

Prioritering van locaties voor draadmarkeringen in hoogspanningsverbindingen op basis van aanvaringsrisico's vogels



Henk Sierdsema,
Ruud Foppen,
Christian Kampichler &
Loes van den Bremer

Sovon-rapport 2020/82



Prioritering van locaties voor draadmarkeringen in hoogspanningsverbindingen op basis van aanvaringsrisico's vogels

Henk Sierdsema, Ruud Foppen, Christian Kampichler & Loes van den Bremer

Dit rapport is samengesteld in opdracht van TenneT



Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2020

Dit rapport is samengesteld in opdracht van TenneT

Wijze van citeren: Sierdsema H., Foppen R., Kampichler C. & van den Bremer L. 2020. Prioritering van locaties voor draadmarkeringen in hoogspanningsverbindingen op basis van aanvaringsrisico's van vogels. Sovon-rapport 2020/82. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Foto's omslag: Loes van den Bremer

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.

Inhoud

1. Inleiding	3
1.1. Aanleiding en onderzoeksvraag	3
1.2. Onderzoeksopzet	3
1.3. Leeswijzer	4
1.4. Dankwoord en verantwoording	4
2. Werkwijze	5
2.1. Afbakening soortselectie	5
2.2. Opstellen kaartbeelden	6
2.2.1. Broed- en wintervogels	6
2.2.2. Trekvogels	9
2.3. Prioritering	10
3. Resultaten	11
3.1. Broed- en wintervogels	11
3.2. Trekvogels	19
3.3. Samenvoegen van de kaarten	22
3.4. Prioritering	22
4. Korte bespreking resultaten	27
5. Literatuur	28
Bijlage	30
Bijlage I. Soortenmatrix	30

1. Inleiding

1.1. Aanleiding en onderzoeksvraag

TenneT beheert een uitgebreid netwerk aan hoogspanningsmasten en -verbindingen voor het transport van stroom. Bovengrondse hoogspanningsverbindingen vormen op twee manieren een gevaar voor vogels: aanvaringen met hoogspanningsverbindingen en aantasting van de habitatkwaliteit door bijvoorbeeld verstoring. Met name aanvaringen met hoogspanningsverbindingen vormen een groot risico voor hier verblijvende en overtrekkende vogels. Vogels zien deze draden veelal niet of te laat en vliegen er tegenaan, wat meestal direct dodelijk is of dusdanige verwondingen veroorzaakt dat de vogel later alsnog overlijdt.

TenneT wil meer aandacht besteden binnen hun beleid aan het verantwoord en proactief omgaan met het voorkomen van draadslachtoffers. Op een deel van de bestaande hoogspanningsverbindingen hangen reeds markeringen om de draden beter zichtbaar te maken. TenneT wil onderzoeken of op de nog niet gemarkeerde tracés meer markeringen aan brengen nuttig zou kunnen zijn, waarbij in dit stadium de prioriteit ligt op de locaties waar de meeste winst te behalen is m.b.t. het reduceren van aanvaringslachtoffers. Ten behoeve hiervan heeft TenneT aan Sovon gevraagd om in beeld te brengen waar binnen Nederland hoogspanningsverbindingen de grootste risico's voor vogels opleveren op basis waarvan de prioriteiten voor maatregelen gemotiveerd kunnen worden getroffen.

1.2. Onderzoekopzet

Om te komen tot een prioritering van locaties voor draadmarkeringen worden de volgende stappen, in figuur 1.1 schematisch weergegeven, genomen:

1. Afbakening soortenselectie

Gevoeligheid van soorten voor aanvaringen, oude en recente gegevens over draadslachtoffers in Nederland en diverse beleidsmatige en juridische aspecten worden verwerkt in een soortenmatrix op basis waarvan de soortenselectie wordt afgebakend.

2. Opstellen kaartbeelden

Voor de geselecteerde soorten worden de belangrijkste concentraties en daaruit afgeleide vliegbevingen in beeld gebracht. Deze soortspecifieke kaarten kunnen op diverse wijzen worden gecombineerd om te komen tot samengevatte kaarten voor meerdere soorten. Ze geven een beeld van de risicogebieden voor aanvaringslachtoffers.

3. Prioritering

Op basis van de match tussen kaarten met de in stap 2 opgestelde vogelconcentratiegebieden en de ligging van de hoogspanningstracés waarop nog geen markeringen zijn aangebracht, wordt een voorstel voor de prioritering van gebieden gemaakt voor het treffen van maatregelen. De kaarten hebben alleen betrekking op de verbindingen voor zover in beheer bij TenneT.



Figuur 1.1. Schematische weergave van de aanpak van de studie.

1.3. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 beschrijven we de werkwijze van deze studie. De gemaakte keuzes voor de afbakening van de soortselectie op basis van de gevoeligheid van een soort voor aanvaringen en de beschermingsstatus worden toegelicht. Vervolgens beschrijven we de methodiek voor het opstellen van de kaartbeelden, waarbij we onderscheid maken tussen broedvogels, wintervogels en trekvogels. In hoofdstuk 3 lichten we de resultaten toe. De opgestelde kaartbeelden worden gepresenteerd waarmee inzichtelijk wordt gemaakt waar de belangrijkste concentraties van vogels gevoelig voor aanvaringen zich bevinden. Door het gecombineerde kaartbeeld voor de broed-, win-

ter- en trekvogels te combineren met de kaart van het hoogspanningsnetwerk met draadmarkeringen wordt inzichtelijk gemaakt waar zich de grootste risico's voor vogels bevinden. Tot slot worden in hoofdstuk 4 de belangrijkste conclusies samengevat.

1.4. Dankwoord en verantwoording

Namens TenneT waren Roy Mol, Henk Sanders en Margriet Rouhof betrokken bij dit project. Gerard Troost van Sovon maakte data vanuit Trektellen.nl beschikbaar voor het opstellen van de kaartbeelden. Margriet Rouhof leverde waardevol commentaar op een eerdere versie van dit rapport.

2. Werkwijze

2.1. Afbakening soortselectie

In Nederland komen verspreid over het jaar meer dan 400 vogelsoorten voor en lang niet alle soorten lopen een even groot risico om draadslachtoffer te worden. Aspecten die hierbij een rol spelen zijn tijd van het jaar (trekvoegel, broedvoegel, wintergast) maar ook bijvoorbeeld lichaamsgewicht en vlieghoogte. Om te komen tot de selectie van soorten die binnen Nederland relevant is in het kader van aanvaringen met hoogspanningsverbindingen zijn een aantal stappen doorlopen.

1. Basisbestand

Als basisbestand is de lijst van Nederlandse populaties genomen, zoals gerapporteerd voor de Vogelrichtlijn (van Kleunen *et al.* 2019). Deze lijst is aangevuld met soorten die zijn besproken in de recente vogelatlas (Sovon 2018). Uit deze 'to-taallijst' zijn vervolgens de zeldzame ondersoorten, dwaalgasten en soorten die zich nagenoeg uitsluitend boven zee bevinden (o.a. duikers en pijlstormvogels) verwijderd. Dit resulteerde in een lijst met 204 soorten broedvogels, 181 soorten wintervogels en 197 soorten trekvogels, waarbij het gaat om 265 unieke soorten.

2. Gevoeligheid voor aanvaringen

Om een inschatting te maken van de gevoeligheid van een soort om in aanvaring met een hoogspanningslijn te komen is gebruik gemaakt van bestaande reviews (Buij *et al.* 2018, Derouaux *et al.* 2012, Derouaux *et al.* 2020) evenals een oudere overzichtsstudie waarin in Nederland getelde draadslachtoffers zijn gerapporteerd (Koops 1987) en enkele recente lokale studies (Prinsen & Collier 2014, Collier & Prinsen 2015, 2016, Klop *et al.* 2019). Op basis van deze kennis is per soort een inschatting gemaakt van de gevoeligheid voor aanvaring volgens onderstaand scoresysteem.

Gevoeligheid voor aanvaringen

- | | |
|---|--|
| 0 | niet gevoelig voor aanvaringen, nagenoeg nooit geciteerd in studies / reviews naar draadslachtoffers |
| 1 | soms geciteerd in studies / reviews, impact op de populatie niet waarschijnlijk |
| 2 | regelmatig geciteerd in studies / reviews, kan bij sommige soorten leiden tot een impact op de populatie |

3. Beschermingsstatus

Naast de gevoeligheid voor aanvaringen zijn verschillende aspecten met betrekking tot de 'beschermingsstatus' voor een soort mee genomen

ten behoeve van de uiteindelijke prioritering. Zo kan er bijvoorbeeld een extra belang worden gehecht aan kwetsbare soorten waarvoor Nederland een verantwoordelijkheid heeft. De volgende aspecten m.b.t. de beschermingsstatus zijn gescoord:

- Rode lijst broedvogels, Rode lijst doortrekkers en overwinteraars, Oranje lijst doortrekkers en overwinteraars, Blauwe lijst doortrekkers en overwinteraars (van Kleunen *et al.* 2017).
- Staat van instandhouding (SvI, Foppen *et al.* 2016, Vogel *et al.* 2013)

Volgens onderstaand scoresysteem is per soort de beschermingsstatus bepaald.

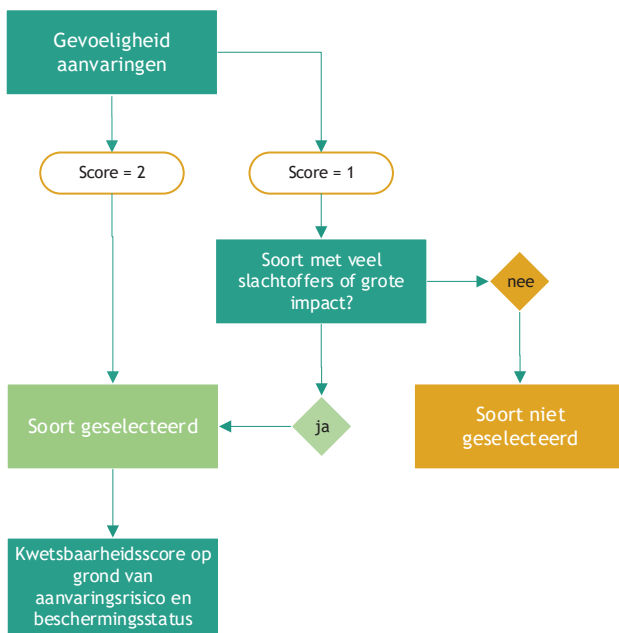
Beschermingsstatus

- | | |
|---|--|
| 0 | gunstige SvI, staat niet op Rode/Blauwe/Oranje lijst |
| 1 | gunstige SvI en staat op één of meerdere van de Rode/Blauwe/Oranje lijsten, of matig ongunstige SvI en staat niet op één van de Rode/Blauwe/Oranje lijsten |
| 2 | matig of zeer ongunstige SvI, staat op één of meerdere van de Rode/Blauwe/Oranje lijsten |

4. Soortselectie voor kaartenprocedure

Om tot de definitieve selectie van soorten te komen is een beslisboom gehanteerd (figuur 2.1.) De combinatie van de score voor 'gevoeligheid voor aanvaringen' en 'beschermingsstatus' levert een selectie op van soorten die als prioritair worden betiteld en waarvoor kaarten worden gemaakt. Daarvoor moest én de gevoeligheid 2 scoren en de beschermingsstatus minimaal 1. Een correctie is toegepast voor een aantal soorten die weinig gevoelig lijken en/of niet bedreigd zijn maar die vallen in de volgende twee categorieën:

- Veel slachtoffers, weinig impact: soorten die in grote aantallen tegen lijnen kunnen vliegen, maar de impact op de populatie hiervan is als klein te beschouwen. In deze gevallen is het toch gewenst om rekening te houden met locaties waar grote aantallen van een soort draadslachtoffer worden. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om diverse soorten ganzen in de winter en trekvogels als Koperwiek en Kramsvogel.
- Weinig slachtoffers, grote impact: soorten met een laag risico om in aanvaring met een hoogspanningslijn te komen, maar wanneer het wel gebeurt is de impact op de populatie groot. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om zeldzame roofvogels zoals Zeearend en Rode Wouw.



Figuur 2.1. Beslisboom voor het bepalen van de prioritaire soorten.

De uiteindelijke lijst met prioritaire soorten die relevant zijn in het kader van aanvaringen met hoogspanningsverbindingen bestaat uit 79 soorten broedvogels (B), 72 soorten trekvogels (P) en 69 soorten wintergasten (W) (bijlage I).

5. Wegingsfactor

Door de score voor 'gevoeligheid voor aanvaringen' en 'beschermingsstatus' per soort te combineren is een kwetsbaarheidsscore bepaald. Ten behoeve van het combineren van de kaartbeelden zijn deze kwetsbaarheidsscores als wegingsfactor meegenomen bij de berekeningen (zie 2.2). Dat zorgt ervoor dat soorten die boven aan de prioriteringslijst staan meer het kaartbeeld bepalen (en daarmee de risicogebieden) dan soorten met een lagere kwetsbaarheidsscore.

2.2. Opstellen kaartbeelden

Voor de prioritaire soorten is in beeld gebracht waar belangrijke gebieden voorkomen, waarbij het zowel gaat om concentraties vogels als vliegbewegingen. Relevante data is daarvoor verzameld, bewerkt en weergegeven op kaart. Omdat het om tientallen soorten gaat zijn er combinatiekaarten gemaakt. Dit kan op diverse wijzen (gewogen naar aantallen, naar belang van de soorten, etc.). Ieder van die kaarten geeft een beeld van de hotspots voor vogelaanwezigheid gericht op de aanvaringsproblematiek.

In verschillende seizoenen (broedtijd, trektijd en

winter) gaat het om verschillende soortgroepen. De gegevens over deze verschillende vogelgroepen worden ieder op een eigen manier met aparte landelijke meetnetten gemonitord. De methodiek voor het opstellen van de kaartbeelden voor broed- en wintervogels wijkt af van die voor trekvogels. Deze wordt dan ook apart besproken.

2.2.1. Broed- en wintervogels

Beschikbare gegevens

Actuele data voor vrijwel alle soorten broedvogels is beschikbaar vanuit het Meetnet Broedvogels. Daarin worden met specifieke telmethodieken (zoals het Broedvogel Monitoring Project en de Kolonievogeltellingen) tellingen verricht. Gegevens over overwinterende vogels, watervogel-concentraties en ligging van slaappleatsen worden verzameld in het Watervogelmeetnet. Beide meetnetten, gecoördineerd door Sovon en in samenwerking met het CBS, de provincies en Rijkswaterstaat, zijn onderdeel van het Netwerk Ecologische Monitoring. Naast de landelijke meetnetten zijn gegevens beschikbaar van de meest recente Vogelatlas, waarvoor de verspreiding en dichtheden van broed- en wintervogels in 2013-2015 in kaart zijn gebracht (Sovon 2018). Ook voor talrijke soorten broedvogels wordt hiermee een actueel beeld verkregen.

Modellering van de verspreiding

Informatie over het voorkomen van soorten is voor grote gebieden zoals een regio, provincie of land maar zelden gebiedsdekkend. Alleen van enkele soorten die beperkt zijn in hun voorkomen én gemakkelijk te tellen zijn, zoals kolonievogels, wordt jaarlijks bijgehouden waar ze voorkomen en hoeveel het er zijn. Van de meeste andere soorten wordt steekproefsgewijs vastgesteld waar ze voorkomen, zowel in de tijd als in de ruimte. Ook worden van veel soorten losse waarnemingen verzameld. Losse waarnemingen hebben als nadeel dat het vaak alleen maar de 'krenten in de pap' worden doorgegeven: dat leidt tot een vertekend beeld van het voorkomen van soorten, waarvoor bij het gebruik van die informatie terdege rekening mee moet worden gehouden.

De afgelopen jaren zijn vanuit verschillende invalshoeken methoden ontwikkeld om onvolledige datasets om te zetten naar landsdekkende betrouwbare verspreidingsbeelden (Guisan & Zimmermann 2000; Sierdsema *et al.* 2005). Met behulp van modellen kunnen kaarten worden opgesteld met een voorspelling van de kans op voorkomen en/of de (relatieve) dichtheid, zogenaamde predictiekaarten. Voor de hier toegepaste ruimtelijke modellering is gebruik gemaakt van informatie over het landgebruik en andere omgevingskenmerken. Deze infor-

Box 1. Random Forest Modelling

Random Forests zijn geschikt voor deze analyses omdat ze kunnen omgaan met hoog-dimensionele, niet-lineaire en collineaire gegevens en omdat ze weinig vatbaar zijn voor over-fitting. Random Forests worden regelmatig gebruikt voor de modellering van de verspreiding van soorten (o.a. 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 & Chylarecki 2012) en de nieuwe Vogelatlas van Nederland (Sovon 2018).

Random Forests zijn gebaseerd op het genereren en selecteren van een groot aantal regressiebomen. Regressiebomen zijn een klassieke machine learning-methode die al drie decennia geleden werd ontwikkeld (Breiman *et al.* 1984). Voor elk van de bomen in een Random Forest wordt alleen een gebootstrapte steekproef van de waarnemingen gebruikt en in elke tweedeling van de boom wordt slechts een toevallig gekozen subset van de verklarende variabelen gekozen. Elke boom in de Random Forest zal dus andere predicties opleveren, afhankelijk van de gebruikte cases en omgevingsvariabelen. Uiteindelijk wordt voor elke waarneming de gemiddelde predictie van het aantal gebruikte bomen berekend. De niet-gebruikte waarnemingen om een boom te maken - de zogenaamde 'out-of-the-bag (OOB)' cases - worden benut voor de bepaling van de kwaliteit van de Random Forest modellering en van de importantie van de omgevingsvariabelen. Zo wordt dus informatie verkregen over het relatieve belang van elke variabele bij het verklaren van het voorkomen van een soort.

matie wordt gebruikt om relaties te kunnen beschrijven in statistische modellen tussen de waarnemingen en de omgevingskenmerken. Deze relaties zijn vervolgens gebruikt om het verwachte voorkomen te voorspellen in vierkante vakken van 1 x 1 km. Deze vakken worden aangeduid met de term 'gridcellen' of 'kilometerhokken'.

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) en Sierdsema & van Loon (2008) voor meer informatie over deze methodiek. Voor de ruimtelijke analyse is gebruik gemaakt van Random Forest-modellen (zie Breiman 2001 en Boulesteix *et al.* 2012 voor een uitgebreide toelichting en box 1).

Met behulp van de modellen wordt een 'predictie' gemaakt voor alle kilometerhokken op grond van de beschikbare en relevante omgevingsvariabelen 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 zogenaamde '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 zogenaamde '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 kanskaarten 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 vlakdekend 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 predictiekaarten 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 (Sierdsema & van Loon 2008).

