Random forests zijn gebaseerd op het trainen van grote aantal regressiebomen. Het trainen van grote aantallen regressiebomen is een klassieke machine learning-methode die drie decennia geleden werd ontwikkeld (Breiman et al. 1984). Voor elke van de 'n' bomen in een random forest wordt alleen een gebootstrapte steekproef van de waarnemingen 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 voorspellingen (predicties) opleveren, afhankelijk van de gebruikte cases (subset van de gegevens) en omgevingsvariabelen. Uiteindelijk wordt voor elke waarneming de gemiddelde predictie van de n bomen berekend. De niet-gebruikte waarnemingen 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. Op deze wijze kan dus informatie worden verkregen over het relatieve belang van elke variabele bij het verklaren van het voorkomen van een soort.

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), de atlas van algemene broedvogels van Polen (Kuczyński and Chylarecki 2012) en de nieuwe Vogelatlas van Nederland (Sovon 2018).

Met behulp van de regressie-modellen wordt een 'predictie' (voorspelling) gemaakt van de waarnemingen en alle gridcellen (250x250m-hokken) waarvoor de omgevingsvariabelen beschikbaar zijn die zijn opgenomen in het model. Een regressiemodel voorspelt echter zelden precies de waarnemingen, maar 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 zit. 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 die zijn opgenomen in het regressiemodel. Een vervolgstap kan dan zijn om op zoek te gaan naar variabelen die het gevonden patroon in de residuen kunnen verklaren. Dit zijn 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: de relevante informatie is simpelweg niet beschikbaar voor elke locatie in Nederland. Voor de hier gepresenteerde kansenskaarten zijn (vrijwel) geen ‘taylor-made’-modellen gemaakt omdat die per soort (zeer) veel tijd kosten om te maken. Er is echter nog een andere oplossing om de voorspelde verspreiding te verbeteren: interpolatie van de residuen.

Door de residuen te interpoleren naar een vlakdekkend kaartbeeld ontstaat een kaart met gebieden die overwegend onderschat of overschat worden. Voor interpolatie van de residuen kan gebruik worden gemaakt van (block-) Inverse Distance Weighting (IDW) en Kriging. De laatste methode is veel rekenintensiever dan de eerste: in deze versie van de kansenskaarten is daarom gebruik gemaakt van IDW. Voor een beschrijving van de twee bovengenoemde interpolatie methodieken zie Bivand et al. 2013. De modelvoorspellingen per kilometerhok en de geïnterpoleerde residuen worden tenslotte bij elkaar opgeteld.

Technische uitvoering

De berekeningen voor de kansenskaarten zijn uitgevoerd met het statistische programma R (R Core Team 2020), versie 3.6.3 (64-bits versie). Voor de analyses werd het R-package ‘SDMmaps’ (Kampichler et al. 2020), versie 0.15-4 gebruikt. SDMmaps vat functies uit een grote aantal van R-packages samen die zorgen dragen voor het inlezen van de waarnemingen, samenvoegen met ruimtelijke data, uitvoeren van de ruimtelijke modellen, projecteren van de modellen op het hele land en maken van de kaarten. Specifiek werd voor de randomForest-modellen gebruik gemaakt van de snelle algoritme ‘ranger’ van Wright en Ziegler (2017). Naast de echte en de ‘slimme’ nullen zijn 10 000 random nullen gegenereerd. De interpolaties met Inversed Distance Weighting zijn uitgevoerd met functies uit het R-package ‘gstat’ (Pebesma and Wesseling 1998) ondergebruiken van een blok van 2x2 km² en punten tot een maximale afstand van 50 km (Bivand et al. 2013).

Maskering

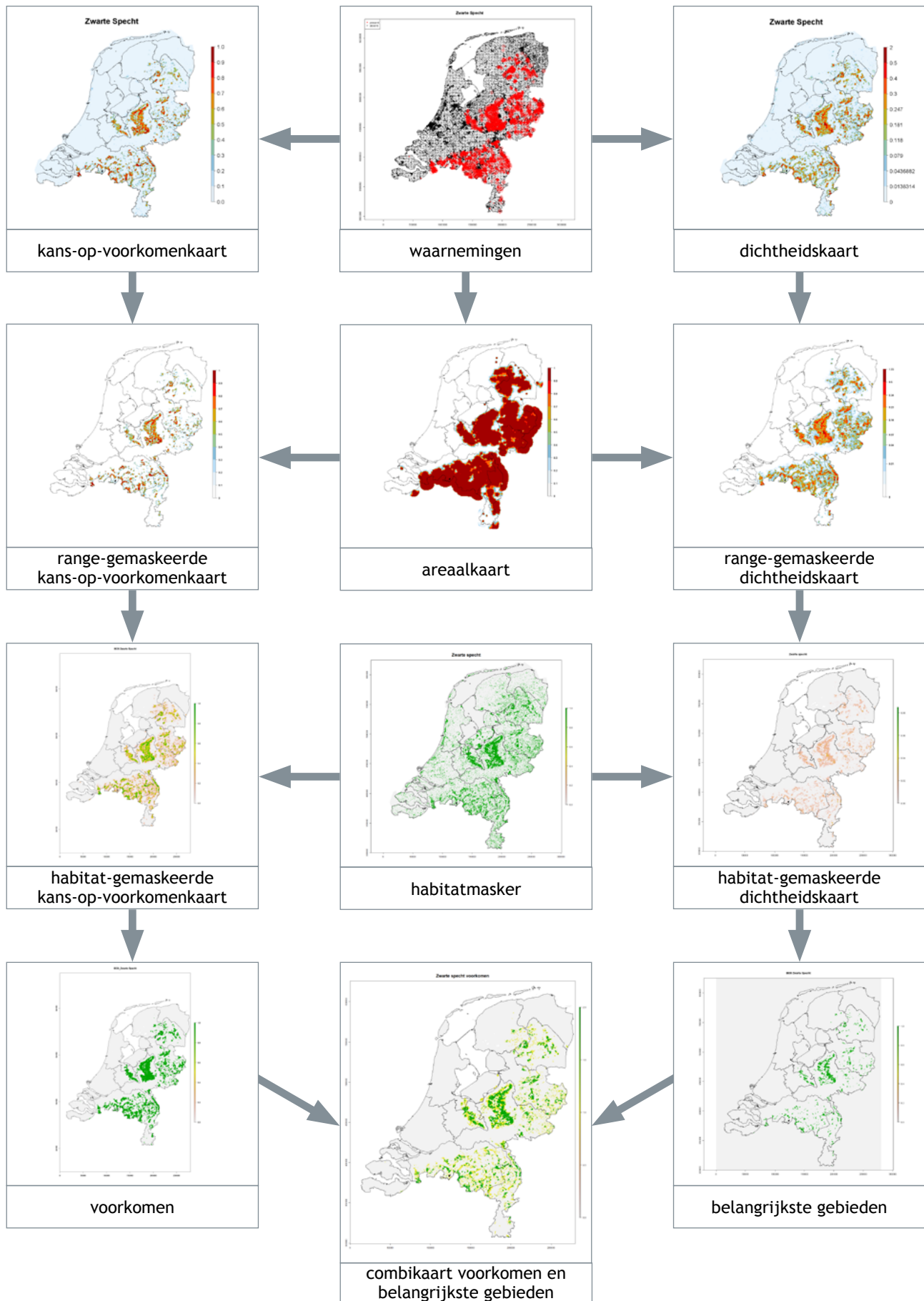
Om te voorkomen dat de verspreiding van landsoorten op grote wateren zoals het IJsselmeer en de Noordzee wordt geprojecteerd, werd een landmasker toegepast. Van deze grote wateren zijn onvoldoende gegevens om op betrouwbare wijze de verspreiding van soorten te modelleren.

