

Kansenkaarten vleermuizen Zaanstreek – Waterland, Provincie Noord-Holland

Een pilotstudie



Kansenkaarten vleermuizen Zaanstreek – Waterland, Provincie Noord-Holland

Een pilotstudie

Drs. D.E.H. Wansink, Drs. A.-J. Haarsma & P. de Gier

Status uitgave: concept

Rapportnummer:	19-0119
Projectnummer:	18-0259
Datum uitgave:	25 juni 2019
Foto's omslag:	Naam/namen / Bureau Waardenburg bv
Projectleider:	Drs. D.E.H. Wansink
Tweede lezer:	Titel, initialen, naam
Naam en adres opdrachtgever:	Provincie Noord-Holland, afdeling Beheer en Uitvoering Postbus 3007, 2001 DA Haarlem
Referentie opdrachtgever:	Opdrachtnummer 1000067896 d.d. 4 juni 2018
Akkoord voor uitgave:	drs. A.J.M. Meijer, dr. W. Lengkeek, E.W. Waardenburg, drs. D. Emond, drs. C. Heunks, D.B. Kruijt MSc., drs. W.M. Liefveld, drs. H.A.M. Prinsen, drs. F. van Vliet

Paraaf:

Graag citeren als: Wansink, D.E.H., A.-J. Haarsma & P. de Gier, 2019. Kansenkaarten vleermuizen Zaanstreek – Waterland, Provincie Noord-Holland. Rapport 19 Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: vleermuis, kansenkaart, habitatindex

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv.

Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Provincie Noord-Holland

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaardigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001: 2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.



Bureau Waardenburg, Postbus 365 4100 AJ Culemborg, 0345 51 27 10, info@buwa.nl, www.buwa.nl



Voorwoord

Alle in Nederland voorkomende vleermuissoorten zijn beschermd onder de Wet natuurbescherming. Met een enkeling gaat het bovendien zo slecht dat die op de Rode lijst van Nederlandse zoogdieren staat. Als bevoegd gezag voor de vergunningverlening inzake de Wet natuurbescherming en als handhaver van de wet voert de Provincie Noord-Holland een actief beleid om negatieve effecten op vleermuizen tijdens ruimtelijke ingrepen zo veel mogelijk te voorkomen. Om dat goed te kunnen doen is het belangrijk om een beeld te hebben van de plekken waar de kans op het aantreffen van vleermuizen het grootst is, zodat hier bij het uitvoeren van werkzaamheden rekening mee kan worden gehouden. Op basis van de beschikbare kennis over het landschapsgebruik van vleermuizen hebben Bureau Waardenburg en Batweter, in opdracht van de Provincie Noord-Holland, kansenskaarten gemaakt van het voorkomen van vleermuizen in Zaanstreek – Waterland. Het betrof een pilot onderzoek.

Aan dit project werkten de volgende personen mee:

Dennis Wansink (Bureau Waardenburg):	projectleider
Paul de Gier (Bureau Waardenburg):	GIS en modelbouw
Anne-Jifke Haarsma (Batweter):	vleermuisspecialist

Conceptversies van de kansenskaarten zijn besproken met xx Nederlandse vleermuisdeskundigen en xx potentiële gebruikers. Hun gewaardeerde inbreng is gebruikt om de kansenskaarten en de onderliggende GIS-modellen verder te optimaliseren. De volgende vleermuisspecialisten zijn geraadpleegd:

Xxxxxx

Xxxxxxx

De volgende potentiële gebruikers zijn geraadpleegd:

Linda van Bakel (Provincie Noord-Holland)

Jur Hoefakker (Provincie Noord-Holland)

Anneke Blokker (gemeente Amsterdam)

Sandra Roodzand (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier)

Niara Rutte (Regionale Uitvoeringsdienst Noord-Holland Noord)

Betsy Schoorl (Regionale Uitvoeringsdienst Noord-Holland Noord)

Ilse Dekker (Omgevingsdienst IJmond)

Winette Wolf (Omgevingsdienst IJmond)

Dagmar Brostrom (Antea Group)

Stefan van Lieshout (Adviesbureau E.C.O. Logisch)

Joop van den Hoorn (Vleermuiswerkgroep Noord-Holland)

Carola van den Tempel (Landschap Noord-Holland)

Vanuit de Provincie Noord-Holland werd het project begeleid door de heren Nico Jonker en Robbert de Ridder. Wij danken hen voor hun inzet en hun vertrouwen.



Inhoud

Voorwoord	3
1 Inleiding	5
2 Uitgangspunten	6
2.1 Het onderzoeksgebied	6
2.2 Leefgebiedgeschiktheidsanalyse	6
2.3 Selectie van de vleermuissoorten	9
2.4 Waardering van leefgebiedgeschiktheidsparameters	9
2.5 Vliegafstanden en barrières	9
3 Geografische informatie en opbouw van de modellen	13
3.1 Inleiding	13
3.2 Model 1 - Verblijfplaatsen	13
3.3 Model 2 – Foerageergebied (habitat)	15
3.4 Model 3 – Vliegroute	16
3.5 Model 4 – Barrières	16
3.6 Model 5 – Koppeling topografische elementen aan soorten	17
3.7 Model 6 – Vliegafstand toevoegen	17
4 Discussie	21
4.1 Zone rond het contractgebied	21
4.2 Overbrugbaar gat in vliegroute	21
4.3 Ontbrekende gegevens	21
4.4 Calibratie	22
4.5 Bruikbaarheid van de kansenkaarten	22
Literatuur	24
Bijlage I Waardering van geografische elementen	25
Bijlage II Geografische elementen gebruikt in model 5	28
Bijlage III Kansenkaarten - Eindproducten van model 6	29
Bijlage IV Calibratie	37