Technische uitvoering

De berekeningen voor de predictiekaarten 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 zorgdragen voor het inlezen van de waarnemingen, samenvoegen met ruimtelijke data, uitvoeren van de ruimtelijke model-

len, 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 & Ziegler (2017). Naast de echte en de ‘slimme’ nullen zijn 10.000 random nullen gegenereerd. De interpolaties met IDW zijn uitgevoerd met functies uit het R-package ‘gstat’ (Pebesma & Wesseling 1998) waarbij gebruik is gemaakt van een blok van 2x2 km en punten tot een maximale afstand van 50 km (Bivand *et al.* 2013).

Kwantielkaarten

De hiervoor beschreven modelleertechniek levert gebiedsdekkende verspreidingskaarten per soort op. Maar hoe kunnen deze worden gecombineerd tot risicokaarten? De kaarten voor de verschillende soorten kunnen namelijk niet zonder meer worden opgeteld. Met name voor abundantiekaarten, die dus een dichtheid voorspellen, geldt dat de dichtheden tussen de soorten zeer sterk verschillen: het zo maar combineren van soortkaarten door sommatie of middeling zou ertoe leiden dat de resulterend kaart vooral het voorkomen van een aantal zeer algemene soorten in beeld brengt.

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 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. Maar hoe doe je dat? Voor elke soort zullen immers soort- en zelfs kaart-specifieke criteria nodig zijn. Dat is opgelost door het maken van zogenaamde kwantielkaarten. Deze kaarten laten zien wat het kleinst mogelijke gebied is waar zich bijvoorbeeld 10% of 25% van de populatie bevindt. Om bijvoorbeeld een 25%-kwantielkaart te maken wordt eerst het totale aantal voor de hele kaart berekend. Vervolgens wordt bepaald wat hiervan 25% 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 25% van de populatieomvang is bereikt. Alle gridcellen die tot dan toe bij elkaar zijn opgeteld vormen dan het 25%-kwantielgebied. In dat gebied komt dan dus 25% van de populatie voor op een zo klein mogelijke oppervlakte. Op deze manier kan voor elke soort afzonderlijk in beeld worden gebracht wat de meest belangrijke gebieden voor deze soort zijn. Voor de kans-op-voorkomen-kaarten kan een vergelijkbare

procedure worden toegepast. Hiervoor worden alle kansen bij elkaar opgeteld en op een vergelijkbare manier kwantielkaarten gemaakt.

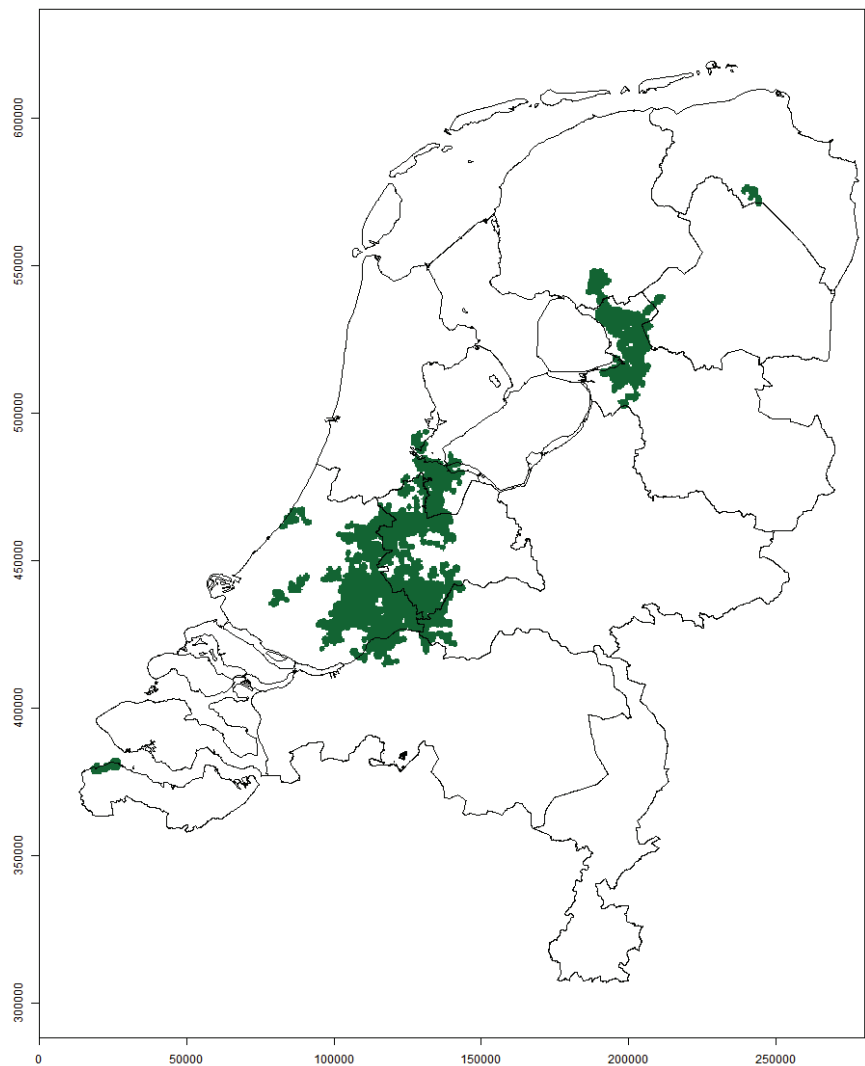
De gekozen kwantielwaarde hangt af van de toepassing van de kaarten. Indien alleen de echte topgebieden in beeld gebracht moeten worden kan de 10%-kwantielwaarde worden gebruikt. Maar wanneer de belangrijkste gebieden voor een soort in beeld gebracht moeten worden dan blijkt meestal de 25%-kwantielkaart goed bruikbaar te zijn.

Met de kwantielbenadering kunnen soorten met grote verschillen in talrijkheid en geheel verschillende typen kaarten toch bij elkaar worden opgeteld om tot een totaalbeeld over een groot aantal soorten te komen. Door nu de afzonderlijke kwantielkaarten per soort op te tellen, kan een kaart gemaakt worden die in detail de lokale ‘soortenrijkdom’, of beter, diversiteit, weergeeft. ‘Soortenrijkdom’ tussen aanhalingstekens omdat door de verwerking van verschillen in abundantie en kans op voorkomen in de kaarten, deze een informatiever beeld geven over de biodiversiteit dan simpelweg soortenrijkdom. Om verwarring te voorkomen met de gangbare kaarten die soortenrijkdom weergeven, gebruiken we voor deze kaarten de term ‘hotspotkaarten’. Met behulp van hotspotkaarten wordt dus aangegeven waar zich het zwaartepunt van de verspreiding van een groep van soorten bevindt.

Foerageergebieden

Veel vogels verplaatsen zich dagelijks of meerdere malen per dag tussen broedkolonies en slaapplaatsen naar foerageergebieden. Van alle kolonievogels is de locatie en omvang van de belangrijke kolonies bekend. Met behulp van aanvullende gegevensbronnen van Sovon en het patroon van waarnemingen van soorten zoals beschikbaar in de NDFF is een kaartbeeld gemaakt van de foerageergebieden van de vogels. Verbindingen tussen de kolonies en de foerageergebieden geven een beeld van waarschijnlijke vogelbewegingen die plaats vinden in het broedseizoen. Met name van watervogels zoals reigerachtigen zijn de locaties en omvangen van de meeste slaapplaatsen goed bekend. Ook voor deze soorten zijn met behulp van de eerder genoemde watervogeltellingen gegevens gecombineerd om een inschatting te kunnen geven van gebieden of trajecten waar veel dagelijkse bewegingen naar slaapplaatsen of tussen foerageergebieden plaatsvinden.

De foerageergebieden van kolonievogels zijn in kaart gebracht door waarnemingen uit de NDFF om te zetten in zogenaamde ‘kernel density-kaarten’. Hiervoor worden de afzonderlijke waarnemingen gecombineerd tot vlakdekkende kaarten die het aantal waarnemingen per vierkante km weergeven. Uit deze



Figuur 2.2. Voorbeeld van de foerageergebieden en locaties met veel overvliegende Purperreigers afgeleid van waarnemingen in mei en juni uit de NDFF (2013-15).

kaarten zijn vervolgens de belangrijkste foerageergebieden geselecteerd door de 50%-cellen met de hoogste waarneemdichtheid te selecteren (figuur 2.2).

Maken van de risicowaarderingskaarten

Als uitvloeisel van de soortselectie is aan elke soort een waarde (kwetsbaarheidsscore) toegekend waarbij kwetsbare soorten met afnemende populaties die een hoog risico lopen de hoogste waarde is toegekend. De kwantielkaarten per soort zijn vermenigvuldigd met deze waardering en vervolgens bij elkaar opgeteld. Dit levert per seizoen een risicowaarderingskaart op die aangeeft waar de minste risico's ten aanzien van aanvaringen met hoogspanningsverbindingen is en waar deze het grootste is.

2.2.2. Trekvogels

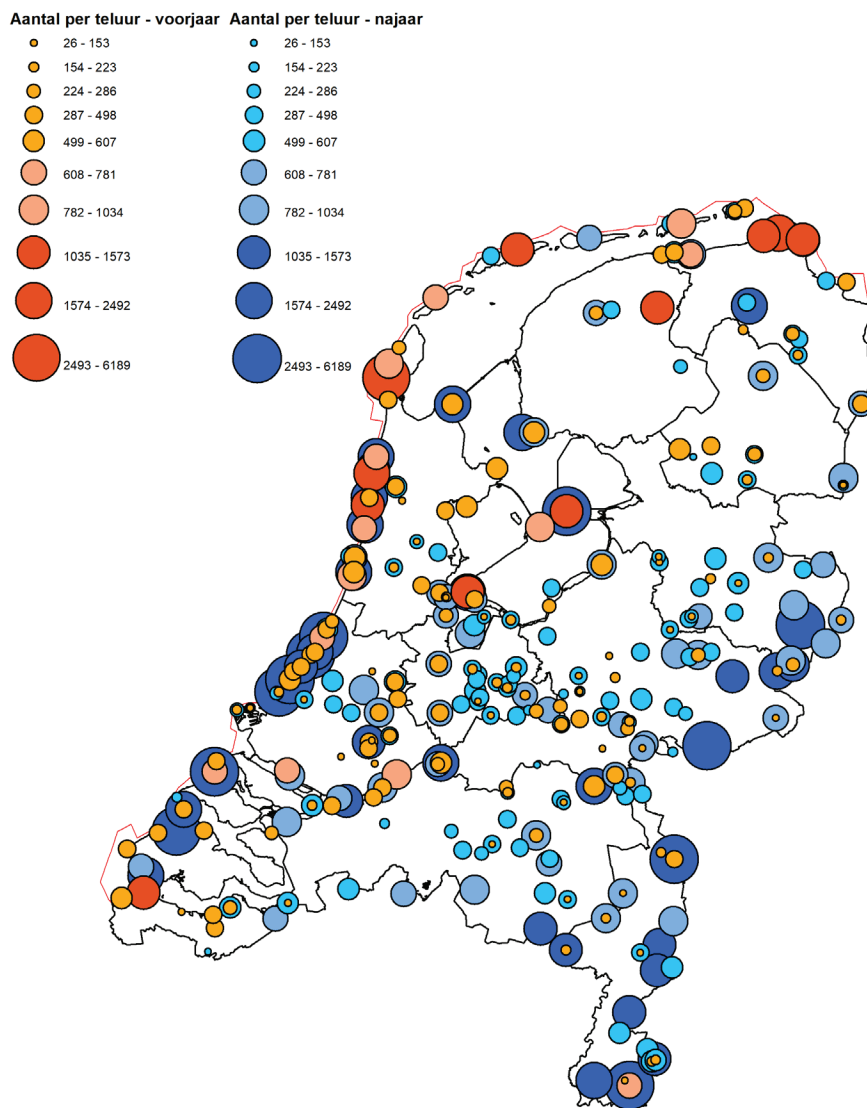
Beschikbare gegevens

Er zijn geen landsdekkende gegevens beschikbaar over de sterkte en aantallen van soorten tijdens de voor- en najaarstrek. Om toch een beeld te kunnen schetsen over waar grote hoeveelheden vogels tijdens de trek vliegen is gebruik gemaakt van een analyse

op grond van de gegevens uit Trektellen.nl. Dit in combinatie met bestaande literatuur over trekbewegingen en ecologische kennis over vogelbewegingen. Hierdoor konden de belangrijkste vogeltrekroutes in Nederland op kaart worden gezet.

Methodiek

In Nederland worden zowel in het voorjaar als in het najaar op vele 100-en locaties trekvogels geteld, de zogenaamde zichtbare landtrek. Dat is een belangrijk verschil met de trekstromen 's nachts. Dat betreft vaak heel andere soorten en ook speelt die trek zich vaak af in de hogere luchtlagen zoals bijvoorbeeld blijkt uit radarbeelden. De zichtbare landtrek overdag kan zich in veel gevallen ook in lagere luchtlagen afspelen en wordt daarmee relevant voor het aanvaringsprobleem. Door te kijken naar de patronen van deze tellingen kunnen we iets zeggen over de plekken waar zich deze zichtbare landtrek met name afspeelt. Daarvoor zijn de gegevens van de telposten gebruikt, verzameld in het portal Trektellen.nl. Hier zitten telposten tussen die zo nu en dan eens tellen en telposten waar dagelijks zowel in voor- als najaar wordt geteld. Uit het gegevensbestand zijn de telpos-



Figuur 2.3. Aantal waargenomen trekvogels per teluur per trek-telpost in de periode 2010-2020. Alleen telposten met tenminste 50 teluren in het voor- en/of najaar zijn opgenomen in de kaart.

ten geselecteerd waar in het voorjaar en/of het najaar tenminste 50 uur is geteld in de periode 2010-2020. Vervolgens is het totaal aantal waargenomen vogels per seizoen (voorjaar/najaar) in 2010-2020 gedeeld door het totaal aantal teluren. Dit levert de treksterkte per telpost per seizoen op (figuur 2.3). Voor de trekvogelkaart is geen onderscheid gemaakt tussen soorten, maar is de aandacht gericht op de massaliteit van de trek: op plaatsen met veel vogel-trek verwachten we ook relatief veel aanvaringen. Het gaat dan met name over grote aantal kleinere zangers, zoals vinkachtigen, lijsters, duiven, maar ook ganzen en kraanvogels.

Uit figuur 2.3 blijkt meteen dat de meeste trek te zien is langs de kust, het IJsselmeer en zuidoost-Nederland. Voor toepassing in dit project is het echter noodzakelijk om dit kaartbeeld in een vlakdekkend kaartbeeld om te zetten zodat de informatie van de trekvogels kan worden gecombineerd met de kaarten van de broed- en wintervogels. Hiervoor is eerst per telpost de maximale treksterkte over voor- en najaar

berekend. Vervolgens is met Nearest Neighbor-interpolatie deze informatie omgezet in een vlakdekkend kaartbeeld.

2.3. Prioritering

TenneT heeft een kaart met de tracé's van het hoogspanningsnetwerk. Daarop is tevens zichtbaar waar draadmarkeringen ter voorkoming van vogelslachten zijn aangebracht. Door de kaart te matchen met de kaart waarop de belangrijke vogelgebieden en vogelbewegingen zichtbaar zijn wordt inzichtelijk waar de grootste risico's voor aanvaringen aanwezig zijn en hoe zich dat verhoudt tot de plekken met draadmarkeringen. Voor de prioritering is het belangrijk om te kijken naar enerzijds de plekken waar de meeste aanvaringen te verwachten zijn (van de meest talrijke soorten), en anderzijds te kijken naar de meest kwetsbare soorten waarbij een geringer aantal aanvaringen toch een grote impact op de populatie kan hebben.

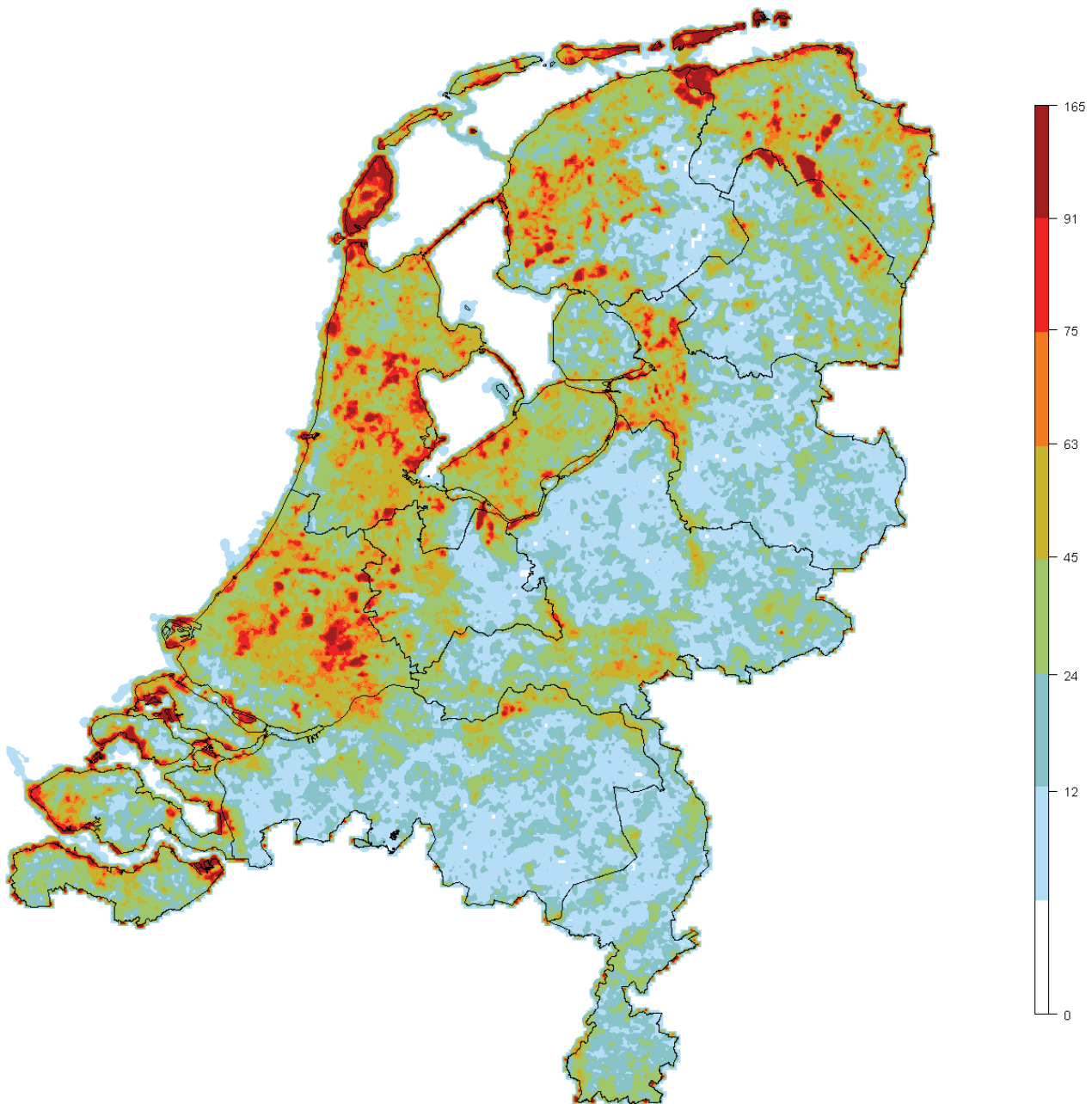
3. Resultaten

3.1. Broed- en wintervogels

De risicowaarderingskaarten (figuur 3.1 en 3.2, zie werkwijze §2.2.1) zijn door middel van een kwantielbenadering omgezet in kaarten met zes verschillende klassen. Hiervoor zijn de kwantielgrenzen 10, 20, 30, 40, 50 en 75% gebruikt. Dit levert kaarten op met respectievelijk de gridcellen met de 10%, 20%, etc. hoogste waarden op (figuur 3.3). Deze kaarten

