

CML

Centrum voor Milieuwetenschappen

Biodiversiteitsonderzoek in het kader van de omgevingsvisie in Hart van Holland

Ellen Cieraad

Maarten van 't Zelfde

Koos Biesmeijer

In samenwerking met werkgroep Biodiversiteit Hart van Holland

Rapport 196



Universiteit Leiden

Deze notitie is vrij te downloaden via de website van het UL-CML:
<http://cml.leiden.edu/publications/reports.html>

ISBN: 9789051911893

© Institute of Environmental Sciences (UL-CML), Leiden, 2019

Biodiversiteitsonderzoek in het kader van de omgevingsvisie gebied Hart van Holland

Mei 2019

Ellen Cieraad (CML)

Maarten van 't Zelfde (CML, Naturalis BC)

Koos Biesmeijer (Naturalis BC)

In samenwerking met werkgroep Biodiversiteit Hart van Holland:

Bas van der Burg, Alexander Ditmer, Arjan van Duijvenboden, Wouter Moerland

Universiteit Leiden

Centrum voor Milieuwetenschappen, afdeling Environmental Biology

Postbus 9518

2300 RA Leiden

UL-CML-rapport 196

Uitgevoerd in opdracht van de Gemeente Leiden

Inhoudsopgave

1.	Achtergrond.....	1
2.	Doel	1
3.	Aanpak – Kort	2
4.	Aanpak – Uitgebreid	2
5.	Gecreëerde kaarten	5
6.	Uitleg hoofdkaart (Kaart 1, p. 6)	7
7.	Bijlage Deel 1: Kaarten 2 – 19	11
8.	Bijlage Deel 2: Kaarten 20 – 23	33
9.	Bijlage Deel 3: Uitgebreide Methodologie (Engels).....	39
10.	Bijlage Deel 4: Lijst gebruikte kenmerkende soorten per habitat	43

1. Achtergrond

Dit document geeft een toelichting bij de kaarten die door CML/Naturalis Biodiversity Center zijn opgeleverd in het kader van de opdracht om biodiversiteit in kaart te brengen voor het Hart van Holland gebied. Het doel van deze opdracht is om gegenereerde kennis van huidige en toekomstige biodiversiteit zodanig weer te geven dat deze kan worden meegenomen in de ontwikkeling van en besluitvorming rond de omgevingsvisie 2040 voor de 14 gemeenten in de regio Hart van Holland.

Deze opdracht is uitgevoerd door onderzoekers van het CML (Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden, als opdrachtnemer) en Naturalis Biodiversity Center, in samenwerking met de andere leden van de werkgroep biodiversiteit Hart van Holland: Bas van der Burg (Omgevingsdienst West-Holland), Arjan van Duijvenboden (DNatuur), en Wouter Moerland (stadsecoloog Gemeente Leiden), aangestuurd door Alexander Ditmar (Gemeente Alphen aan den Rijn).

Voor de huidige opdracht is, in overeenstemming met de opdrachtgever, gekozen om kennis opgedaan in een eerdere studie op soortsniveau¹ te aggregeren op het niveau van habitattypen. De habitattypen (bijv. grasland, bos, en moeras) zijn tot stand gekomen in overleg met de opdrachtgever en andere partijen binnen Hart van Holland en komen voor in de bredere landschappelijke eenheden die onderscheiden worden in deze regio binnen het Natuurlijke Leefomgeving Project (duinen, strandwallen, veenweide gebied, droogmakerijen, plassen gebied en rivierengebied – zie Bijlage Kaart 2).

2. Doel

De creatie van een kaart die de gebieden in de regio weer geeft waar een redelijk-tot-hoge biodiversiteitswaarde zijn te vinden, en waar kansen liggen voor een verbetering hiervan.

¹ De huidige opdracht is een vervolg op werk uitgevoerd in 2017/18 door Naturalis Biodiversity Center n.a.v. verschillende bijeenkomsten en discussies met Hart van Holland stakeholders en de opdrachtgevers Gemeente Leiden, Ministerie van Economische Zaken en Ministerie van Infrastructuur en Milieu. De aanpak bestond uit het modelleren van soorten en het voorspellen van het voorkomen van ruim 700 soorten uit verschillende soortengroepen (waaronder planten, zoogdieren, bijen, libellen en meer) in heden en toekomst onder drie verschillende klimaatsveranderingsscenario's voor 2050.

3. Aanpak – Kort

De opdracht bestaat uit 4 onderdelen:

- I. Selectie proces van (kenmerkende) soorten van habitattypen per landschaptype,
- II. Modelleren en voorspelling van habitatkwaliteit in de verschillende habitattypen voor de kenmerkende soorten per habitat- en landschaptype in 2017 en 2050 (op basis van het gematigd emissie B1 klimaat scenario RCP 4.5)
- III. Combineren van de voorspelde kaarten per soort tot finale kaartenbeelden per habitatype creëren voor 2017 en 2050 (op basis van klimaatverandering alleen, zonder in achtname van veranderd landgebruik of andere ruimtelijke ontwikkelingen).
- IV. Eén gecombineerd kaartbeeld creëren voor alle habitattypen, waarop voor de hele regio in één oog opslag gebieden van redelijk-tot-goede habitatkwaliteit in de huidige situatie (2017) naar voren komen.

Het soort-selectie proces (onderdeel 1) was een iteratief proces, waar met behulp van bestaande literatuur en in samenwerking met de opdrachtgever, de biodiversiteit experts in de werkgroep biodiversiteit tot een lijst met kenmerkende soorten per habitatype en landschaptype kwamen. Dezelfde groep checkte, op basis van kaartbeelden met 100x100m resolutie voor 2017 (onderdeel 2), of de habitattypen voldoende in beeld zijn gebracht, op basis waarvan de lijst werd aangepast en de kaarten opnieuw uitgewerkt (onderdeel 3 en 4).

4. Aanpak – Uitgebreid

Aangezien de huidige opdracht voortbouwt op de eerste biodiversiteit opdracht binnen het Hart van Holland project kunnen deze niet los gezien worden. Voor volledigheid en interpretatie, is de beschreven methodologie een combinatie van de beide opdrachten (aangegeven met A en B, respectievelijk) en ook zijn enkele resultaat kaarten toegevoegd uit de eerste opdracht (bijvoorbeeld relatieve soortenrijkdom, aantal rode lijst soorten gevonden in het gebied). De methode die we gebruiken voor het genereren van de biodiversiteit kaarten (A) en gecombineerde habitatkwaliteit kaart (B, onderdeel 1-3 hierboven) bestaat uit de volgende stappen (een nog uitgebreidere Engelse beschrijving van het modelleren van soortendistributies – stappen 3 en 4 hieronder – is toegevoegd als Bijlage Deel 3):

Stap 1: selectie van te modelleren soorten. Er komen meer dan 40.000 soorten voor in Nederland. De focus van de opdracht is leidend voor de selectie van de soorten die worden meegenomen in de studie.

A. Voor de eerste opdracht vallen hieronder soorten die voor de regio van belang zijn, bijvoorbeeld de nachtegaal en/of waarvoor de regio van belang is, zoals bijvoorbeeld specifieke duinsoorten. Voor de vogels, vissen, amfibieën, zoogdieren en planten is een dergelijke selectie gemaakt in samenwerking met ecologen en met gebruikmaking van voorhanden zijnde documentatie. Voor de groepen, bijen, vlinders, libellen en sprinkhanen, is besloten alle soorten te modelleren om zo een breed beeld van de biodiversiteit te krijgen. In totaal zijn meer dan 700 soorten in de opdracht gebruikt.

B. Voor de huidige opdracht is de onderliggende gedachte dat met behulp van soorten die zowel kenmerkend zijn voor een bepaalde habitat als geassocieerd zijn met een goede kwaliteit hiervan, de overall habitatkwaliteit kan worden weergegeven. Voor de selectie van deze kenmerkende soorten is in eerste instantie uitgegaan van bestaande soortenlijsten per habitatype voor de regio, met een focus op de bestaand grootschalig onderzoek in de regio² en de icoon- en begeleidende soorten van de Provincie Zuid-Holland³. Met behulp van kennis van de lokale biodiversiteitsexperts in de werkgroep is de lijst verder gespecificeerd, met als doel in totaal 10-30 soorten van verschillende soortengroepen mee te nemen (bijv. planten, vlinders, bijen, amfibieën en vogels) – waarbij uiteindelijk die soorten gebruikt zijn die in stap 1A of andere opdrachten al eerder geselecteerd en gemodelleerd waren (Stap 2/3).

Stap 2: bijeenbrengen van waarnemingen van de soorten. Gegevens van soorten worden samengebracht in een aantal grote databases, waaronder de NDFF (Nederlandse Database Flora en Fauna), de databases van EIS-Kenniscentrum Insecten (alle insecten gegevens), en Waarneming.nl. Als onderdeel van de eerste opdracht, hebben we toegang tot deze gegevens verworven en in totaal vele miljoenen individuele waarnemingen meegenomen in onze analyses (een lijst van de soorten is toegevoegd in de bijlage). De nauwkeurigheid van de gegevens verschilt in hoge mate. We hebben gekozen voor een resolutie van 100x100m en alleen gegevens gebruikt met deze, of nog preciezere, locatie gegevens.

Stap 3: selectie van de milieufactoren verantwoordelijk voor het voorkomen van soorten. Het voorkomen en afwezig zijn van een soort op een bepaalde plek is deels afhankelijk van de fysieke omstandigheden zoals het landgebruik, klimaat en de vegetatie. In feite zijn de factoren voor elke soort deels verschillend. Het is echter ondoenlijk om uit de brede selectie van mogelijke factoren voor iedere soort de beste factoren te bepalen binnen de kaders van de huidige opdracht. Er is dan ook besloten om een brede selectie factoren mee te nemen in de analyses, waarvan eerder al is gevonden dat ze vaak en voor veel verschillende soorten belangrijk zijn. Met deze set van landgebruik, 3D-vegetatiestructuur en klimaatfactoren (voor details zie bijlage) zijn vervolgens de modellen gemaakt.

Stap 4: het modelleren. Ondanks dat Nederlandse biodiversiteit zeer goed waargenomen wordt, zitten er grote witte plekken in de databases. Waarnemers hebben niet overal naar alle soorten gezocht, waardoor afwezigheid van een waarneming op een plek ofwel betekent dat de soort er niet gevonden is, ofwel dat er niemand daar naar die soort gezocht heeft. De oplossing hiervoor zijn de zogenaamde ‘Species Distribution Models’ die we hiervoor gebruiken. Het idee is simpel. De fysieke condities die onder de waarnemingen van een soort liggen worden in kaart gebracht. Vervolgens worden ook de condities van een selectie van plekken waar de soort niet gevonden is in kaart gebracht. Het verschil daartussen geeft een indicatie van welke factoren wel en welke geen rol spelen bij het voorkomen van een soort. Tenslotte wordt het voorkomen van de soort voorspeld voor het hele gebied (in dit geval voor heel Nederland) op

² Tamis et al. 1993. Van wit naar groen... : beschrijving en realisatie van de algemene natuurkwaliteit in de provincie Zuid-Holland / W.L.M. Tamis, R. Kouwenhoven, K.J. Ganters. CML Report 96, Onderzoek in opdracht van de provincie Zuid-Holland, Dienst Ruimte en Groen, uitgevoerd door het Centrum voor Milieuwetenschappen, Leiden Universiteit. ISBN90-5191-068-1

³ Doelsoorten provincie Zuid Holland 2018 <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2018-7217.html>

basis van de gevonden correlaties tussen voorkomen en fysieke condities. Bijvoorbeeld als een zwarte specht vooral gevonden wordt in eiken en beuken bossen, maar niet elders, voorspelt het model dat de soort ook voor zou kunnen komen in vergelijkbare bossen waar geen waarnemingen gedaan zijn. In de modellen spelen 25 verschillende fysieke factoren mee die elk in bepaalde mate in verband gebracht kunnen worden met het voorkomen van een soort en dus zijn de beslisregels van het model vele malen complexer dan het simpele voorbeeld van de zwarte specht.

Stap 5: een kaartbeeld voor elke soort. Voor elke soort voorspelt het model de kans op voorkomen (oftewel de geschiktheid van de fysieke omgeving) voor elk 100x100 meter stukje grond. Daarnaast geeft het model aan hoe betrouwbaar deze uitkomst is en wordt een suggestie gedaan voor een verdeling in nullen (grote kans dat soort afwezig is) en enen (grote kans dat soort zou kunnen voorkomen) en dit levert een tweede, in dit geval binaire, kaart per soort.

Stap 6: van kaart per soort naar combinatiekaarten. De binaire kaarten voor elke soort vormen de basis voor kaarten die een aantal geselecteerde soorten combineren.

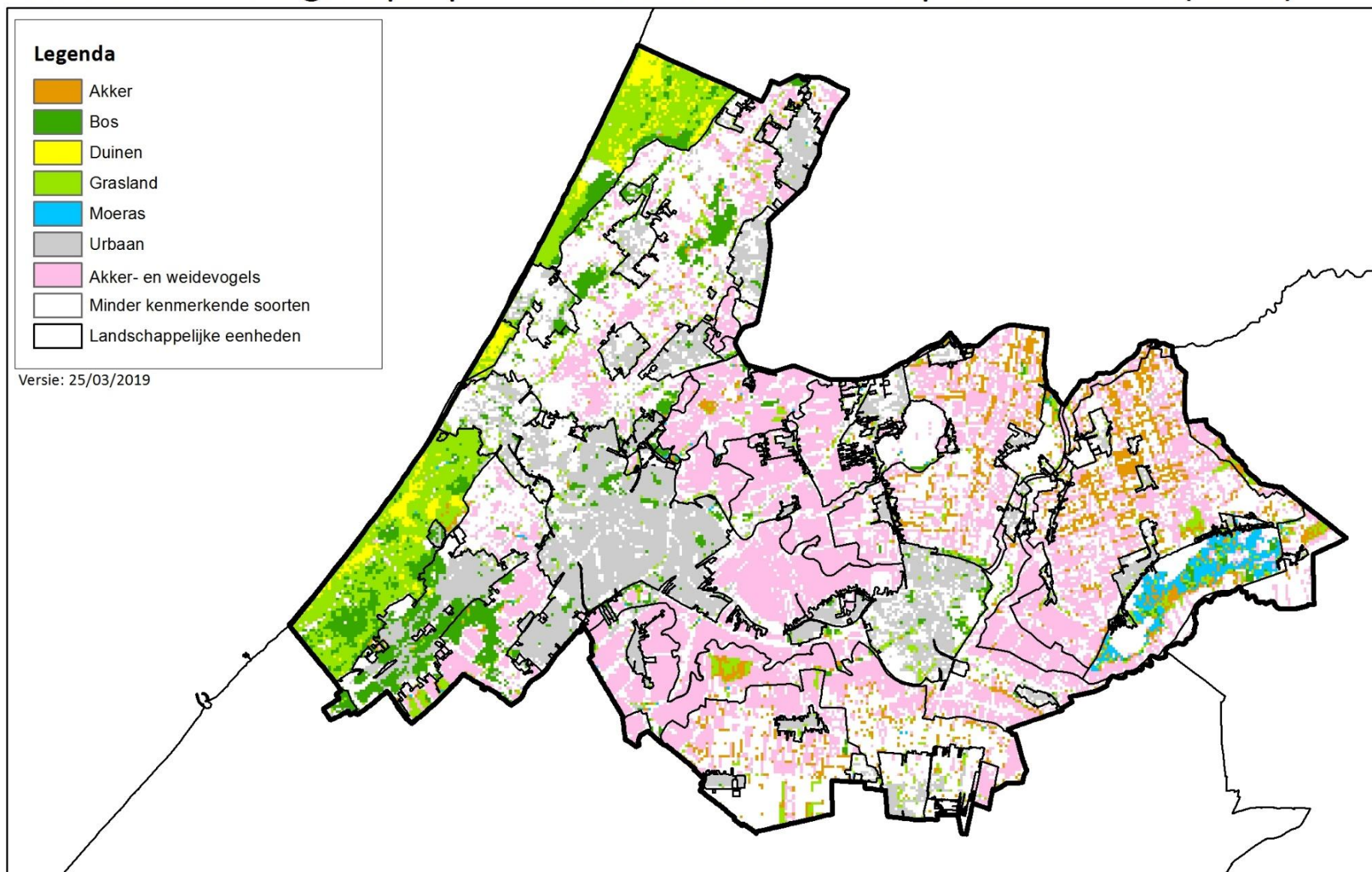
A. In de eerste opdracht is gewerkt met soortengroepen zoals bijen, libelles en zoogdieren. Zo is de kaart van het voorkomen van wilde bijen een combinatie van de kaarten van de 262 afzonderlijke soorten, enzovoorts. Deze kaarten zijn samengevoegd om tot een kaart van ‘de totale biodiversiteit’ te komen. Hierbij kreeg iedere groep hetzelfde gewicht heeft (alle bijen als 1, alle zoogdieren als 1 enzovoorts) om te voorkomen dat bijvoorbeeld de 262 soorten bijen te zwaar zouden meetellen. Deze biodiversiteitskaart geeft, op basis van de gebruikte data en geselecteerde soorten, derhalve een relatieve index van de soortenrijkdom in de regio.

B. Voor de huidige opdracht is er eerst per habitatype een kaart gemaakt – zijn de binaire kaarten voor de geselecteerde soorten (uit stap 1B) opgeteld en weergegeven als proportie van het aantal kenmerkende soorten dat is aangegeven voor het specifieke habitatype. Bijvoorbeeld als in een 100x100m pixel 5 van de 20 (25%) kenmerkende soorten voor bos voorkomen, dan krijgt deze pixel voor boshabitat een waarde 0,25 toegekend. Ditzelfde pixel kan ook een 0,8 krijgen voor duinen, als 20 van de 25 (80%) kenmerkende duinen hier voorspeld voorkomen. Door de verschillende gecombineerde habitat kaarten dan vervolgens op elkaar te leggen (niet alleen bos en duinen, maar ook urbaan gebied, moeras, akkerland en grasland), kan voor elk pixel het habitat waarvoor het de hoogste habitatkwaliteit waarde scoort worden geselecteerd – als het proportie kenmerkende soorten voor alle andere habitats lager is dan 80% dan zou het bovenstaande geval de waarde ‘duinen’ toegeschreven krijgen. Op de gecombineerde kaart zijn die pixels ingekleurd als meer dan 60% van de soorten die kenmerkend zijn voor hoge kwaliteit van een habitatstype voorkomen in dit pixel – de kleur is dan afhankelijk van het habitatstype dat bij deze kenmerkende soorten hoort – bijvoorbeeld duinen geel, bos groen, en moeras blauw.