1 Inleiding

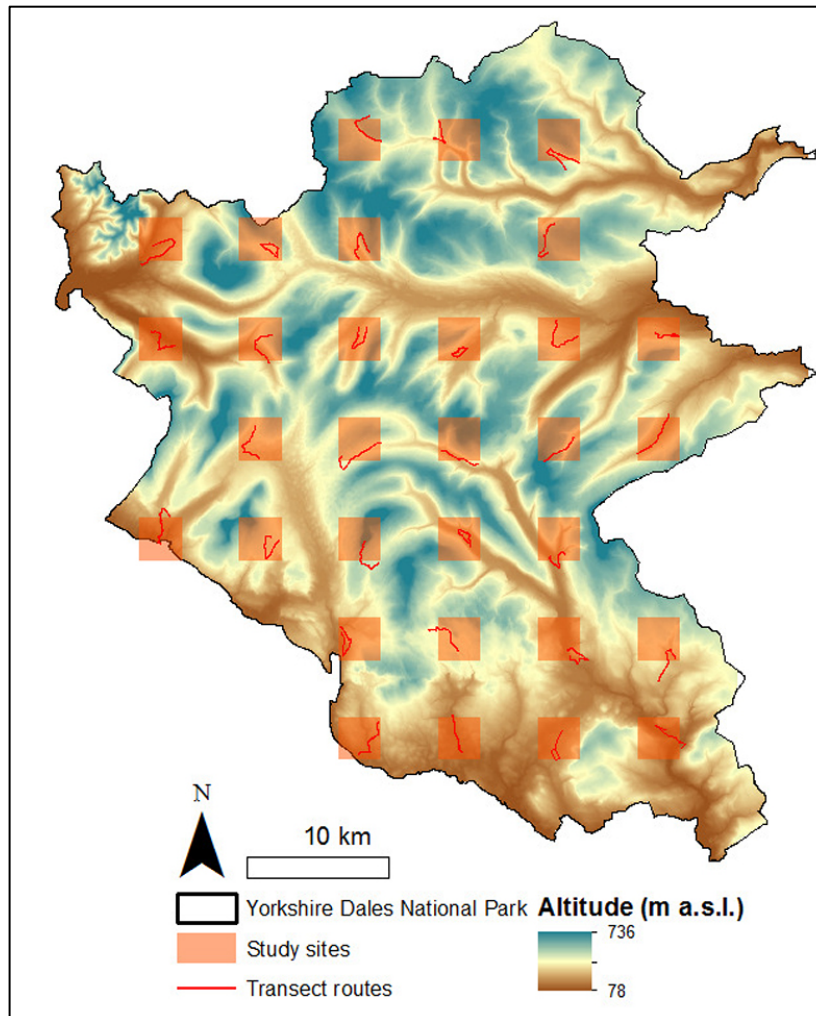
De Provincie Noord-Holland wil graag weten waar knelpunten tussen infrastructuur (nat en droog) en vleermuizen te verwachten zijn, zodat in een vroeg stadium (aan de voorkant van projecten) kan worden ingeschat wat de risico's zijn en wat nader moet worden onderzocht als een ingreep aan de infrastructuur plaatsvindt. Het betreft hier niet alleen eenmalige ingrepen aan infrastructuur, maar ook het beheer en onderhoud van infrastructuur, zoals in 10 jarige gebiedscontracten wordt vastgelegd.

De Provincie Noord-Holland heeft Bureau Waardenburg gevraagd potentiële knelpunten in het contractgebied Zaanstreek-Waterland in beeld te brengen door het maken van kansenskaarten. De kansenskaarten geven op basis van het landschapsgebruik van vleermuizen aan waar in het contractgebied de grootste kans bestaat dat infrastructuur:

- het leefgebied van vleermuizen doorkruist of
- door vleermuizen wordt gebruikt, bijvoorbeeld als vliegroute of foerageergebied.

Met de kansenskaarten wordt beoogd de risico's in een vroeg stadium van werk aan infrastructuur te signaleren en zodoende vertraging in zowel de contract- als de realisatiefase te voorkomen. De kansenskaarten moeten daarom zowel de beleids-ambtenaren van de Provincie als aannemers helpen.

Dit rapport gaat in op de wijze waarop de kansenskaarten voor het contractgebied Zaanstreek – Waterland zijn gemaakt. Het betreft een pilotstudie. Indien de methode bevalt kan deze op de rest van Noord-Holland worden toegepast. Uiteindelijk is het de bedoeling dat de kansenskaarten in de provinciale viewer worden opgenomen, zodat ze voor elke ambtenaar en aannemer eenvoudig te raadplegen zijn.

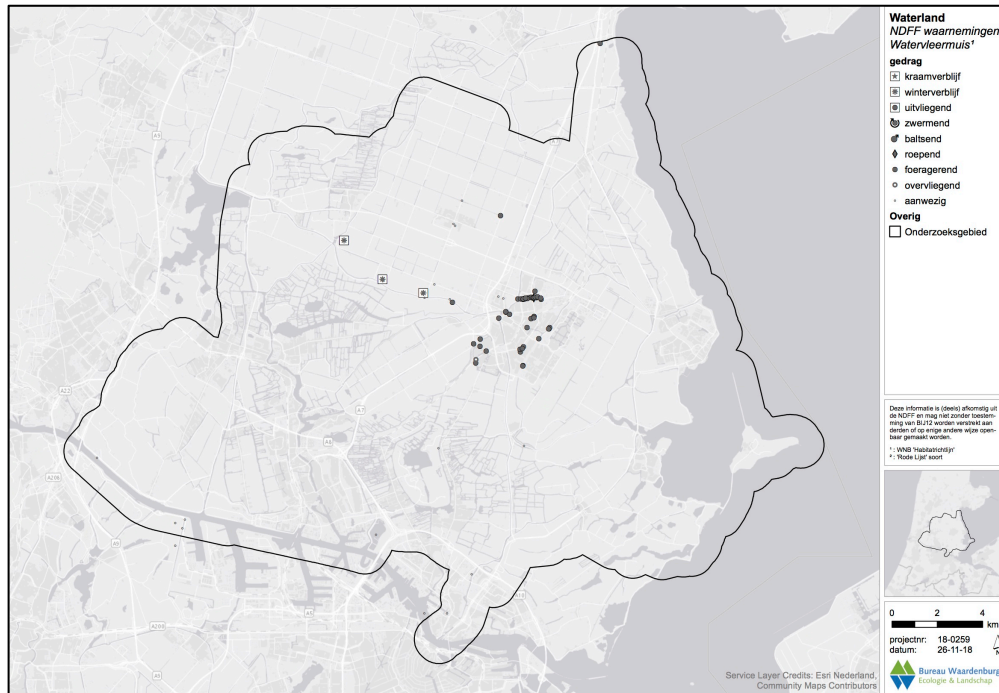


Figuur 2.2 Om te achterhalen welke topografische elementen het beste het voorkomen van foeragerende en passerende vleermuizen in het Yorkshire Dales National Park voorspellen hebben Bellamy et al. (2012) veldonderzoek naar vleermuizen uitgevoerd in proefvlakken en transecten die in een rasterpatroon in het gebied lagen. Overal werd het veldwerk op dezelfde manier en met dezelfde intensiteit uitgevoerd, zodat de het relatieve belang van de topografische elementen in de proefvlakken en langs de transecten bepaald kon worden.