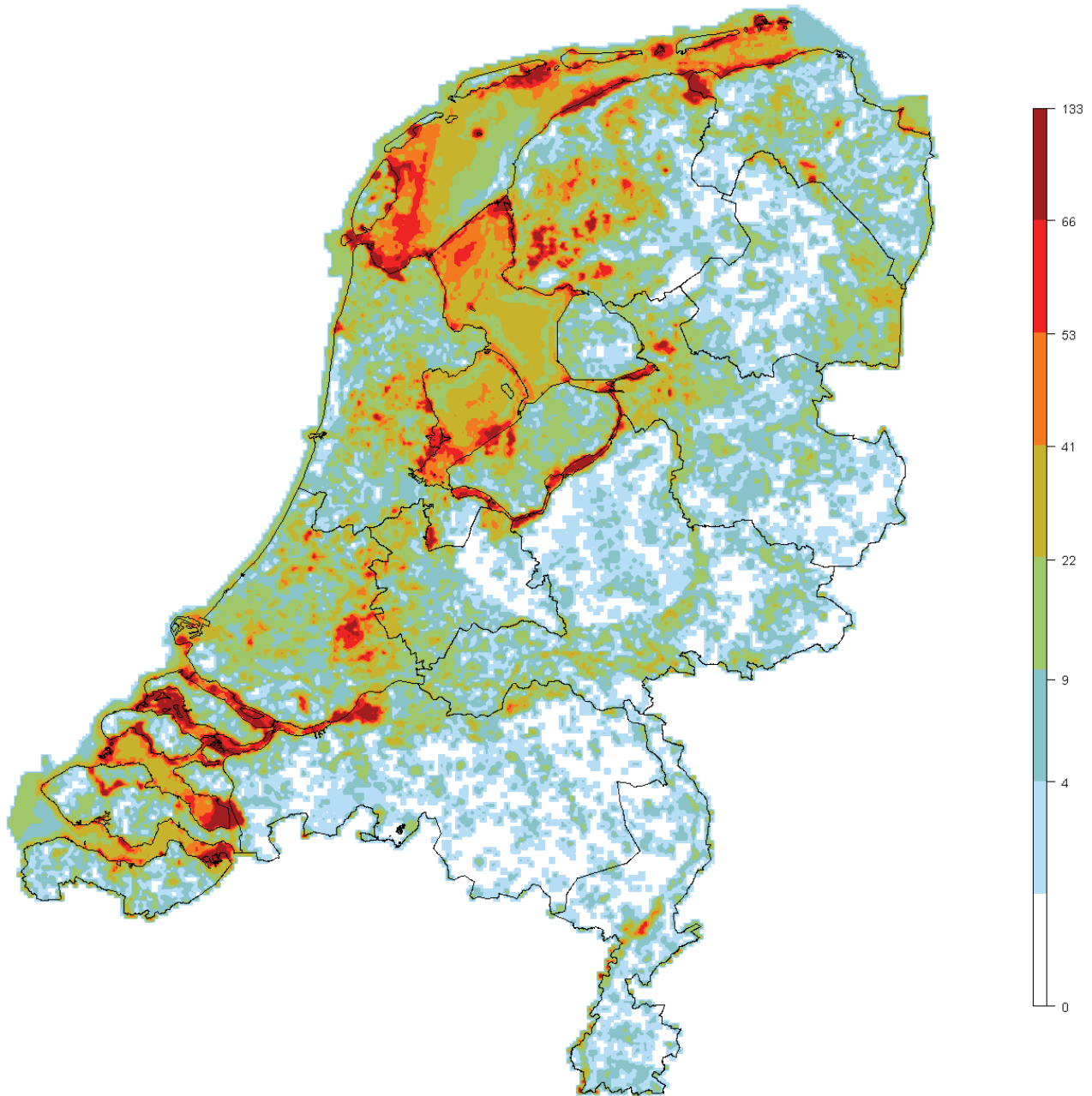
zijn vervolgens bij elkaar opgeteld om tot gereclassificeerde waarderingsrisicokaarten te komen. Voor de broedvogel- respectievelijk wintervogelkaart levert dit een kaart op met zeven klassen (inclusief nul) (figuur 3.4 en 3.5). De gecombineerde kaart van broedseizoenen en winter is vervolgens gemaakt door beide kaarten bij elkaar op te tellen en levert dertien verschillende klassen op (figuur 3.6).

Broedseizoen

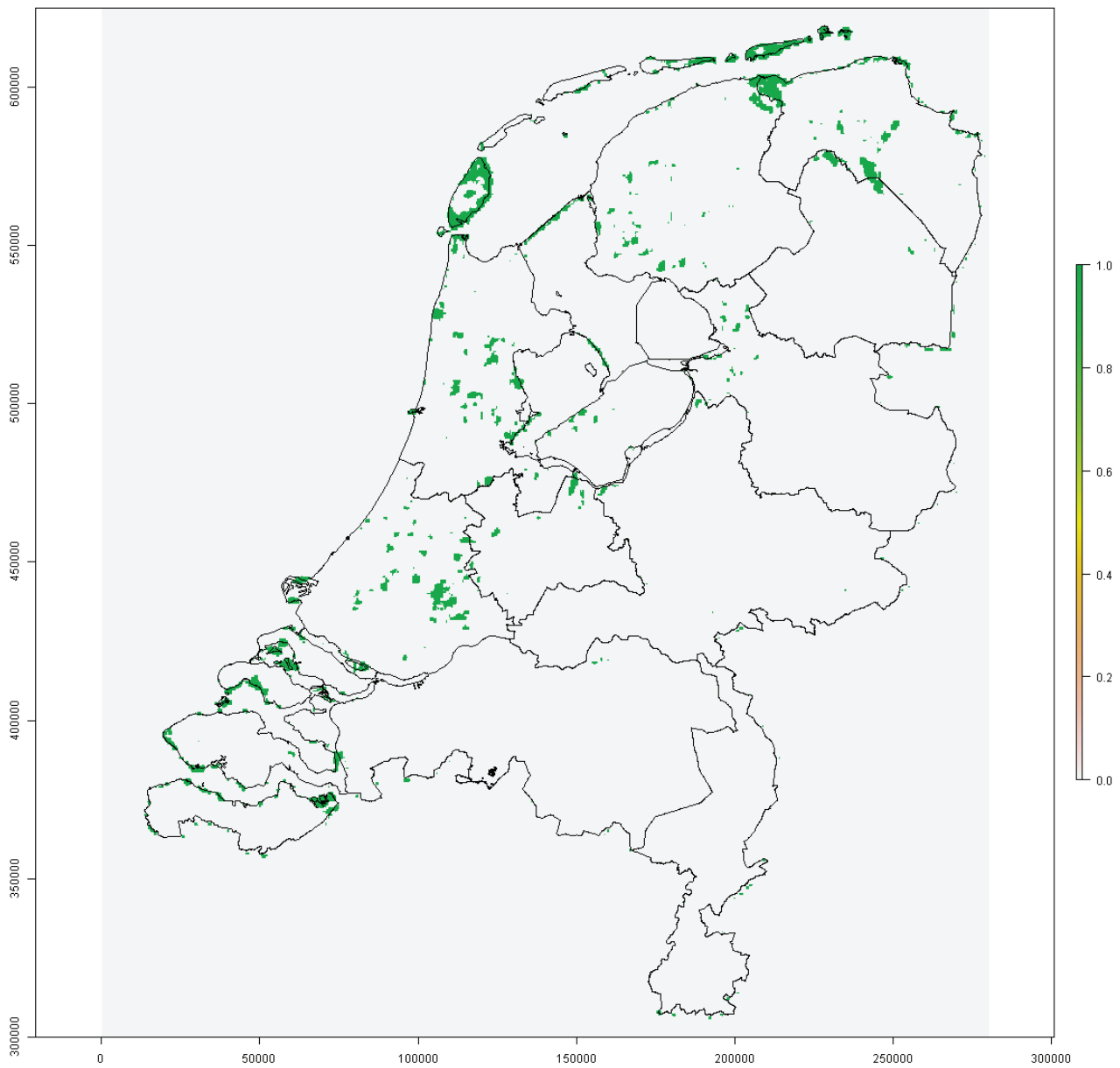


Figuur 3.1. Risicowaarderingskaart broedtijd. De waarde toont voor hoeveel soorten de betreffende locatie een hotspot is vermenigvuldigd met de waardering die aan elke soort is gegeven.

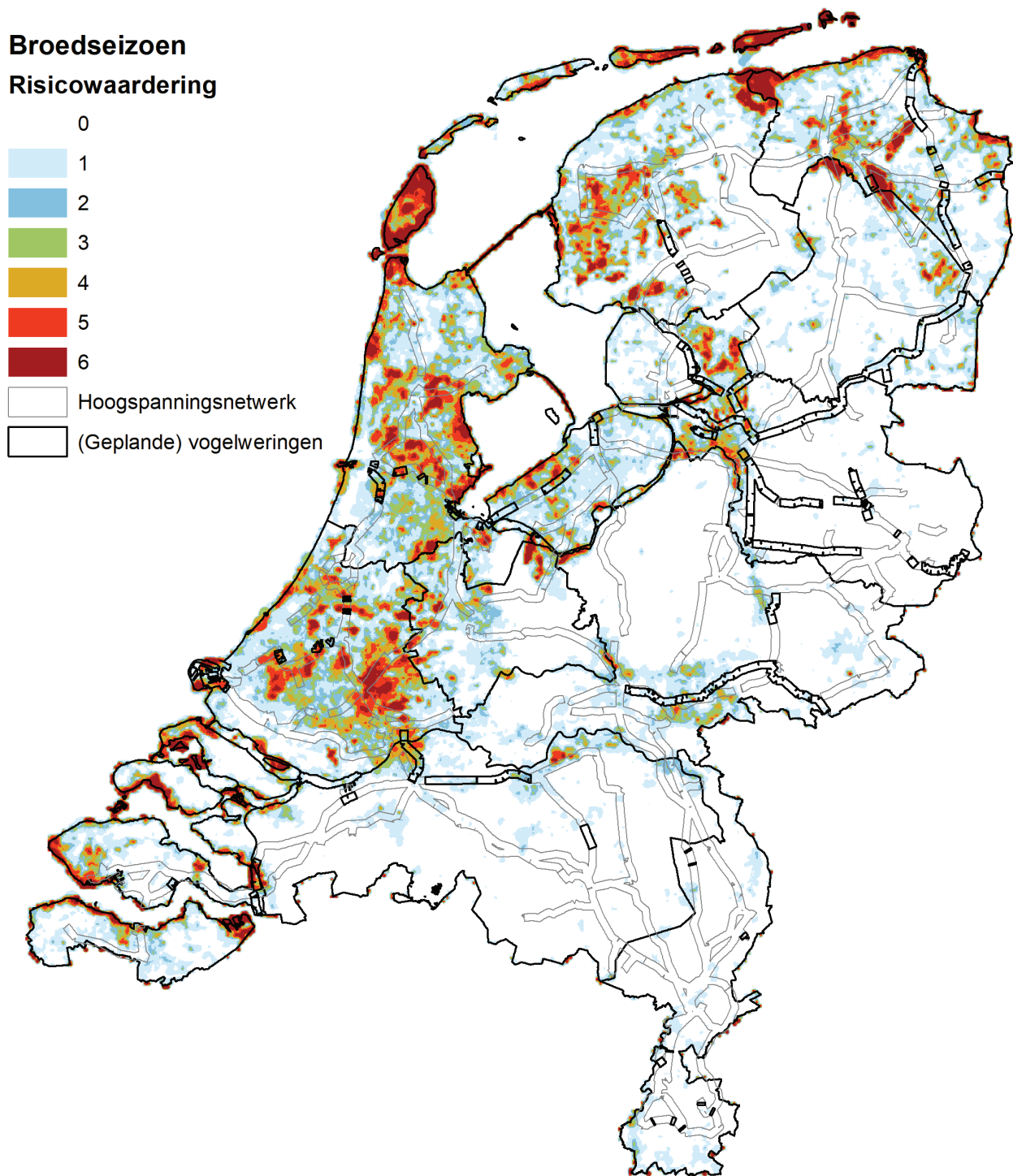
Winter



Figuur 3.2. Riscowaarderingkaart wintervogels. De waarde toont voor hoeveel soorten de betreffende locatie een hotspot is vermenigvuldigd met de waardering die aan elke soort is gegeven.

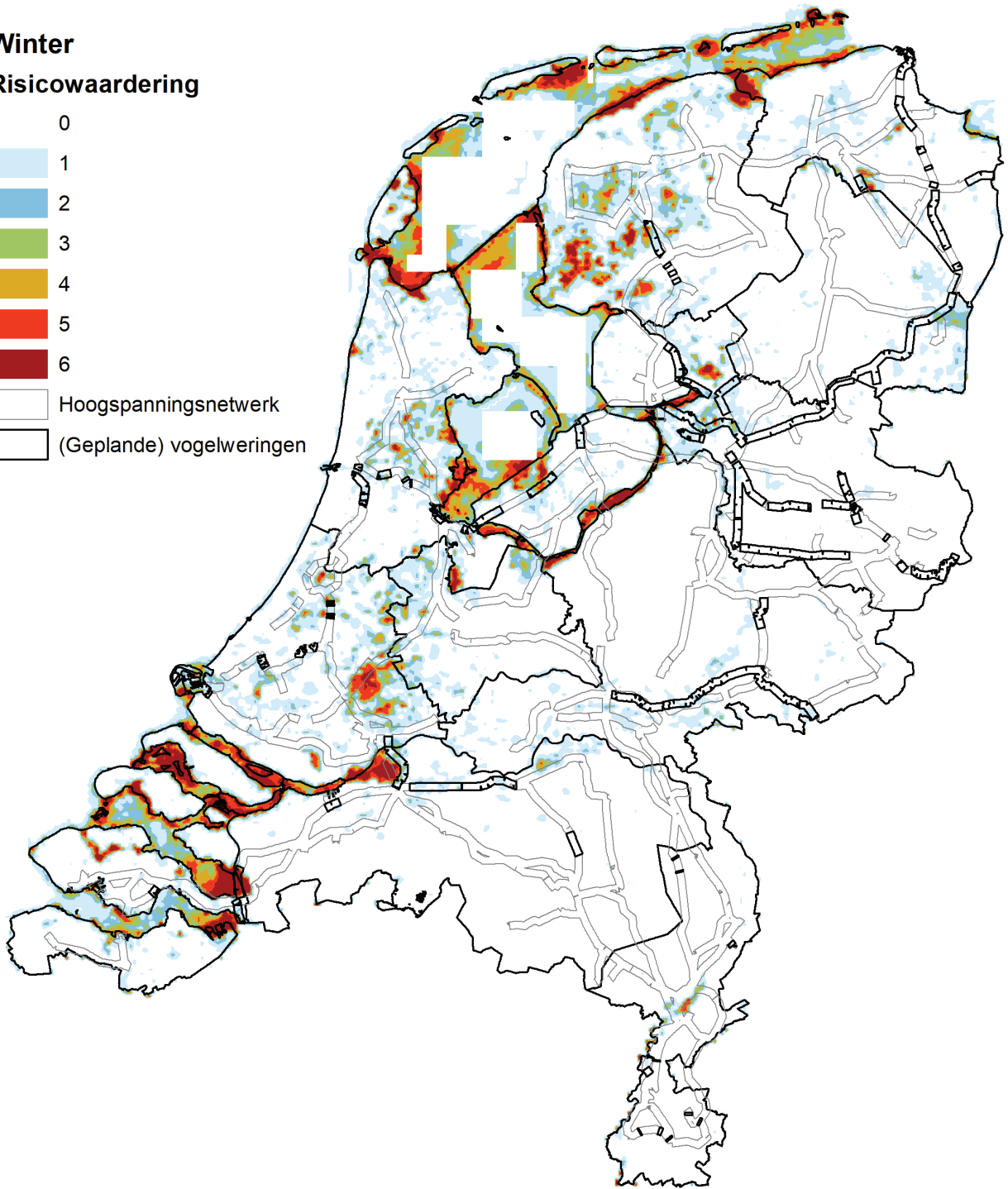
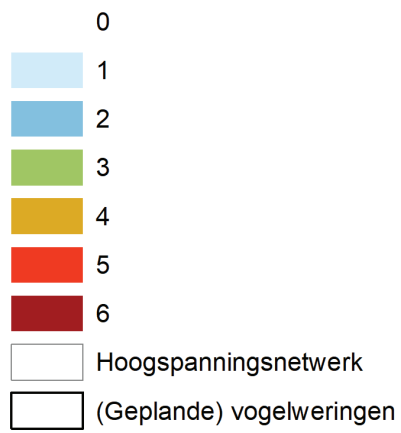


Figuur 3.3. Voorbeeld van een kwantielkaart van de broedvogelwaarderingskaart uit hoofdstuk 2. De kaart toont de 10% cellen met de hoogste waarden.



Figuur 3.4. Gereclassificeerde risicowaarderingkaart broedseizoen.