5. Gecreëerde kaarten

De kaarten die we gemaakt hebben zijn het beste dat de combinatie van alle waarnemingen, de beschikbare fysieke gegevens en state-of-the-art modelleren ons kan bieden. Dat wil niet zeggen dat de uitkomsten perfect zijn. Zoals eerder gemeld ontbreken waarnemingen van soorten en gebieden, zijn niet alle belangrijke fysieke factoren voor elke soort beschikbaar en kunnen er andere redenen zijn waarom soorten niet voorkomen. De kaarten geven dan ook de habitatgeschiktheid of de mogelijkheid tot voorkomen van een soort weer. Omdat iedere soort andere eisen aan het milieu stelt, zijn de voorspellingen voor iedere soort (iets) anders en zijn de uiteindelijke kaarten een weergave van de totale geschiktheid van de omgeving voor de groep soorten (bijvoorbeeld, de soorten kenmerkend voor een goede habitat). De uitleg onder de hoofdkaart (Kaart 1, volgende pagina) beschrijft in meer detail wat er op deze kaart is te zien, en wat deze kaart juist ook niet weergeeft. De daarop volgende pagina's geven verschillende onderliggende en anderszins nuttige kaarten (Bijlagen Deel 1 en 2, Kaarten 2 – 23) weer ter bevordering van de interpretatie van de resultaten in de hoofdkaart.

Habitat met hoogste proportie kenmerkende voorspelde soorten (2017)



0 2.5 5 10
Kilometers

(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS

6. Uitleg Hoofdkaart (Kaart 1) – Habitat met hoogste proportie kenmerkende voorspelde soorten (p.6)

Het doel van deze gecombineerde kaart is aangeven waar in de regio gebieden met een potentieel redelijk-tot-hoge biodiversiteitswaarde zijn te vinden, en waar kansen liggen voor een verbetering hiervan. De biodiversiteitswaarde is hoger als er meer soorten die kenmerkend zijn voor een goed ontwikkeld habitat kunnen voorkomen. De kaart is een samenvatting van soorten die typisch zijn in een hoge kwaliteit akker, bos, duinlandschap, grasland, moeras en urbaan gebied. De kaart laat zien voor elke 100 x 100 m pixel binnen de regio Hart van Holland of deze een redelijk-tot-hoge kwaliteit van een bepaald habitat heeft. De kaart is gebaseerd op een combinatie van gemodelleerd voorkomen van soorten die kenmerkend zijn voor een goed kwaliteit habitat in de regio.

Als meer dan 60% van de soorten die kenmerkend zijn voor hoge kwaliteit van een habitatstype voorkomen in een pixel, en het habitatstype met de hoogste proportie voorkomen van soorten is, dan wordt deze pixel ingekleurd met de kleur van het habitatstype dat bij deze kenmerkende soorten hoort - bijvoorbeeld duinen geel, bos groen, en moeras blauw.

De gekleurde pixels zijn een combinatie van plekken waar de gemodelleerde habitatkwaliteit op basis van de soortenlijsten hoog is (bijvoorbeeld 90% van de kenmerkende soorten aanwezig), dus waardevolle plekken die zondermeer behouden moeten worden, en plekken waar de habitatkwaliteit verbeterd kan worden, maar waar al wel belangrijke elementen aanwezig (kunnen) zijn (60-90% van de kenmerkende soorten aanwezig). Veel beschermde gebieden (bijvoorbeeld de Natura 2000 gebieden ‘Meijendel & Berkheide’, ‘Coepelduynen en ‘Kennemerland-Zuid’, ‘De Wilk’ en ‘Nieuwkoopse Plassen & De Haeck’, en verscheidene Natuur Netwerk Nederland – NNN – locaties) en andere waardevolle locaties zijn duidelijk terug te zien op de kaart.

In de gebieden die niet gekleurd (wit) zijn, wordt dus voorspeld dat minder dan 60% van de kenmerkende soorten van de gespecificeerde habitats voorkomen en een minder hoge habitatkwaliteit voor deze habitatstypen heeft – hier liggen dus duidelijk kansen voor verbetering (zie hieronder). Dit wil niet zeggen dat deze witte pixels geen natuurwaarde hebben: er zullen vele individuele soorten voorkomen, waaronder iconsoorten en/of beschermde soorten. Gezien de interesse in, en het belang van de regio voor, akker- en weidevogels, is daarnaast gekozen om weidevogelgebied aan te geven, door het voorkomen van een zevental icoon weidevogels te modelleren.

Enkele zaken springen in het oog per habitatstype (zie ook de habitat-specifieke kaarten in de bijlagen):

- Akker (zie ook bijlage Kaart 4)
 - Binnen het agrarisch gebied zien we minder plekken met een hoge habitat kwaliteit. In de gekleurde gebieden in het noordoosten van de regio zien we

duidelijk de dooradering van het agrarisch gebied met (potentieel) bloemrijke bermen en slootkanten.

- In een aantal grasland en moeras gebieden kleuren ook hele kleine gebieden bruin: er wordt voorspeld dat ook een groot deel van de soorten kenmerkend voor akker voorkomen (dit komt omdat deze soorten vaak ook gedijen in andere milieu omstandigheden)
- **Bebouwd gebied** (zie ook bijlage Kaart 6)
 - Het grootste deel van het bebouwd gebied is grijs – omdat veel van de urbane soorten in grote delen van het urbaan gebied voorkomen.
 - Sommige delen binnen de bebouwde kom, bijvoorbeeld parken in Leiden, rond de Zegerplas in Alphen aan de Rijn, laten een hogere kwaliteit van andere habitats dan urbaan zien. Deze gebieden zijn meer geschikt voor andere biodiversiteit (bijvoorbeeld bos), en minder voor de specifieke stadsoorten.
- **Bos** (zie ook bijlage Kaart 8)
 - De grootste stukken kwalitatief goed bos zijn te vinden bij Wassenaar en de landgoederengordel achter de duinen. De delen van deze gebieden waar de hoogste habitat kwaliteit berekend is zijn te zien is op de kaart zijn klein en relatief slecht verbonden. Dit terwijl de gebieden zelf wel verbonden zijn (bijvoorbeeld veel van de landgoederen, waaronder Laageveensepolder incl. Keukenhofbosch, landgoed Offem in Noordwijk en landgoed Leeuwenhorst in Noordwijk, zijn via Natuur Netwerk Nederland (NNN)-verbindingen aan elkaar verbonden).
 - Parken in de stad zijn ook geschikt voor bossoorten en zouden kunnen worden verbeterd.
 - De grootschalige nieuwe aanplant van nieuwe bossen (bijvoorbeeld het Bentwoud) en andere recente ruimtelijke ontwikkelingen, komen minder duidelijk terug. Reden hiervoor is dat de onderliggende informatie die voor de modellen gebruikt is voor dat gebied voornamelijk landbouwfunctie aangeeft, bovendien is een eerdere lagere vegetatie structuurhoogte meegenomen. Daarnaast is de (potentiele) biodiversiteit van deze nog nieuwe bossen wellicht lager. Let op: de biodiversiteit zegt niet over de (natuur-, landschappelijke- of belevings-) waarde van het bos voor de omgeving
- **Duinen** (zie ook bijlage Kaart 10)
 - Het duinlandschap is te zien als een groot gebied waarin een combinatie van soorten voorkomen die kenmerkend zijn voor specifieke duinvegetatie (zoals in duinvalleien of open duin), bos, en grasland op zandgronden. De verscheidenheid aan habitatstypen, reliëf en schraalheid, geeft dit gebied een hoge biodiversiteitspotentie. Een aantal van de golfclubs in de regio (waaronder het terrein van de Noordwijkse Golfclub in Natura 2000-gebied) vallen op als witte vlekken – waar de habitatkwaliteit laag is. De modellen voor deze berekeningen zijn gebaseerd op observaties van soorten op golfterreinen door heel Nederland, en laten waarschijnlijk een onderschatting zien van de habitatkwaliteit van deze terreinen in met name het duinlandschap van de regio.

- Grasland (zie ook bijlage Kaarten 12 en 14)
 - De lichtgroene kleur op de hoofdkaart geeft aan waar veel soorten kenmerkend voor grasland in veenweide gebied en op zandbodems voorkomen. Grote gebieden komen voor in het duinlandschap. Daar buiten zijn veel kleinere stukken te vinden op de strandwallen en het zuid- en noordoosten van de regio, waaronder locaties als de Jonker. Alhoewel veenweide grasland in veel grotere delen van de regio voorkomt, voorspellen de modellen hier dus een minder complete set van kenmerkende soorten en scoren deze graslanden dus minder hoog.
- Moeras (zie ook bijlage Kaart 16)
 - Het grootste en beste moeras is het gebied ‘Nieuwkoopse Plassen & De Haeck’. Moerassoorten zijn in Holland Rijnland afhankelijk van de Nieuwkoopse natuur! Ook is te zien dat de grote plassen in Nieuwkoop minder geschikt zijn voor moerassoorten (bruin op bijlage Kaart 16), deze zijn waarschijnlijk zeer belangrijk voor open water soorten.
 - Andere hele kleine gebieden die geschikt lijken voor moerassoorten zijn de nattere delen van de duinen, delen van de Kagerplassen en een gebied met bredere sloten ten noorden van Hazerswoude. Buiten deze gebieden komen moerassoorten weinig voor omdat de veenweide en weilanden op dit moment vrijwel ongeschikt zijn voor kenmerkende moeras soorten.
- Akker- en weidevogelgebied (zie ook bijlage Kaart 18)
 - In grote gebieden in de regio wordt het voorkomen van tenminste 4 van de 7 icoon akker- en weidevogelsoorten voorspeld (let op: dit is op de hoofdkaart 1 alleen weergegeven als geen van de andere habitattypes >60% van de kenmerkende soorten voorspeld aanwezig had). Deze zelfde icoonsoorten zijn ook opgenomen in de lijsten voor akker of graslandhabitat, maar het areaal van hogere kwaliteitsgebieden voor deze habitats is veel kleiner dan voor de akker- en weide vogels omdat er ook soorten van een groot aantal andere groepen zijn meegenomen (o.a. planten, vlinders en zoogdieren) waarvoor deze gebieden minder geschikt zijn. De gebieden die met de icoonsoorten worden aangegeven in deze kaart komen overeen met de gebieden die door de provincie Zuid-Holland zijn aangeduid⁴ als belangrijke akker- en weidevogelgebieden (zie bijlage Kaart 3).

De kaart geeft kansen aan:

- Behouden en verbeteren van habitatkwaliteit – dit kan met verschillende locatie gerichte maatregelen, waaronder bijvoorbeeld maaibeheer, terugdringen van het gebruik pesticiden/herbiciden/insecticide, verhogen waterpeil in veenweidegebied etc.
- Vergroten areaal en verbindingen tussen gebieden aanleggen. Het effect op soorten en het omliggend gebied moet op een case-by-case basis worden onderzocht, zo hebben minder mobiele soorten vaak meer baat bij verbindingen dan soorten die kunnen vliegen om nieuw leefgebied te bereiken, maar ook zouden bosverbindingen door het open

⁴ Zie Visie Ruimte en Mobiliteit VRM, hoofdstuk 3, paragraaf 3.2.2., en VR2014, paragraaf 2.2 Regels voor ruimtelijke kwaliteit, artikel 2.2.1 Ruimtelijke kwaliteit

landschap niet overal een verbetering zijn, denk bijvoorbeeld aan het effect op weidevogels.

Wat geeft de kaart NIET aan?

- De witte gebieden op de kaart zijn heel nadrukkelijk níet nutteloos of kansloos voor biodiversiteit en het ecologisch functioneren in de regio. De kaart geeft wel aan dat in de witte gebieden minder kenmerkende soorten van de verschillende habitattypes voorkomen. Het belang van deze gebieden voor individuele soorten wordt niet in de kaart weergegeven. In veel van de witte gebieden komen belangrijke icon- of beschermde soorten voor. Bovendien zijn dergelijke gebieden cruciaal voor het verbeteren van ecologische verbindingen.
- De kaart geeft niet aan wat kansrijke combinaties zijn van functies en grondgebruik. Verder ecologisch onderzoek kan uitwijzen wat kansrijke combinaties zijn van functies en grondgebruik.
- De kaart laat niet zien waar de grenzen van (huidige en geplande) beschermde gebieden liggen (bijvoorbeeld Natura2000 of Natuur Netwerk Nederland) en geeft geen informatie over huidige of gewenste beheersmaatregelen (bijvoorbeeld aangewezen belangrijke akker- en weidevogelgebieden). Voor het verbeteren van de habitatkwaliteit en/of het behouden of aantrekken van specifieke soorten in (een deel van) de regio moet nader worden bekeken welke habitat en/of soort-specifieke beheersmaatregelen hiervoor kunnen worden getroffen. Dergelijke informatie moet vanzelfsprekend worden meegenomen in besluitvorming. Verder stellen we voor dat, n.a.v. bovenstaande kaart, nader wordt bestudeerd welke beschermde gebieden aandacht nodig hebben qua habitatkwaliteit. Hiervoor is Bijlage Kaart 3 toegevoegd.
- De kaart geeft geen informatie over welke soorten in een gebied voorkomen, of de (potentiële) soortenrijkdom/biodiversiteit van een gebied. Zo is er door de schraalheid van zandgrondgebieden een hoge potentie om biodiversiteit te realiseren (zoals bijvoorbeeld in Lentevreugd), terwijl klei-gronden over het algemeen een lagere potentiële soortenrijkdom hebben. Hiervoor kan bijvoorbeeld de bijgevoegde relatieve biodiversiteitskaart worden gebruikt (Bijlage Kaart 20). Een kaart met het voorspeld voorkomen van Rode Lijst soorten is ook bijgevoegd (Bijlage Kaart 22).
- De lijst soorten die kenmerkend zijn voor elke habitat is tot stand gekomen met behulp van bestaande biodiversiteit studies in de regio en lokale ecooog-experts. De uiteindelijk meegenomen soorten zijn afhankelijk geweest van de beschikbaarheid van data en modellen (gekozen is uit ruim 800 soorten). Met behulp van meer informatie (van meer soorten en meer gedetailleerde modellen) kunnen de onderliggende en de totaalkaart in de toekomst verder verbeterd worden.

7. Bijlage Deel 1: Kaarten 2 – 19

De volgende pagina's bevatten de verschillende onderliggende kaarten met het voorspeld voorkomen van de kenmerkende soortenlijsten per habitat (aparte kaarten voor soorten kenmerkend voor akker, bebouwd gebied, bos, duinen, grasland, en moeras voorspeld voor de hele regio). Hiervan zijn zowel het voorspeld voorkomen in 2017 (gebruikt in de hoofd habitatkwaliteitkaart) als in 2050 weergegeven. De kaart van 2050 zijn op basis van klimaatsvoorspellingen op basis van het middelmatige klimaatscenario RCP 4.5 tot stand gekomen. Hier zijn geen uitdrukkelijk geen veranderingen in landgebruik of andere ruimtelijke opgaves in meegenomen.

Kaarten:

2: Landschappelijke eenheden, zoals gebruikt binnen Hart van Holland Natuurlijke Leefomgeving. Deze kaart bevat de omlijning van verschillende landschappelijke elementen die ook op andere kaarten is weergegeven.

3: Beschermde gebieden, Natura 2000, Natuur Netwerk Nederland (NNN) en gebieden aangewezen als belangrijk akker- en weidevogelgebieden in de regio

4 – 5: Akkerland 2017 en 2050.

6 – 7: Bebouwd gebied 2017 en 2050

8 – 9: Bos 2017 en 2050

10 – 11: Duinen 2017 en 2050

12 – 15: Grasland 2017 en 2050. Dit habitat type dat te zien is op de hoofdkaart als 'grasland', bestaat uit twee onderliggende types waarvoor kenmerkende soortenlijsten zijn opgesteld: grasland in veenweide gebied (Bijlage Kaarten 12 – 13) en grasland op zand (Bijlage Kaarten 14 – 15).

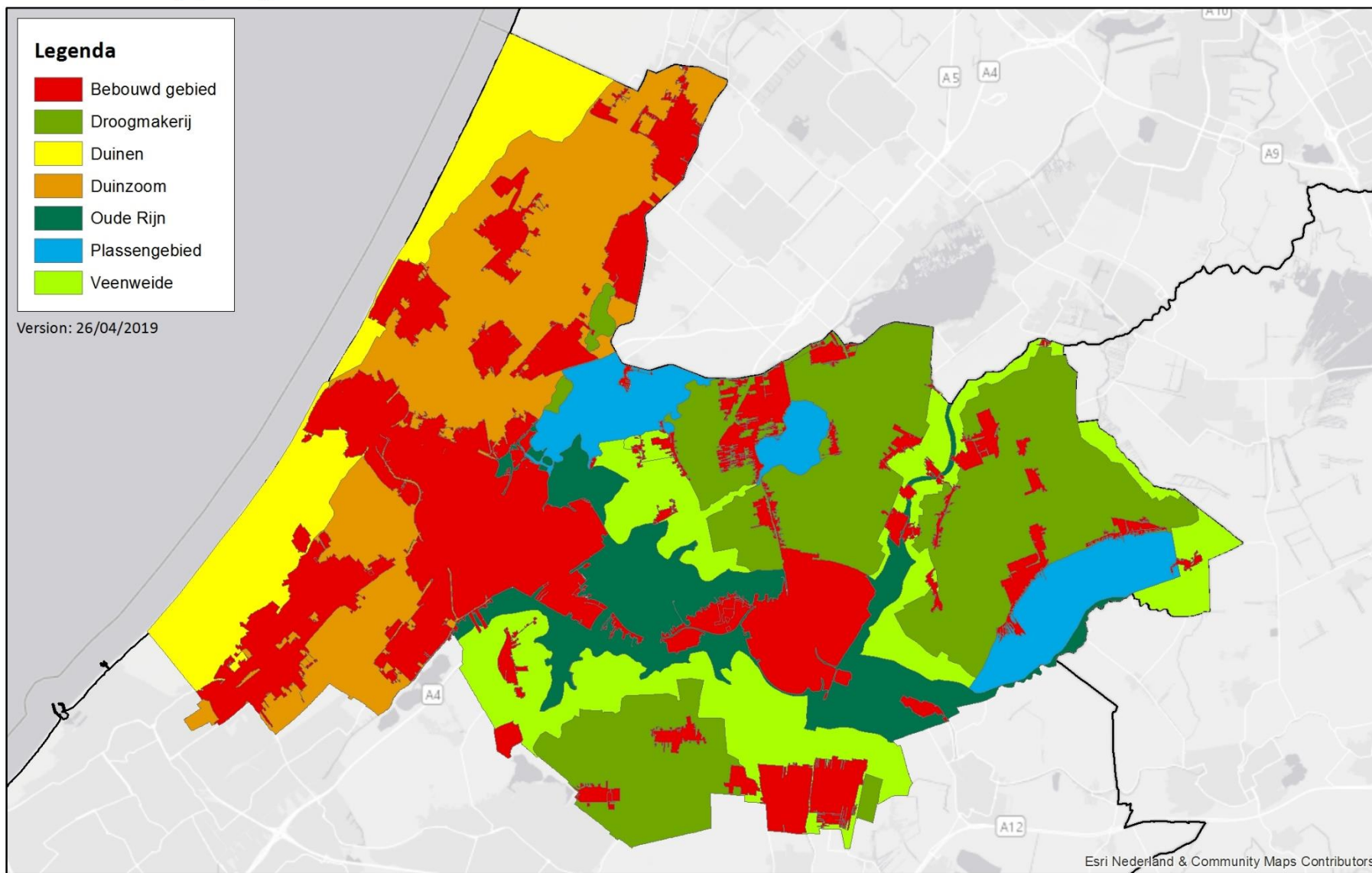
16 – 17: Moeras 2017 en 2050

18 – 19: Akker en weidevogels 2017 en 2050.