Om er zorg voor te dragen dat de predicties beperkt zijn tot het bekende areaal (gebied waar de soort voorkomt) in ons land is met behulp van de waarnemingen een kaart van het areaal gemaakt. Hiervoor zijn de waarnemingen, inclusief de (berekende) nulwaarnemingen (figuur 2.2), met Inversed Distance Weighting (IDW) omgezet in een dichtheidskaart. Deze dichtheidskaart is daarna omgezet in een areaalkaart met waarden tussen 0 (niet gemeld) en 1 waarbij de areaalrand waarden tussen 0 en 1 heeft (figuur 2.3). De areaalkaart is tenslotte gecombineerd met de gemodelleerde verspreiding om tot een areaal-gemaskeerde verspreidingskaart te komen.

Na het modelleren van de kaarten worden de randen van de kaart, vooral aan de Belgische en Duitse grens, waar slechts fragmentjes van kilometerhokken liggen en waar over het algemeen weinig gegevens beschikbaar zijn, aan de hand van de zgn. focal grids-methode door middel van interpolatie aangevuld. Tenslotte worden de predicties op 250m-niveau gedownscaled mbv interpolatie naar cellen van 25x25 meter om de verspreiding op groter detailniveau weer te geven.

In een volgende stap wordt een habitatmasker over de kaart heen gelegd om daar de 25m-cellen uit te knippen waar daadwerkelijk habitat van de soort voorkomt. Hiervoor is per habitatype (bos, water, open natuur, etc) aangegeven waar een soort voorkomt. Op basis van kaarten van deze habitattypen is vervolgens de verspreidingskaart dus beperkt tot die habitattypen waar de soort ook daadwerkelijk verwacht mag worden.

De relatieve, habitatgemaskeerde, dichtheidskaarten zijn vervolgens omgezet in absolute dichtheidskaarten, waarop de dichtheid uitgedrukt in aantallen vogels te zien is. Dit gebeurt door eerst de huidige landelijke aantallen van een soort in Nederland te berekenen door aantallen uit de meest recente atlasgegevens (2013-15) te extrapoleren naar het heden aan de hand van de landelijke trend van de soort. Vervolgens worden relatieve aantallen per hok in de relatieve dichtheidskaart omgezet naar absolute aantallen. Er is tevens een absolute dichtheidskaart op basis van de 250m-predicties gemaakt: deze 250m-kaart dient vervolgens als basis om kwantielkaarten te maken: kaarten waarop de belangrijkste locaties van soorten (‘hotspots’) te zien zijn.



Figuur 2.2. Stroomschema kaartenproductie. Voor niet-vogels is alleen het linker deel van schema (kans-op-voorkomen-kaarten) van toepassing. De kaart met de belangrijkste gebieden is bij de niet-vogels, in tegenstelling tot de vogels, ook gebaseerd op de kans-op-voorkomenkaart.

Kwantielkaarten

De meest eenvoudige manier om de kaarten vergelijkbaar te maken tussen soorten is om deze om te zetten in een kaart met aan- en afwezigheid. De optelling van de kaarten levert dan een kaart op met de soortenrijkdom. Alle informatie over verschillen in dichtheid die beschikbaar is in de abundantiekaarten gaat dan echter wel verloren. Dit is op te lossen door in plaats van aan- of afwezigheid van een soort, gebieden met hoge- en lage dichtheden te onderscheiden of gebieden met een hoge en lage kans op voorkomen. Dit is makkelijker gezegd dan gedaan, want voor elke soort zullen immers soort- en zelfs kaart-specifieke criteria nodig zijn. Dit is opgelost door het maken van zogenaamde 'kwantielkaarten'.