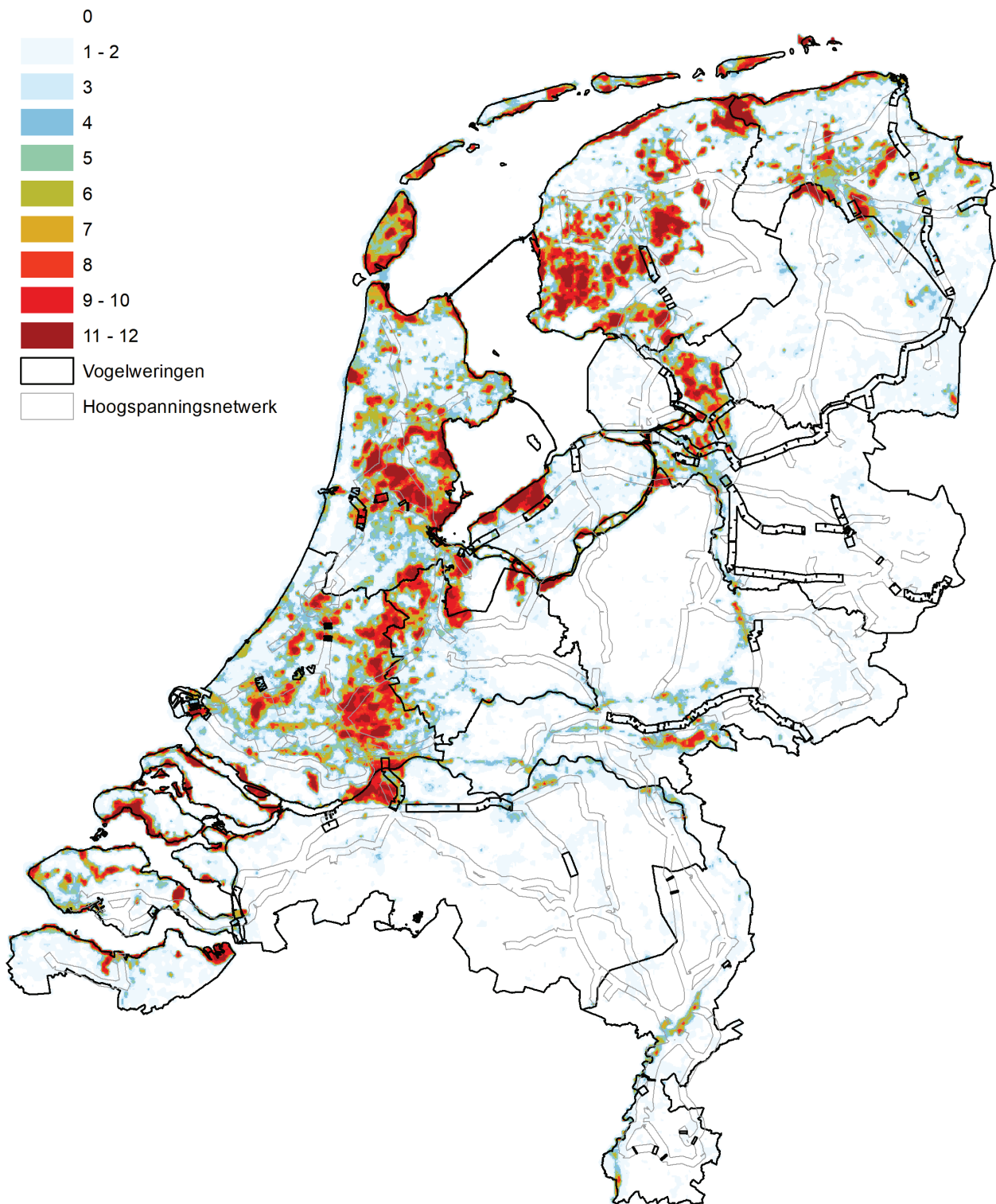
**Winter
Risicowaardering**



Figuur 3.5. Gereclassificeerde risicowaarderingkaart winter.

Broedseizoen en winter

Risicowaardering



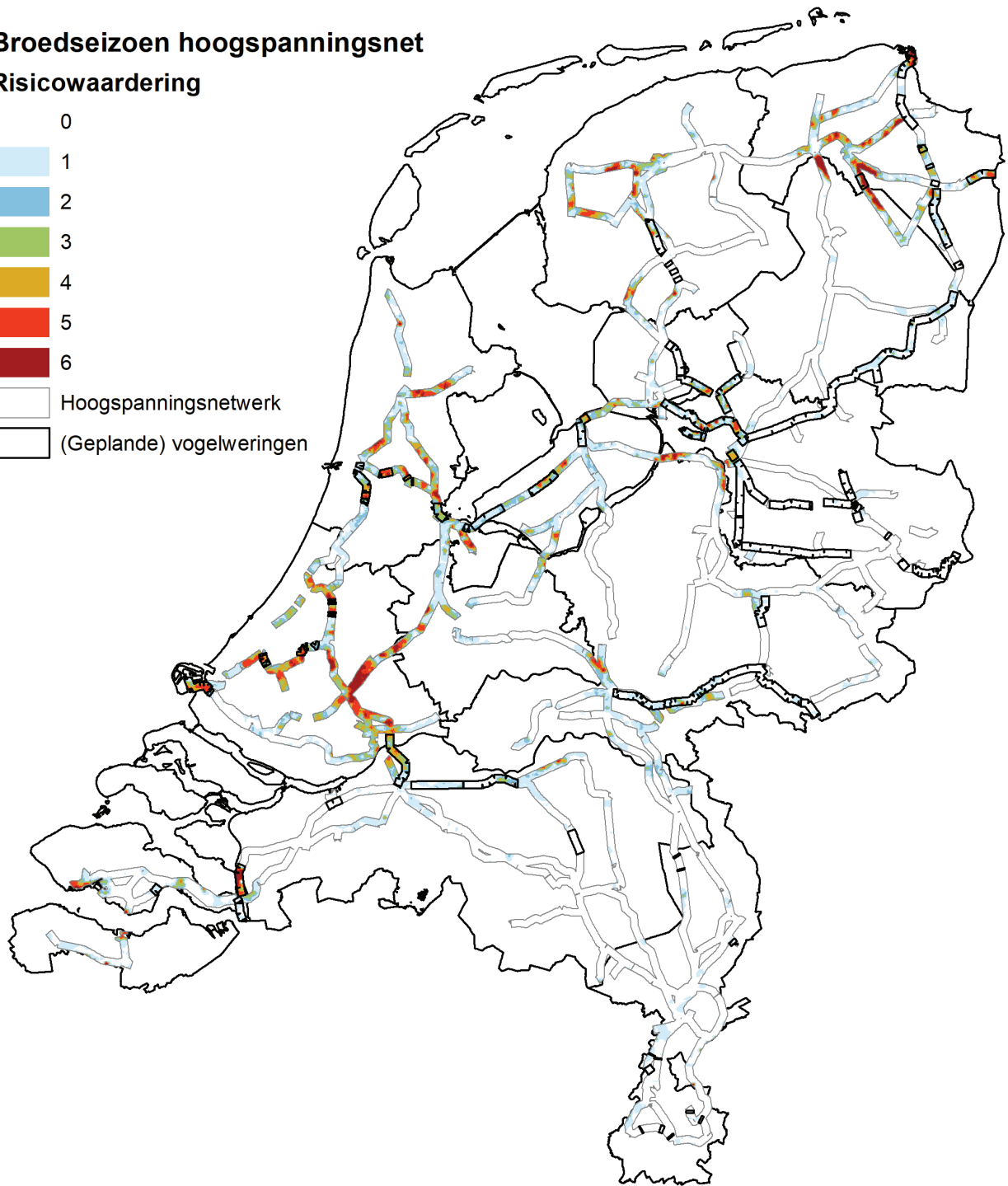
Figuur 3.6. Gereclassificeerde risicowaarderingkaart broedseizoen en winter.

De gereclassificeerde risicowaarderingkaarten zijn gecombineerd met het hoogspanningsnet om een kaart te maken waarin alleen de directe omgeving van de hoogspanningsverbindingen is weergegeven (figuur 3.7, 3.8 en 3.9). De kaarten tonen ook de

trajecten waar reeds een vorm van vogelwering ter voorkoming van draadslachtoffers is aangebracht (gegevens TenneT).

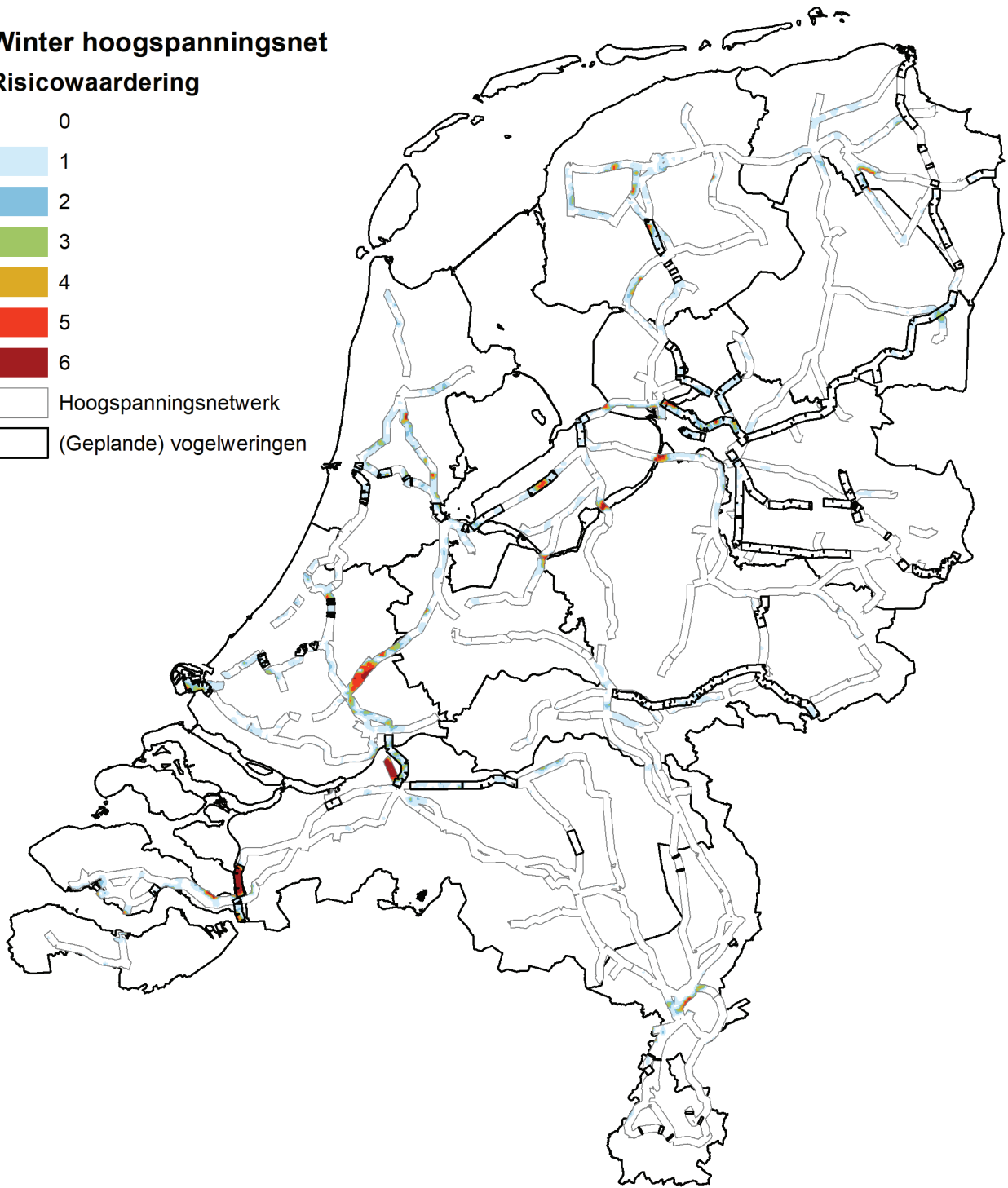
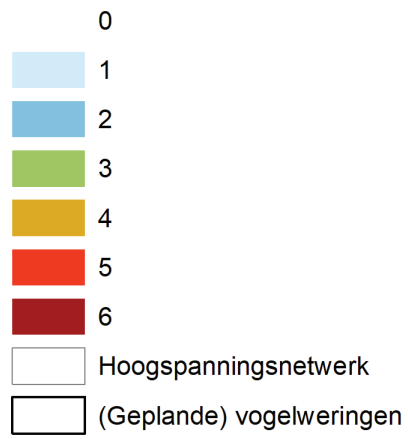
Broedseizoen hoogspanningsnet

Risicowaardering



Figuur 3.7 Gereclassificeerde risicowaarderingkaart broedseizoen, alleen hoogspanningsnet.

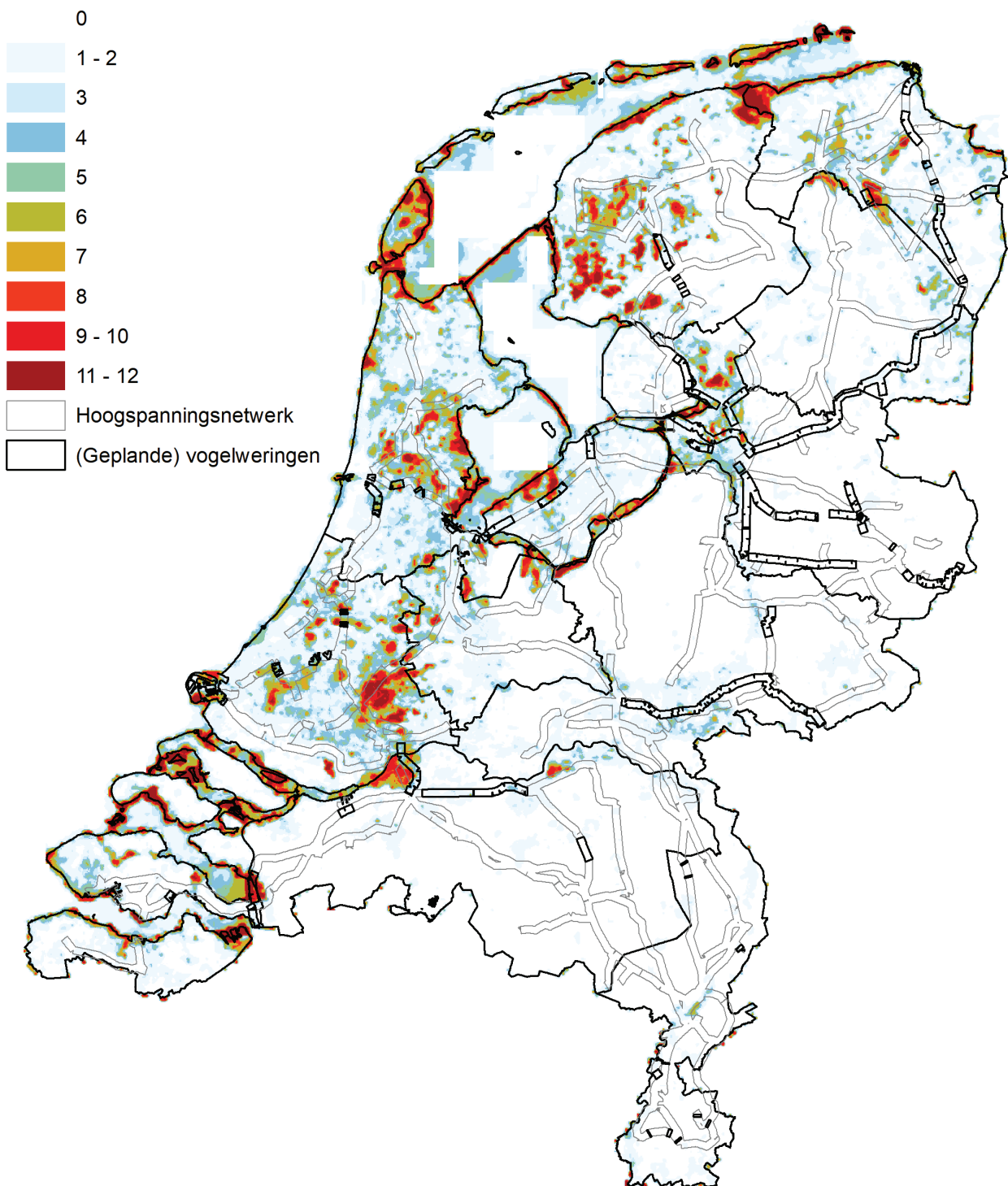
Winter hoogspanningsnet Risicowaardering



Figuur 3.8. Gereclassificeerde risicowaarderingkaart winter, alleen hoogspanningsnet.

Broedseizoen en winter

Risicowaardering



Figuur 3.9. Gereclassificeerde risicowaarderingskaart broedseizoen en winter, alleen hoogspanningsnet.