Opmerking bij Kaarten 4 – 19: Hoewel het voorspeld voorkomen van kenmerkende soorten per habitat is aangegeven, betekent dit niet dat dit habitat ook daadwerkelijk ter plekke voorkomt! Uitgangspunt is dat als een groot deel van de soorten die kenmerkend en typerend zijn voor een goede kwaliteit van een bepaald habitat (bijvoorbeeld moeras) ergens voorspeld zijn voor te komen, dat dit gebied dan een goed kwaliteit moeras is (of kan zijn).

Voor een aantal habitattypen zijn er (redelijk tot) goede ruimtelijke bestanden die de omlijning hiervan aangeven (bijvoorbeeld bebouwd gebied en bos zijn beiden opgenomen in het Bestand bodemgebruik BBG 2015. Voor deze habitattypen zijn die pixels die hiermee overeenkomen geselecteerd – zo kunnen de bosgebieden van niet-bosgebieden gemakkelijk van elkaar onderscheiden worden, hetzelfde geldt voor duingebieden. Voor de andere habitattypen wordt de hele regio getoond.

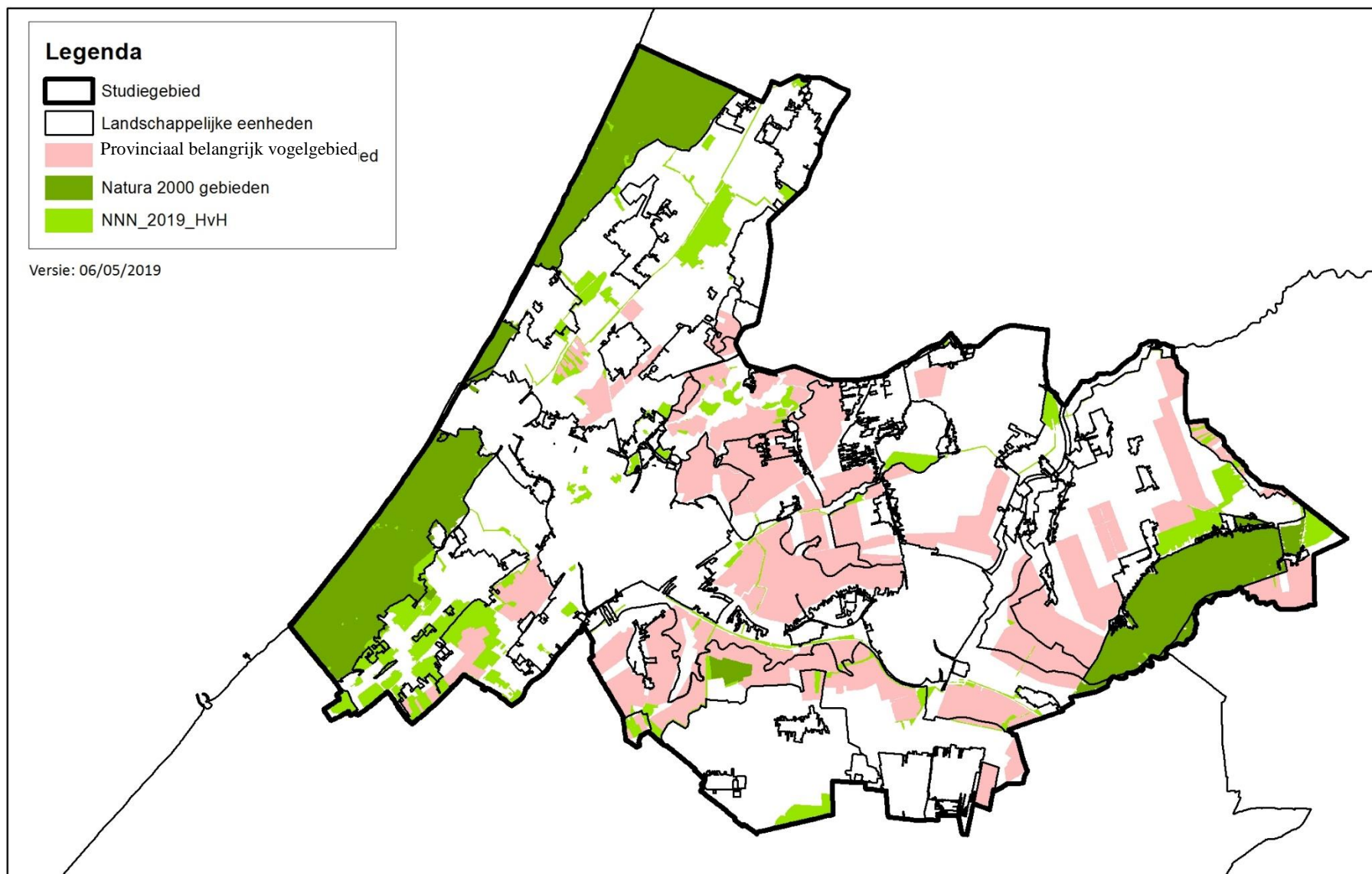
Landschappelijke eenheden Hart van Holland



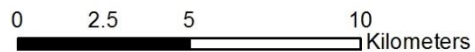
0 2.5 5 10
Kilometers

(c) 2018 CML / Naturalis BC, bron-data: FLUX

Natura 2000 + NNN + provinciale belangrijke weidevogelgebieden



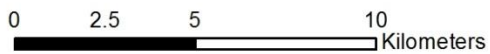
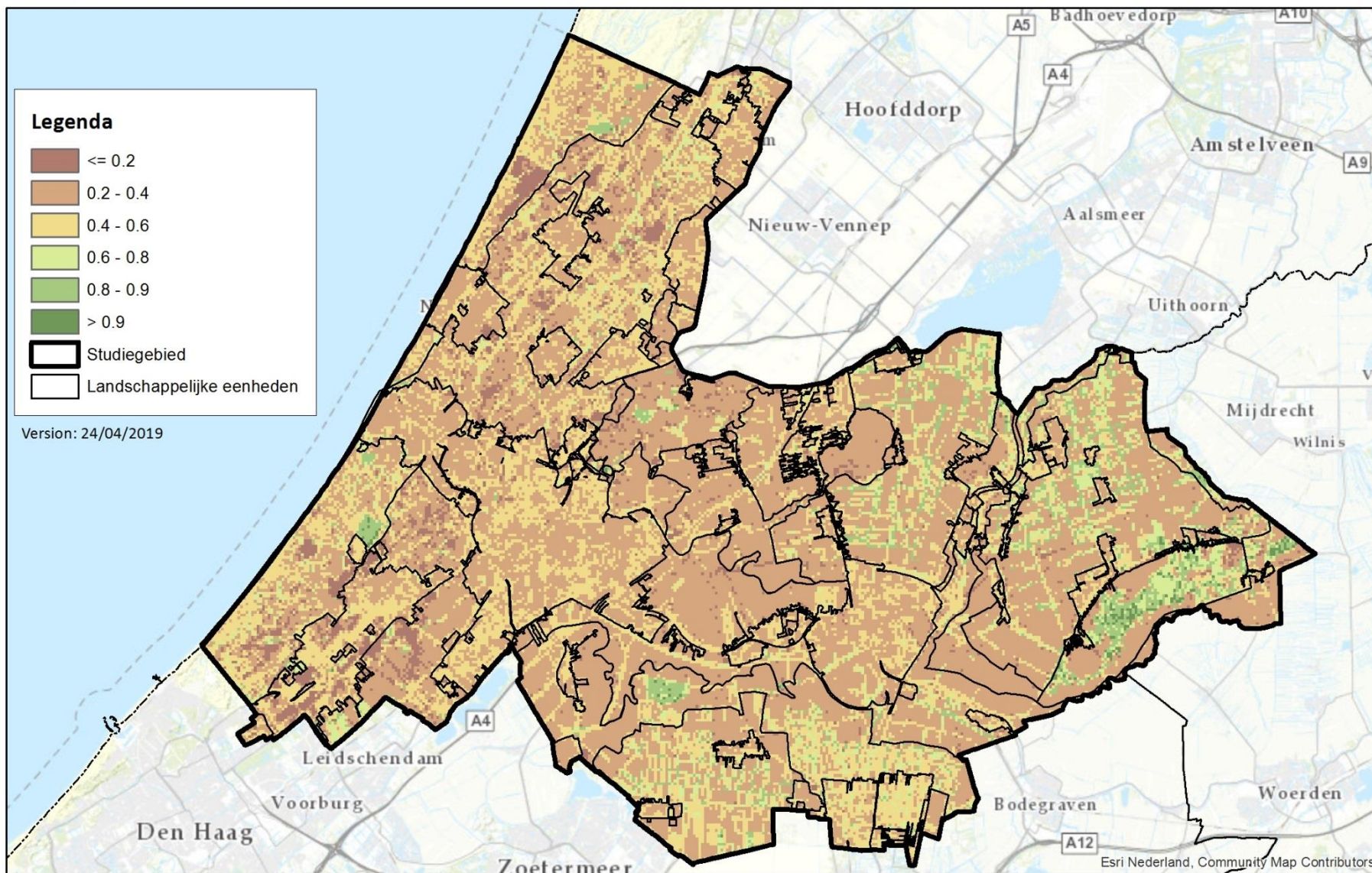
Versie: 06/05/2019



(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS

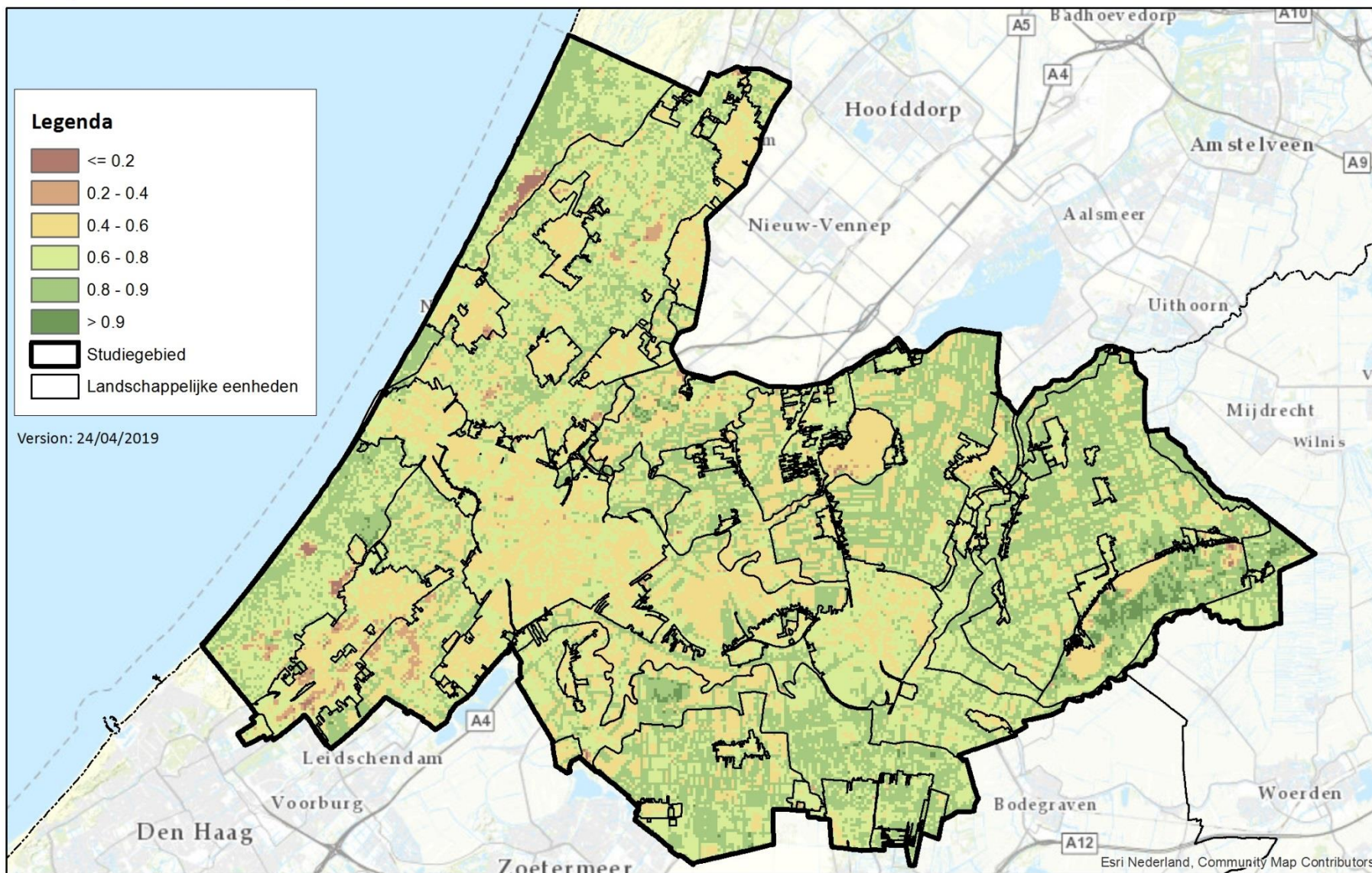
Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2017

Akkerland



Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2050 RCP 4.5

Akkerland

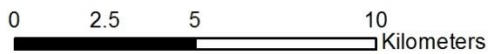
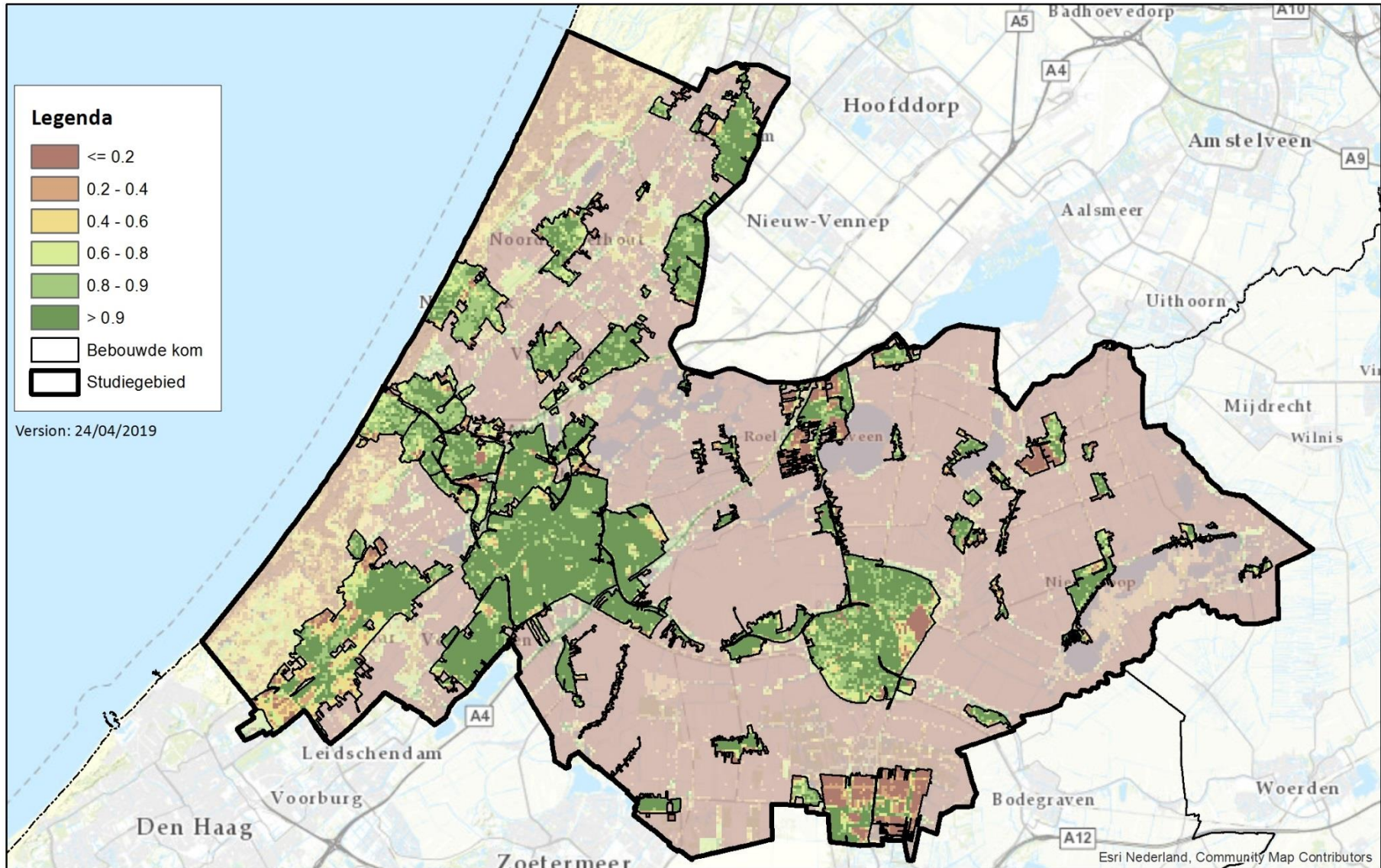


0 2.5 5 10 Kilometers

(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS
RCP 4.5 Intermediate Emissions B1 Klimaat Scenario