Kwantielkaarten laten zien wat het kleinst mogelijke gebied is waar zich bijvoorbeeld 10% of 50% van de populatie bevindt. Om bijvoorbeeld een 10%-kwantielkaart te maken wordt eerst het totale aantal of totale kans voor de hele kaart berekend. Vervolgens wordt bepaald wat hiervan 10% is. Vervolgens worden alle waarden van de afzonderlijke gridcellen gesorteerd van groot naar klein. Deze worden dan één voor één bij elkaar opgeteld van groot naar klein, net zo lang tot de waarde van 10% van de populatieomvang/opgetelde kansen is bereikt. Alle gridcellen die tot dan toe bij elkaar zijn opgeteld vormen dan het 10%-kwantielgebied. In dat gebied komt dan dus 10% van de populatie voor op een zo klein mogelijk oppervlakte. Op deze manier kan voor elke soort afzonderlijk in beeld worden gebracht wat de meest belangrijke gebieden voor deze soort zijn.

Voorkomenkaart vogels

In het geval van de vogels is daarbij eerst een binair beeld van voorkomen/niet voorkomen gemaakt. Hiervoor zijn alle kansen kleiner dan 0.05 (5%) op nul gezet. Het resterende gebied met kansen hoger dan 0.05 wordt beschouwd als het gebied waar de soort voorkomt in Nederland

De belangrijkste gebieden voor een soort zijn vervolgens begrenst met 50%-kwantielwaarde van de dichtheidskaart, de zgn. q50-kwantielkaart. Dit is dus het kleinst mogelijke gebied gehaald waarin 50% van de populatie van de soort voorkomt. NB: er is hiervoor gebruik gemaakt van de 250 meter versie omdat de berekeningstijd astronomisch oploopt.

De kwantielkaarten zijn vervolgens gedownscaled naar 25m en eveneens gemaskeerd met de habitattypen waarin de soort verwacht wordt.

Modelberekeningen - niet-vogels

De modelberekeningen voor niet-vogels bestaan uit dezelfde stappen als voor vogels, maar in tegenstelling tot vogels worden alleen kanskaarten ('kans-op-voorkomenkaarten') berekend en geen relatieve dichtheidskaarten omdat we voor de meeste soortgroepen niet over monitoringsdata beschikken, maar enkel losse waarnemingen. De 'nul-waarnemingen' in die modellen zijn gegenereerde nullen (zie paragraaf 'nulwaarnemingen').

Voorkomenkaart niet-vogels

In het geval van de niet-vogels is daarbij eerst een binair beeld van voorkomen/niet voorkomen gemaakt. Hiervoor zijn alle kansen kleiner dan 0.05 (5%) op nul gezet. Het resterende gebied met kansen hoger dan 0.05 wordt beschouwd als het gebied waar de soort voorkomt in Nederland

De belangrijkste gebieden voor een soort zijn vervolgens begrenst met 10%-kwantielwaarde van de kanskaart, de zgn. q10-kwantielkaart. Dit is dus het gebied met de 10% hoogste kansen-op-voorkomen. NB: er is hiervoor gebruik gemaakt van de 250 meter versie omdat de berekeningstijd astronomisch oploopt bij het gebruik van 25m-kaarten).

De kwantielkaarten zijn vervolgens gedownscaled naar 25m en eveneens gemaskeerd met de habitattypen waarin de soort verwacht wordt.

3. Producten

Naast de kaarten in de vorm van png-afbeeldingen en een csv-bestand met het verwachte voorkomen per 25m-cel is ook een overzicht gemaakt van de modelkwaliteit en beschrijvende variabelen.

3.1. Modelkwaliteit

De modelkwaliteit van de randomForest-modellen is te zien in bestand Modelkwaliteit.xlsx. Met hulp van het R-package PresenceAbsence (Freeman & Moisen 2008) werd voor de observaties en de bijhorende modelpredicties de AUC (area-under-curve) berekend waarbij de curve de ROC (receiver operating characteristic) is. Deze methode wordt veel voorkomend gebruikt om de performance van verspreidingsmodellen te bepalen (Manel *et al.* 2001). De AUC kan variëren tussen 0,5 en 1. Hoe hoger de waarde hoe beter het model presteert. Voor de hier gegenereerde modellen is de AUC altijd 1 met een standaard deviatie van 0 (kolom AUC.sd in het Excel-bestand). Een AUC-waarde van (bijna) 1 kan betekenen dat het model uitmuntend is maar dat er de gevaar van overfitting bestaat: het model beschrijft de waarnemingen dan heel nauwkeurig, maar is niet geschikt voor predicties voor andere locaties. Dit is hier echter niet het geval: de percentage explained variance (kolom explVar in het Excel-bestand) is voor alle soorten heel hoog. Deze wordt berekend voor gegevens die niet zijn gebruikt tijdens het trainen van het model (zie bijlage 2) en kenmerken dus juist een groot vermogen van extrapolatie op andere locaties. De verbale beoordeling van explVar volgt deze classificatie (waarbij de scherpe begrenzingen tussen de klassen tot op zekere hoogte arbitrair zijn):

- explVar < 0 : niet te modelleren
- explvar >= 0 en < 15 : slecht
- explvar >= 15 en < 30 : matig
- explvar >= 30 en < 50 : redelijk
- explvar >= 50 en < 75 : goed
- explvar >= 75 en < 90 : zeer goed
- explvar >= 75 en < 90 : uitmuntend

Voor de combinatie van AUC en explVar gebruiken we deze classificatie:

- AUC = 1 en explVar < 50 : overfitting/matig
- AUC = 1 en (explVar >= 50 en < 75) : goed
- AUC = 1 en (explVar >= 75 en < 90) : zeer goed
- AUC = 1 en explVar >= 90 : uitmuntend

3.2. Kansenkaarten

In bijlage 4 is de modelkwaliteit per soort en modeltype opgenomen. De kansenkaarten worden geleverd als enkele png- en geotiff-bestanden voor elke soort en als csv-bestand met alle soorten met de kans op voorkomen en dichtheid per 25 m-cel.