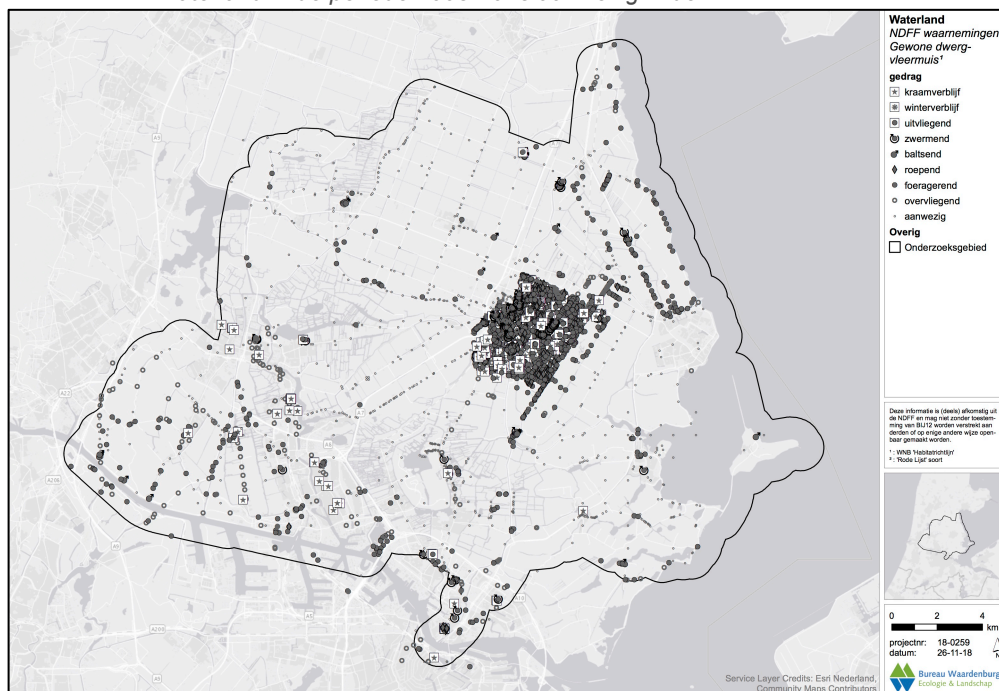
Er is overwogen om bestaande gegevens zoals aanwezig in de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) te gebruiken. Van de meeste vleermuissoorten bevat de NDFF echter een beperkt aantal waarnemingen (figuur 2.3) of zijn de waarnemingen niet gelijkmatig over de landschapstypen in het onderzoeksgebied verdeeld (figuur 2.4). Tevens blijkt de categorisering van verblijfplaatsen niet juist te zijn. Zo zouden volgens de NDFF in het onderzoeksgebied enkele honderden kraamkolonies van ruige en gewone dwergvleermuizen aanwezig zijn. Uit een controle van de basisgegevens blijkt dat het om paar- en zomerverblijfplaatsen gaat en in het geval van de gewone dwergvleermuis ook om enkele kraamkolonies. Het corrigeren van het NDFF databestand vergt te veel tijd om binnen deze pilot uit te voeren.



Uitgangspunt voor de leefgebiedgeschiktheidsanalyse is dat de methode om kansencarten te maken overal kan worden toegepast. Het moet daarom onafhankelijk zijn van gebieden waarvan weinig bestaande gegevens beschikbaar zijn of dat te groot is om op een standaard manier te onderzoeken; bijvoorbeeld als voor de hele provincie Noord-Holland kansencarten moeten worden gemaakt.



Figuur 2.3 Waarnemingen van watervleermuizen in het contractgebied Zaanstreek-Waterland in de periode 2008-2018 aanwezig in de NDFF.



Figuur 2.4 Waarnemingen van gewone dwergvleermuizen in het contractgebied Zaanstreek-Waterland in de periode 2008-2018 aanwezig in de NDFF.



2.3 Selectie van de vleermuissoorten

De analyse is voor zeven vleermuissoorten uitgevoerd:

- Meervleermuis	<i>Myotis dasycneme</i>
- Watervleermuis	<i>Myotis daubentoni</i>
- Ruige dwergvleermuis	<i>Pipistrellus nathusii</i>
- Gewone dwergvleermuis	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
- Gewone grootoorvleermuis	<i>Plecotus auritus</i>
- Laatvlieger	<i>Eptesicus serotinus</i>
- Rosse vleermuis	<i>Nyctalus noctula</i>

Uitgangspunt is dat de soort zich in Noord-Holland voortplant. Van de ruige dwergvleermuis is maar één kraamkolonie uit de provincie bekend, maar deze soort is met name in het najaar in zulke hoge aantallen aanwezig dat een knelpuntenanalyse voor deze soort gerechtigd is.

2.4 Waardering van leefgebiedgeschiktheidsparameters

Voor het bouwen van een leefgebiedgeschiktheidsmodel is onderscheid gemaakt in drie functies:

1. verblijfplaats van een (kraam)kolonie,
2. foerageergebied (habitat) en
3. vliegroute.

Aan diverse topografische elementen is op basis van de parate kennis van vleermuisexperts en informatie uit literatuur per vleermuissoort een waardering gegeven (zie bijlage 1). Topografische elementen met een hoge waardering zijn beschouwd als essentieel en op basis daarvan is de analyse verder uitgevoerd (bijlage 2). Hierop zijn enkele uitzonderingen. Zo zijn kerkzolders en grote gebouwen (bijvoorbeeld dorpshuizen en schoolgebouwen) als verblijfplaats voor laatvliegers laag gewaardeerd. Echter, in Noord-Holland vormen deze gebouwen belangrijke verblijfplaatsen voor laatvliegers (Kapteyn 1995) en zijn ze toch in het model opgenomen. Ook voor andere vleermuissoorten zijn op basis van informatie uit Noord-Holland topografische elementen als essentieel bestempeld, terwijl zij dat op landelijke of Europese schaal niet zijn.