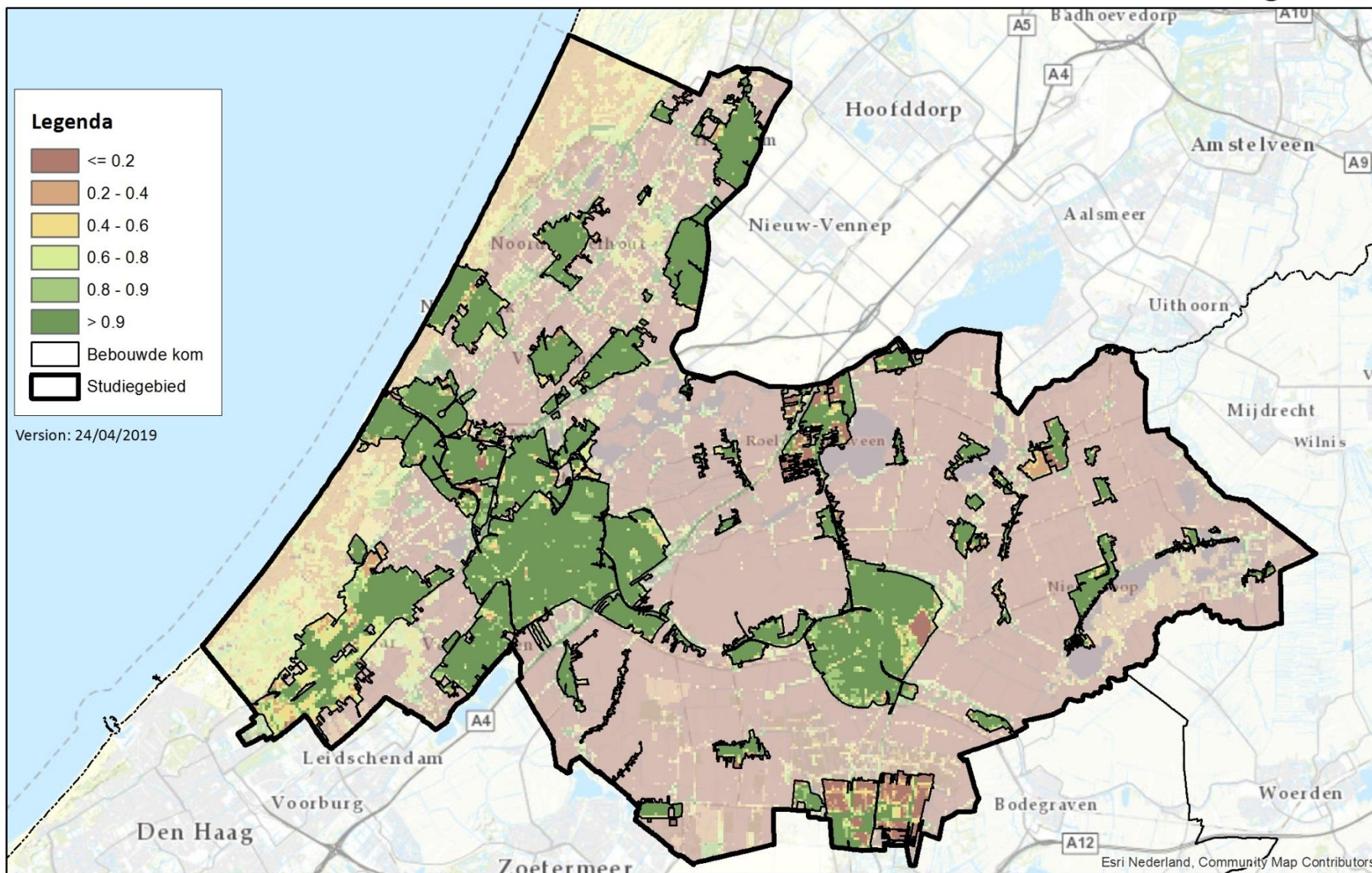
Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2017

Bebouwd gebied



Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2050 RCP 4.5

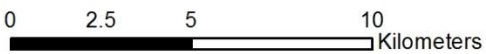
Bebouwd gebied



Legenda

- <= 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 0.9
- > 0.9
- Bebouwde kom
- Studiegebied

Version: 24/04/2019

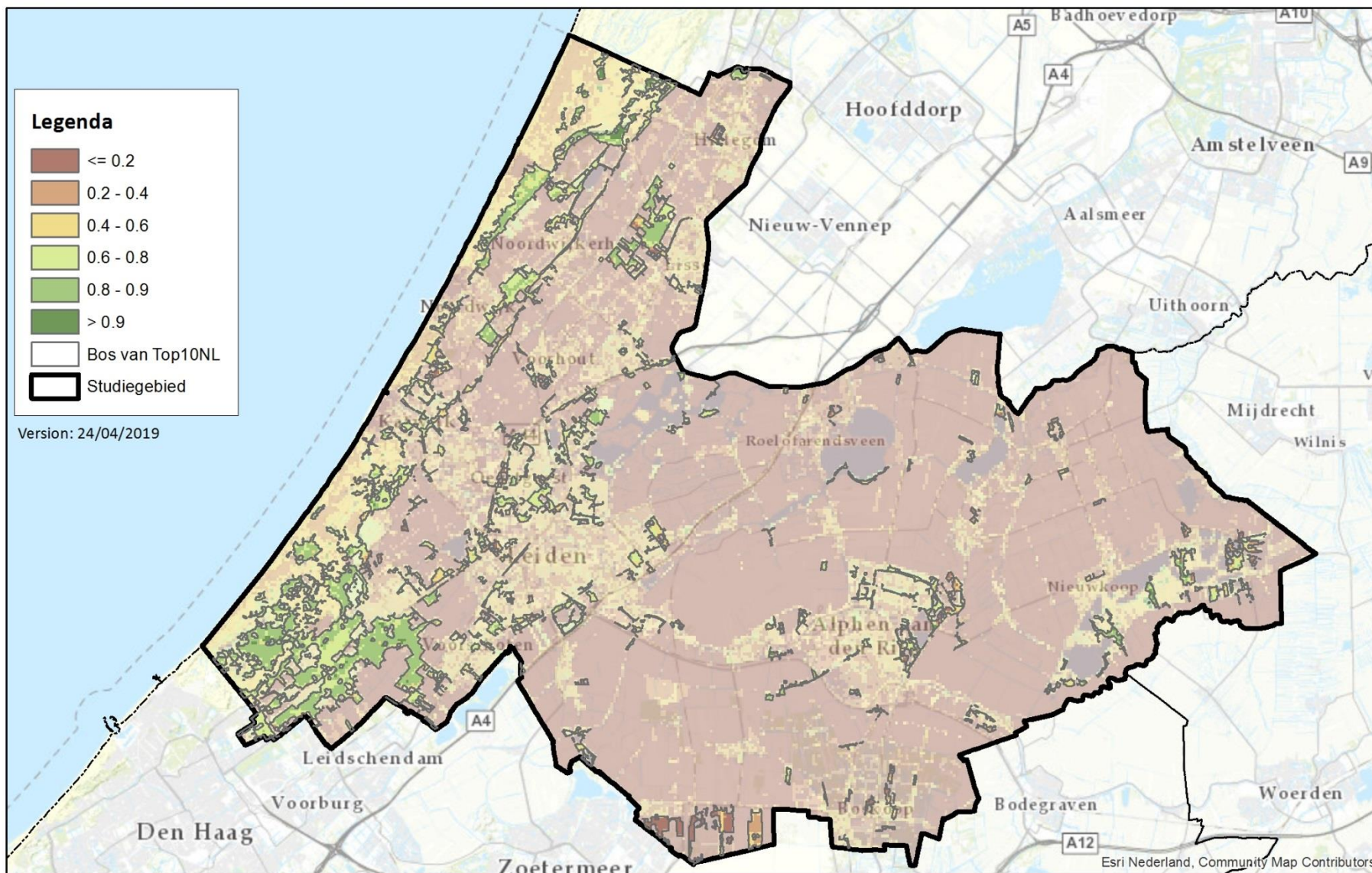


Esri Nederland, Community Map Contributors

(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS
RCP 4.5 Intermediate Emissions B1 Klimaat Scenario

Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2050 RCP 4.5

Bos

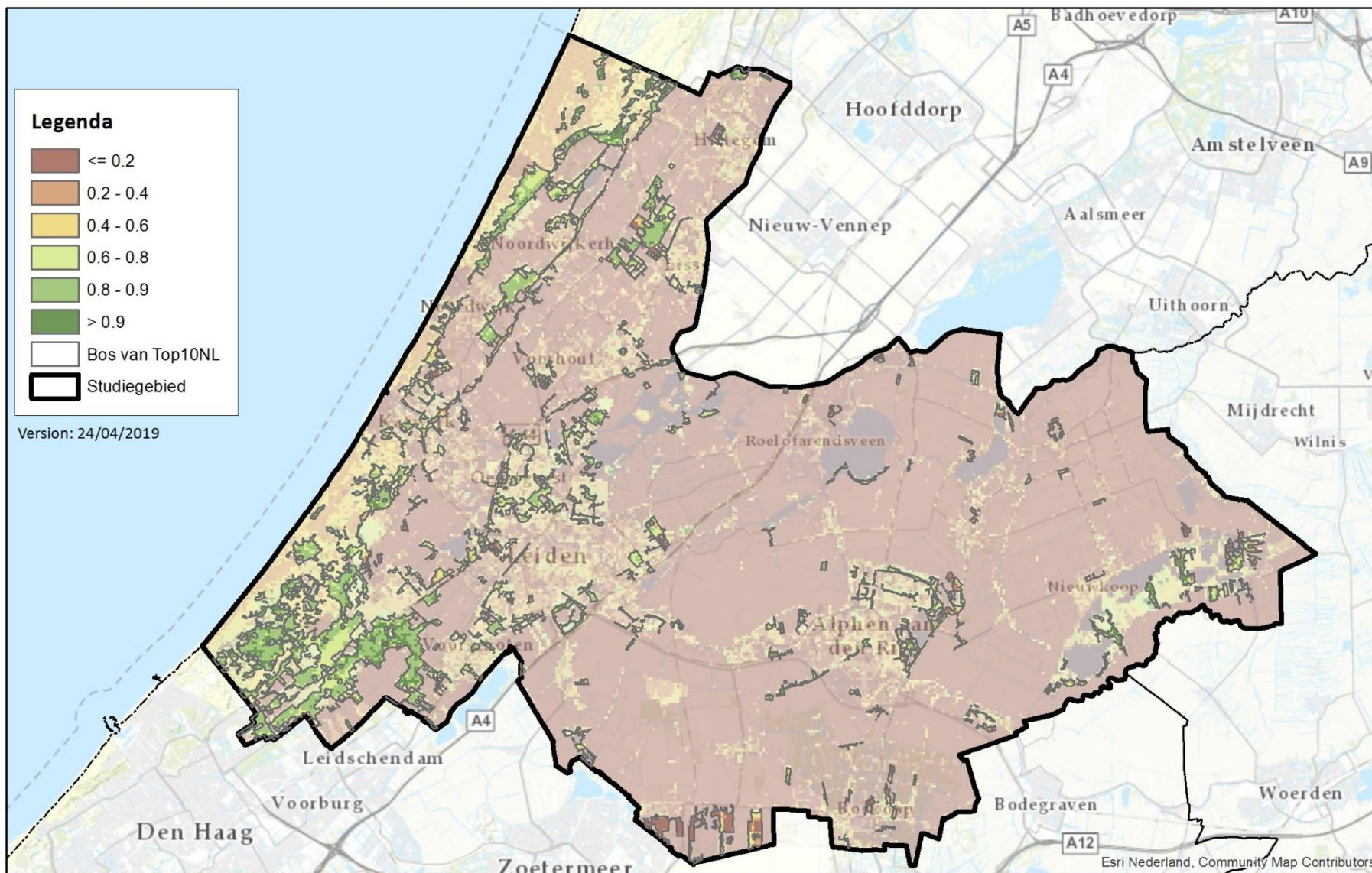


0 2.5 5 10
Kilometers

(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS
RCP 4.5 Intermediate Emissions B1 Klimaat Scenario

Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2017

Bos

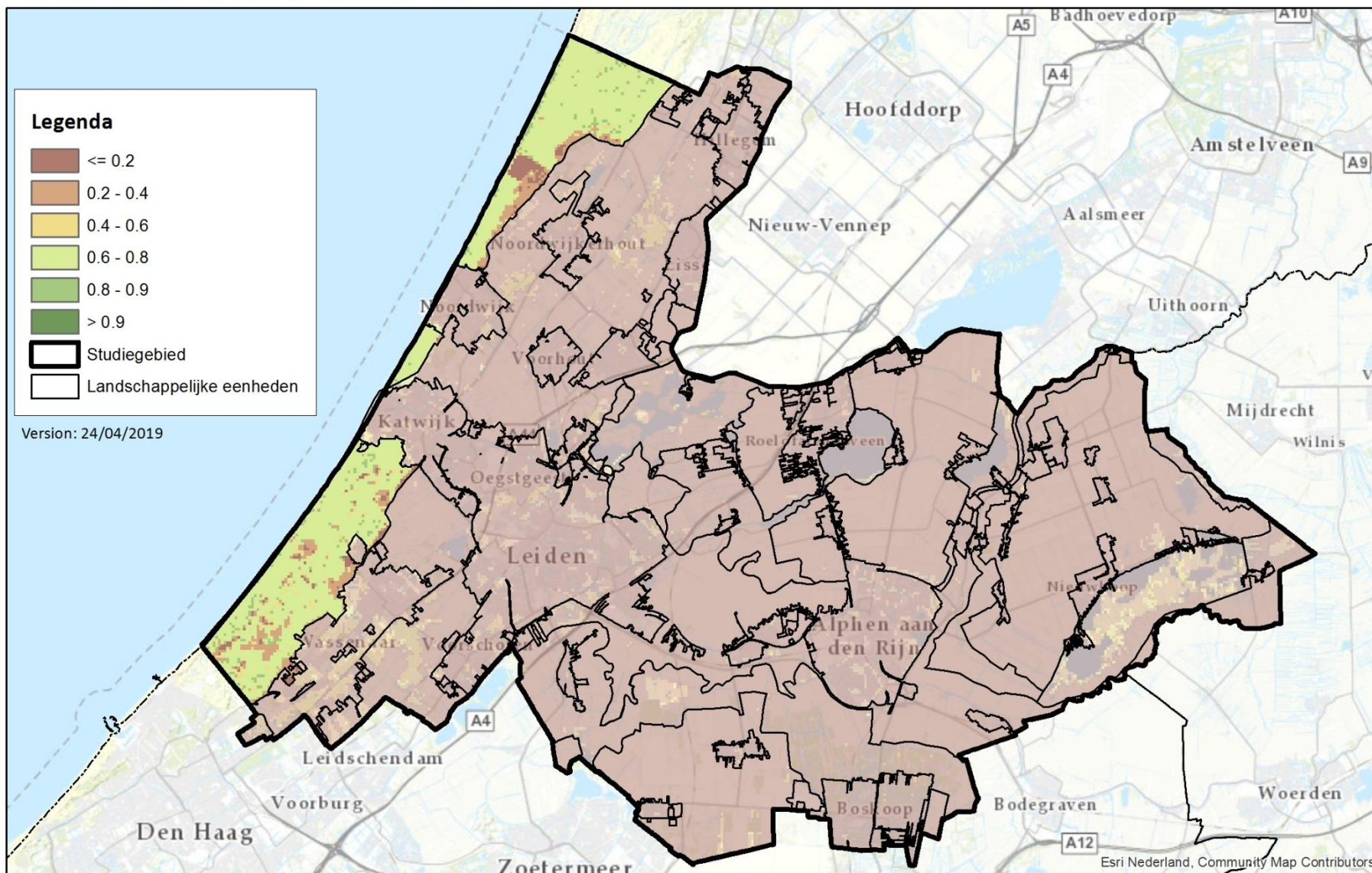


0 2.5 5 10
Kilometers

(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS

Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2017

Duinen

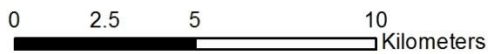
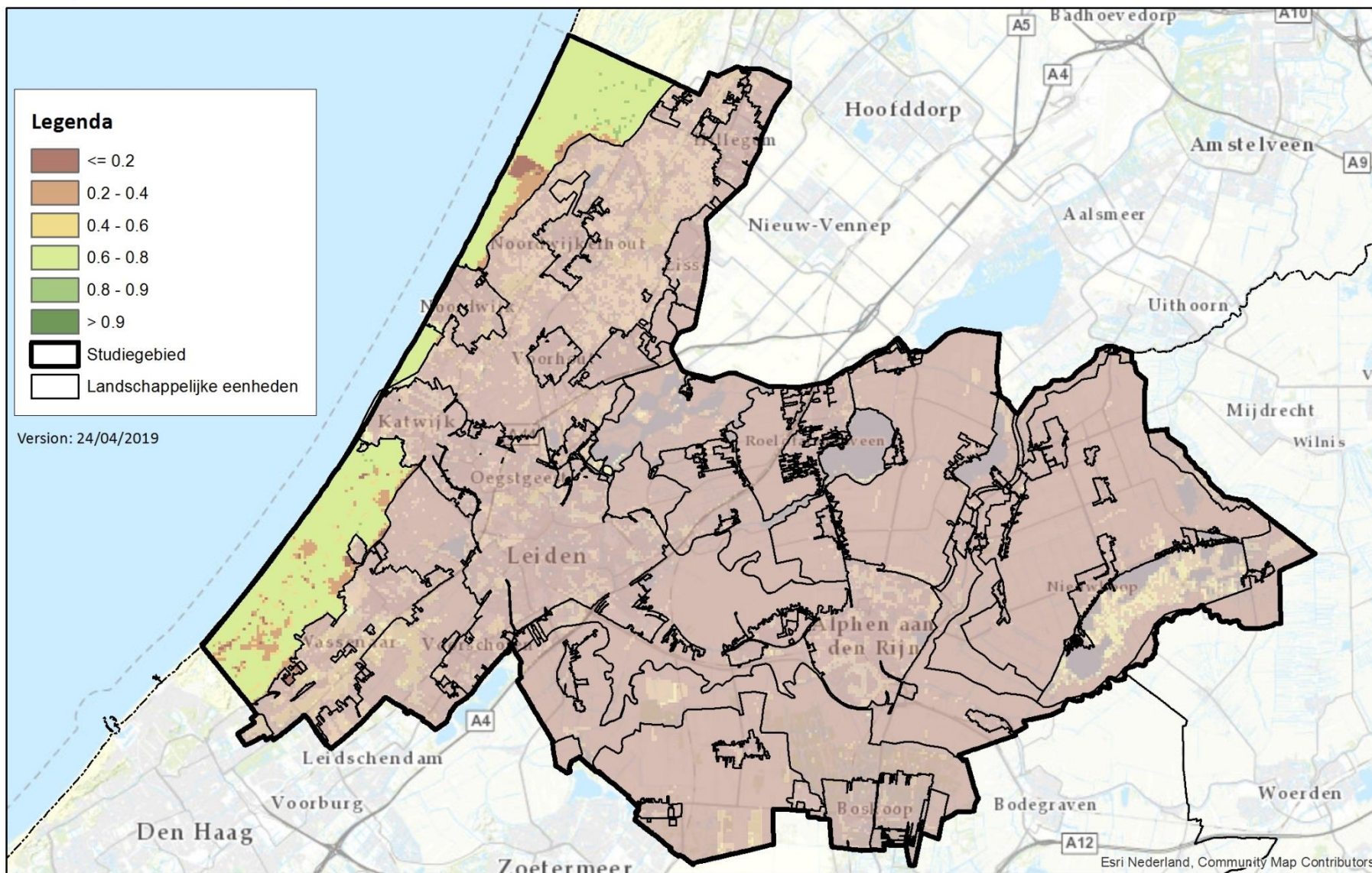