Literatuur

- BALMER, D., GILLINGS, S., CAFFREY, B., SWANN, B., DOWNIE, I., FULLER, R. 2013. Bird Atlas 2007-11: The Breeding and Wintering Birds of Britain and Ireland. BTO Books, Thetford.
- 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 L. in the Iberian Peninsula. *Ecological Modelling* 197:383-393.
- BIVAND, R.S., PEBESMA, E.J., GÓMEZ-RUBIO, V., 2013. *Applied Spatial Data Analysis with R*, 2e ed. Springer, New York.
- 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.
- BREIMAN, L. 2001. Random forests. *Machine Learning Journal* 45:5-32.
- BREIMAN, L., FRIEDMAN, J., STONE, C.J., OLSHEN, R.A. 1984. *Classification and Regression Trees*. Taylor & Francis. 368 pp.
- BROEKMEYER, M.E.A., M.E. SANDERS, F.G.W.A. OTTBURG, I. WOLTJER EN S.M. HENNEKENS, 2013. Effectenindicator soorten: Gebruikershandleiding en verantwoording gegevens. Wageningen, Alterra Wageningen University & Research, Alterra-rapport 2487
- 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.
- ELITH, J., GRAHAM, C.H., 2009. Do they? How do they? WHY do they differ? On finding reasons for differing performances of species distribution models. *Ecography* 32, 66-77.
- FREEMAN, E. A. AND MOISEN, G. 2008. PresenceAbsence: An R Package for Presence-Absence Model Analysis. *Journal of Statistical Software*, 23(11):1-31. <http://www.jstatsoft.org/v23/i11>
- HENGL, T., HEUVELINK, G.B.M., ROSSITER, D.G., 2007. About regression-kriging: From equations to case studies. *Computers & Geosciences* 33, 1301-1315.
- 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*.
- 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.
- DUDIK, M., PHILLIPS, S.J., SCHAPIRE, R.E., 2007. Maximum entropy density estimation with generalized regularization and an application to species distribution modeling. *Journal of Machine Learning Research* 8, 1217-1260.
- KAMPICHLER, C., HALLMANN, C., SIERDSEMA, H. 2020. *SDMAPS: AN R PACKAGE FOR THE ANALYSIS OF species abundance and distribution data*. Extended Manual. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- KUCZYŃSKI L. & CHYLARECKI P. 2012. Atlas pospolitych ptaków lęgowych Polski -- Rozmieszczenie, wybiórność siedliskowa, trendy. GIOŚ, Warszawa.
- MANEL, S., WILLIAMS, H.C. & ORMEROD, S.J. 2001. Evaluating presence-absence models in ecology: the need to account for prevalence. *Journal of Applied Ecology*, 38, 921– 931.
- 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.
- PEBESMA, E.J., DUIN, R.N.M., BURROUGH, P.A., 2005. Mapping sea bird densities over the North Sea: spatially aggregated estimates and temporal changes. *Environmetrics* 16, 573-587.
- PEBESMA, E.J., WESSELING, C.G., 1998. Gstat: A program for geostatistical modelling, prediction and simulation. *Computers & Geosciences* 24, 17-31.
- PHILLIPS, S.J., ANDERSON, R.P., SCHAPIRE, R.E., 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190, 231-259.
- PHILLIPS, S.J., DUDIK, M., ELITH, J., GRAHAM, C.H.,

LEHMANN, A., LEATHWICK, J., FERRIER, S., 2009. Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. *Ecological Applications* 19, 181-197.

R CORE TEAM. 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://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.

SOVON VOGELONDERZOEK NEDERLAND. 2018. Vogelatlas van Nederland. Broedvogels, winter vogels en 40 jaar verandering. Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.

WRIGHT, M.N., ZIEGLER, A. (2017). ranger: A Fast Implementation of Random Forests for High Dimensional Data in C++ and R. *Journal of Statistical Software*, 77(1), 1-17. doi:10.18637/jss.v077.i01

Bijlagen

Bijlage 1. Gebruikte omgevingsvariabelen

Bijlage 2: Toelichting kansenskaarten beschermde boom- en gebouw bewonende vleermuizen 2023

Bijlage 1. Gebruikte omgevingsvariabelen

Oppervlakte

- Opp_ha: oppervlakte van het Nederlandse deel van het hok in ha.

Bioklimatische variabelen

gebaseerd op WorldClim - global climatic data for ecological modelling and GIS (Fick, S.E., Hijmans, R.J. 2017. Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology) (zie ook O'Donnell, M. Ignizio, D.A. 2012. Bioclimatic Predictors for Supporting Ecological Applications in the Conterminous United States. U.S. Geological Survey, Data Series 691)

- bioclim_ann_precip: Jaarlijkse neerslag (BIO12)
- bioclim_max_temp_warmest_month: Maximale temperatuur in de warmste maand in Nederland (BIO5)
- bioclim_mean_ann_temp: Gemiddelde Dekking met watertype 'Waddenzee, Oosterschelde' jaarlijkse temperatuur in Nederland (BIO1)
- bioclim_mean_diurnal_range: Gemiddelde dagelijkse temperatuurverschil (BIO2)
- bioclim_min_temp_coldest_month: Minimale temperatuur in de koudste maand (BIO6)
- bioclim_precip_driest_month: Neerslag in de droogste maand (BIO14)
- bioclim_precip_seasonality: Seizoenschommelingen van de neerslag (BIO15)
- bioclim_temp_ann_range: Jaarlijkse temperatuurverschil (BIO7)

Bodemvariabelen

gebaseerd op de Bodemkaart 1:50 000 (<https://www.wur.nl/nl/show/Bodemkaart-1-50-000.htm>). De bodemsoort is afgeleid van 24 bodemopbouwklassen.