3.2. Trekvogels

De met Nearest Neighbor geïnterpoleerde kaart met de treksterkte per telpost geeft al een goed beeld van de verschillen in treksterkte binnen Nederland (figuur 3.10). Deze kaart heeft echter nog een aantal handmatige aanpassingen. Zo vliegen de vogels van-

zelfsprekend ook langs de kust bij Hoek van Holland, maar ligt daar geen telpost die dat heeft vastgelegd. Doordat op de punt van de Maasvlakte veel minder vogels worden geteld, ontstaat door de interpolatie een onjuist beeld van de treksterkte aldaar. De handmatig aangepaste kaart levert een kaart op waarin de trekpatronen logischer zijn, maar ook de sterke

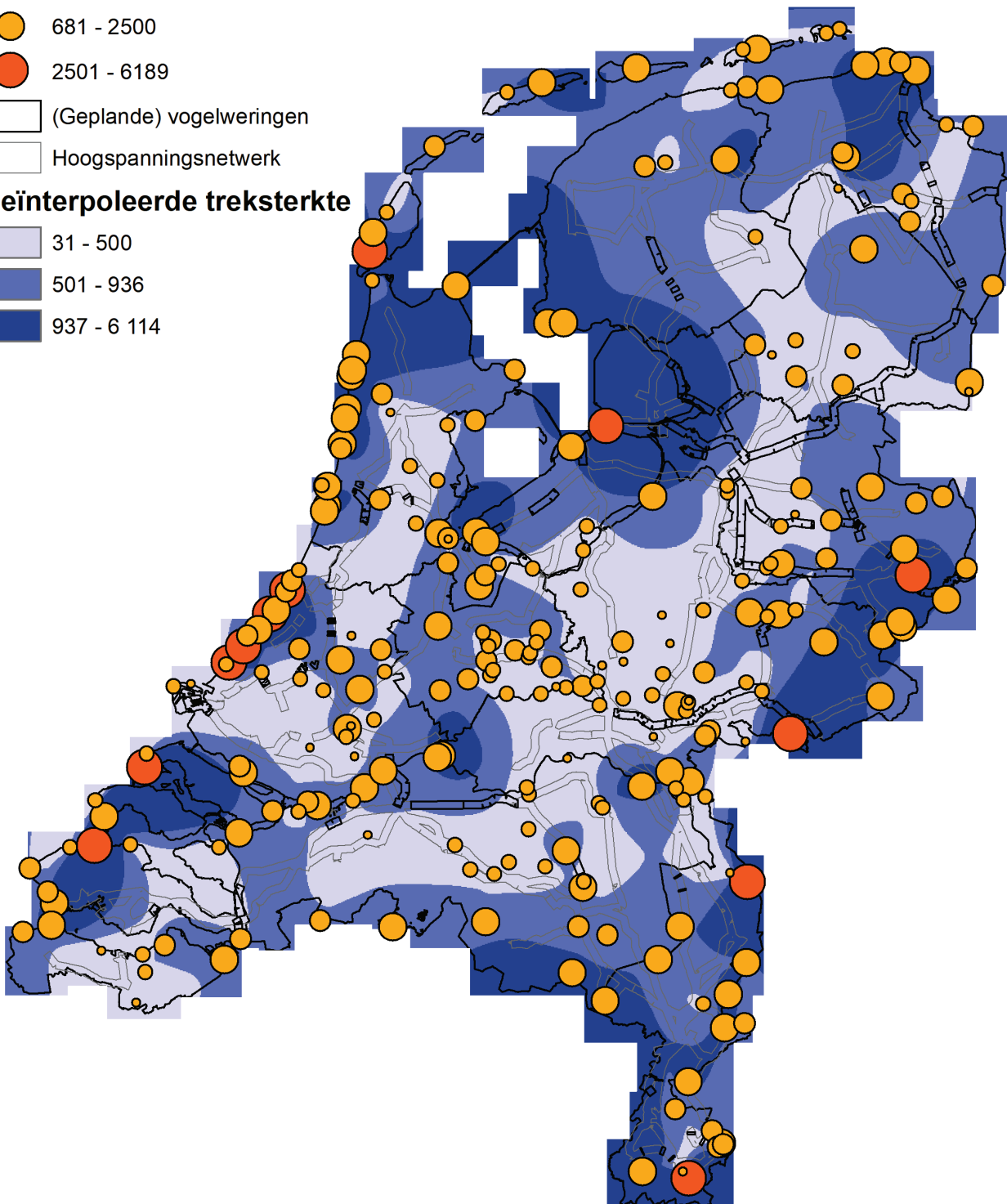
Maximaal aantal vogels per teluur

- 0 - 217
- 218 - 441
- 442 - 680
- 681 - 2500
- 2501 - 6189

- (Geplande) vogelweringen
- Hoogspanningsnetwerk

Geïnterpoleerde treksterkte

- 31 - 500
- 501 - 936
- 937 - 6 114



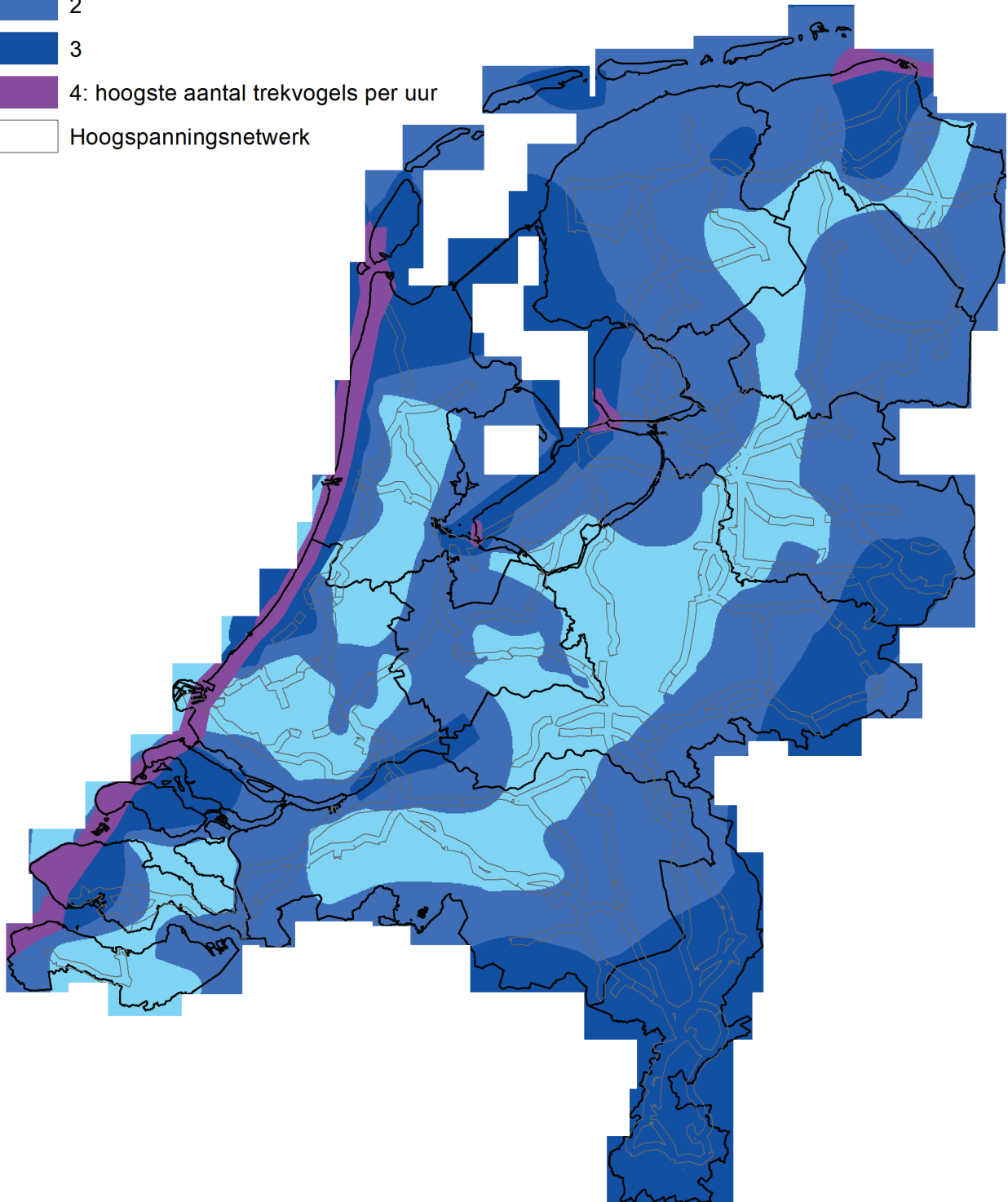
Figuur 3.10. Met nearest neighbor-interpolatie geïnterpoleerde kaart van de treksterkte per telpost.

invloed van een stuwingspunt zoals de noordkant van Flevoland wordt beperkt (figuur 3.11). Dit resulteert naast de stuwingslijn langs de kust, twee stuwingspunten in Flevoland en een stuwingspunt

bij de Eemshaven een beeld op met twee belangrijke trekstromen over Nederland met duidelijk hogere aantallen in onder meer het IJsselmeergebied en Zuidoost-Nederland.

Trekvogelsterkte

- 1: laagste aantal trekvogels per uur
- 2
- 3
- 4: hoogste aantal trekvogels per uur
- Hoogspanningsnetwerk



Figuur 3.11. Uiteindelijke kaart van de geïnterpoleerde, en daarna handmatig aangepaste, treksterkte over Nederland.

3.3. Samenvoegen van de kaarten

De kaartbeelden van broedseizoen, winter en trekperiode zijn uiteindelijk gecombineerd om tot één vereenvoudigde kaart met prioriteiten te komen. De treksterktes 1-4 hebben respectievelijk de prioriteitswaarde 1, 3, 4 en 6 gekregen om deze vergelijkbaar te maken met de broedvogel- en winter-vogelkaart.

Voor het combineren van de kaarten zijn de volgende stappen uitgevoerd:

- 1) Eerst is per kaart bepaald welke locaties de hoogste risicowaarde van 6 hebben: deze locaties moeten ook in de samengevoegde kaart de hoogste prioriteitswaarde behouden.
- 2) Vervolgens zijn de waarden van de drie kaarten bij elkaar opgeteld en gereclassificeerd tot de categorieën 1 (laagste prioriteitswaarde) tot met 5 (hoogste prioriteitswaarde).
- 3) De kaarten uit stap 1 en stap 2 zijn samengevoegd tot één kaartbeeld door het maximum uit beide te berekenen voor elke locatie. Deze werkwijze leidt ertoe dat locaties met de hoogste prioriteitswaarde per kaartbeeld ook in de samengevoegde kaart die hoge waarde behouden, maar ook dat gebieden die in meerdere seizoenen van relatief groot belang zijn een hoge prioriteitswaarde krijgen.
- 4) Tenslotte zijn nog een aantal locaties toegevoegd aan de kaart waarvan bekend is dat deze van grote betekenis zijn voor de prioritaire soorten, maar met de gehanteerde generieke methode niet goed uit de verf komen. Dit zijn onder meer Zuid-Limburg (belangrijke trekcorridor voor Kraanvogel), Noordwaard van de Brabantse Biesbosch en de omgeving van slaapplaatsen van Reuzenster en Lachster in Noord-Nederland.

Deze stappen resulteren in een totaalkaart, waarbij zichtbaar is dat er een sterke nadruk ligt op waterrijke en/of open gebieden in laag-Nederland (figuur 3.12)

Een uitsnede van de directe omgeving van de hoogspanningsverbindingen levert figuur 3.13 op. Om de informatie direct toepasbaar te maken is tevens een combinatie gemaakt van de lijnsegmenten en de risicokaart. Hiervoor is eerst bepaald welke klassen een segment aansnijdt en vervolgens is hiervan de maximale waarde bepaald: dit levert dus één risicowaarde per segment op (figuur 3.14).

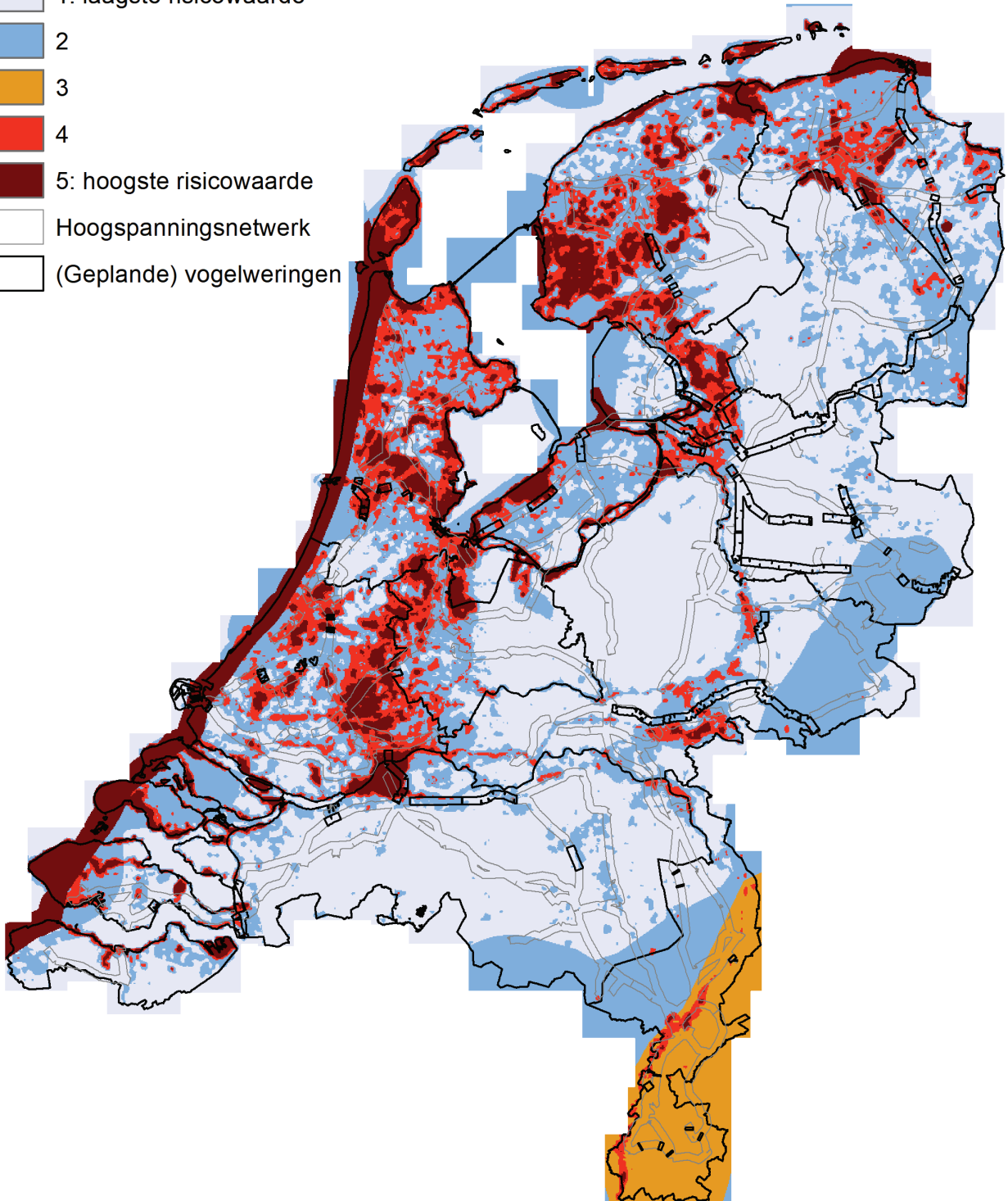
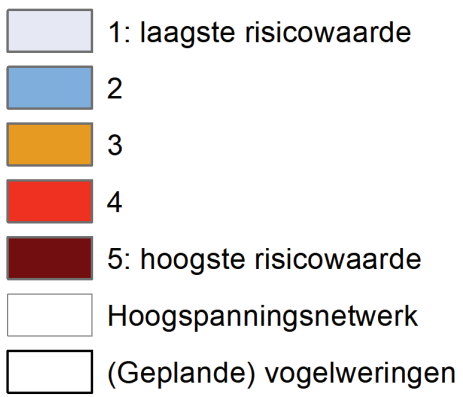
3.4. Prioritering

De combinatie van de risicokaart met de lijnsegmenten levert een goed inzicht op waar de lijnen liggen met de hoogste risicowaarden en met een lager risico. De prioritering in het aanbrengen van draadmarkeringen neemt dan ook toe van de laagste categorie (1) naar hoogste categorie (5).

In de kaarten is tevens aangegeven waar reeds vogelwerende maatregelen zouden zijn aangebracht. Een controle van de aanwezigheid van de bestaande maatregelen verdient aanbeveling alvorens een segment van de prioriteitenlijst kan worden afgevoerd. Zo bleek uit waarnemingen, buiten het kader van dit project om, dat in enkele gebieden (onder meer Biesbosch en Eemshaven) dat de op kaart aangegeven vogelwerende maatregelen in het veld afwezig waren.

Totaalkaart broedseizoen, winter en trek

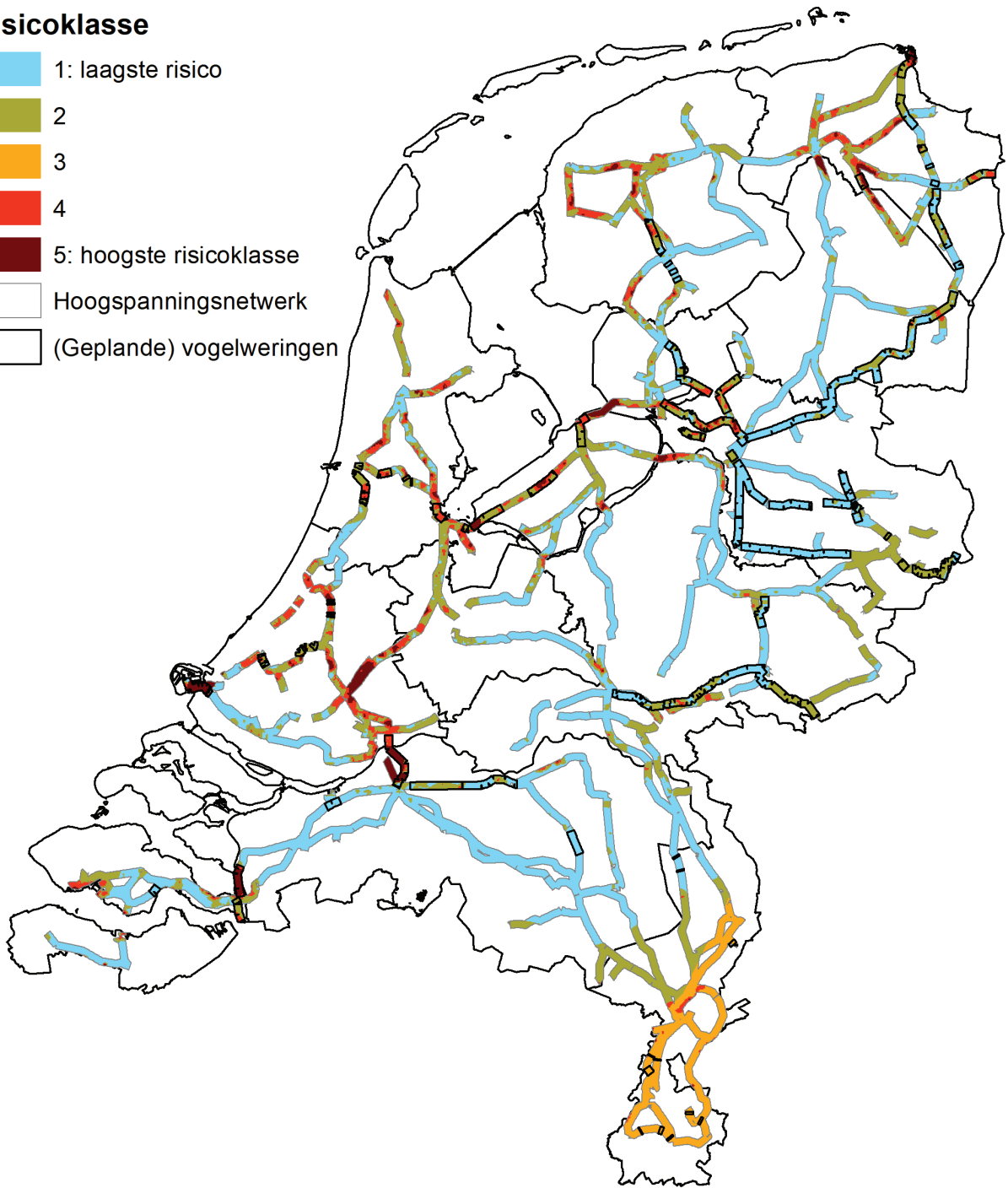
Risicoklasse



Figuur 3.12. Samengevoegde kaart van broedseizoen, winter en trektijd.