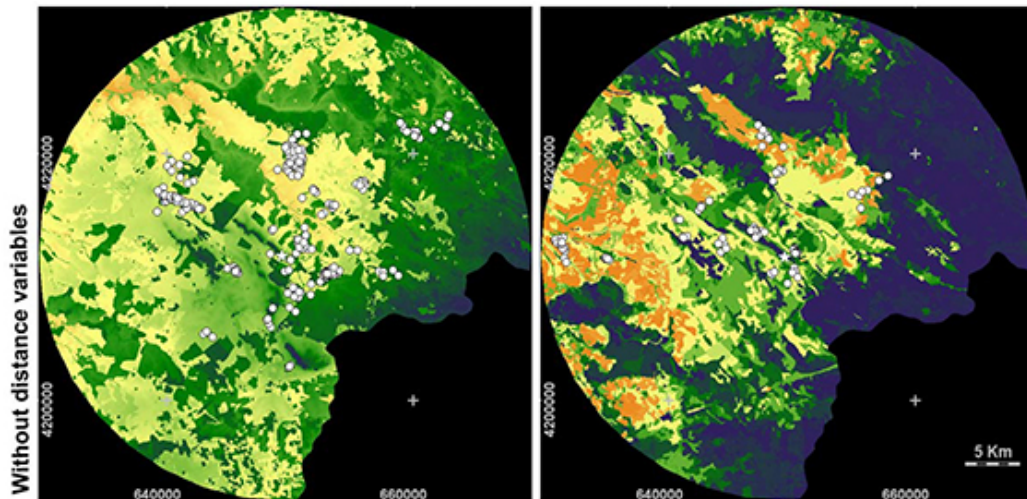
De beperking tot essentiële topografische elementen wil niet zeggen dat de vleermuizen elders niet (kunnen) voorkomen. De kans om ze daar aan te treffen wordt alleen lager ingeschat en ze zijn daarom minder relevant voor kansenkaarten die als doel hebben de locaties te achterhalen waar de kans op conflicten tussen vleermuizen en werkzaamheden aan infrastructuur het grootst is.

2.5 Vliegafstanden en barrières

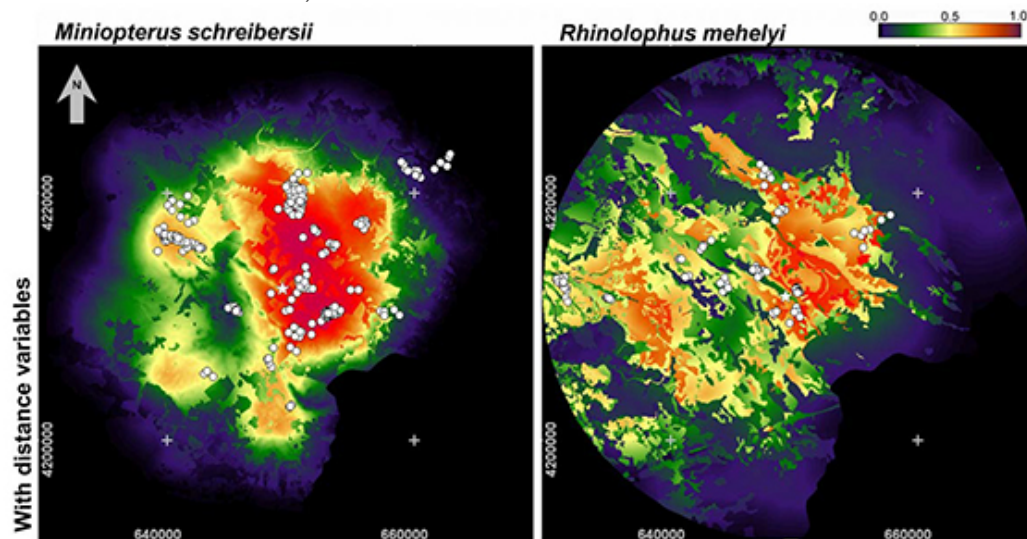
Als vleermuizen op zoek gaan naar voedsel vliegen ze bij voorkeur niet te ver. Hoe korter de afstand tussen de verblijfplaats en geschikt foerageergebied, hoe beter. Een kansenkaart die hier geen rekening mee houdt geeft een te positief beeld. Dit wordt ondersteund door een onderzoek aan Schreibers vleermuis en Mehelyi hoefijzerneus in



Portugal (Rainho & Palmeirim 2011). Figuur 2.5 toont de resultaten van de modellen zonder rekening te houden met de afstanden tussen verblijfplaats en geschikte foerageergebieden. Figuur 2.6 toont de resultaten als afstand wel in de modellen wordt meegenomen. De door de modellen gegenereerde leefgebiedgeschiktheidskaarten vallen nu beter samen met de waarnemingen van foeragerende vleermuizen in het veld.

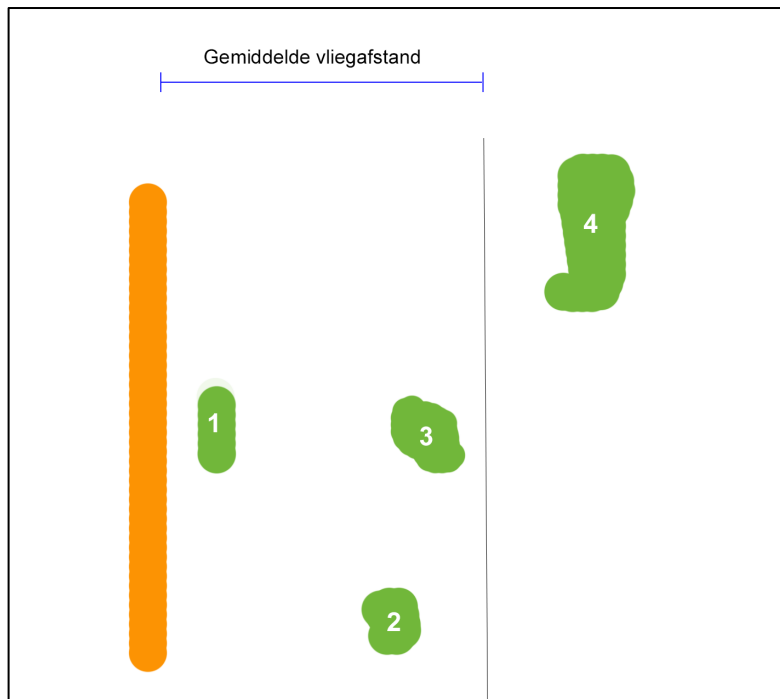


Figuur 2.5 Habitatgeschiktheidskaarten voor Schreibers vleermuis (links) en Mehelyi hoefijzerneus (rechts) in Portugal. Van blauw naar rood = van ongeschikt naar zeer geschikt leefgebied. Witte stippen zijn veldwaarnemingen van vleermuizen (Rainho & Palmeirim 2011).



Figuur 2.6 Hetzelfde als figuur 2.4, maar nu is in het model ook de vliegafstand van de twee vleermuissoorten opgenomen. De door de modellen gegenereerde kaarten vallen nu veel beter samen met de veldwaarnemingen van de twee vleermuissoorten (Rainho & Palmeirim 2011).