0 2.5 5 10
Kilometers

(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS

Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2050 RCP 4.5

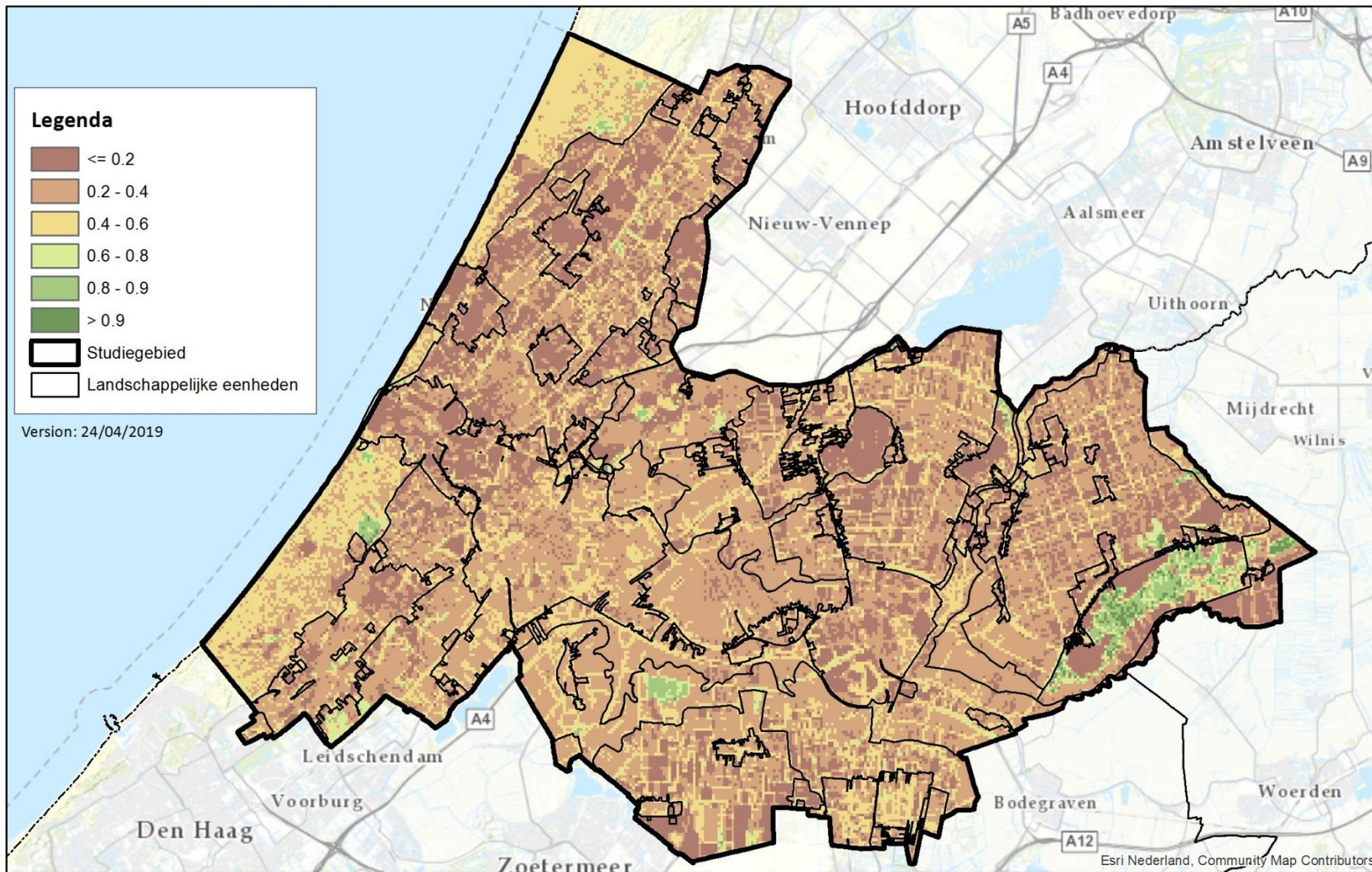
Duinen



(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS
RCP 4.5 Intermediate Emissions B1 Klimaat Scenario

Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2017

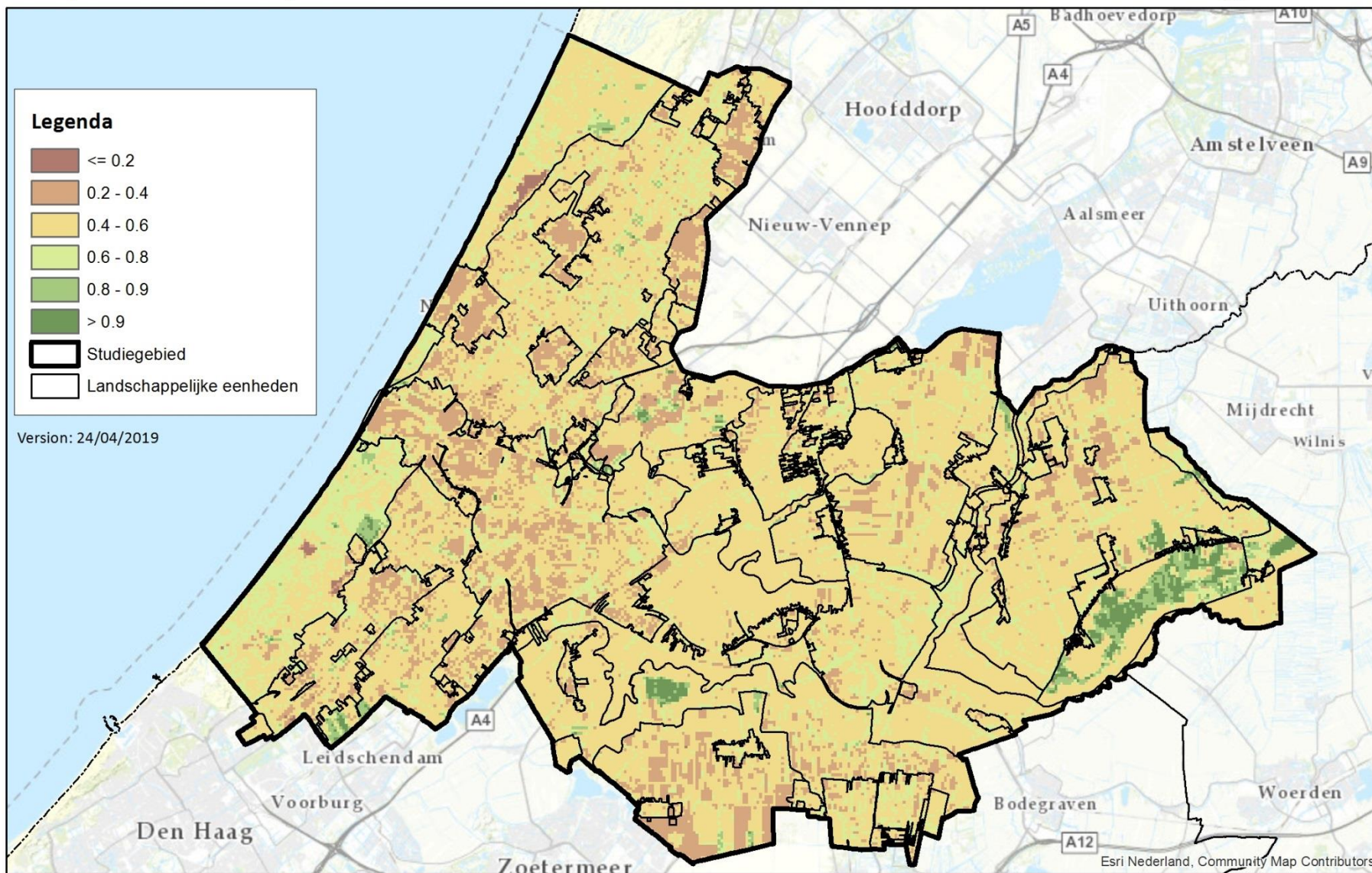
Veenweide grasland



0 2.5 5 10
Kilometers

(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS

Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2050 4.5 Veenweide grasland

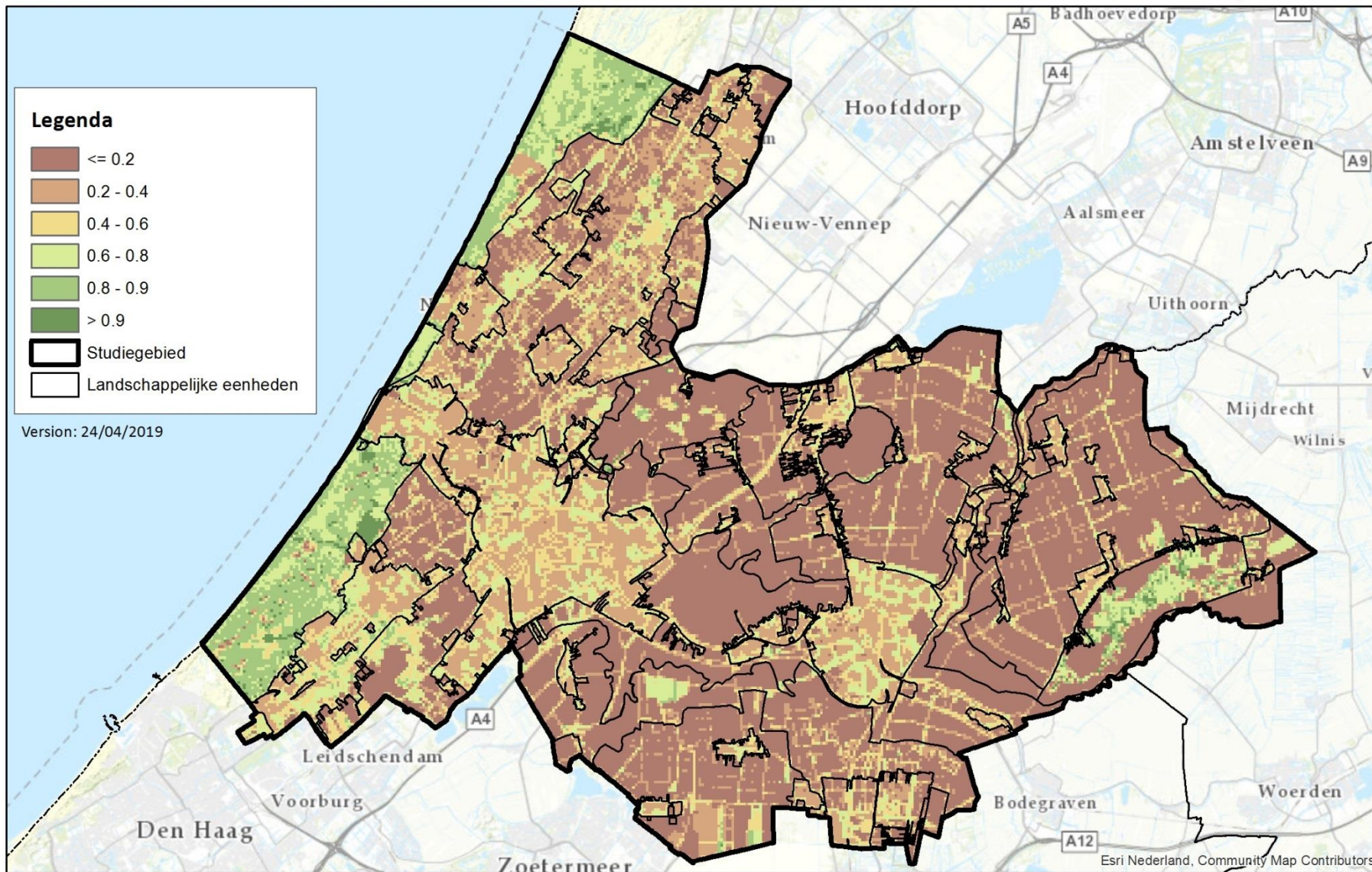


0 2.5 5 10 Kilometers

(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS
RCP 4.5 Intermediate Emissions B1 Klimaat Scenario

Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2017

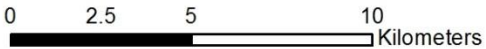
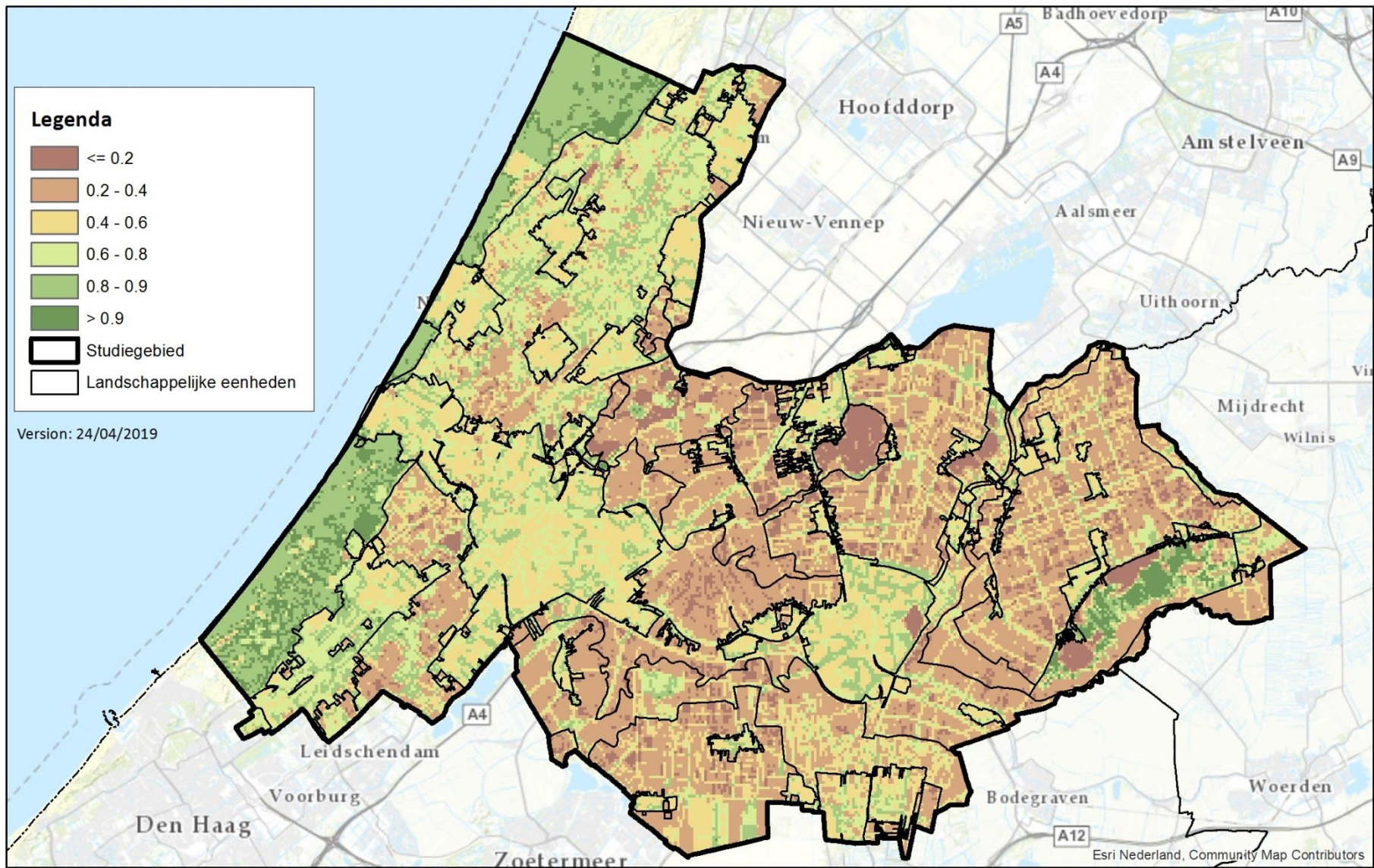
Zand grasland



0 2.5 5 10
Kilometers

(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS

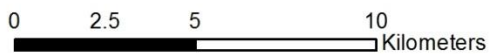
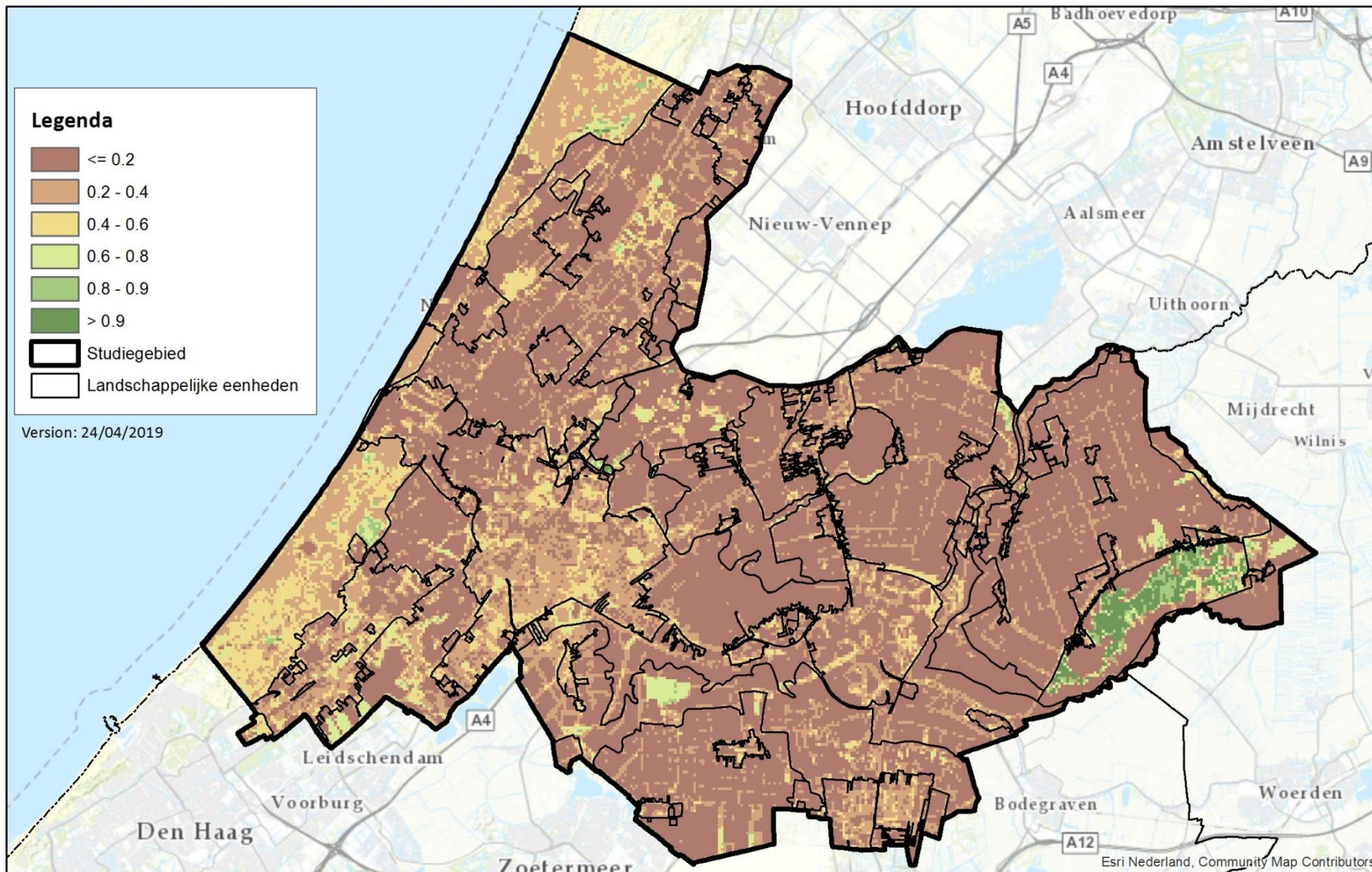
Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2050 RCP 4.5 Zand grasland