Risicoklasse

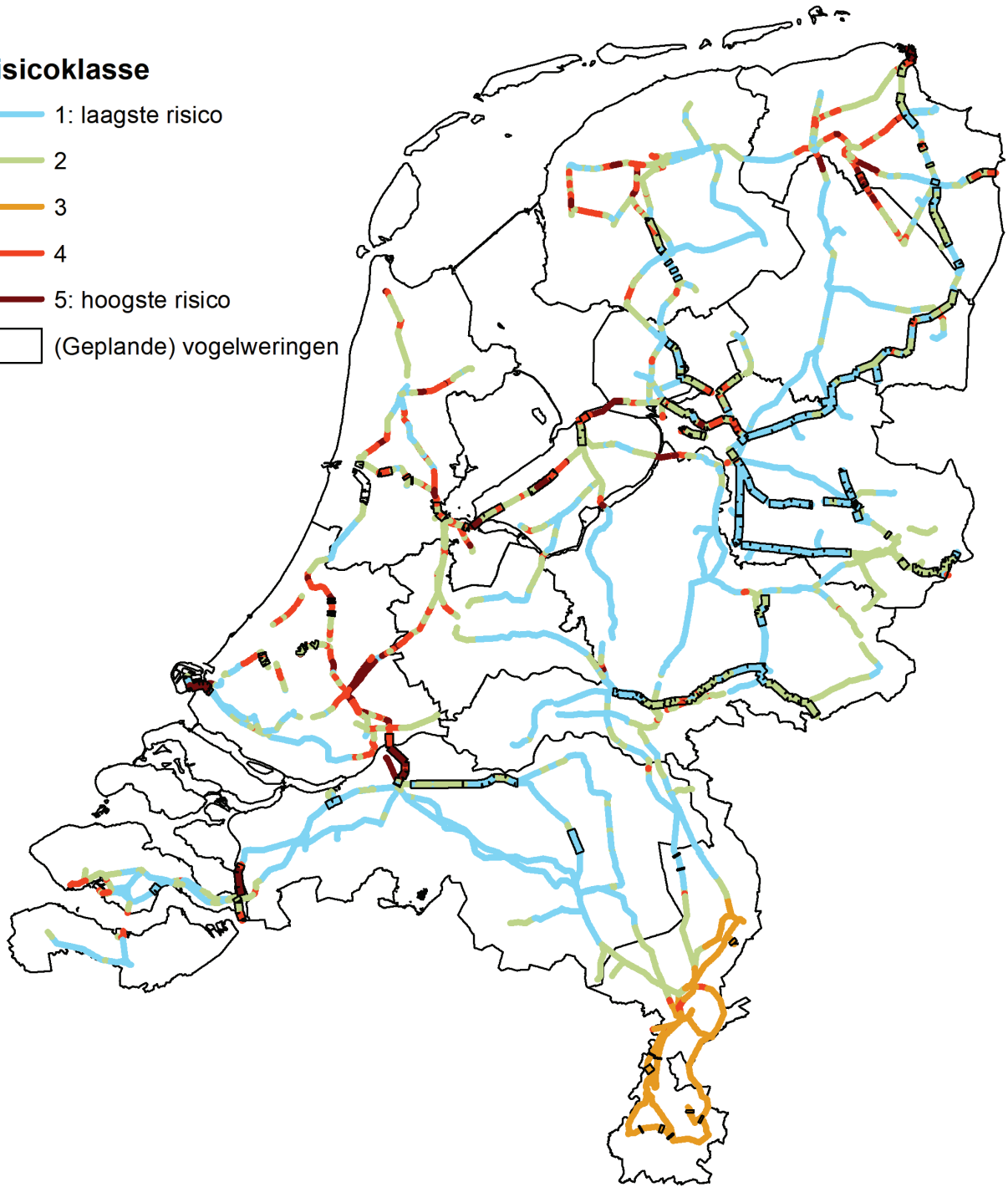
-  1: laagste risico
-  2
-  3
-  4
-  5: hoogste risicoklasse
-  Hoogspanningsnetwerk
-  (Geplande) vogelweringen



Figuur 3.13. Risicoklassen in de directe omgeving (1 km) van het hoogspanningsnet.

Risicoklasse

- 1: laagste risico
- 2
- 3
- 4
- 5: hoogste risico
- (Geplande) vogelweringen



Figuur 3.14. Hoogste risicoklasse per lijnsegment.

4. Korte bespreking resultaten

Doel van deze studie was om in beeld te brengen waar binnen Nederland bovengrondse hoogspanningsverbindingen de grootste risico's voor vogels opleveren op basis waarvan de prioriteiten voor maatregelen gemotiveerd kunnen worden getroffen. De kaarten hebben alleen betrekking op de verbindingen voor zover in beheer bij TenneT. De volgende conclusies kunnen worden getrokken:

- De lijst met prioritair soorten die relevant zijn in het kader van aanvaringen met hoogspanningsverbindingen bestaat uit 79 soorten broedvogels, 69 soorten wintergasten en 72 soorten trekvogels (bijlage I). Deze soorten zijn betrokken in de kaartbeelden. Het versturende aspect wat voor soorten van hoogspanningsverbindingen kan uitgaan is in deze studie buiten beschouwing gelaten.
- Ondanks dat er al heel wat kilometers vogelweringen zijn aangebracht op het Nederlandse hoogspanningsnet zijn er nog veel trajecten te onderscheiden waar grote concentraties of gevoelige soorten voorkomen die een hoog risico lopen op een aanvaring met een hoogspanningsleiding. Opvallend is dat er met name risico-tracé's zijn voor broedvogels. Vooral in westelijk Nederland en Groningen zijn lange trajecten te onderschei-

den die in een gebied vallen met een hoog risico en hier zijn nog geen vogelweringen aangebracht. Voor wintervogels is de situatie iets anders. In veel hoog risicogebieden is het aantal kilometers hoogspanningsverbindingen vrij gering.

- De prioritering in het aanbrengen van draadmarkeringen neemt toe van de laagste categorie (1) naar hoogste categorie (5) (figuur 3.14). Een controle in het veld van de segmenten waarvoor is aangegeven dat er reeds vogelweringen aanwezig zijn verdient aanbeveling, alvorens een segment van de prioriteitenlijst kan worden afgevoerd.

Een volgende stap zou kunnen zijn om meer specifiek te gaan kijken naar de tracé's met de hoogste risico's en te kijken naar de bepalende soorten voor de risico-inschatting. Op grond van een dergelijke verdiepingsslag kan beter een prioritering worden bepaald over waar het eerste zou moeten worden gewerkt aan het beperken van dergelijke risico's onder meer door het aanbrengen van markeringen. Daarbij speelt uiteraard ook de effectiviteit van de aangebrachte markeringen waarbij ook de aard van de risicosoorten een rol speelt (bijvoorbeeld of het om nacht- of dagbewegingen gaat).

5. 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 *Pinus sylvestris* 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.
- BULJ R., JONGBLOED R., GEELHOED S., VAN DER JEUGD H., KLOP E., LAGERVELD S., LIMPENS H., MEEUWSEN H., OTTBURG F., SCHIPPERS P., TAMIS J., VERBOOM J., VAN DER WAL J.T., WEGMAN R., WINTER E. & SCHOTMAN A. 2018. Kwetsbare soorten voor energie-infrastructuur in Nederland; Overzicht van effecten van hernieuwbare energie-infrastructuur en hoogspanningslijnen op de kwetsbare soorten vogels, vleermuizen, zeezoogdieren en vissen, en oplossingsrichtingen voor een natuurinclusieve energiestructuur. Wageningen Environmental Research, Rapport 2883.
- COLLIER M. & PRINSEN H. 2016. Draadslachtoffers onder de bovengrondse tracédelen van de nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding Zuidring Randstad380. Resultaten van monitoring in 2014. Eindnotitie. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- COLLIER M. & PRINSEN H. 2016. Draadslachtoffers onder de bovengrondse tracédelen van de nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding Zuidring Randstad380. Resultaten van monitoring in 2015. Eindnotitie. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- 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.
- DEROUAUX A., EVERAERT J., BRACKX N., DRIESSENS G., GIL MARTIN A. & PAQUET J.-Y. 2020. Reducing bird mortality caused by high- and very-high-voltage power lines in Belgium. Final report Elia and Aves-Natagora.
- DEROUAUX A., PAQUET J.-Y., DEVOS K. & VERBELEN D. 2020. Reducing the risk of bird collision with high voltage power lines in Belgium: update 2020 of sensitivity mapping. Aves, pole ornithologique de Natagora.
- FOPPEN R., VAN ROOMEN M., VAN DEN BREMER L. & NOORDHUIS R. 2016. De ecologische haalbaarheid van de natura 2000 instandhoudingsdoelen voor vogels. Sovon-rapport 2016/51. Sovon vogelonderzoek nederland, nijmegen.
- GUISAN A. & ZIMMERMAN N.E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135: 147-186.
- 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., WEISSENBARGER 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. 2020. SDMaps: an R package for the analysis of species abundance and distribution data. Extended Manual. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- VAN KLEUNEN A., FOPPEN R. & VAN TURNHOUT C. 2017. Basisrapport voor de Rode Lijst Vogels 2016 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. Sovon-rapport 2017/34. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- VAN KLEUNEN A., VAN ROOMEN M., VAN WINDEN E., HORNMAN M., BOELE A., KAMPICHLER C. ZOETEBIER D., SIERDSEMA H. & VAN TURNHOUT C. 2019. Vogelrichtlijnrapportage 2013-2018 van Nederland – status en trends van soorten. Sovon-rapport 2019/77. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- KLOP E., BRENNINKMEIJER A. & METTROP I. 2019. Monitoring draadslachtoffers tijdelijke tracé Eemshaven 2017-2018. A&W-rapport 2530. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- KOOPS F.B.J. 1987. Draadslachtoffers in Nederland en effecten van markering. 01282-MOB 86-3048, Arnhem.
- KUCZYŃSKI L. & CHYLARECKI P. 2012. Atlas pospolitych ptaków lęgowych Polski -- Rozmieszczenie, wybiórczość 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.
- 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.
- PRINSEN H. & COLLIER M. 2014. Draadslachtoffers onder de bovengrondse tracédelen van de nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding Zuidring Randstad380. Resultaten van monitoring in 2013. Eindnotitie. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- SIERDSEMA H., VAN KLEUNEN A., VAN SWAAY C. & SPARRIUS L. 2005. Van losse meldingen en steekproefgegevens naar verspreidingskaarten. VOFF-rapport 2005/01, Vereniging Onderzoek Flora en Fauna, Nijmegen.
- 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, wintervogels en 40 jaar verandering. Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.
- VOGEL R.L., BOUWMA I., KOESE B., KRANENBARG J., LA HAYE M., ODÉ B., SIERDSEMA H., SPARRIUS L., VERBURG P. & ZOLLINGER R. 2013. Het belang van Nederland buiten de Ecologische Hoofdstructuur voor soorten van de Vogelrichtlijn en van bijlage V van de Habitatrichtlijn. Sovon-rapport 2013.015. Sovon, Nijmegen.
- 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

Bijlage

Bijlage I. Soortenmatrix

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Seizoen	Prioritair	Beschermingsstatus	Kwetsbaarheidscore
Dodaars	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	W	ja	1	5
Fuut	<i>Podiceps cristatus</i>	W	ja	2	6
Roodhalsfuut	<i>Podiceps grisegena</i>	W	ja	1	5
Kuifduiker	<i>Podiceps auritus</i>	W	ja	1	5
Georde Fuut	<i>Podiceps nigricollis</i>	W	nee	0	
Aalscholver	<i>Phalacrocorax carbo</i>	W	ja	0	4
Roerdomp	<i>Botaurus stellaris</i>	W	nee	0	
Kwak	<i>Nycticorax nycticorax</i>	W	nee	0	
Kleine Zilverreiger	<i>Egretta garzetta</i>	W	ja	0	4
Grote Zilverreiger	<i>Casmerodius albus</i>	W	ja	0	4
Blauwe Reiger	<i>Ardea cinerea</i>	W	nee	0	
Ooievaar	<i>Ciconia ciconia</i>	W	nee	0	
Lepelaar	<i>Platalea leucorodia</i>	W	nee	0	
Knobbelzwaan	<i>Cygnus olor</i>	W	ja	0	4
Kleine Zwaan	<i>Cygnus bewickii</i>	W	ja	2	6
Wilde Zwaan	<i>Cygnus cygnus</i>	W	nee	0	
Taigarietgans	<i>Anser fabalis</i>	W	ja	2	6
Toendrarietgans	<i>Anser serrirostris</i>	W	ja	1	5
Kleine Rietgans	<i>Anser brachyrhynchus</i>	W	ja	2	6
Kolgans	<i>Anser albifrons</i>	W	ja	1	5
Dwerggans	<i>Anser erythropus</i>	W	ja	2	6
Grauwe Gans	<i>Anser anser</i>	W	ja	1	5
Soepgans	<i>Anser anser domesticus</i>	W	ja	0	3
Indische Gans	<i>Anser indicus</i>	W	nee	0	
Grote Canadese Gans	<i>Branta canadensis</i>	W	ja	0	4
Brandgans	<i>Branta leucopsis</i>	W	ja	1	5
Zwartbuikrotgans	<i>Branta bernicla</i>	W	ja	2	6
Roodhalsgans	<i>Branta ruficollis</i>	W	nee	0	
Nijlgans	<i>Alopochen aegyptiacus</i>	W	nee	0	
Casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>	W	nee	0	
Bergeend	<i>Tadorna tadorna</i>	W	ja	1	5
Mandarijneend	<i>Aix galericulata</i>	W	nee	0	
Smient	<i>Anas penelope</i>	W	ja	2	6
Krakeend	<i>Anas strepera</i>	W	ja	1	5
Wintertaling	<i>Anas crecca</i>	W	nee	0	
Wilde Eend	<i>Anas platyrhynchos</i>	W	ja	2	6
Soepeend	<i>Anas platyrhynchos domesticus</i>	W	nee	0	
Pijlstaart	<i>Anas acuta</i>	W	ja	1	5
Slobeend	<i>Anas clypeata</i>	W	ja	1	5
Krooneend	<i>Netta rufina</i>	W	nee	0	
Tafeleend	<i>Aythya ferina</i>	W	ja	2	6
Kuifeend	<i>Aythya fuligula</i>	W	ja	1	5
Topper	<i>Aythya marila marila</i>	W	ja	2	6
Eider	<i>Somateria mollissima</i>	W	ja	2	6
Zwarte Zee-eend	<i>Melanitta nigra</i>	W	ja	2	6
Grote Zee-eend	<i>Melanitta fusca</i>	W	ja	1	5
Brilduiker	<i>Bucephala clangula</i>	W	ja	2	6
Nonnetje	<i>Mergellus albellus</i>	W	ja	2	6
Middelste Zaagbek	<i>Mergus serrator</i>	W	ja	1	5
Grote Zaagbek	<i>Mergus merganser</i>	W	ja	2	6

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Seizoen	Prioritair	Beschermingsstatus	Kwetsbaarheidscore
Zeearend	<i>Haliaeetus albicilla</i>	W	ja	1	4
Bruine Kiekendief	<i>Circus aeruginosus</i>	W	nee	1	
Blauwe Kiekendief	<i>Circus cyaneus</i>	W	nee	2	
Havik	<i>Accipiter gentilis</i>	W	nee	0	
Sperwer	<i>Accipiter nisus</i>	W	nee	0	
Buizerd	<i>Buteo buteo</i>	W	nee	0	
Ruigpootbuizerd	<i>Buteo lagopus</i>	W	nee	2	
Torenvalk	<i>Falco tinnunculus</i>	W	nee	1	
Smelleken	<i>Falco columbarius</i>	W	nee	1	
Slechtvalk	<i>Falco peregrinus</i>	W	ja	0	3
Korhoen	<i>Tetrao tetrix</i>	W	ja	2	6
Patrijs	<i>Perdix perdix</i>	W	ja	2	6
Fazant	<i>Phasianus colchicus</i>	W	nee	0	
Waterral	<i>Rallus aquaticus</i>	W	nee	0	
Waterhoen	<i>Gallinula chloropus</i>	W	ja	2	6
Meerkoet	<i>Fulica atra</i>	W	ja	2	6
Kraanvogel	<i>Grus grus</i>	W	nee	0	
Scholekster	<i>Haematopus ostralegus</i>	W	ja	2	6
Kluut	<i>Recurvirostra avosetta</i>	W	ja	1	5
Bontbekplevier	<i>Charadrius hiaticula</i>	W	nee	0	
Goudplevier	<i>Pluvialis apricaria</i>	W	ja	2	6
Zilverplevier	<i>Pluvialis squatarola</i>	W	ja	1	5
Kievit	<i>Vanellus vanellus</i>	W	ja	1	5
Kanoet	<i>Calidris canutus</i>	W	ja	1	5
Drieteenstrandloper	<i>Calidris alba</i>	W	nee	0	
Paarse Strandloper	<i>Calidris maritima</i>	W	ja	2	6
Bonte Strandloper	<i>Calidris alpina</i>	W	ja	1	5
Kemphaan	<i>Philomachus pugnax</i>	W	ja	2	6
Bokje	<i>Limnocyptes minimus</i>	W	ja	1	5
Watersnip	<i>Gallinago gallinago</i>	W	nee	0	
Houtsnip	<i>Scolopax rusticola</i>	W	nee	0	
Grutto	<i>Limosa limosa</i>	W	nee	2	
IJslandse Grutto	<i>Limosa limosa islandica</i>	W	nee	0	
Rosse Grutto	<i>Limosa lapponica lapponica</i>	W	ja	1	5
Wulp	<i>Numenius arquata</i>	W	ja	2	6
Zwarte Ruiter	<i>Tringa erythropus</i>	W	ja	2	6
Tureluur	<i>Tringa totanus</i>	W	ja	1	5
Witgat	<i>Tringa ochropus</i>	W	nee	0	
Oeverloper	<i>Actitis hypoleucos</i>	W	nee	0	
Steenloper	<i>Arenaria interpres</i>	W	ja	2	6
Zwartkopmeeuw	<i>Larus melanocephalus</i>	W	nee	0	
Dwergmeeuw	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	W	nee	0	
Kokmeeuw	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	W	nee	0	
Stormmeeuw	<i>Larus canus</i>	W	nee	0	
Kleine Mantelmeeuw	<i>Larus fuscus</i>	W	ja	1	5
Zilvermeeuw	<i>Larus argentatus</i>	W	ja	1	5
Pontische Meeuw	<i>Larus cachinnans</i>	W	nee	0	
Geelpootmeeuw	<i>Larus michahellis</i>	W	nee	0	
Grote Mantelmeeuw	<i>Larus marinus</i>	W	ja	1	5
Stadsduif	<i>Columba livia</i>	W	nee	0	
Holenduif	<i>Columba oenas</i>	W	nee	0	
Houtduif	<i>Columba palumbus</i>	W	nee	0	
Turkse Tortel	<i>Streptopelia decaocto</i>	W	nee	0	
Halsbandparkiet	<i>Psittacula krameri</i>	W	nee	0	
Kerkuil	<i>Tyto alba</i>	W	nee	0	