Voor de kansenkaarten van Zaanstreek - Waterland is uitgezocht welke afstanden de zeven vleermuissoorten gemiddeld tijdens hun foerageertochten afleggen (zie bijlage 1). Alle foerageergebieden die binnen deze afstand van een verblijfplaats liggen zullen in theorie door de vleermuizen van deze verblijfplaats worden gebruikt. In figuur 2.7 zijn dit de foerageergebieden 1 t/m 3.



Figuur 2.7 De bereikbaarheid van foerageergebieden. Oranje: lintbebouwing met geschikte verblijfplaatsen voor kolonies gewone dwergvleermuizen. Groen: optimale foerageergebieden.

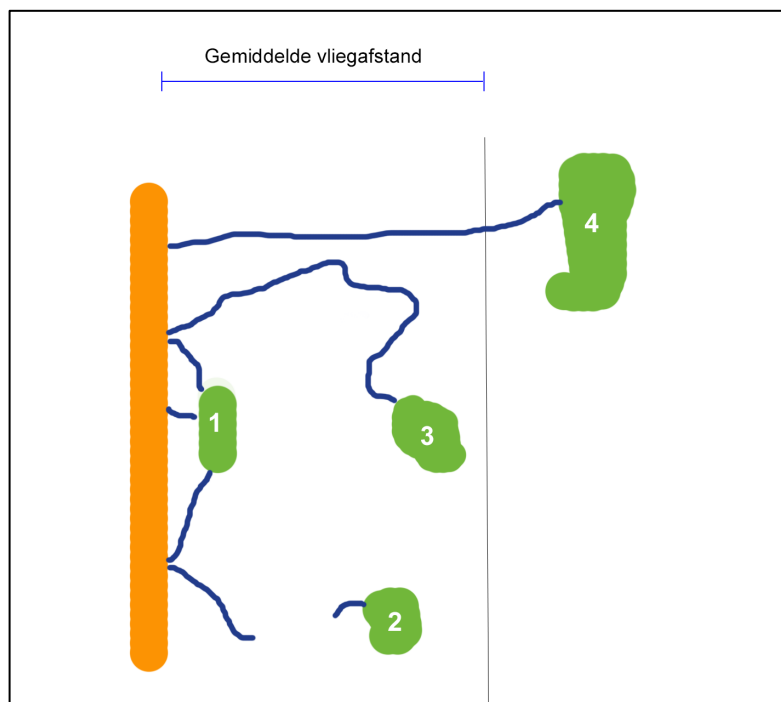
De meeste vleermuissoorten vliegen echter niet in een rechte lijn, maar volgen structuren in het landschap. Zoals in § 2.3 aangegeven zijn ook de topografische elementen die als vliegroute (kunnen) worden gebruikt gewaardeerd (zie bijlage 1), waarbij eveneens is aangenomen dat topografische elementen met een hoge waardering indicatief zijn voor essentiële vliegroutes (bijlage 2).

Helaas zijn er ook factoren die een potentiële vliegroute minder geschikt maken. Enkele vleermuissoorten mijden bijvoorbeeld licht. Een bosrand of laan met straatverlichting zal door deze soorten niet of slechts incidenteel worden gebruikt. Ook onderbrekingen in de vliegroute kunnen een barrière vormen. Het gat in de vliegroute dat een vleermuis nog kan (wil) overbruggen verschilt per vleermuissoort. Ook de knelpunten en barrières die een vliegroute of foerageergebied minder geschikt of ongeschikt maken zijn in de leefgebiedsgeschiktheidsmodellen opgenomen. Daarbij is aangenomen dat deze factoren voor een harde barrière zorgen, met andere woorden het deel van de vliegroute na de barrière is ongeschikt: -1 in het model (zie bijlagen 1 en 2).

Het effect van de vliegafstanden en de barrières op de habitatschiktheidsanalyse is in figuur 2.8 weergegeven. Figuur 2.8 toont een aantal vliegroutes die de gewone dwergvleermuis van figuur 2.6 kan volgen om bij zijn foerageergebieden te komen. Foerageergebied 1 is via drie routes te bereiken die alle drie optimaal zijn (geen knelpunten of barrières en binnen de gemiddelde vliegafstand). Foerageergebied 2 ligt binnen de gemiddelde vliegafstand, maar de route is onderbroken, bijvoorbeeld omdat de



bosrand/laan onderbroken is, of omdat de route een brede weg kruist. Foerageergebied 3 ligt binnen de gemiddelde afstand van de verblijfplaats als de vleermuis in een rechte lijn zou vliegen. De meeste geschikte vliegroute loopt echter met veel kronkels waardoor de totale vliegafstand meer dan de gemiddelde vliegafstand wordt. Daardoor is dit foerageergebied niet optimaal voor deze vleermuissoort, maar niet geheel onbereikbaar want vleermuizen vliegen wel eens verder dan de gemiddelde vliegafstand. Voor foerageergebied 4 geldt hetzelfde, maar in het model wordt dit foerageergebied uitgesloten. In het model is aangenomen dat foerageergebieden die in een zone rond een verblijfplaats met een breedte gelijk aan de gemiddelde vliegafstand altijd bereikbaar zijn, omdat er meestal meerdere routes naar een foerageergebied lopen, terwijl foerageergebieden buiten minder vaak bezocht worden en derhalve niet essentieel zijn.



Figuur 2.8 De bereikbaarheid van foerageergebieden. Oranje: lintbebouwing met geschikte verblijfplaatsen voor kolonies gewone dwergvleermuizen. Groen: optimale foerageergebieden. Blauw: vliegroutes.



3 Geografische informatie en opbouw van de modellen

3.1 Inleiding

Nederland is een van de best in kaart gebrachte landen ter wereld. Veel van de data die hieraan ten grondslag ligt, is vrij toegankelijk. Daarnaast is ook gratis software beschikbaar om deze data in te zien, te verwerken en op te slaan. Door specialistische kennis te combineren met deze enorme hoeveelheid data, kunnen modellen geschreven worden, die de werkelijkheid zo goed mogelijk benaderen.