(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS
RCP 4.5 Intermediate Emissions B1 Klimaat Scenario

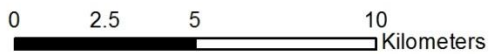
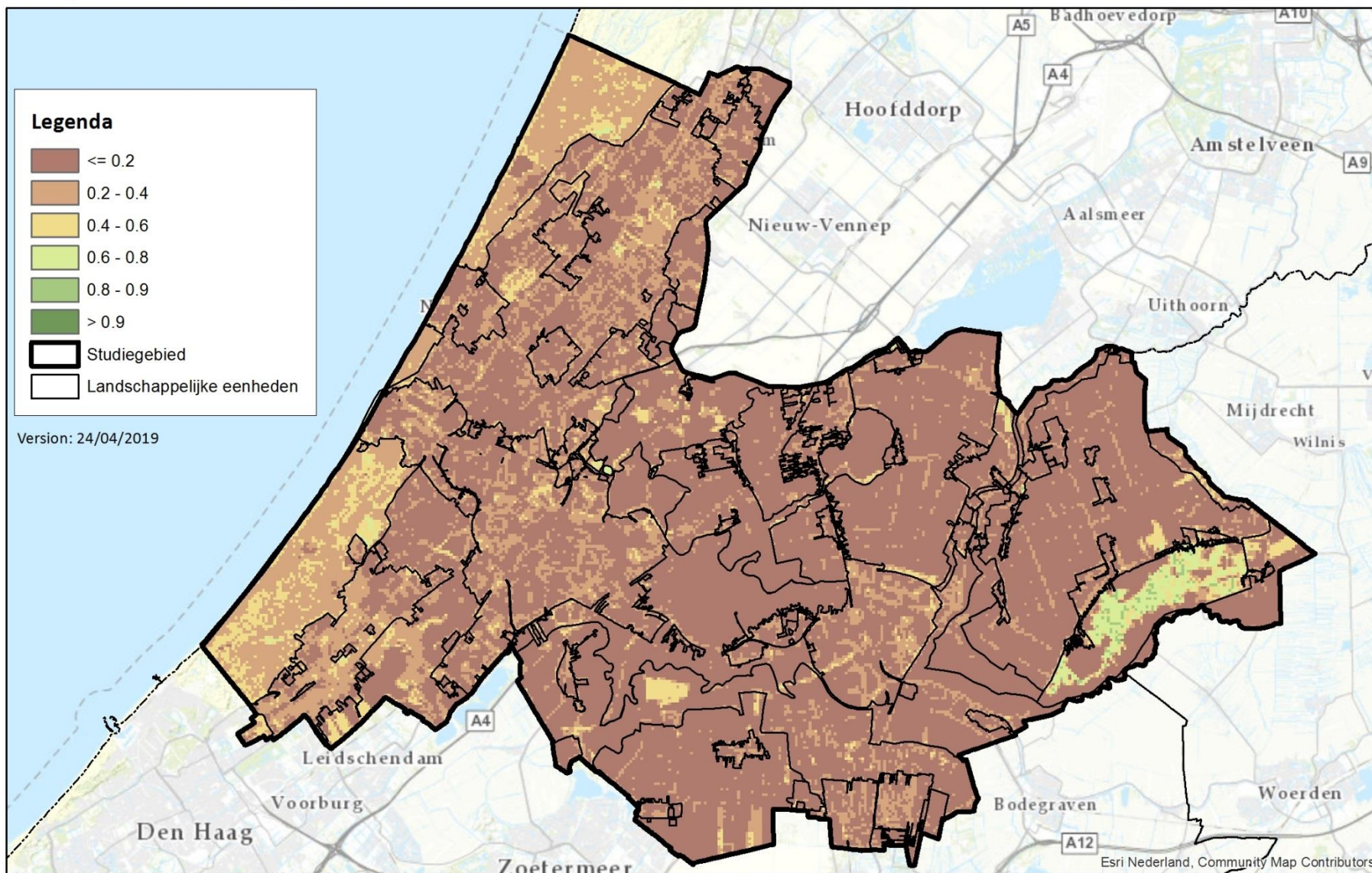
Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2017

Moeras



Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2050 RCP 4.5

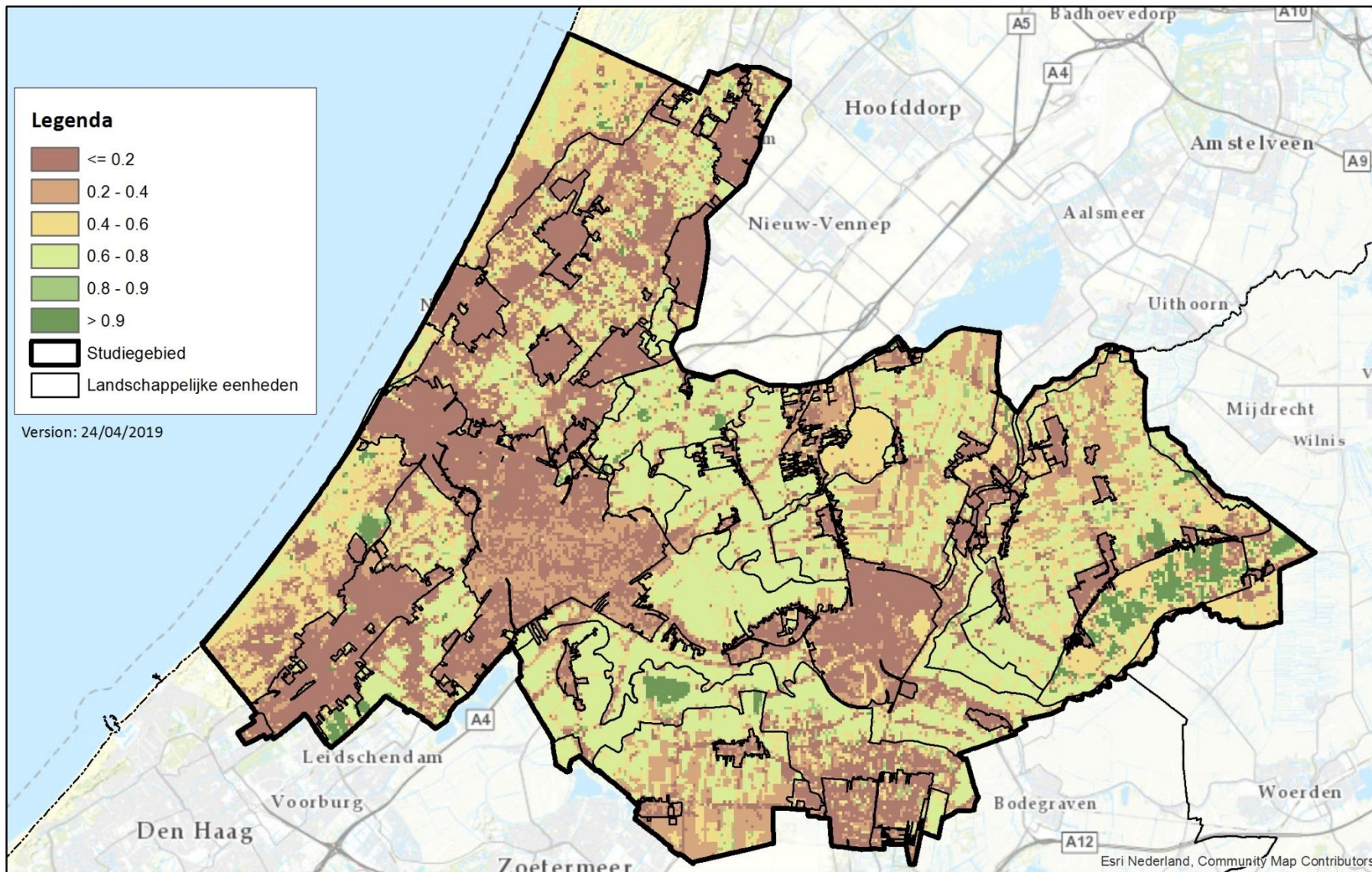
Moeras



(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS
RCP 4.5 Intermediate Emissions B1 Klimaat Scenario

Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2017

Weidevogels

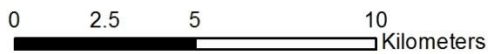
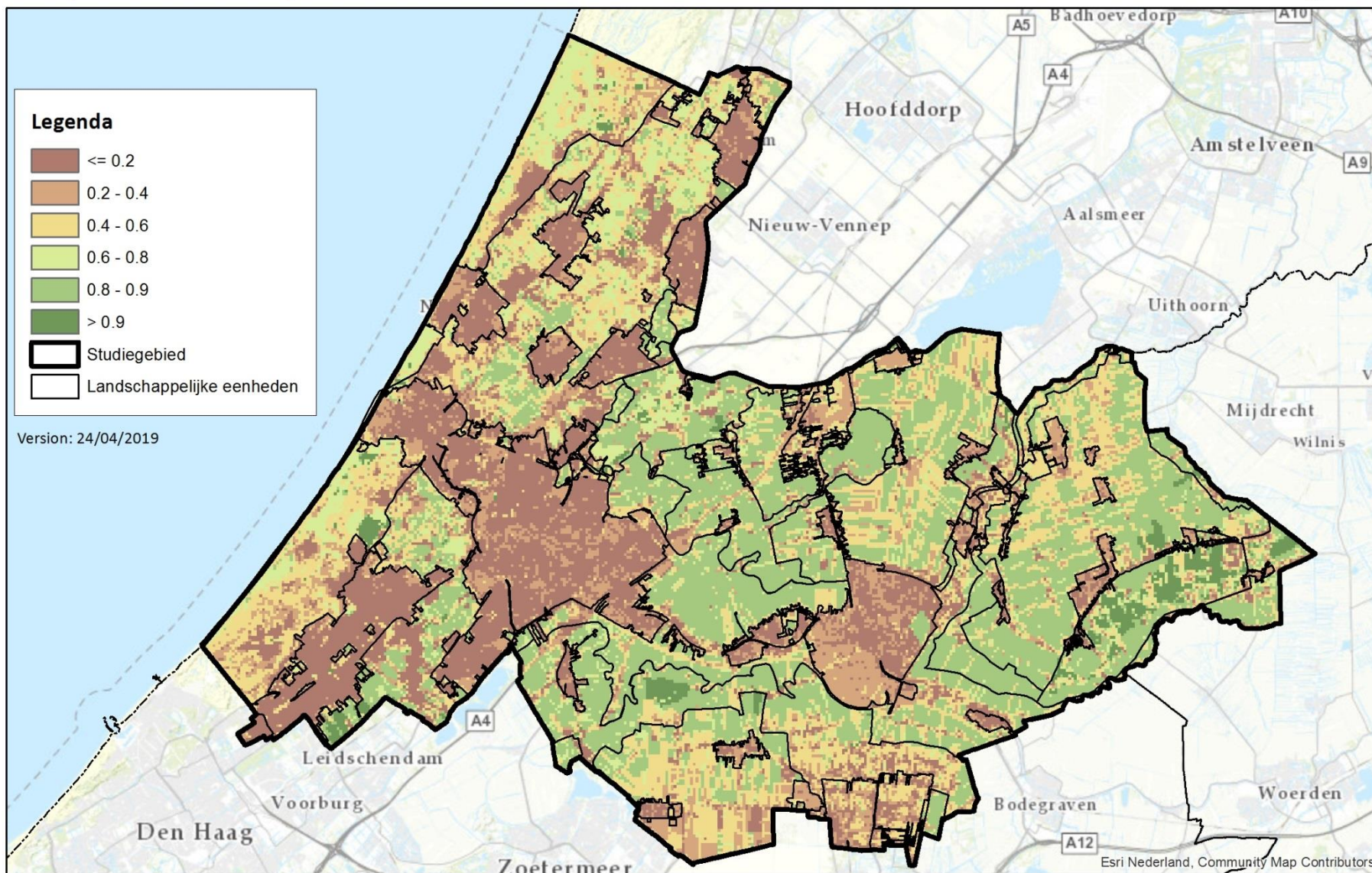


0 2.5 5 10
Kilometers

(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS

Proportie voorspelde kenmerkende soorten 2050 RCP 4.5

Weidevogels



(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS
RCP 4.5 Intermediate Emissions B1 Klimaat Scenario

8. Bijlage Deel 2: Kaarten 20 – 23

Kaart 20 – 21: Resultaten van eerder onderzoek in de regio (Naturalis BC 2018) – geeft het relatieve soortenrijkdom van de regio weer, waarbij zes groepen zijn meegenomen (zoogdieren, planten, bijen, vlinders, libellen en sprinkhanen) in 2017 en 2050.

Voor deze eerste opdracht is gewerkt met soortengroepen zoals bijen, libelles en zoogdieren. Zo is een kaart gemaakt van het voorkomen van wilde bijen een combinatie van de kaarten van de 262 afzonderlijke soorten, enzovoorts. Deze kaarten zijn samengevoegd om tot een kaart van ‘de totale biodiversiteit’ te komen. Hierbij kreeg iedere groep hetzelfde gewicht heeft (alle bijen als 1, alle zoogdieren als 1 enzovoorts) om te voorkomen dat bijvoorbeeld de 262 soorten bijen te zwaar zouden meetellen. Deze biodiversiteitskaart geeft, op basis van de gebruikte data en geselecteerde soorten, derhalve een relatieve index van de soortenrijkdom in de regio.

Onder de voorspelde klimaatsveranderingen voor 2050, zullen zich meer warmte-minnende soorten vestigen in het gebied terwijl minder soorten de regio verlaten. Als gevolg wordt voorspeld dat de soortenrijkdom in de regio voor deze groepen in zijn geheel omhoog gaat (Kaart 21).

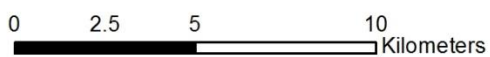
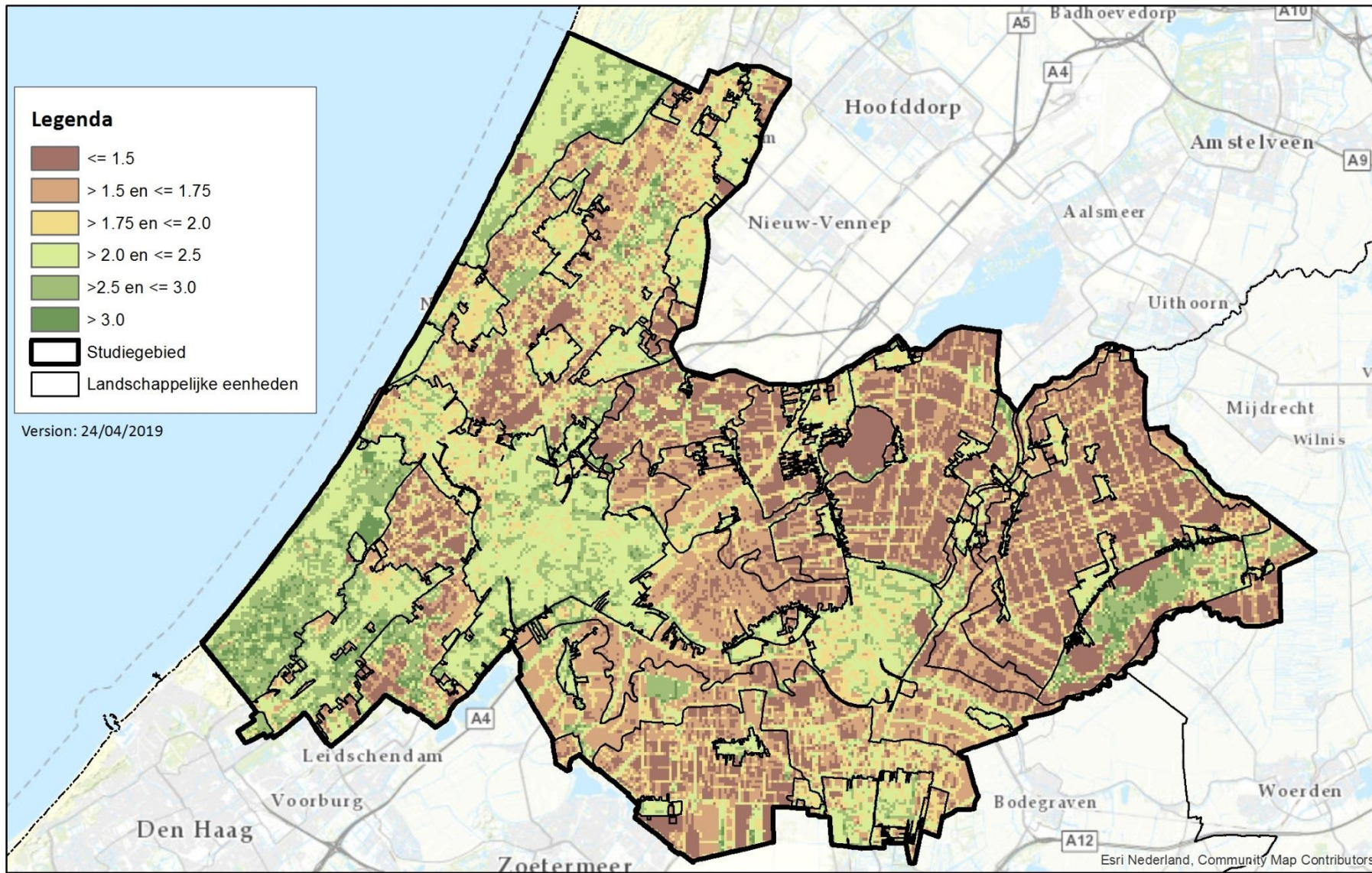
Kaart 22 – 23: Resultaten van eerder onderzoek in de regio (Naturalis BC 2018) geeft het aantal Rode Lijst soorten weer in de regio, in 2017 en 2050 - uit de ruim 700 soorten die toen gemodelleerd zijn. Met de voorspelde klimaatsveranderingen voor 2050, zullen de lokale omstandigheden meer geschikt worden voor warmte-minnende soorten en daarmee meer Rode Lijst soorten (Kaart 23).