- Bodem_bebouwing: Dekking met bodemsoort 'Bebouwing'
- Bodem_klei_licht: Dekking met bodemsoort 'Lichte klei'
- Bodem_klei_op_veen: Dekking met bodemsoort 'Klei op veen'
- Bodem_klei_op_veen_3000x3000m_buurt: Landschappelijke dekking met bodemsoort 'Klei op veen' in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- Bodem_klei_op_veen_5000x5000m_buurt: Landschappelijke dekking met bodemsoort 'Klei op veen' in een gebied van 5x5 km rond om de centrale cel
- Bodem_klei_op_zand: Dekking met bodemsoort 'Klei op zand'
- Bodem_klei_zwaar: Dekking met bodemsoort 'Zware klei'
- Bodem_leem: Dekking met bodemsoort 'Leem'

- Bodem_sterklemig: Dekking met bodemsoort 'Sterk lemig zand'
- Bodem_stuifzand: Dekking met bodemsoort 'Stuifzand'
- Bodem_veen: Dekking met bodemsoort 'Veen'
- Bodem_veen_3000x3000m_buurt: Landschappelijke dekking met bodemsoort 'Veen' in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- Bodem_veen_5000x5000m_buurt: Landschappelijke dekking met bodemsoort 'Veen' in een gebied van 5x5 km rond om de centrale cel
- Bodem_veen_onderzand: in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- Bodem_water: in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- Bodem_zand_eerd: in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- Bodem_zand_grof: in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- Bodem_zwaklemig_zand: in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel

Hoofd-Ecotopenvariabelen

- Ecoh_akker: Bedekking door hoofd-ecotoop 'Akker'
- Ecoh_akker_3000x3000m_buurt: Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Akker' in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- Ecoh_akker_5000x5000m_buurt: Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Akker' in een gebied van 5x5 km rond om de centrale cel
- Ecoh_bebouwing: Bedekking door hoofd-ecotoop 'Bebouwing'
- Ecoh_bebouwing_3000x3000m_buurt: Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Bebouwing' in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- Ecoh_bebouwing_5000x5000m_buurt: Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Bebouwing' in een gebied van 5x5 km rond om de centrale cel
- Ecoh_bos: Bedekking door hoofd-ecotoop 'Bos'
- Ecoh_bos_3000x3000m_buurt: Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Bos' in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- Ecoh_bos_5000x5000m_buurt: Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Bos' in een gebied van 5x5 km rond om de centrale cel
- Ecoh_grasland: Bedekking door hoofd-ecotoop 'Grasland'
- Ecoh_grasland_3000x3000m_buurt: Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Grasland' in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- Ecoh_grasland_5000x5000m_buurt: Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Grasland'

- in een gebied van 5x5 km rond om de centrale cel
- **Ecoh_heide_hoogveen:** Bedekking door hoofd-ecotoop 'Heide en hoogveen'
- **Ecoh_heide_hoogveen_3000x3000m_buurt:** Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Heide en hoogveen' in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- **Ecoh_heide_hoogveen_5000x5000m_buurt:** Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Heide en hoogveen'
- **Ecoh_kwelders:** Bedekking door hoofd-ecotoop 'Kwelders'
- **Ecoh_kwelders_3000x3000m_buurt:** Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Kwelders' in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- **Ecoh_kwelders_5000x5000m_buurt:** Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Kwelders' in een gebied van 5x5 km rond om de centrale cel
- **Ecoh_moeras:** Bedekking door hoofd-ecotoop 'Moeras'
- **Ecoh_moeras_3000x3000m_buurt:** Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Moeras' in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- **Ecoh_moeras_5000x5000m_buurt:** Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Moeras' in een gebied van 5x5 km rond om de centrale cel
- **Ecoh_open_duin:** Bedekking door hoofd-ecotoop 'Open duin'
- **Ecoh_open_duin_3000x3000m_buurt:** Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Open duin' in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- **Ecoh_open_duin_5000x5000m_buurt:** Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Open duin' in een gebied van 5x5 km rond om de centrale cel
- **Ecoh_open_zand:** Bedekking door hoofd-ecotoop 'Open zand'
- **Ecoh_open_zand_3000x3000m_buurt:** Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Open zand' in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- **Ecoh_open_zand_5000x5000m_buurt:** Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Open zand' in een gebied van 5x5 km rond om de centrale cel
- **Ecoh_water:** Bedekking door hoofd-ecotoop 'Water'
- **Ecoh_water_3000x3000m_buurt:** Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Water' in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- **Ecoh_water_5000x5000m_buurt:** Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Water' in een gebied van 5x5 km rond om de centrale cel
- **Ecoh_wegen:** Bedekking door hoofd-ecotoop 'Wegen'
- **Ecoh_wegen_3000x3000m_buurt:** Landschap-

pelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Wegen' in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel

- **Ecoh_wegen_5000x5000m_buurt:** Landschappelijke bedekking door hoofd-ecotoop 'Wegen' in een gebied van 5x5 km rond om de centrale cel

Bebouwing

Gebaseerd op de postcode 5-gebieden (PC5). Op basis van een gegevensbestand met het bouwjaar van individuele gebouwen per postcode 5-gebied (PC5) is per postcode 5-gebied het belangrijkste bouwjaar bepaald. In de meeste gevallen betreft dit het dominante bouwjaar. De uitzondering hierop vormen stads- en dorpskernen met bebouwing van voor 1900; het PC5-gebied krijgt dan altijd de kenmerk 'Oud' (bebouwing van voor 1900). De percentages hebben betrekking op de aandelen van de verschillende PC5-gebieden.