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Seizoen	Prioritair	Beschermingsstatus	Kwetsbaarheidscore
Oehoe	<i>Bubo bubo</i>	W	nee	0	
Steenuil	<i>Athene noctua</i>	W	nee	0	
Bosuil	<i>Strix aluco</i>	W	nee	0	
Ransuil	<i>Asio otus</i>	W	nee	0	
Velduil	<i>Asio flammeus</i>	W	ja	2	6
IJsvogel	<i>Alcedo atthis</i>	W	nee	0	
Groene Specht	<i>Picus viridis</i>	W	nee	0	
Zwarte Specht	<i>Dryocopus martius</i>	W	nee	0	
Grote Bonte Specht	<i>Dendrocopos major</i>	W	nee	0	
Middelste Bonte Specht	<i>Dendrocopos medius</i>	W	nee	0	
Kleine Bonte Specht	<i>Dendrocopos minor</i>	W	nee	0	
Boomleeuwerik	<i>Lullula arborea</i>	W	nee	0	
Veldleeuwerik	<i>Alauda arvensis</i>	W	ja	1	5
Strandleeuwerik	<i>Eremophila alpestris</i>	W	nee	1	
Graspieper	<i>Anthus pratensis</i>	W	nee	1	
Waterpieper	<i>Anthus spinoletta</i>	W	nee	0	
Oeverpieper	<i>Anthus petrosus</i>	W	nee	1	
Grote Gele Kwikstaart	<i>Motacilla cinerea</i>	W	nee	0	
Witte Kwikstaart	<i>Motacilla alba</i>	W	nee	1	
Pestvogel	<i>Bombycilla garrulus</i>	W	nee	0	
Winterkoning	<i>Troglodytes troglodytes</i>	W	nee	0	
Heggenmus	<i>Prunella modularis</i>	W	nee	0	
Roodborst	<i>Erithacus rubecula</i>	W	nee	0	
Zwarte Roodstaart	<i>Phoenicurus ochruros</i>	W	nee	0	
Roodborsttapuit	<i>Saxicola rubicola</i>	W	nee	0	
Merel	<i>Turdus merula</i>	W	nee	0	
Kramsvogel	<i>Turdus pilaris</i>	W	ja	1	4
Zanglijster	<i>Turdus philomelos</i>	W	nee	0	
Koperwiek	<i>Turdus iliacus</i>	W	ja	1	4
Grote Lijster	<i>Turdus viscivorus</i>	W	nee	0	
Cetti's Zanger	<i>Cettia cetti</i>	W	nee	0	
Zwartkop	<i>Sylvia atricapilla</i>	W	nee	0	
Tjiftjaf	<i>Phylloscopus collybita</i>	W	nee	0	
Goudhaan	<i>Regulus regulus</i>	W	nee	1	
Vuurgoudhaan	<i>Regulus ignicapillus</i>	W	nee	0	
Baardman	<i>Panurus biarmicus</i>	W	nee	0	
Staartmees	<i>Aegithalos caudatus</i>	W	nee	0	
Glanskop	<i>Poecile palustris</i>	W	nee	1	
Matkop	<i>Poecile montanus</i>	W	nee	1	
Kuifmees	<i>Lophophanes cristatus</i>	W	nee	1	
Zwarte Mees	<i>Periparus ater</i>	W	nee	1	
Pimpelmees	<i>Cyanistes caeruleus</i>	W	nee	0	
Koolmees	<i>Parus major</i>	W	nee	1	
Boomklever	<i>Sitta europaea</i>	W	nee	0	
Kortsnavelboomkruiper	<i>Certhia familiaris</i>	W	nee	0	
Boomkruiper	<i>Certhia brachydactyla</i>	W	nee	0	
Klapekster	<i>Lanius excubitor</i>	W	nee	0	
Gaai	<i>Garrulus glandarius</i>	W	nee	0	
Ekster	<i>Pica pica</i>	W	nee	0	
Roek	<i>Corvus frugilegus</i>	W	ja	2	5
Zwarte Kraai	<i>Corvus corone</i>	W	nee	0	
Bonte Kraai	<i>Corvus cornix</i>	W	ja	2	6
Raaf	<i>Corvus corax</i>	W	nee	0	
Spreeuw	<i>Sturnus vulgaris</i>	W	ja	1	4
Huismus	<i>Passer domesticus</i>	W	nee	1	

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Seizoen	Prioritair	Beschermingsstatus	Kwetsbaarheidscore
Ringmus	<i>Passer montanus</i>	W	nee	2	
Vink	<i>Fringilla coelebs</i>	W	nee	0	
Keep	<i>Fringilla montifringilla</i>	W	nee	2	
Europese Kanarie	<i>Serinus serinus</i>	W	nee	2	
Groenling	<i>Carduelis chloris</i>	W	nee	0	
Putter	<i>Carduelis carduelis</i>	W	nee	0	
Sijs	<i>Spinus spinus</i>	W	nee	1	
Kneu	<i>Linaria cannabina</i>	W	nee	0	
Frater	<i>Linaria flavirostris</i>	W	nee	2	
Grote Barmsijs	<i>Acanthis flammea</i>	W	nee	0	
Kleine Barmsijs	<i>Acanthis cabaret</i>	W	nee	0	
Kruisbek	<i>Loxia curvirostra</i>	W	nee	0	
Grote Kruisbek	<i>Loxia pytyopsittacus</i>	W	nee	0	
Goudvink	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	W	nee	0	
Appelvink	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	W	nee	0	
IJsgors	<i>Calcarius lapponicus</i>	W	nee	2	
Sneeuwgors	<i>Plectrophenax nivalis</i>	W	nee	2	
Geelgors	<i>Emberiza citrinella</i>	W	nee	1	
Rietgors	<i>Emberiza schoeniclus</i>	W	nee	0	
Grauwe Gors	<i>Emberiza calandra</i>	W	nee	2	
Dodaars	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	P	nee	0	
Fuut	<i>Podiceps cristatus</i>	P	ja	2	6
Kuifduiker	<i>Podiceps auritus</i>	P	nee	0	
Geoorde Fuut	<i>Podiceps nigricollis</i>	P	nee	0	
Aalscholver	<i>Phalacrocorax carbo</i>	P	ja	0	4
Roerdomp	<i>Botaurus stellaris</i>	P	nee	0	
Kleine Zilverreiger	<i>Egretta garzetta</i>	P	ja	0	4
Grote Zilverreiger	<i>Casmerodius albus albus</i>	P	ja	0	4
Blauwe Reiger	<i>Ardea cinerea cinerea</i>	P	nee	0	
Zwarte Ooievaar	<i>Ciconia nigra</i>	P	nee	0	
Ooievaar	<i>Ciconia ciconia ciconia</i>	P	nee	0	
Zwarte Ibis	<i>Plegadis falcinellus</i>	P	nee	0	
Lepelaar	<i>Platalea leucorodia</i>	P	ja	1	5
Knobbelzwaan	<i>Cygnus olor</i>	P	nee	0	
Kleine Zwaan	<i>Cygnus bewickii</i>	P	ja	2	6
Wilde Zwaan	<i>Cygnus cygnus</i>	P	nee	0	
Toendrarietgans	<i>Anser serrirostris</i>	P	nee	0	
Kleine Rietgans	<i>Anser brachyrhynchus</i>	P	ja	2	6
Kolgans	<i>Anser albifrons albifrons</i>	P	nee	0	
Dwerggans	<i>Anser erythropus</i>	P	ja	2	6
Grauwe Gans	<i>Anser anser anser</i>	P	ja	1	5
Grote Canadese Gans	<i>Branta canadensis</i>	P	ja	0	4
Brandgans	<i>Branta leucopsis</i>	P	ja	0	4
Zwartbuikrotgans	<i>Branta bernicla</i>	P	ja	2	6
Nijlgans	<i>Alopochen aegyptiacus</i>	P	nee	0	
Casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>	P	nee	0	
Bergeend	<i>Tadorna tadorna</i>	P	ja	1	5
Smient	<i>Anas penelope</i>	P	ja	1	5
Krakeend	<i>Anas strepera strepera</i>	P	nee	0	
Wintertaling	<i>Anas crecca crecca</i>	P	nee	0	
Wilde Eend	<i>Anas platyrhynchos</i>	P	ja	2	6
Pijlstaart	<i>Anas acuta</i>	P	ja	1	5
Zomertaling	<i>Anas querquedula</i>	P	ja	2	6
Slobeend	<i>Anas clypeata</i>	P	ja	1	5
Krooneend	<i>Netta rufina</i>	P	nee	0	

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Seizoen	Prioritair	Beschermingsstatus	Kwetsbaarheidscore
Tafeleend	<i>Aythya ferina</i>	P	ja	2	6
Kuifeend	<i>Aythya fuligula</i>	P	ja	1	5
Topper	<i>Aythya marila marila</i>	P	ja	1	5
Eider	<i>Somateria mollissima</i>	P	ja	2	6
Zwarte Zee-eend	<i>Melanitta nigra nigra</i>	P	ja	2	6
Grote Zee-eend	<i>Melanitta fusca fusca</i>	P	ja	1	5
Brilduiker	<i>Bucephala clangula</i>	P	ja	2	6
Nonnetje	<i>Mergellus albellus</i>	P	ja	1	5
Middelste Zaagbek	<i>Mergus serrator</i>	P	ja	1	5
Grote Zaagbek	<i>Mergus merganser</i>	P	ja	1	5
Wespendief	<i>Pernis apivorus</i>	P	nee	0	
Zwarte Wouw	<i>Milvus migrans migrans</i>	P	ja	0	3
Rode Wouw	<i>Milvus milvus milvus</i>	P	ja	2	5
Zeearend	<i>Haliaeetus albicilla</i>	P	ja	0	3
Slangenarend	<i>Circaetus gallicus</i>	P	nee	0	
Bruine Kiekendief	<i>Circus aeruginosus</i>	P	nee	1	
Blauwe Kiekendief	<i>Circus cyaneus</i>	P	nee	1	
Steppekiekendief	<i>Circus macrourus</i>	P	nee	0	
Grauwe Kiekendief	<i>Circus pygargus</i>	P	nee	0	
Sperwer	<i>Accipiter nisus nisus</i>	P	nee	0	
Buizerd	<i>Buteo buteo buteo</i>	P	nee	0	
Visarend	<i>Pandion haliaetus</i>	P	nee	0	
Torenvalk	<i>Falco tinnunculus</i>	P	nee	0	
Roodpootvalk	<i>Falco vespertinus</i>	P	nee	0	
Smelleken	<i>Falco columbarius</i>	P	nee	1	
Boomvalk	<i>Falco subbuteo</i>	P	nee	0	
Slechtvalk	<i>Falco peregrinus</i>	P	ja	0	3
Waterral	<i>Rallus aquaticus</i>	P	nee	0	
Porseleinhoen	<i>Porzana porzana</i>	P	nee	0	
Waterhoen	<i>Gallinula chloropus</i>	P	ja	1	5
Meerkoet	<i>Fulica atra atra</i>	P	ja	1	5
Kraanvogel	<i>Grus grus grus</i>	P	nee	0	
Scholekster	<i>Haematopus ostralegus</i>	P	ja	2	6
Kluut	<i>Recurvirostra avosetta</i>	P	ja	1	5
Bontbekplevier	<i>Charadrius hiaticula</i>	P	nee	0	
Bontbekplevier	<i>Charadrius hiaticula</i>	P	nee	0	
Strandplevier	<i>Charadrius alexandrinus</i>	P	ja	2	6
Morinelplevier	<i>Charadrius morinellus</i>	P	nee	1	
Goudplevier	<i>Pluvialis apricaria</i>	P	ja	2	6
Zilverplevier	<i>Pluvialis squatarola</i>	P	ja	1	5
Kievit	<i>Vanellus vanellus</i>	P	ja	1	5
Kanoet	<i>Calidris canutus</i>	P	ja	1	5
Drieteenstrandloper	<i>Calidris alba</i>	P	nee	0	
Kleine Strandloper	<i>Calidris minuta</i>	P	nee	0	
Temmincks Strandloper	<i>Calidris temminckii</i>	P	nee	0	
Krombekstrandloper	<i>Calidris ferruginea</i>	P	nee	0	
Paarse Strandloper	<i>Calidris maritima</i>	P	nee	0	
Bonte Strandloper	<i>Calidris alpina alpina</i>	P	ja	1	5
Kemphaan	<i>Philomachus pugnax</i>	P	ja	2	6
Bokje	<i>Lymnocyptes minimus</i>	P	ja	1	5
Watersnip	<i>Gallinago gallinago</i>	P	nee	0	
Houtsnip	<i>Scolopax rusticola</i>	P	nee	0	
Grutto	<i>Limosa limosa limosa</i>	P	ja	2	6
IJslandse Grutto	<i>Limosa limosa islandica</i>	P	nee	0	
Rosse Grutto	<i>Limosa lapponica taimyrensis</i>	P	ja	1	5

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Seizoen	Prioritair	Beschermingsstatus	Kwetsbaarheidscore
Regenwulp	<i>Numenius phaeopus</i>	P	ja	2	6
Wulp	<i>Numenius arquata</i>	P	ja	2	6
Zwarte Ruiter	<i>Tringa erythropus</i>	P	nee	0	
Tureluur	<i>Tringa totanus</i>	P	ja	1	5
Groenpootruiter	<i>Tringa nebularia</i>	P	nee	0	
Witgat	<i>Tringa ochropus</i>	P	nee	0	
Bosruiter	<i>Tringa glareola</i>	P	ja	2	6
Oeverloper	<i>Actitis hypoleucos</i>	P	nee	0	
Steenloper	<i>Arenaria interpres</i>	P	ja	2	6
Grauwe Franjepoot	<i>Phalaropus lobatus</i>	P	nee	0	
Rosse Franjepoot	<i>Phalaropus fulicaria</i>	P	nee	0	
Dwergmeeuw	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	P	nee	0	
Kokmeeuw	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	P	nee	0	
Stormmeeuw	<i>Larus canus canus/heinei</i>	P	nee	0	
Kleine Mantelmeeuw	<i>Larus fuscus</i>	P	ja	1	5
Zilvermeeuw	<i>Larus argentatus</i>	P	ja	1	5
Pontische Meeuw	<i>Larus cachinnans</i>	P	nee	0	
Geelpootmeeuw	<i>Larus michahellis</i>	P	nee	0	
Grote Mantelmeeuw	<i>Larus marinus</i>	P	ja	1	5
Lachstern	<i>Gelochelidon nilotica</i>	P	ja	1	5
Reuzenster	<i>Hydroprogne caspia</i>	P	ja	1	5
Grote Stern	<i>Sterna sandvicensis</i>	P	ja	2	6
Visdief	<i>Sterna hirundo hirundo</i>	P	ja	2	6
Noordse Stern	<i>Sterna paradisaea</i>	P	ja	1	5
Dwergstern	<i>Sternula albifrons</i>	P	nee	0	
Witwangstern	<i>Chlidonias hybridus</i>	P	nee	0	
Zwarte Stern	<i>Chlidonias niger niger</i>	P	ja	2	6
Witvleugelstern	<i>Chlidonias leucopterus</i>	P	nee	0	
Houtduif	<i>Columba palumbus</i>	P	nee	0	
Koekoek	<i>Cuculus canorus canorus</i>	P	nee	0	
Ransuil	<i>Asio otus otus</i>	P	nee	0	
Velduil	<i>Asio flammeus flammeus</i>	P	ja	2	6
Nachtzwaluw	<i>Caprimulgus europaeus</i>	P	nee	0	
Gierzwaluw	<i>Apus apus apus</i>	P	nee	0	
IJsvogel	<i>Alcedo atthis ispida</i>	P	nee	0	
Draaihals	<i>Jynx torquilla torquilla</i>	P	ja	1	5
Boomleeuwerik	<i>Lullula arborea arborea</i>	P	nee	0	
Veldleeuwerik	<i>Alauda arvensis arvensis</i>	P	ja	2	6
Strandleeuwerik	<i>Eremophila alpestris flava</i>	P	nee	0	
Oeverzwaluw	<i>Riparia riparia riparia</i>	P	nee	0	
Boerenzwaluw	<i>Hirundo rustica rustica</i>	P	nee	0	
Huiszwaluw	<i>Delichon urbicum</i>	P	nee	0	
Duinpieper	<i>Anthus campestris</i>	P	nee	2	
Boompieper	<i>Anthus trivialis</i>	P	nee	0	
Graspieper	<i>Anthus pratensis</i>	P	nee	1	
Roodkeelpieper	<i>Anthus cervinus</i>	P	nee	0	
Waterpieper	<i>Anthus spinoletta</i>	P	nee	0	
Oeverpieper	<i>Anthus petrosus</i>	P	nee	1	
Gele Kwikstaart	<i>Motacilla flava</i>	P	nee	1	
Grote Gele Kwikstaart	<i>Motacilla cinerea</i>	P	nee	0	
Witte Kwikstaart	<i>Motacilla alba</i>	P	nee	1	
Pestvogel	<i>Bombycilla garrulus</i>	P	nee	0	
Heggenmus	<i>Prunella modularis</i>	P	nee	0	
Roodborst	<i>Erithacus rubecula</i>	P	nee	0	
Zwarte Roodstaart	<i>Phoenicurus ochruros</i>	P	nee	0	