De werkwijze is als volgt:

1. Eerst worden voor elk onderdeel van het leefgebied van een vleermuis (verblijfplaats, foerageergebied en vliegroute) geodatabases gemaakt met de geografische elementen die voor de zeven vleermuissoorten van belang kunnen zijn: *modellen 1, 2 en 3*;
2. Vervolgens wordt hetzelfde gedaan voor de topografische elementen die een barrière op de vliegroute van vleermuizen kunnen vormen: *model 4*;
3. Op basis van de soortspecifieke waardering van de topografische elementen worden uit de geodatabases die de modellen 1 tot en met 4 opleveren de topografische elementen geselecteerd die voor elke van de zeven vleermuissoorten een essentiële functie of een barrière kunnen vervullen. Dit levert zeven geodatabases op: *model 5*;
4. Uit de geodatabase van model 5 worden de verblijfplaatsen en foerageergebieden geselecteerd die via een vliegroute met elkaar zijn verbonden. Tot slot worden hiervan alleen de vliegroutes en foerageergebieden op kaart gezet die zich binnen een zone met de breedte van de gemiddelde vliegafstand van de vleermuissoort in kwestie bevinden: *model 6*.

Door eerst de relevante topografische elementen uit de bronbestanden te filteren en vervolgens deze te koppelen aan de soortspecifieke waarderingen, kunnen eenvoudig per soort kanskaarten worden gemaakt. Daarnaast zorgt het ook voor flexibiliteit wat betreft het aanpassen van data voor een specifieke soort. Hiermee is winst te behalen bij de verwachte voortschrijdende inzichten, binnen dit project of daarna.

3.2 Model 1 - Verblijfplaatsen

Voor het opbouwen van de kanskaart is gebruik gemaakt van open source data. Allereerst is de BAG (Basisregistratie Adressen en Gebouwen) gebruikt. In deze dataset zijn alle panden in Nederland opgenomen. Naast de geometrie (locatie en oppervlakte) van de panden is daar ook het bouwjaar en functie in terug te vinden. Hiervoor worden de lagen 'pand' en 'verblijfsobject' uit de geodatabase (gdb) gebruikt.

Naast de BAG wordt ook de TOP10 ingezet. Uit de laag 'terreindelen' worden de vlakken met bos geselecteerd en toegevoegd aan de selectie van panden.



Hieronder volgen de codes die gebruikt zijn voor de selectie van de vlakken:

Kerkgebouw	"shape_Area" > 150 AND "bouwjaar" <= 1950 AND "bouwjaar" > 1000 AND "Join_Count" <=2 AND "gebr_bijee" = 1
Onderwijs	"shape_Area" > 150 AND "bouwjaar" <= 1980 AND "bouwjaar" > 1000 AND "gebr_onder" = 1
Gezondheidszorg	"shape_Area" > 150 AND "bouwjaar" <= 1980 AND "bouwjaar" > 1000 AND "gebr_gezon" = 1
Bedrijfspan	"bouwjaar" > 1900 AND "bouwjaar" < 1970 AND "shape_Area" >=150 AND "gebr_indus" = 1
Hoogbouw <1960	"Join_Count" >= 24 AND "bouwjaar" >1800 AND "bouwjaar" < 1960
Hoogbouw <1980	"Join_Count" >= 24 AND "bouwjaar" >=1960 AND "bouwjaar" <= 1980
Rijthuis <1980	"shape_Area" <= 200 AND "bouwjaar" >= 1960 AND "bouwjaar" <= 1980 AND "Join_Count" >=3 AND "shape_Area" >= 20 AND "gebr_woonf" = 1
Vrijstaand <1980	"shape_Area" <= 200 AND "bouwjaar" >= 1960 AND "bouwjaar" <= 1980 AND "Join_Count" <=2 AND "shape_Area" >= 20 AND "gebr_woonf" = 1
Vrijstaand bij bos	"shape_Area" <= 200 AND "bouwjaar" >= 1960 AND "bouwjaar" <= 1980 AND "Join_Count" <=2 AND "shape_Area" >= 20 AND "gebr_woonf" = 1 AND INTERSECT "Bos_Buffer200m"
Bos 2-5 ha	"TYPELANDGE" IN('bos: gemengd bos' , 'bos: griend' , 'bos: loofbos' , 'bos: naaldbos') AND "POLY_AREA" > 2 AND "POLY_AREA" <= 5
Bos >5 ha	"TYPELANDGE" IN('bos: gemengd bos' , 'bos: griend' , 'bos: loofbos' , 'bos: naaldbos') AND "POLY_AREA" > 5

Bij de bossen worden eerst vlakken samengevoegd die onderling een afstand hebben van minder dan 20m. Hierdoor wordt gegarandeerd dat meerdere kleine vlakken niet verwijderd worden, die gezamenlijk wel groot genoeg zijn. Deze afscheidingen zouden kunnen ontstaan door bijvoorbeeld bospaden. Na de selectie van de vlakken, worden deze samengevoegd tot een nieuw bestand, waarin de categorie staat opgeslagen. Op basis van de categorieën worden vervolgens de kansen gekoppeld zoals beschreven in bijlage 1.

In tabel 3.1 zijn de uitkomsten getoond van de door het model gegenereerde verblijfplaatsen.



Tabel 3.1 Overzicht van resultaten uit het model voor verblijfplaatsen. Oppervlaktes worden in m^2 gegeven, behalve bij bos, deze worden in hectare uitgedrukt.

Verblijven	Aantal	Opp tot	Min	Max	Gem
Kerkgebouw	241	100.036	150	4.959	415
Onderwijs	140	178.179	151	5.515	1.273
Gezondheidszorg	67	48.178	152	7.139	719
Bedrijfspan	830	772.298	150	40.498	930
Hoogbouw <1960	27	74.505	499	32.230	2.759
Hoogbouw <1980	337	404.267	214	14.786	1.200
Rijtjeswoning	28.959	1.733.235	21	200	60
Vrijstaande woning	3.649	364.478	27	200	100
Vrijstaande woning bij bos	345	36.987	37	200	107
Bos 2-5 ha (Opp in ha)	55	165	2	5	3
Bos >5 ha (Opp in ha)	41	560	5	56	14

3.3 Model 2 – Foerageergebied (habitat)

Voor het tweede model zijn categorieën gedefinieerd waar vleermuizen foerageren. Binnen de categorieën is een aantal habitats waarvan de kans zeer groot is op aanwezigheid, zoals bijvoorbeeld smalle waterwegen met oeverbomen of bomenlanen, maar ook minder voor de hand liggende habitats zijn meegenomen, zoals spoortaluds en weilanden zonder bomen. Aan alle habitats is een kans gekoppeld voor daadwerkelijk gebruik per vleermuissoort (bijlage 1).

De data die is ingezet voor dit model, is afkomstig uit zowel de BGT (Basisregistratie Grootschalige Topografie) als uit de TOP10. Uit de BGT is de laag met solitaire bomen gebruikt, terwijl uit de TOP10 de lagen 'terreindelen', 'water_vlak', 'water_lijn' en 'bomenrijen' zijn geselecteerd.