- **BJ1_oud:** Oppervlakteaandelen van PC5-gebieden met bouwjaar voor 1900
- **BJ2_00_40:** Oppervlakteaandelen van PC5-gebieden met bouwjaar tussen 1900 en 1940
- **BJ3_40_59:** Oppervlakteaandelen van PC5-gebieden met bouwjaar tussen 1940 en 1959
- **BJ4_60_69:** Oppervlakteaandelen van PC5-gebieden met bouwjaar tussen 1960 en 1969
- **BJ5_70_79:** Oppervlakteaandelen van PC5-gebieden met bouwjaar tussen 1970 en 1979
- **BJ6_80_89:** Oppervlakteaandelen van PC5-gebieden met bouwjaar tussen 1980 en 1989
- **BJ7_90_99:** Oppervlakteaandelen van PC5-gebieden met bouwjaar tussen 1990 en 1999
- **BJ8_00_09:** Oppervlakteaandelen van PC5-gebieden met bouwjaar tussen 2000 en 2009
- **BJ_onbekend:** Oppervlakteaandelen van PC5-gebieden met onbekend bouwjaar

Bos

Hoofdboomsoort

Gebaseerd op de vierde bosstatistiek (veldopnames 1980-1985). Zie onder meer <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/316474> en Ritskes T.M. en Daamen, W.P. (1987) Doelstelling en uitvoering Vierde Bosstatistiek, Nederlands bosbouw tijdschrift 59(4), 79-83

- **boshfd_berk:** Bedekking met bos met hoofdboomsoort berk (*Betula* sp.) (1x1 km)
- **boshfd_beuk:** Bedekking met bos met hoofdboomsoort beuk (*Fagus sylvatica*) (1x1 km)
- **boshfd_douglas:** Bedekking met bos met hoofdboomsoort douglasspar (*Pseudotsuga menziesii*) (1x1 km)
- **boshfd_es:** Bedekking met bos met hoofdboomsoort es (*Fraxinus excelsior*) (1x1 km)
- **boshfd_fijnspaar:** Bedekking met bos met hoofdboomsoort fijnspaar (*Picea abies*) (1x1 km)

- boshfd_gewoneesdoorn: Bedekking met bos met hoofdboomsoort gewone esdoorn (*Acer pseudo-platanus*) (1x1 km)
- boshfd_groveden: Bedekking met bos met hoofdboomsoort grove den (*Pinus sylvestris*) (1x1 km)
- boshfd_inlandseeik: Bedekking met bos met hoofdboomsoort zomereik (*Quercus robur*) (1x1 km)
- boshfd_Japlariks: Bedekking met bos met hoofdboomsoort Japanse lariks (*Larix kaempferi*) (1x1 km)
- boshfd_populier: Bedekking met bos met hoofdboomsoort populier (*Populus* sp.) (1x1 km)
- boshfd_wilg: Bedekking met bos met hoofdboomsoort wilg (*Salix* sp.) (1x1 km)
- boshfd_zwarteels: Bedekking met bos met hoofdboomsoort zwarte els (*Alnus glutinosa*) (1x1 km)

Kiemjaar

Gebaseerd op de vierde bosstatistiek (veldopnames 1980-1985). Zie onder meer <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/316474> en Ritskes T.M. en Daamen, W.P. (1987) Doelstelling en uitvoering Vierde Bosstatistiek, Nederlands bosbouw tijdschrift 59(4), 79-83

- boskiemper_1_Vr1900: Oppervlakteaandeel van bospercelen met kiemjaar voor 1900
- boskiemper_2_1900: Oppervlakteaandeel van bospercelen met kiemjaar tussen 1900 en 1930
- boskiemper_3_1930: Oppervlakteaandeel van bospercelen met kiemjaar tussen 1930 en 1960
- boskiemper_4_Na1960: Oppervlakteaandeel van bospercelen met kiemjaar na 1960
- boskiemper_9_onbekend: Oppervlakteaandeel van bospercelen met onbekend kiemjaar

Gewassen

Aandeel (%) per gewas. Gebaseerd op de Basisregistratie percelen.

- Aardappelen
- Akkerranden
- Bieten
- Bloemen
- Boomkwekerij
- Braak
- Fruit
- Gras_blijvend: blijvend grasland
- Gras_tijdelijk: tijdelijk grasland
- Graszaad
- Groenten
- Handelsgewas
- Luzerne
- Mais
- Peulvruchten
- Uien
- Wintergranen
- Zomergranen

Beheertype

Beheertype (%) volgens SNL-beheertypenbestand.

- Kranswierwater
- Moeras
- Gemaaid rietland
- Veenmosrietland en moerasheide
- Trilveen
- Hoogveen
- Vochtige heide
- Zwakgebufferd ven
- Zuur ven of hoogveenven
- Droge heide
- Zandverstuiving
- Stand en embryonaal duin
- Open duin
- Vochtige duinvallei
- Duinheide
- Schor of kwelder
- Nat schraalland
- Vochtig schraalland
- Droog schraalland
- Bloemdijk
- Kruiden- en faunarijk grasland
- Glanshaverhooiland
- Zilt- en overstromingsgrasland
- Kruiden- en faunarijke akker
- Ruigteveld
- Vochtig weidevogelgrasland

Variabelen die sloten typeren

gebaseerd op de TOP10vector 2006 (<https://www.kadaster.nl/-/top10nl>)

- linslooto3: Lengte van sloten [lopende meter] met een breedte van 0 t/m 3 m
- linslooto3_dichtheid_3000x3000m_buurt: Lengte van sloten [lopende meter] met een breedte van 0 t/m 3 m in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- linslooto3_dichtheid_5000x5000m_buurt: Lengte van sloten [lopende meter] met een breedte van 0 t/m 3 m in een gebied van 5x5 km rond om de centrale cel
- linsloot36: Lengte van sloten [lopende meter] met een breedte van 3 t/m
- linsloot36_dichtheid_3000x3000m_buurt: Lengte van sloten [lopende meter] met een breedte van 3 t/m in een gebied van 3x3 km rond om de centrale cel
- linsloot36_dichtheid_5000x5000m_buurt: Lengte van sloten [lopende meter] met een breedte van 3 t/m in een gebied van 5x5 km rond om de centrale cel

Watertype-variabelen

gebaseerd op P.J.T.M. van Puijenbroek en J. Clement (WUR) 2010, Basiskaart Aquatisch: de Watertypenkaart, Planbureau voor de Leefomgeving, PBL-publicatienummer 500067004.