Opmerking bij de Kaarten 21 en 23:

Evenals in de huidige opdracht, is voor de voorspelling van soorten in 2050 gebruik gemaakt van het gematigd emissie RCP4.5 B1 klimaatverandering scenario. Bij deze voorspelling is dus alleen deze klimaatverandering meegenomen, zonder in achtneming van eventueel veranderd landgebruik en beheer.

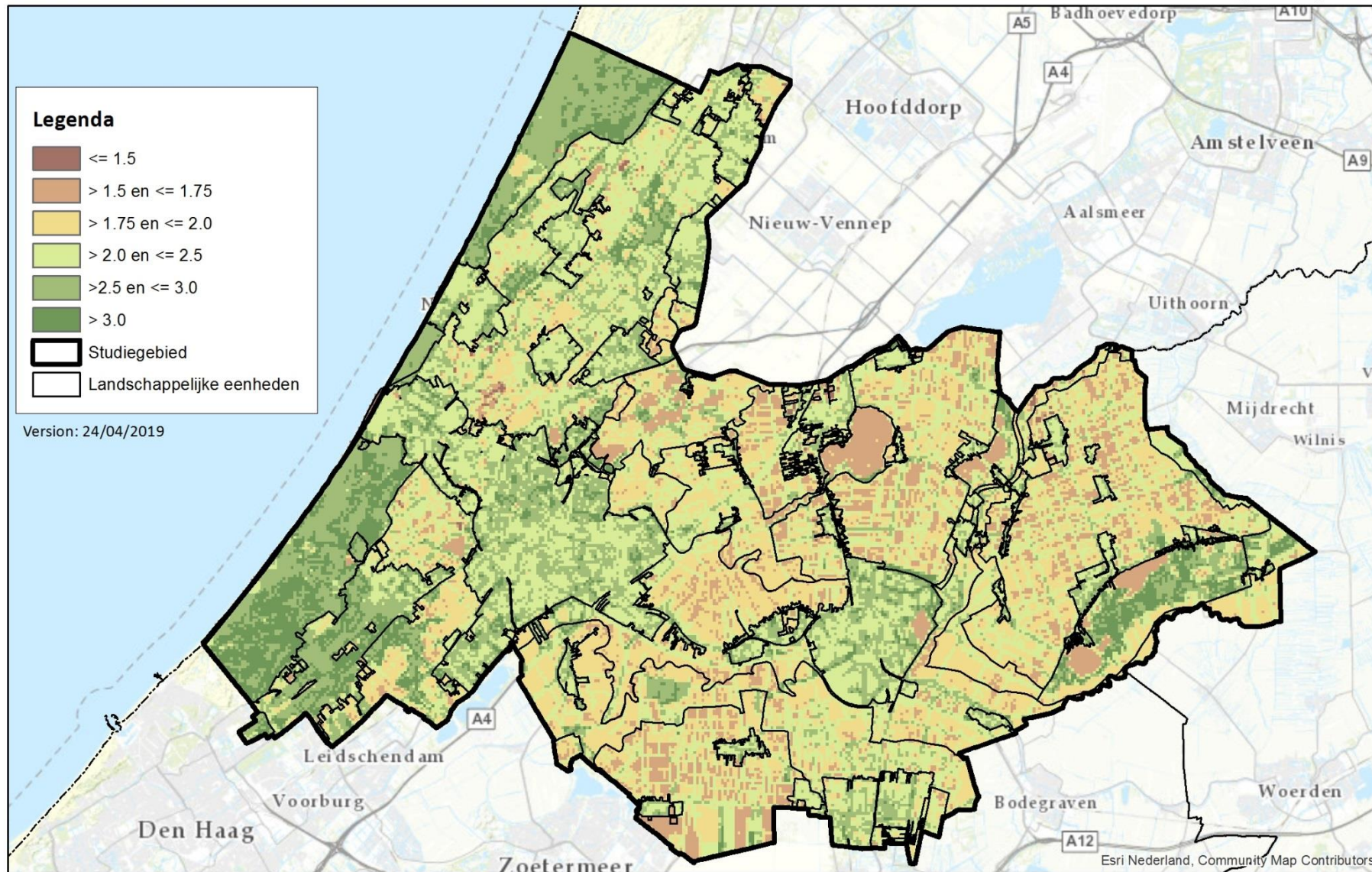
Voorspelde soortenrijkdom 2017

Biodiversiteit 6 groepen



Voorspelde soortenrijkdom 2050 RCP 4.5

Biodiversiteit 6 groepen

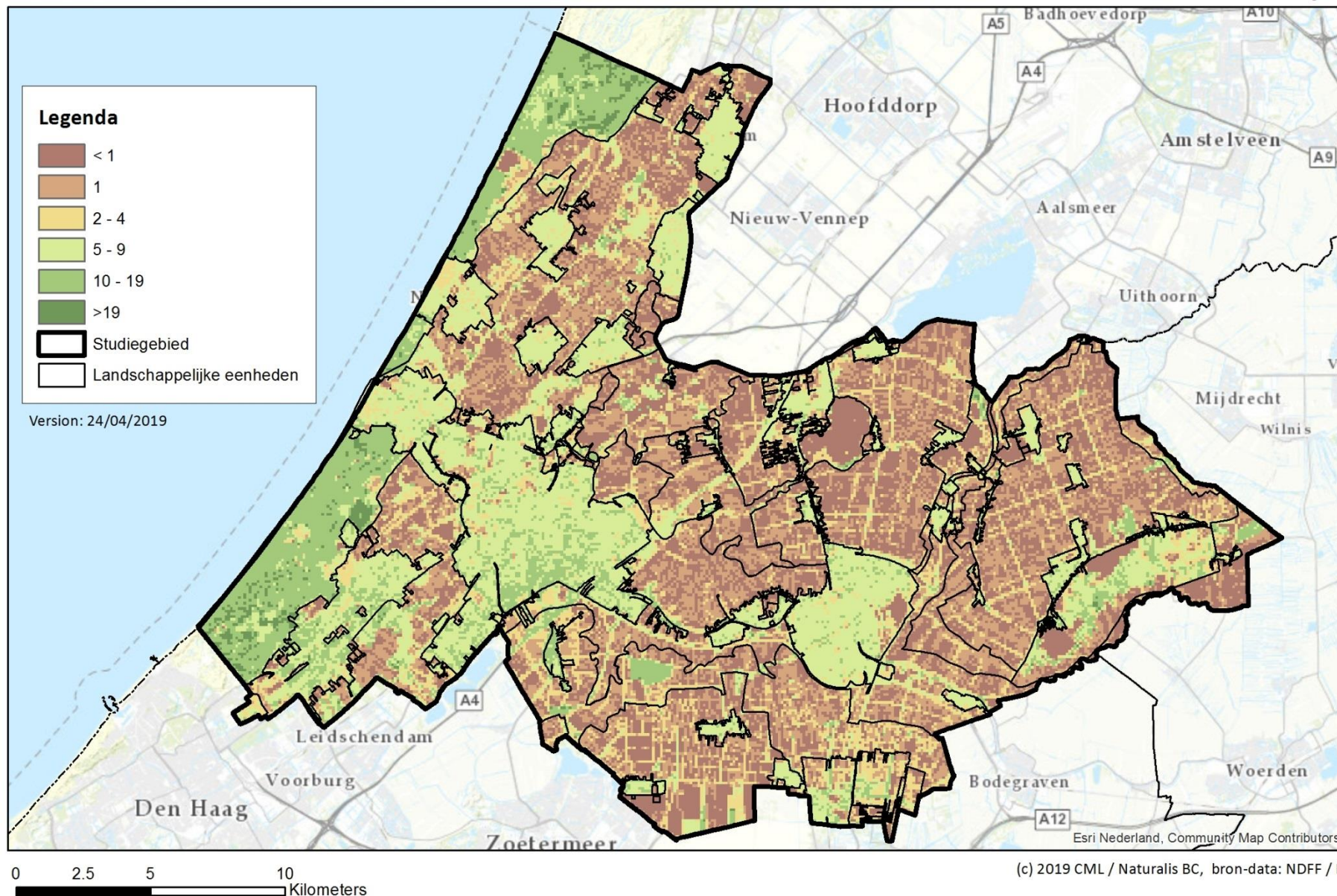


0 2.5 5 10 Kilometers

(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDFF / EIS
RCP 4.5 Intermediate Emissions B1 Klimaat Scenario

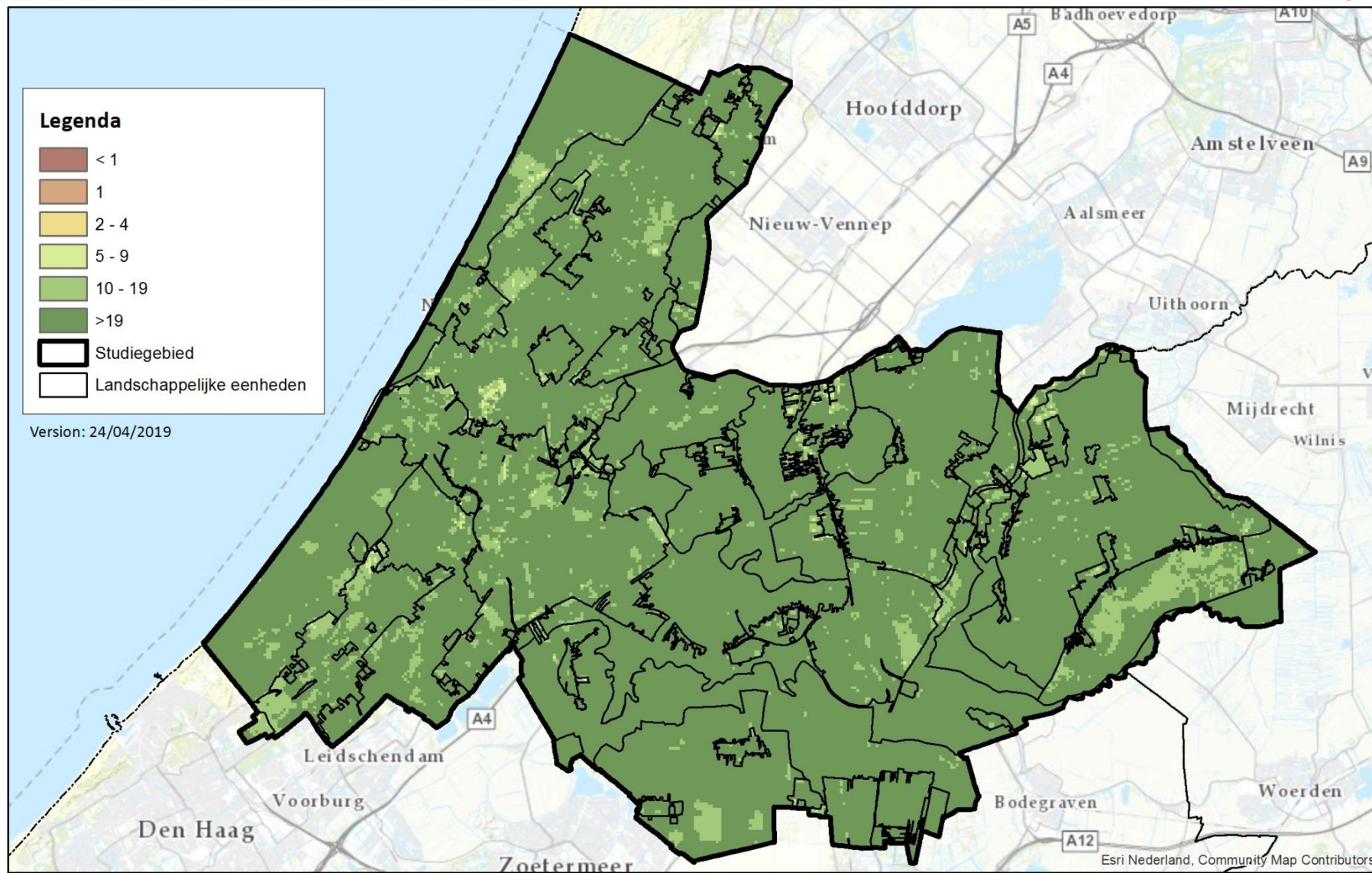
Voorspelde aantal soorten 2017

Rode Lijst



Voorspelde aantal soorten 2050 RCP 4.5

Rode Lijst



0 2.5 5 10 Kilometers

(c) 2019 CML / Naturalis BC, bron-data: NDDF / EIS
RCP 4.5 Intermediate Emissions B1 Klimaat Scenario

9. Bijlage Deel 3: Uitgebreide Methodologie (Engels)

Summary of Modeling Protocol - 8 november 2017

Leon Marshall, Maarten van 't Zelfde, Koos Biesmeijer – Naturalis Biodiversity Center

Contact: Koos.biesmeijer@naturalis.nl

In this document we summarize the main steps taken in the process of constructing the biodiversity maps. In short, it consists of (1) selecting species to be modelled, (2) obtaining records of species occurrence for a specific area and time period, (3) selecting the climatic and environmental factors that are both considered potentially important in explaining species occurrence and are available at the desired resolution, (4) constructing models of species occurrence for each species, (5) mapping species occurrence and/or habitat suitability at 100x100m resolution, and (6) creating combined maps in agreement with all partners. Examples include mapping of accumulated species within a group, overall biodiversity or habitat suitability, all red list species, or species of specific habitats. Each of the steps will be explained below.

1) Selection of species for modelling

Given that Dutch biodiversity consists of more than 40,000 species, it is important to select the species to be modelled in close view of the targets of the project. If the main aim is nature conservation, one may focus on species that are of conservation concern, e.g. EU habitat directive listed species or IUCN red list species. If the main aim is recreational value one may focus on species attracting tourists such as large mammals and conspicuous birds. If the water purification potential of vegetation is the focus, helophytes may be modelled given their known contribution to this ecosystem service.

2) Obtaining species occurrence records: data sources

Before data are obtained, one needs to decide upon the area of focus for the project and the time period of analysis. The Netherlands is rich in biodiversity data, however, for many species occurrence data need to be aggregated across various years to obtain a dataset of sufficient resolution. To create the maps representing the current state, we decided to use data collected between 2000 and present.

If one models species occurrence, one would ideally obtain data from the complete range of a species. Clearly this is often not possible. While for some birds and mammals European wide distribution may be available, this is not the case for most insects, plants and other species. The reason one prefers to have data from a much larger area than the focal area of the project is that this increases the possibility to obtain data of occurrence (or lack thereof) for a wider range of environmental and climate conditions and thus gets a better idea of the 'niche preferences' of the species. This is of particular importance if species occurrence is to be forecasted in the future. Future climate may be quite different from current climate and occurrence of species under future climate conditions can be approximated by looking at occurrence under similar conditions elsewhere in the world at present.

The resolution at which species records are used depends on a few criteria. First, the original resolution of recording determines the lowest possible resolution to be used. For example, some bird monitoring consists of scoring bird sounds from a fixed position. The area one monitors in this way may be several hundreds of meters, which makes it impossible to attribute these records to a single 100x100m square. Second, the ecology of the species has to be taken into account. A record of a plant can be attributed to a specific square meter or even decimeter for small plants. An observation of a bee on a flower is done at a very fine scale, but it merely indicates that this bee lives somewhere in this area. Attributing the record to a specific decimeter would be ecologically irrelevant.

Databases of species occurrence in the Netherlands include the NDFD (Nationale Database Flora and Fauna), waarneming.nl, EIS (European Invertebrate Survey) and several local or regional databases. We obtained data from the following sources:

- Insect data (excluding the butterflies) was obtained from the European Invertebrate Survey (EIS)
 - Grasshoppers (all Dutch species)
 - Bees (all Dutch species)
 - Dragonflies (all Dutch species)
- All other species collection records were sourced from the Nationale Databank Flora en Fauna (NDFD). These species were a selection of species chosen by the partners, because they are representative, important or iconic species for the area of study (lists of the selected species – except the bees, butterflies, dragonflies and grasshoppers, for which all species were modelled, are provided in the appendix).
 - Butterflies (all Dutch species)
 - Birds (selected species)
 - Plants (selected species)
 - Amphibians (selected species)
 - Reptiles (selected species)
 - Mammals (selected species)
 - Fish (selected species)

3) Selecting explanatory variables for species occurrence: environmental, climatic, biotic,..

The next step is to select variables that can help to explain the occurrence of species. The set of factors determining the occurrence of each species may be slightly different and the potential list of variables is endless. For this project we have chosen for a set of variables that is known to determine species occurrence, that is available at a good resolution, and this is expected to be important for a wide range of species. In this way we can use the same set of variables for all species, which renders models and results that are comparable across species. If one aims to model a single species, then the set of variables can be tuned to the specific needs of that species and the resulting model will be more accurate than the models obtained in our approach. However, fine-tuning models for each of the species (total more than 700) would take months and is beyond the scope (and budget) of this project.

The set of variables selected for the project are:

LAND USE variables:

We joined layers from the Basisregistratie Gewaspercelen (BRP) and Bestand Bodemgebruik Productbeschrijving (BBG_CBS). This gave us layers of aggregated classes:

- a. **Crops** (all crops except fruit crops)
- b. **Fruits** (all fruit tree crops)
- c. **Natural elements** (combination of natural landscape elements)
- d. **Number_of_Classes** (proxy for landscape fragmentation/homogeneity)
- e. **Urban green** (all green areas in urban conglomeration)
- f. **Urban gray** (buildings, houses, parking lots etc.)
- g. **Greenhouses** (horticultural greenhouses)
- h. **Food Availability** (this layer combines flowering crops and natural elements)

In addition to the detailed annual databases above, we used the Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland versie 6 (LGN6) in case no details are provided in the former datasets.

- i. **Managed grassland**
- j. **Agriculture**
- k. **Urban**

- l. Deciduous forest**
- m. Coniferous forest**
- n. Mixed forest**
- o. Swamps**
- p. Sandy soils vegetation**
- q. Moors/Peat**
- r. Natural grassland**

All the above databases only provide a 2-dimensional idea of the land cover. For a previous project we constructed a complete image of the 3-D vegetation structure, based on data taken by a LIDAR (Light detection and ranging) sensor on a plane that flew over the Netherlands a few years ago. From the LIDAR data we derived three variables:

- s. Density of the forest canopy** (measured as the Inverse of cover gap)
- t. Urban tree cover** (areas with urban green values greater than zero multiplied by the cover gap)
- u. Density of vegetation between 0.5-2m**

CLIMATE variables: There are many climate variables available mostly referring to aspects of temperature and precipitation. For a previous project we used not the climate variables directly, but so-called bio-climatic variables. These are variables that are more related to species needs. Of these about 20 bio-climatic variables, we selected four variables for this project:

- v. BIO1 = Annual Mean Temperature**
- w. BIO7 = Temperature Annual Range** (Max temperature of warmest month - Minimum temperature of coldest month)
- x. BIO13 = Precipitation of Wettest Month**
- y. BIO15 = Precipitation Seasonality** (Coefficient of Variation)

FUTURE CLIMATE variables: To forecast future species distributions one needs scenarios for the future. These are not available for land use variables, but for climate they are available from WorldClim (<http://www.worldclim.org/bioclim>). We used climate predictions for the year 2050. Global climate models (GCM) from which the ensemble climatic variables were constructed. These variables were used for the modelling of future distributions of the study species based on climate change scenarios RCP 4.5. The same bioclimes as above were used.