De selectie van lagen is voor dit model ingewikkelder dan in het voorgaande model, doordat lagen eerst gecombineerd worden om onderlinge verbanden op te bouwen. Het wel of niet aanwezig zijn van bomen op een oever of weiland is bijvoorbeeld een samenvoeging van de lagen 'solitaire bomen' of 'bomenrijen' samen met 'terreindelen' of een gebufferde versie van 'water_vlak' of 'water_lijn'.

Het onderscheid tussen bomenrij en bomenlaan wordt gemaakt door de onderlinge afstand van de rijen. Als de afstand minder dan 12 meter is, wordt uitgegaan van een laan. Hierbij wordt uitgegaan van een rijstrookbreedte van 3 meter en een maximale bermbreedte van 3 meter (aan beide zijden van de rijbaan). Binnen deze bermstroken kan ook een fietspad of sloot liggen. De categorieën met bos zijn op dezelfde manier gedefinieerd als in het voorgaande model.

Spoortaluds zijn direct uit de laag 'terreindelen' te extraheren. Dijktaaluds daarentegen zijn lastig te definiëren. Dit zijn meestal wegen langs grote wateren, maar ook langs kanalen en rivieren kunnen dijken voorkomen. Doordat deze klasse voor geen enkele



vleermuissoort als essentieel foerageergebied is gedefinieerd, is hier geen verdere aandacht aan besteed.

Weilanden zijn gedefinieerd als grasland met een oppervlakte van minimaal een hectare. Naast weilanden, vallen ook grasvelden binnen de bebouwde kom in deze categorie. Voor de weilanden is eerst een tweedeling gemaakt ten aanzien van de afstand tot water. Hierbij is alleen het water meegenomen uit de laag 'water_vlak', waarbij dus geen rekening is gehouden met lijnvormige elementen (water met een breedte van minder dan 6 meter). Vervolgens is gekeken naar het aantal bomen per hectare weiland in de twee afstandsklassen. Aangenomen dat een boomkroon een gemiddelde straal van 5 meter heeft, geven 10 bomen per hectare een dekking van ongeveer 8% van het oppervlakte. Dit is als grens aangehouden tussen weilanden met of zonder bomen.

3.4 Model 3 – Vliegroute

In het derde model worden de potentiële vliegroutes voor vleermuizen in kaart gebracht. Er is veel overeenkomst met het model voor de foerageergebieden. Dit komt voort uit het feit dat vleermuizen sommige topografische elementen zowel als foerageergebied als vliegroute gebruiken. Hierdoor wordt de essentie van een dergelijk topografisch element verder onderstreept. Voor het gebruik van de data wordt dan ook verwezen naar de beschrijving van het tweede model.

In tegenstelling tot het spoortalud, dat in het vorige model niet is meegenomen, is in dit model gekozen om taluds wel op te nemen, maar zonder onderscheid in type talud. Dit geeft meer mogelijkheden voor vliegroutes, aangezien vleermuizen voor het navigeren vooral gebruik maken van het talud, terwijl dat in het geval van foerageergebied aan meerdere eisen moet voldoen (hogere taluds, begroeiing talud, etc.). Ook zijn de grenzen van bossen meegenomen. Hierbij is alleen rekening gehouden met bos dat aan gras of water grenst, doordat deze categorieën de garantie geven dat het hoogteverschil in vegetatie groot genoeg is om gebruikt te worden als vliegroute. Hieraan zijn dezelfde kansen gekoppeld als aan de bomenlaan. De bosgrenzen worden in een apart model gegenereerd (model 3b), waarna de resultaten geïmporteerd worden in de resultaten van het model voor de vliegroutes (model 3).

3.5 Model 4 – Barrières

Het vierde model behandelt de mogelijke barrières. Bijlage 1 geeft een overzicht van de topografische elementen die voor vleermuizen op hun vliegroute een barrière kunnen vormen. Hierin valt onderscheid te maken tussen non-habitat (een groot oppervlak ongeschikt leefgebied, zoals een groot en verder leeg weiland of een grote plas water) en echte barrières (wegen en verlichting).

Non-habitat vormt voor vleermuizen een barrière op hun vliegroute als dit meer dan 50 m breed is. Verderop in de opbouw van de kansenkaarten wordt dit non-habitat in de



onderliggende modellen verwerkt door aan te nemen dat gaten in vliegroutes van minder dan 50 m door alle vleermuissoorten zijn te overbruggen. Is het gat groter dan 50 m, dan wordt de vliegroute daar afgekapt (model 6; § 3.7). Het criterium in § 3.7 is dus strenger dan die voor non-habitat, omdat non-habitat van >50 m maar voor 3 à 4 van de 7 vleermuissoorten niet is te overbruggen (bijlage 1).

Verlichting, onder- en overdoorgangen konden niet in model 4 worden opgenomen. De informatie hierover in de BAG en de TOP10 databases was niet volledig. Zo staan - bijvoorbeeld - volgens de BAG in sommige gemeenten helemaal geen straatlantaarns! Tijdens het veldwerk zullen plekken waar verlichting of over/onderdoorgangen een barrière kunnen vormen worden bezocht om hier uitsluitsel over te krijgen.

Vanwege bovenstaande worden in model 4 uiteindelijk alleen autowegen in ogenschouw genomen. Voor wegen worden twee categorieën aangehouden, zoals aangegeven in bijlage 1. Doordat in de TOP10 alleen onderscheid wordt gemaakt tussen wegen smaller dan wel breder dan 7 meter, is er voor gekozen het type weg als uitgangspunt te nemen. Autosnelwegen vallen in de categorie breder dan 30m, hoofd- en regionale wegen vallen in de categorie 15-30m breed. Van belang hierbij is dat vleermuizen wel längs een weg kunnen vliegen, maar niet kunnen oversteken.

3.6 Model 5 – Koppeling topografische elementen aan soorten

In model 5 worden de soortspecifieke geodatabases aangemaakt op basis van de informatie in bijlage 2. Dit betekent dat per topografisch element wordt bepaald of deze een essentiële functie (een 1) of een barrière (-1) voor de vleermuissoort in kwestie kan vervullen of niet. Dit levert uiteindelijk 7 geodatabases op die kunnen worden gebruikt om per vleermuissoort een kansenkaart voor Zaanstreek – Waterland te produceren.

3.7 Model 6 – Vliegafstand toevoegen

De kansenkaarten die met de geodatabases van model 5 kunnen worden gemaakt geven een te positief beeld van het potentiële voorkomen van de vleermuissoorten in het onderzoeksgebied. Er is namelijk nog geen rekening gehouden met de afstanden die vleermuizen gemiddeld tussen hun verblijfplaats en een foerageergebied afleggen. Deze slag wordt in model 6 uitgevoerd.