- water_beek_kalk: Dekking met watertype 'Stromende beken op kalk'
- water_brak: Dekking met watertype 'Brakke wateren'
- water_kanalen: Dekking met watertype 'Kanalen'
- water_klein_diep: Dekking met watertype 'Kleine diepe plassen'
- water_langz_strom: Dekking met watertype 'Langzaam stromende rivier'
- water_meer_diep: Dekking met watertype 'Matig grote diepe meren'
- water_meer_groot: Dekking met watertype 'Grote meren'
- water_meer_ondiep: Dekking met watertype 'Matig grote ondiepe meren'
- water_ondiep_veen: Dekking met watertype 'Kleine ondiepe veenplassen'
- water_overgang: Dekking met watertype 'Overgangswater'
- water_rivgeb: Dekking met watertype 'Wateren in het rivierengebied'
- water_riviertje: Dekking met watertype 'Riviertje'
- water_riv_langz: Dekking met watertype 'Langzaam stromende wateren'
- water_riv_snel: Dekking met watertype 'Snel stromende rivier'
- water_sloot: Dekking met watertype 'Sloot'
- water_ven: Dekking met watertype 'Ven'
- water_zeearm: Dekking met watertype 'Waddenzee, Oosterschelde'
- water_zee: Dekking met watertype 'Zee'

Watertypekaart-variabelen

Aandeel per watertype. Gebaseerd op de (concept-) watertypenkaart gemaakt door RAVON (Mark Groen) 2020.

- watertype_beken_en_rivieren:
- watertype_beken_en_rivieren_snelstromend:
- watertype_duinwater_en_ven:
- watertype_groot_kanaal:
- watertype_grote_rivier:
- watertype_grote_rivier_snelstromend:
- watertype_ijsselmeer:
- watertype_kanaal_en_vaart:
- watertype_kustwater:
- watertype_markermeer:
- watertype_meren_en_plassen:
- watertype_polderwateren:
- watertype_stadswateren:

Waterchemie

- Ca (mg/l)
- Cl (mg/l)
- GELDHD (Geleidenheid, mS/m)
- HCO₃ (mg/l)
- Ntot (mg/l)
- PO₄ (mg/l)
- sNO₃NO₂ (mg/l)
- SO₄ (mg/l)

andere variabelen

- gvg_combi_mean: De gemiddelde grondwaterstand in het voorjaar (GVG) is bepaald door de grondwatertrappen (GWT) uit de bodemkaart en het AHN-hoogtebestand met elkaar te combineren. Uit de grondwatertrappen is de GVG afgeleid voor de eenheden van de bodemkaart. Vervolgens is deze informatie neergeschaald door combinatie met de hoogtekaart. Hierdoor ontstaat een veel fijnmaziger patroon van de ingeschatte GVG. Deze kaart is alleen beschikbaar voor gebieden waarvoor een GWT is bepaald. Gebaseerd op de grondwatertrappenkaart van Nederland (<https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/Environmental-Research/Faciliteiten-Producten/Software-en-modellen/Grondwaterdynamiek/Kaarten-Grondwaterdynamiek.htm>) en de AHN hoogtekaart.
- openheid2009_mean: De openheid van het landschap is gekarakteriseerd door de gemiddelde zichtbare oppervlakte [ha] op de schaal van 250x250 m. Deze is berekend door voor elke punt met een resolutie van 100 m de zichtafstand in alle richtingen te bepalen en daarover de oppervlakte te berekenen, gemaximaliseerd op 1520 ha. De kaart is gebaseerd op Meeuwsen, H.A.M. en Jochem, R. 2011, Openheid van het landschap; Berekeningen met het model ViewScape. WOt-werkdocument 281. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur en Milieu, Wageningen. <https://docplayer.nl/25648381-Wot-werkdocumenten-openheid-van-het-landschap-berekeningen-met-het-model-viewscape-h-a-m-meeuwsen-r-jochem.html>.
- Riet_area_perc: Aandeel bedekt door riet

Bijlage 2. Toelichting kansenskaarten beschermde boom- en gebouw bewonende vleermuizen 2023

Addendum bij: Kampichler, C en Sierdsema, H. 2023.
Toelichting kansenskaarten 2022. Sovon-rapport 2023/39.
Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Inleiding

Voor de Beschermde Soorten Indicator (BeSI) heeft Sovon in opdracht van BIJ12 voor ongeveer 400 beschermde en bedreigde dieren en planten in Nederland een kans kaart berekend. Sovon heeft haar aanpak gepubliceerd in dit rapport. Deze notitie is een aanvulling op dat rapport.

De berekende kaarten bleken voor een deel van de vleermuizen niet goed bruikbaar in BeSI². Voor twee groepen vleermuizen, de boom en de gebouw bewonende vleermuizen, zijn daarom extra kaarten berekend. Hoe dit is gebeurd, staat in dit document beschreven.