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Seizoen	Prioritair	Beschermingsstatus	Kwetsbaarheidscore
Gekraagde Roodstaart	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	P	nee	0	
Paapje	<i>Saxicola rubetra</i>	P	nee	0	
Tapuit	<i>Oenanthe oenanthe</i>	P	nee	0	
Beflijster	<i>Turdus torquatus</i>	P	nee	2	
Merel	<i>Turdus merula</i>	P	ja	0	3
Kramsvogel	<i>Turdus pilaris</i>	P	ja	1	4
Zanglijster	<i>Turdus philomelos</i>	P	ja	0	3
Koperwiek	<i>Turdus iliacus</i>	P	ja	1	4
Grote Lijster	<i>Turdus viscivorus viscivorus</i>	P	nee	0	
Sprinkhaanzanger	<i>Locustella naevia naevia</i>	P	nee	0	
Waterrietzanger	<i>Acrocephalus paludicola</i>	P	nee	1	
Rietzanger	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	P	nee	0	
Kleine Karekiet	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	P	nee	0	
Braamsluiper	<i>Sylvia curruca curruca</i>	P	nee	0	
Grasmus	<i>Sylvia communis communis</i>	P	nee	0	
Tuinfluitier	<i>Sylvia borin borin</i>	P	nee	0	
Zwartkop	<i>Sylvia atricapilla atricapilla</i>	P	nee	0	
Bladkoning	<i>Phylloscopus inornatus</i>	P	nee	0	
Fluiter	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	P	nee	0	
Tjiftjaf	<i>Phylloscopus collybita</i>	P	nee	0	
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	P	nee	0	
Goudhaan	<i>Regulus regulus regulus</i>	P	nee	1	
Vuurgoudhaan	<i>Regulus ignicapillus</i>	P	nee	0	
Grauwe Vliegenvanger	<i>Muscicapa striata striata</i>	P	nee	0	
Bonte Vliegenvanger	<i>Ficedula hypoleuca</i>	P	nee	0	
Zwarte Mees	<i>Periparus ater ater</i>	P	nee	1	
Pimpelmees	<i>Cyanistes caeruleus</i>	P	nee	0	
Koolmees	<i>Parus major</i>	P	nee	1	
Klapekster	<i>Lanius excubitor</i>	P	nee	0	
Gaai	<i>Garrulus glandarius</i>	P	nee	0	
Kauw	<i>Corvus monedula</i>	P	ja	0	3
Roek	<i>Corvus frugilegus</i>	P	ja	2	5
Spreeuw	<i>Sturnus vulgaris</i>	P	ja	1	4
Ringmus	<i>Passer montanus</i>	P	nee	2	
Vink	<i>Fringilla coelebs</i>	P	nee	0	
Keep	<i>Fringilla montifringilla</i>	P	nee	1	
Groenling	<i>Carduelis chloris</i>	P	nee	0	
Putter	<i>Carduelis carduelis</i>	P	nee	0	
Sijs	<i>Spinus spinus</i>	P	nee	1	
Kneu	<i>Linaria cannabina</i>	P	nee	1	
Frater	<i>Linaria flavirostris</i>	P	nee	1	
Grote Barmsijs	<i>Acanthis flammea flammea</i>	P	nee	0	
Kruisbek	<i>Loxia curvirostra curvirostra</i>	P	nee	0	
Grote Kruisbek	<i>Loxia pytyopsittacus</i>	P	nee	0	
Roodmus	<i>Carpodacus erythrinus</i>	P	nee	0	
Goudvink	<i>Pyrrhula pyrrhula europoea</i>	P	nee	0	
Appelvink	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	P	nee	0	
IJsgors	<i>Calcarius lapponicus</i>	P	nee	2	
Sneeuwgors	<i>Plectrophenax nivalis</i>	P	nee	2	
Geelgors	<i>Emberiza citrinella citrinella</i>	P	nee	1	
Ortolaan	<i>Emberiza hortulana</i>	P	nee	2	
Rietgors	<i>Emberiza schoeniclus</i>	P	nee	0	
Dodaars	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	B	nee	0	
Fuut	<i>Podiceps cristatus cristatus</i>	B	ja	1	5
Roodhalsfuut	<i>Podiceps grisegena grisegena</i>	B	ja	2	6

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Seizoen	Prioritair	Beschermingsstatus	Kwetsbaarheidscore
Georde Fuut	<i>Podiceps nigricollis nigricollis</i>	B	nee	0	
Aalscholver	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	B	ja	0	4
Roerdomp	<i>Botaurus stellaris stellaris</i>	B	ja	2	6
Woudaap	<i>Ixobrychus minutus minutus</i>	B	ja	2	6
Kwak	<i>Nycticorax nycticorax</i>	B	ja	1	5
Kleine Zilverreiger	<i>Egretta garzetta garzetta</i>	B	ja	1	5
Grote Zilverreiger	<i>Casmerodius albus albus</i>	B	ja	0	4
Blauwe Reiger	<i>Ardea cinerea cinerea</i>	B	ja	1	5
Purperreiger	<i>Ardea purpurea purpurea</i>	B	ja	0	4
Ooievaar	<i>Ciconia ciconia ciconia</i>	B	ja	0	4
Lepelaar	<i>Platalea leucorodia</i>	B	ja	0	4
Knobbelzwaan	<i>Cygnus olor</i>	B	ja	0	4
Wilde Zwaan	<i>Cygnus cygnus</i>	B	ja	1	5
Kolgans	<i>Anser albifrons albifrons</i>	B	nee	0	
Grauwe Gans	<i>Anser anser anser</i>	B	nee	0	
Soepgans	<i>Anser anser domesticus</i>	B	nee	0	
Indische Gans	<i>Anser indicus</i>	B	nee	0	
Grote Canadese Gans	<i>Branta canadensis</i>	B	nee	0	
Brandgans	<i>Branta leucopsis</i>	B	ja	0	4
Nijlgans	<i>Alopochen aegyptiacus</i>	B	nee	0	
Casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>	B	nee	0	
Bergeend	<i>Tadorna tadorna</i>	B	nee	0	
Mandarijneend	<i>Aix galericulata</i>	B	nee	0	
Smient	<i>Anas penelope</i>	B	ja	1	5
Krakeend	<i>Anas strepera strepera</i>	B	nee	0	
Wintertaling	<i>Anas crecca crecca</i>	B	ja	2	6
Wilde Eend	<i>Anas platyrhynchos</i>	B	ja	1	5
Soepeend	<i>Anas platyrhynchos domesticus</i>	B	nee	0	
Pijlstaart	<i>Anas acuta</i>	B	ja	2	6
Zomertaling	<i>Anas querquedula</i>	B	ja	2	6
Slobeend	<i>Anas clypeata</i>	B	ja	1	5
Krooneend	<i>Netta rufina</i>	B	nee	0	
Tafeleend	<i>Aythya ferina</i>	B	ja	1	5
Kuifeend	<i>Aythya fuligula</i>	B	nee	0	
Eider	<i>Somateria mollissima</i>	B	ja	2	6
Brilduiker	<i>Bucephala clangula</i>	B	ja	1	5
Nonnetje	<i>Mergellus albellus</i>	B	nee	0	
Middelste Zaagbek	<i>Mergus serrator</i>	B	ja	1	5
Rosse Stekelstaart	<i>Oxyura jamaicensis</i>	B	nee	0	
Wespendief	<i>Pernis apivorus</i>	B	nee	0	
Zwarte Wouw	<i>Milvus migrans migrans</i>	B	ja	0	3
Rode Wouw	<i>Milvus milvus milvus</i>	B	ja	1	4
Zeearend	<i>Haliaeetus albicilla</i>	B	ja	1	4
Bruine Kiekendief	<i>Circus aeruginosus</i>	B	nee	1	
Blauwe Kiekendief	<i>Circus cyaneus</i>	B	ja	2	5
Grauwe Kiekendief	<i>Circus pygargus</i>	B	ja	1	4
Havik	<i>Accipiter gentilis gentilis</i>	B	nee	0	
Sperwer	<i>Accipiter nisus nisus</i>	B	nee	0	
Buizerd	<i>Buteo buteo buteo</i>	B	nee	0	
Visarend	<i>Pandion haliaetus haliaetus</i>	B	ja	0	3
Torenvalk	<i>Falco tinnunculus</i>	B	ja	2	5
Boomvalk	<i>Falco subbuteo</i>	B	nee	1	
Slechtvalk	<i>Falco peregrinus</i>	B	ja	0	3
Korhoen	<i>Tetrao tetrix tetrix</i>	B	ja	2	6
Patrijs	<i>Perdix perdix perdix</i>	B	ja	2	6

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Seizoen	Prioritair	Beschermingsstatus	Kwetsbaarheidscore
Kwartel	<i>Coturnix coturnix</i>	B	nee	0	
Fazant	<i>Phasianus colchicus</i>	B	nee	0	
Waterral	<i>Rallus aquaticus</i>	B	nee	0	
Porseleinhoen	<i>Porzana porzana</i>	B	ja	2	6
Kleinst Waterhoen	<i>Porzana pusilla</i>	B	ja	1	5
Kwartelkoning	<i>Crex crex</i>	B	ja	2	6
Waterhoen	<i>Gallinula chloropus</i>	B	ja	1	5
Meerkoet	<i>Fulica atra atra</i>	B	nee	0	
Kraanvogel	<i>Grus grus grus</i>	B	ja	1	5
Scholekster	<i>Haematopus ostralegus</i>	B	ja	2	6
Steltkluut	<i>Himantopus himantopus</i>	B	ja	1	5
Kluut	<i>Recurvirostra avosetta</i>	B	ja	2	6
Kleine Plevier	<i>Charadrius dubius curonicus</i>	B	nee	0	
Bontbekplevier	<i>Charadrius hiaticula hiaticula</i>	B	ja	2	6
Strandplevier	<i>Charadrius alexandrinus</i>	B	ja	2	6
Kievit	<i>Vanellus vanellus</i>	B	ja	1	5
Bonte Strandloper	<i>Calidris alpina schinzii</i>	B	ja	2	6
Kemphaan	<i>Philomachus pugnax</i>	B	ja	2	6
Watersnip	<i>Gallinago gallinago</i>	B	ja	2	6
Houtsnip	<i>Scolopax rusticola</i>	B	nee	0	
Grutto	<i>Limosa limosa limosa</i>	B	ja	2	6
Wulp	<i>Numenius arquata arquata</i>	B	ja	2	6
Tureluur	<i>Tringa totanus britannica</i>	B	ja	1	5
Oeverloper	<i>Actitis hypoleucos</i>	B	ja	1	5
Zwartkopmeeuw	<i>Larus melanocephalus</i>	B	nee	0	
Dwergmeeuw	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	B	ja	1	5
Kokmeeuw	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	B	ja	1	5
Stormmeeuw	<i>Larus canus canus</i>	B	ja	1	5
Kleine Mantelmeeuw	<i>Larus fuscus</i>	B	ja	0	4
Zilvermeeuw	<i>Larus argentatus</i>	B	ja	1	5
Pontische Meeuw	<i>Larus cachinnans</i>	B	nee	0	
Grote Mantelmeeuw	<i>Larus marinus</i>	B	ja	1	5
Grote Stern	<i>Sterna sandvicensis</i>	B	ja	2	6
Visdief	<i>Sterna hirundo hirundo</i>	B	ja	2	6
Noordse Stern	<i>Sterna paradisaea</i>	B	ja	2	6
Dwergstern	<i>Sternula albifrons</i>	B	ja	1	5
Witwangstern	<i>Chlidonias hybridus</i>	B	nee	0	
Zwarte Stern	<i>Chlidonias niger niger</i>	B	ja	2	6
Holenduif	<i>Columba oenas oenas</i>	B	nee	0	
Houtduif	<i>Columba palumbus</i>	B	ja	1	5
Turkse Tortel	<i>Streptopelia decaocto</i>	B	nee	0	
Zomertortel	<i>Streptopelia turtur turtur</i>	B	ja	2	6
Halsbandparkiet	<i>Psittacula krameri</i>	B	nee	0	
Koekoek	<i>Cuculus canorus canorus</i>	B	nee	2	
Kerkuil	<i>Tyto alba guttata</i>	B	nee	0	
Oehoe	<i>Bubo bubo bubo</i>	B	ja	1	5
Steenuil	<i>Athene noctua vidallii</i>	B	ja	2	6
Bosuil	<i>Strix aluco aluco</i>	B	nee	0	
Ransuil	<i>Asio otus otus</i>	B	ja	2	6
Velduil	<i>Asio flammeus</i>	B	ja	2	6
Nachtzwaluw	<i>Caprimulgus europaeus</i>	B	nee	0	
Gierzwaluw	<i>Apus apus apus</i>	B	nee	0	
IJsvogel	<i>Alcedo atthis ispida</i>	B	nee	0	
Bijeneter	<i>Merops apiaster</i>	B	nee	0	
Hop	<i>Upupa epops epops</i>	B	ja	2	6

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Seizoen	Prioritair	Beschermingsstatus	Kwetsbaarheidscore
Draaihals	<i>Jynx torquilla torquilla</i>	B	ja	2	6
Groene Specht	<i>Picus viridis viridis</i>	B	nee	0	
Zwarte Specht	<i>Dryocopus martius</i>	B	ja	1	5
Grote Bonte Specht	<i>Dendrocopos major</i>	B	nee	0	
Middelste Bonte Specht	<i>Dendrocopos medius</i>	B	nee	0	
Kleine Bonte Specht	<i>Dendrocopos minor</i>	B	nee	0	
Boomleeuwerik	<i>Lullula arborea arborea</i>	B	nee	0	
Veldleeuwerik	<i>Alauda arvensis arvensis</i>	B	ja	2	6
Oeverzwaluw	<i>Riparia riparia riparia</i>	B	nee	0	
Boerenzwaluw	<i>Hirundo rustica rustica</i>	B	nee	1	
Huiszwaluw	<i>Delichon urbicum urbicum</i>	B	nee	2	
Duinpieper	<i>Anthus campestris</i>	B	nee	2	
Boompieper	<i>Anthus trivialis trivialis</i>	B	nee	1	
Graspieper	<i>Anthus pratensis pratensis</i>	B	nee	2	
Gele Kwikstaart	<i>Motacilla flava</i>	B	nee	2	
Engelse Kwikstaart	<i>Motacilla flavissima</i>	B	nee	2	
Grote Gele Kwikstaart	<i>Motacilla cinerea cinerea</i>	B	nee	0	
Witte Kwikstaart	<i>Motacilla alba alba</i>	B	nee	1	
Winterkoning	<i>Troglodytes troglodytes</i>	B	nee	0	
Heggenmus	<i>Prunella modularis</i>	B	nee	1	
Roodborst	<i>Erithacus rubecula</i>	B	nee	0	
Nachtegaal	<i>Luscinia megarhynchos</i>	B	nee	2	
Blauwborst	<i>Luscinia svecica</i>	B	nee	0	
Zwarte Roodstaart	<i>Phoenicurus ochruros</i>	B	nee	0	
Gekraagde Roodstaart	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	B	nee	1	
Paapje	<i>Saxicola rubetra</i>	B	nee	2	
Roodborsttapuit	<i>Saxicola rubicola rubicola</i>	B	nee	0	
Tapuit	<i>Oenanthe oenanthe</i>	B	nee	2	
Merel	<i>Turdus merula merula</i>	B	nee	0	
Kramsvogel	<i>Turdus pilaris</i>	B	ja	2	5
Zanglijster	<i>Turdus philomelos</i>	B	nee	0	
Grote Lijster	<i>Turdus viscivorus</i>	B	nee	2	
Cetti's Zanger	<i>Cettia cetti cetti</i>	B	nee	0	
Graszanger	<i>Cisticola juncidis</i>	B	nee	1	
Sprinkhaanzanger	<i>Locustella naevia naevia</i>	B	nee	0	
Snor	<i>Locustella luscinioides</i>	B	nee	1	
Rietzanger	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	B	nee	0	
Bosrietzanger	<i>Acrocephalus palustris</i>	B	nee	0	
Kleine Karekiet	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	B	nee	0	
Grote Karekiet	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	B	nee	2	
Spotvogel	<i>Hippolais icterina</i>	B	nee	2	
Braamsluiper	<i>Sylvia curruca curruca</i>	B	nee	0	
Grasmus	<i>Sylvia communis communis</i>	B	nee	0	
Tuinfluiter	<i>Sylvia borin borin</i>	B	nee	1	
Zwartkop	<i>Sylvia atricapilla</i>	B	nee	0	
Fluiter	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	B	nee	2	
Tjiftjaf	<i>Phylloscopus collybita</i>	B	nee	0	
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	B	nee	1	
Goudhaan	<i>Regulus regulus</i>	B	nee	0	
Vuurgoudhaan	<i>Regulus ignicapillus</i>	B	nee	0	
Grauwe Vliegenvanger	<i>Muscicapa striata</i>	B	nee	2	
Bonte Vliegenvanger	<i>Ficedula hypoleuca</i>	B	nee	0	
Baardman	<i>Panurus biarmicus</i>	B	nee	0	
Staartmees	<i>Aegithalos caudatus</i>	B	nee	1	
Glanskop	<i>Poecile palustris</i>	B	nee	1	

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Seizoen	Prioritair	Beschermingsstatus	Kwetsbaarheidscore
Matkop	<i>Poecile montanus</i>	B	nee	2	
Kuifmees	<i>Lophophanes cristatus</i>	B	nee	1	
Zwarte Mees	<i>Periparus ater</i>	B	nee	2	
Pimpelmees	<i>Cyanistes caeruleus</i>	B	nee	0	
Koolmees	<i>Parus major</i>	B	nee	0	
Boomklever	<i>Sitta europaea</i>	B	nee	0	
Taigaboomkruiper	<i>Certhia familiaris</i>	B	nee	0	
Boomkruiper	<i>Certhia brachydactyla</i>	B	nee	0	
Buidelmees	<i>Remiz pendulinus</i>	B	nee	2	
Wielewaal	<i>Oriolus oriolus oriolus</i>	B	nee	2	
Grauwe Klauwier	<i>Lanius collurio</i>	B	nee	1	
Klapekster	<i>Lanius excubitor</i>	B	nee	2	
Gaai	<i>Garrulus glandarius</i>	B	nee	0	
Ekster	<i>Pica pica pica</i>	B	nee	2	
Kauw	<i>Corvus monedula</i>	B	ja	0	3
Roek	<i>Corvus frugilegus</i>	B	ja	1	4
Zwarte Kraai	<i>Corvus corone corone</i>	B	nee	0	
Raaf	<i>Corvus corax corax</i>	B	ja	1	4
Spreeuw	<i>Sturnus vulgaris</i>	B	ja	1	4
Huisemus	<i>Passer domesticus</i>	B	nee	2	
Ringmus	<i>Passer montanus</i>	B	nee	2	
Vink	<i>Fringilla coelebs</i>	B	nee	0	
Keep	<i>Fringilla montifringilla</i>	B	nee	2	
Europese Kanarie	<i>Serinus serinus</i>	B	nee	2	
Groenling	<i>Carduelis chloris</i>	B	nee	0	
Putter	<i>Carduelis carduelis</i>	B	nee	0	
Sijs	<i>Spinus spinus</i>	B	nee	1	
Kneu	<i>Linaria cannabina</i>	B	nee	2	
Kleine Barmsijs	<i>Acanthis cabaret</i>	B	nee	2	
Kruisbek	<i>Loxia curvirostra</i>	B	nee	0	
Goudvink	<i>Pyrrhula pyrrhula europaea</i>	B	nee	0	
Appelvink	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	B	nee	0	
Geelgors	<i>Emberiza citrinella</i>	B	nee	0	
Ortolaan	<i>Emberiza hortulana</i>	B	nee	2	
Rietgors	<i>Emberiza schoeniclus</i>	B	nee	0	
Grauwe Gors	<i>Emberiza calandra</i>	B	nee	2	



In opdracht van:



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