GCM	Code	Country
CNRM-CM5	CN	France
HadGEM2-ES	HE	UK
IPSL-CM5A-LR	IP	France
MPI-ESM-LR	MP	Germany
NorESM1-M	NO	Norway

4) The Modeling Procedure

The modeling is conducted using a species distribution modeling approach. Species distribution models create a mathematical representation of a known species' distribution within the environmental space. We used the software, MaxEnt (version 3.4.0). For each species we run five models with linear and quadratic terms allowed. Each model is projected onto current conditions but also climate conditions in 2050, land use is assumed to remain static in these models.

5) Mapping species

Each projection produces a map of suitable habitat at the scale of the Netherlands. These habitat suitability maps are then simplified into presence absence maps by creating a threshold which converts areas of high suitability to a one and areas of low suitability to a zero. These maps are used in the final maps of biodiversity patterns.

6) Towards final maps showing representative aspects of biodiversity

Next, presence-absence maps for individual species can be overlaid for a selection of species to create maps representing species richness or total habitat suitability in the focal area. These maps may include taxonomic groupings (for example all bees), or other species selections (red listed species, iconic species), which are chosen by experts.

Some general remarks about this approach and its possibilities and limitations

There are many methods available for species distribution modeling and changes to the modeling algorithms, covariates and resolutions can affect the results. We chose to use MAXENT as it has been shown to be the best algorithm for non-systematic presence only collection data. To take advantage of the detailed land use data, the species records were truncated to the Netherlands only, this does not take into account the European and global distribution of the species. In other words, the modeling has been conducted on the Dutch populations of these species. Furthermore, the models are limited to looking at the abiotic filtering of species distribution and therefore do not take into account an important aspect of the ecology of many species which influences their distribution patterns, namely their biotic interactions including competition and mutualisms, e.g. predator-prey interactions or plant-pollinator interactions. The land use data included in the study represent moments in time and there may be some discrepancy between occurrence records across a 17 year period and the exact land use where this occurrence was collected. However, we expect this discrepancy to be minimal. Regarding future climate change because the species ranges are truncated in the training data then the climatic preferences of species will be limited to their Dutch ranges which does not take into account the potentially much wider climatic niche where these species occur globally. This is likely to over-project a Northern movement of many species. In summary, the current approach is state-of-the-art and the best we can do with the existing data (records) of the species and the large number of species for which models are needed. While it is possible to obtain a better model for a single species by including species-specific underlying drivers, the selection of explanatory variables we selected is the best set for the broad range of modelled species.

10. Bijlage Deel 4: Lijst gebruikte kenmerkende soorten per habitat

Voor elk habitatype zijn een heel aantal soorten geselecteerd als kenmerkend en typerend voor een goede kwaliteit habitat. De soorten waarvoor data en/of species distribution modellen (SDM) beschikbaar waren zijn meegenomen in dit onderzoek. De lijst hieronder geeft deze kenmerkende soorten per habitatype. Voor de volledigheid zijn hier ook die soorten opgenomen die wel in onze volle lijst stonden, maar niet meegenomen in de verdere uitwerking van dit onderzoek en de creatie van de kaarten. De soorten in de lijst met een SDM = 1 zijn meegenomen, en met een SDM = 0 niet.

Soort	Soort groep	SDM	Habitatype	Subtype
Gewone duivekervel	plant	0	Akker	
Kroontjeskruid	plant	0	Akker	
Rood guichelheil	plant	0	Akker	
Witte krodde	plant	0	Akker	
Grote ereprijs	plant	1	Akker	
Grote klaproos	plant	1	Akker	
Boerenzwaluw	vogel	1	Akker	
Gele kwikstaart	vogel	1	Akker	
Kerkuil	vogel	1	Akker	
Kievit	vogel	1	Akker	
Kleine zwaan	vogel	1	Akker	
Patrijs	vogel	1	Akker	
Veldleeuwerik	vogel	1	Akker	
Haas	zoogdier	1	Akker	
Kaal breukkruid	plant	0	Bebouwd gebied	
Kandelaartje	plant	0	Bebouwd gebied	
Klein glaskruid	plant	0	Bebouwd gebied	
Klimopbremraap	plant	0	Bebouwd gebied	
Plat beemdgras	plant	0	Bebouwd gebied	
Tuinwolfsmelk	plant	0	Bebouwd gebied	
Slechtvalk	vogel	0	Bebouwd gebied	
Spreeuw	vogel	0	Bebouwd gebied	
Zanglijster	vogel	0	Bebouwd gebied	
Zilvermeeuw	vogel	0	Bebouwd gebied	
Zwarte roodstaart	vogel	0	Bebouwd gebied	
Gewone dwergvleermuis	zoogdier	0	Bebouwd gebied	
Ruige dwergvleermuis	zoogdier	0	Bebouwd gebied	
Witte kwikstaart	vogel	0	Bebouwd gebied	
Boomhommel	insect	1	Bebouwd gebied	
Gehoornde metselbij	insect	1	Bebouwd gebied	
Gewone sachembij	insect	1	Bebouwd gebied	
Grote klokjesbij	insect	1	Bebouwd gebied	
Grote wolbij	insect	1	Bebouwd gebied	
Rosse metselbij	insect	1	Bebouwd gebied	
Muurleeuwenbek	plant	1	Bebouwd gebied	

BIJLAGE DEEL 4 – Lijst gebruikte kenmerkende soorten per habitat

Muursla	plant	1	Bebouwd gebied
Muurvaren	plant	1	Bebouwd gebied
Steenbreekvaren	plant	1	Bebouwd gebied
Stijf hardgras	plant	1	Bebouwd gebied
Tongvaren	plant	1	Bebouwd gebied
Zwartsteel	plant	1	Bebouwd gebied
Rivierdonderpad	vis	1	Bebouwd gebied
Gierzwaluw	vogel	1	Bebouwd gebied
Huismus	vogel	1	Bebouwd gebied
Merel	vogel	1	Bebouwd gebied
Dwergvleermuis	zoogdier	1	Bebouwd gebied
Egel	zoogdier	1	Bebouwd gebied
Huisspitsmuis	zoogdier	1	Bebouwd gebied
Laatvlieger	zoogdier	1	Bebouwd gebied
Boerenzwaluw	vogel	1	Bebouwd gebied
Gierzwaluw	vogel	1	Bebouwd gebied
Huiszwaluw	vogel	1	Bebouwd gebied
Ringmus	vogel	1	Bebouwd gebied
Spotvogel	vogel	1	Bebouwd gebied
Stenuil	vogel	1	Bebouwd gebied
Meervleermuis	zoogdier	1	Bebouwd gebied
Brede stekelvaren	plant	0	Bos
Dagkoekoeksbloem	plant	0	Bos
Geel nagelkruid	plant	0	Bos
Groot heksenkruid	plant	0	Bos
Look-Zonder-Look	plant	0	Bos
Witte dovenetel	plant	0	Bos
Citroentje	vlinder	0	Bos
Blauwe reiger	vogel	0	Bos
Braamsluiper	vogel	0	Bos
Goudhaantje	vogel	0	Bos
Houtsnip	vogel	0	Bos
Kuifmees	vogel	0	Bos
Raaf	vogel	0	Bos
Wielewaal	vogel	0	Bos
Zanglijster	vogel	0	Bos
Zwarte mees	vogel	0	Bos
Bosmuis	zoogdier	0	Bos
Bosspitsmuis	zoogdier	0	Bos
Eekhoorn	zoogdier	0	Bos
Rode bosmier	insect	0	Bos
Franjestaart	zoogdier	0	Bos
Bruine glazenmaker	libel	1	Bos
Eikenpage	vlinder	1	Bos
Boomklever	vogel	1	Bos
Bosuil	vogel	1	Bos
Fluiter	vogel	1	Bos
Gekraagde roodstaart	vogel	1	Bos

BIJLAGE DEEL 4 – Lijst gebruikte kenmerkende soorten per habitat

Grauwe vliegenvanger	vogel	1	Bos
Kleine bonte specht	vogel	1	Bos
Kneu	vogel	1	Bos
Merel	vogel	1	Bos
Tjiftjaf	vogel	1	Bos
Zwartkop	vogel	1	Bos
Boommarter	zoogdier	1	Bos
Grootoorvleermuis	zoogdier	1	Bos
Ree	zoogdier	1	Bos
Rosse vleermuis	zoogdier	1	Bos
Rosse woelmuis	zoogdier	1	Bos
Zomereik	plant	1	Bos
Eikenpage	vlinder	1	Bos
Groene specht	vogel	1	Bos
Bosanemoon	plant	1	Bos
Wilde hyacint	plant	1	Bos
Zomereik	plant	1	Bos
Eikenpage	vlinder	1	Bos
Nauwe korfslak	aquatische macrofauna	0	Duinen
Duinroos	plant	0	Duinen
Hopklaver	plant	0	Duinen
Teer guichelheil	plant	0	Duinen
Vertakte leeuwetand	plant	0	Duinen
Nauwe korfslak	slak	0	Duinen
Boomleeuwerik	vogel	0	Duinen
Roodborsttapuit	vogel	0	Duinen
Tapuit	vogel	0	Duinen
Duingroefbij	insect	1	Duinen
Gouden slakkenhuisbij	insect	1	Duinen
Kleine wolbij	insect	1	Duinen
Steilrandgroefbij	insect	1	Duinen
Gevlekte witsnuitlibel	libel	1	Duinen
Tangpantserjuffer	libel	1	Duinen
Vuurlibel	libel	1	Duinen
Zwervende heidelibel	libel	1	Duinen
Bitterkruidbremraap	plant	1	Duinen
Blauwe bremraap	plant	1	Duinen
Blauwe zeedistel	plant	1	Duinen
Buntgras	plant	1	Duinen
Duinviooltje	plant	1	Duinen
Holpijp	plant	1	Duinen
Hondskruid	plant	1	Duinen
Kegelsilene	plant	1	Duinen
Kruisbladgentiaan	plant	1	Duinen
Moeraskartelblad	plant	1	Duinen
Moeraswespenorchis	plant	1	Duinen
Nachtsilene	plant	1	Duinen
Oorsilene	plant	1	Duinen

BIJLAGE DEEL 4 – Lijst gebruikte kenmerkende soorten per habitat

Parnassia	plant	1	Duinen	
Rozenkransje	plant	1	Duinen	
Walstrobemraap	plant	1	Duinen	
Zeeraket	plant	1	Duinen	
Zilte waterranonkel	plant	1	Duinen	
Zandhagedis	reptiel	1	Duinen	
Blauwvleugelsprinkhaan	sprinkhaan	1	Duinen	
Duinsabelsprinkhaan	sprinkhaan	1	Duinen	
Knopsrietje	sprinkhaan	1	Duinen	
Bruin zandoogje	vlinder	1	Duinen	
Fitis	vogel	1	Duinen	
Glanskop	vogel	1	Duinen	
Goudvink	vogel	1	Duinen	
Grasmus	vogel	1	Duinen	
Groenling	vogel	1	Duinen	
Nachtegaal	vogel	1	Duinen	
Ree	zoogdier	1	Duinen	
Dwergspitsmuis	zoogdier	0	Grasland	
Mol	zoogdier	0	Grasland	
Kraailook	plant	0	Grasland	Algemeen
Scherpe boterbloem	plant	0	Grasland	Algemeen
Veldlathyrus	plant	0	Grasland	Algemeen
Vogelwikke	plant	0	Grasland	Algemeen
Zachte ooievaarsbek	plant	0	Grasland	Algemeen
Graspieper	vogel	0	Grasland	Algemeen
Smient	vogel	0	Grasland	Algemeen
Platte schijfhoren	aquatische macrofauna	0	Grasland	Veenweide
Poelslak	aquatische macrofauna	0	Grasland	Veenweide
Egelantier	plant	0	Grasland	Veenweide
Kale jonker	plant	0	Grasland	Veenweide
Melkvioltje	plant	0	Grasland	Veenweide
Penningkruid	plant	0	Grasland	Veenweide
Rietorchis	plant	0	Grasland	Veenweide
Zeegroene muur	plant	0	Grasland	Veenweide
Goudplevier	vogel	0	Grasland	Veenweide
Graspieper	vogel	0	Grasland	Veenweide
Grauwe gans	vogel	0	Grasland	Veenweide
Grote zilverreiger	vogel	0	Grasland	Veenweide
Kolgans	vogel	0	Grasland	Veenweide
Slobeend	vogel	0	Grasland	Veenweide
Smient	vogel	0	Grasland	Veenweide
Toendrarietgans	vogel	0	Grasland	Veenweide
Zomertaling	vogel	0	Grasland	Veenweide
Akkerhoornbloem	plant	0	Grasland	Zand
Gewoon biggekruid	plant	0	Grasland	Zand
Hazepootje	plant	0	Grasland	Zand
Kleine leeuwentang	plant	0	Grasland	Zand
Klokjesgentiaan	plant	0	Grasland	Zand

BIJLAGE DEEL 4 – Lijst gebruikte kenmerkende soorten per habitat

Muizeoortje	plant	0	Grasland	Zand
Graspieper	vogel	0	Grasland	Zand
Veldmuis	zoogdier	0	Grasland	Zand
Grasbij	insect	1	Grasland	Algemeen
Veenhommel	insect	1	Grasland	Algemeen
Aardaker	plant	1	Grasland	Algemeen
Grote ratelaar	plant	1	Grasland	Algemeen
Argusvlinder	vlinder	1	Grasland	Algemeen
Gewone slobkousbij	insect	1	Grasland	Veenweide
Kattenstaartdikpoot	insect	1	Grasland	Veenweide
Veenmol	krekelachtige	1	Grasland	Veenweide
Grote keizerlibel	libel	1	Grasland	Veenweide
Dotterbloem	plant	1	Grasland	Veenweide
Drijvend fonteinkruid	plant	1	Grasland	Veenweide
Echte koekoeksbloem	plant	1	Grasland	Veenweide
Pinksterbloem	plant	1	Grasland	Veenweide
Bittervoorn	vis	1	Grasland	Veenweide
Grote modderkruiper	vis	1	Grasland	Veenweide
Bergeend	vogel	1	Grasland	Veenweide
Boerenzwaluw	vogel	1	Grasland	Veenweide
Grutto	vogel	1	Grasland	Veenweide
Kievit	vogel	1	Grasland	Veenweide
Kleine zwaan	vogel	1	Grasland	Veenweide
Patrijs	vogel	1	Grasland	Veenweide
Torenvalk	vogel	1	Grasland	Veenweide
Tureluur	vogel	1	Grasland	Veenweide
Veldleeuwerik	vogel	1	Grasland	Veenweide
Wintertaling	vogel	1	Grasland	Veenweide
Wulp	vogel	1	Grasland	Veenweide
Haas	zoogdier	1	Grasland	Veenweide
Duinzijdebij	insect	1	Grasland	Zand
Wormkruidbij	insect	1	Grasland	Zand
Veenmol	krekelachtige	1	Grasland	Zand
Knoopkruid	plant	1	Grasland	Zand
Bruine sprinkhaan	sprinkhaan	1	Grasland	Zand
Kustsprinkhaan	sprinkhaan	1	Grasland	Zand
Ratelaar	sprinkhaan	1	Grasland	Zand
Bruin blauwtje	vlinder	1	Grasland	Zand
Bruin zandoogje	vlinder	1	Grasland	Zand
Heivlinder	vlinder	1	Grasland	Zand
Hooibeestje	vlinder	1	Grasland	Zand
Icarusblauwtje	vlinder	1	Grasland	Zand
Kleine parelmoervlinder	vlinder	1	Grasland	Zand
Kleine vuurvlinder	vlinder	1	Grasland	Zand
Ree	zoogdier	1	Grasland	Zand
Gestreepte waterroofkever	aquatische macrofauna	0	Moeras	
Platte schijfhoren	aquatische macrofauna	0	Moeras	

BIJLAGE DEEL 4 – Lijst gebruikte kenmerkende soorten per habitat

Veenmosorchis	plant	0	Moeras
Zeggekorfslak	slak	0	Moeras
Cettis zanger	vogel	0	Moeras
Grauwe gans	vogel	0	Moeras
Kleine karekiet	vogel	0	Moeras
Porseleinhoen	vogel	0	Moeras
Tafeleend	vogel	0	Moeras
Waterhoen	vogel	0	Moeras
Woudaapje	vogel	0	Moeras
Zomertaling	vogel	0	Moeras
Aardmuis	zoogdier	0	Moeras
Heikikker	amfibie	1	Moeras
Gewone slobkousbij	insect	1	Moeras
Gevlekte witsnuitlibel	libel	1	Moeras
Gewone pantserjuffer	libel	1	Moeras
Glassnijder	libel	1	Moeras
Groene glazenmaker	libel	1	Moeras
Grote keizerlibel	libel	1	Moeras
Grote roodoogjuffer	libel	1	Moeras
Smaragdlibel	libel	1	Moeras
Vroege glazenmaker	libel	1	Moeras
Beekpunge	plant	1	Moeras
Blauwe knoop	plant	1	Moeras
Bosbies	plant	1	Moeras
Echte koekoeksbloem	plant	1	Moeras
Echte valeriaan	plant	1	Moeras
Galigaan	plant	1	Moeras
Heelblaadjes	plant	1	Moeras
Krabbenscheer	plant	1	Moeras
Moeraswederik	plant	1	Moeras
Ringslang	reptiel	1	Moeras
Moerassprinkhaan	sprinkhaan	1	Moeras
Wekkertje	sprinkhaan	1	Moeras
Blauwborst	vogel	1	Moeras
Bruine kiekendief	vogel	1	Moeras
Dodaars	vogel	1	Moeras
Grote karekiet	vogel	1	Moeras
Ijsvogel	vogel	1	Moeras
Krooneend	vogel	1	Moeras
Kwak	vogel	1	Moeras
Lepelaar	vogel	1	Moeras
Purperreiger	vogel	1	Moeras
Rietgors	vogel	1	Moeras
Rietzanger	vogel	1	Moeras
Snor	vogel	1	Moeras
Waterral	vogel	1	Moeras
Watersnip	vogel	1	Moeras
Wulp	vogel	1	Moeras

BIJLAGE DEEL 4 – Lijst gebruikte kenmerkende soorten per habitat

Zwarte stern	vogel	1	Moeras
Bever	zoogdier	1	Moeras
Dwergmuis	zoogdier	1	Moeras
Noordse woelmuis	zoogdier	1	Moeras
Waterspitsmuis	zoogdier	1	Moeras