Aanpak

Voor het modelleren heeft Sovon zoveel mogelijk de bestaande werkwijze voor de andere kansenskaarten herhaald. Afwijkend op de aanpak heeft Sovon nu een ruimere inschatting van het potentieel voorkomen van deze twee groepen vleermuizen gemaakt op basis van de voornaamste verblijfplaatsen. Voor de boom bewonende vleermuizen zijn dat vanzelfsprekend bomen en voor de gebouw bewonende vleermuizen zijn dat gebouwen.

Voor het functioneren van BeSI zijn kansenskaarten (type 1) vereist. Deze zijn ook voor de boom en gebouw bewonende vleermuizen berekend. Daarnaast zijn, zoals bij alle soortgroepen, kwantielkaarten (type 3) berekend. Er zijn geen, zoals gebruikelijk bij vogels, kaarten met dichtheid (type 2) berekend. De reden is dat hiervoor onvoldoende informatie bekend is over de groepen boom en gebouw bewonende vleermuizen.

Type 1	kans kaart	Geleverd
Type 2	dichtheid	Niet gemaakt
Type 3	kwantiel	Geleverd

Datasets

Grid

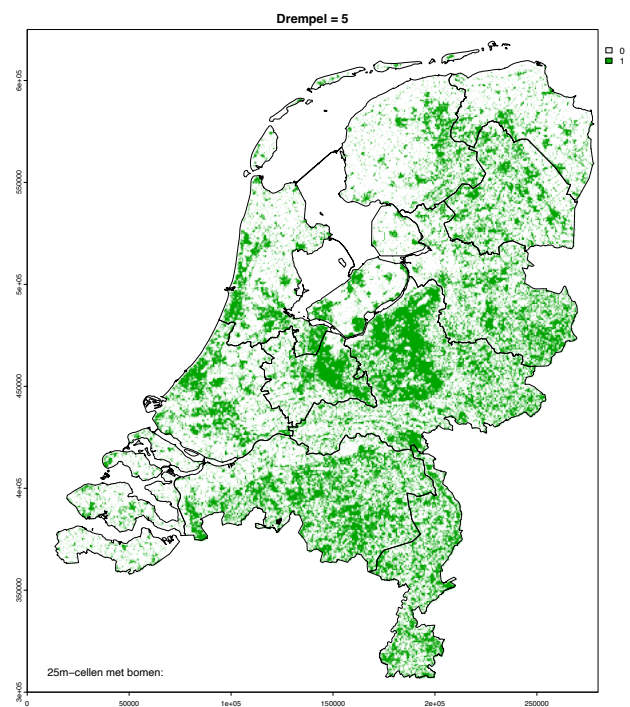
De kaarten hebben een ruimtelijke resolutie van 25x25m die gelijk is aan alle andere kansenskaarten voor BeSI. Heel Nederland is ingedeeld in dit soort blokken van 25x25m.

Bomen

Het RIVM publiceert een bestand met alle bomen in Nederland. Deze kaart is overgebracht naar het 25x25m raster voor BeSI door het bestand te aggregeren naar 50x50m cellen en vervolgens de disaggregeren naar de 25x25m cellen van BeSI. Als tenminste 5% van de cel bedekt is met bomen, dan krijgt deze in de kansenskaarten (type 1) en kwantielkaarten (type 3) de waarde '1'.

Versie: 29-06-2020

Bron: <https://data.rivm.nl/meta/srv/dut/catalog.search#/metadata/89611780-75d6-4163-935f-9bcoa738f7ca>



Voorbeeld

Gebouwen

Het grid met bebouwing per 25x25m is gebaseerd op de BAG. De BAG (Basisregistratie Adressen en Gebouwen) bevat gemeentelijke gegevens van alle adressen en gebouwen in Nederland. Alle gebouwen tot en met 2022 die vallen binnen of raken aan een gridcel van 25x25 meter zijn als bebouwing geclassificeerd. Deze cellen krijgen in de kansenkaarten (type 1) en kwantielkaarten (type 3) de waarde '1'.

Versie: 2022

Bron: <https://www.pdok.nl/introductie/-/article/basisregistratie-adressen-en-gebouwen-ba-1>

Technische uitvoering

Sovon heeft hiervoor dezelfde programma's gebruikt als de overige kansenkaarten. Omdat de aanpak van deze kaarten eenvoudiger is, zijn er geen randomForest-modellen of interpolaties uitgevoerd.

Maskering

Voor deze kaarten was een maskering niet nodig: de input datasets bevatten geen gegevens in grote wateren, in België of Duitsland waardoor valse positieven hadden kunnen ontstaan. Door het ontbreken van ruimtelijke interpolaties in de aanpak van de kaartproductie kunnen er geen valse positieven ontstaan.

Resultaten

Kansenkaarten

Sovon heeft vier CSV-bestanden opgeleverd als resultaat:

Kansenkaarten – type 1:

- Gebouwenkaart_25x25m.csv
- Bomenkaart_25x25m_05.csv

Kwantielkaarten – type 3:

- Gebouwenkaart_25x25m_kaarttype_3.csv
- Bomenkaart_25x25m_kaarttype_3.csv

Modelkwaliteit

De modelkwaliteit is niet beschreven vanwege directe opzet van de aanpak: bevindt zich in een gridcel een potentiële verblijfplaats? Dan krijgt de betreffende cel de waarde 1.

Deze kaarten voor gebouw- en boombewonende vleermuizen zijn bedoeld als tijdelijke oplossing. Zoals in het kwaliteitsborgingsdocument BeSI beschreven is, zijn er ook vleermuizenkaarten die volgens de reguliere aanpak van Sovon zijn geproduceerd. Ook zijn er verkenningen van mogelijke verfijning van de kaarten voor gebouw bewonende vleermuizen met aanvullende informatie over BAG-panden zoals bouwjaar, ligging en energielabel.



In opdracht van:



Werkt voor provincies

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