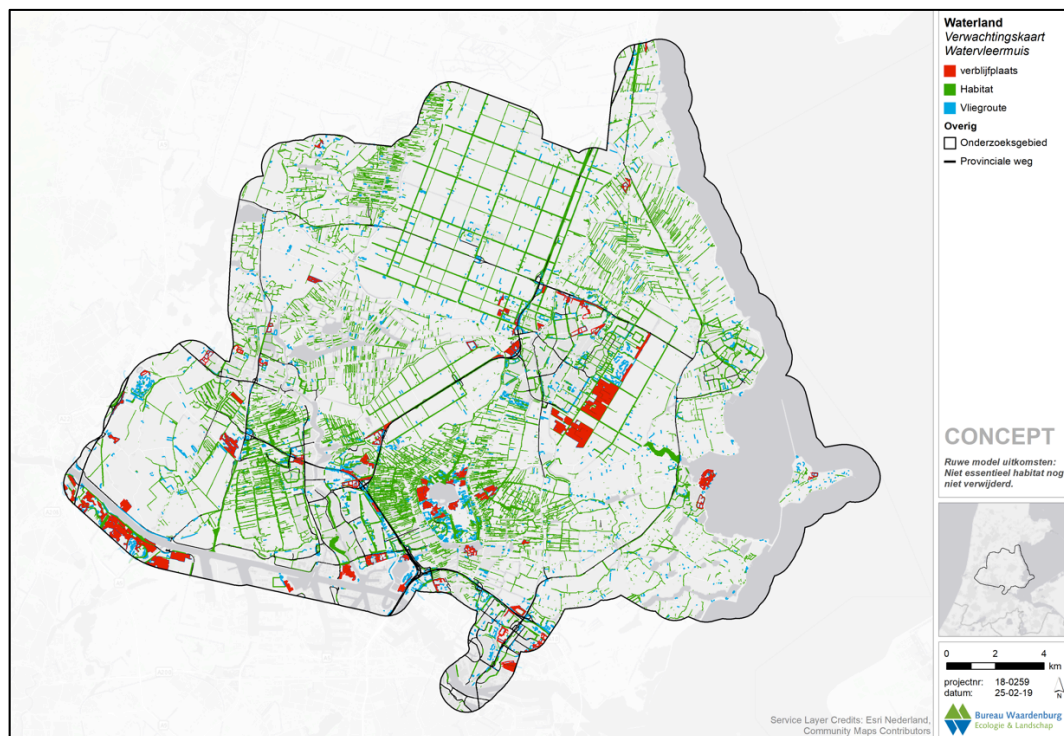
Allereerst worden alle vliegroutes samengebonden. Daarbij is de aanname dat als zich tussen twee vliegroutes een zone non-habitat bevindt van maximaal 50m, deze door een vleermuis (alle 7 soorten) is te overbruggen. De twee vliegroutes worden dan als verbonden met elkaar beschouwd. Bij een grotere afstand blijven het twee separate vliegroutes. Bevindt zich in de vliegroute een barrière (voorlopig dus alleen wegen met een breedte van een van de twee categorieën, zie § 3.5), dan wordt de vliegroute daar afgekapt.



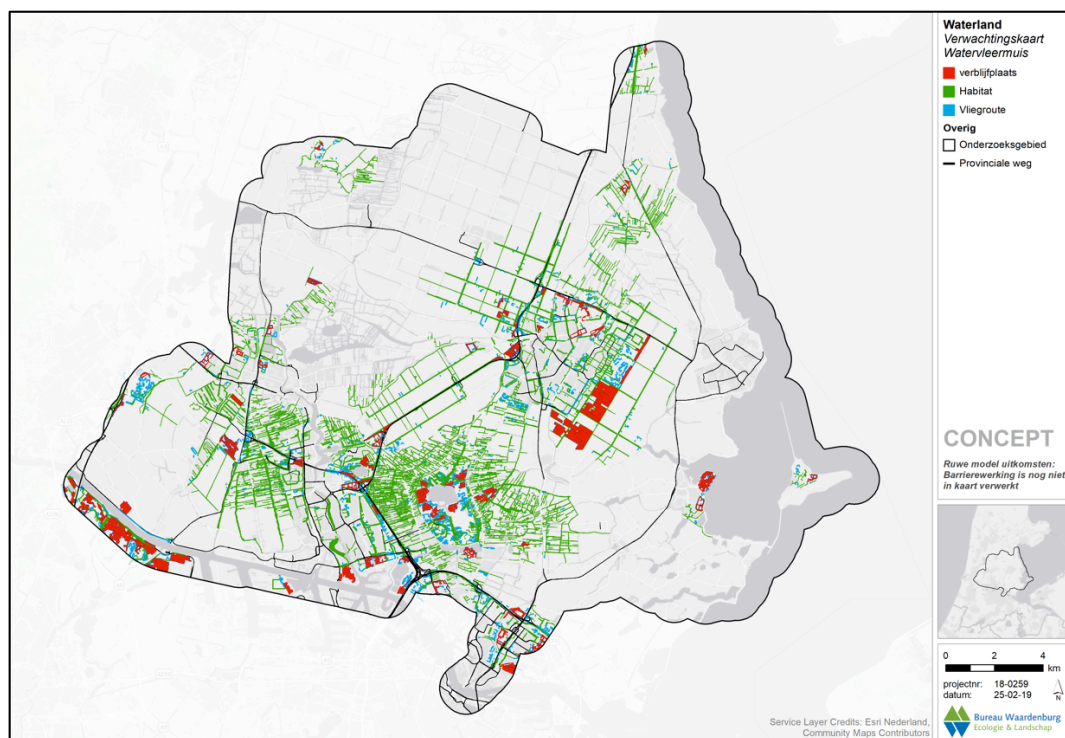
Zodra alle vliegroutes aan elkaar 'verbonden' zijn, wordt een selectie gemaakt van de routes die zowel verbonden zijn aan een verblijfplaats alsook aan een foerageergebied. Ook hier is rekening gehouden met een maximaal overbrugbare zone non-habitat tussen verblijfplaats en vliegroute en tussen foerageergebied en vliegroute van 50m, waarbij uiteraard ook weer rekening is gehouden met mogelijke barrières tussen verblijfplaats en vliegroute en tussen foerageergebied en vliegroute. Daarna wordt een selectie gemaakt van de verblijfplaatsen en foerageergebieden op basis van de geselecteerde vliegroutes, zodat gegarandeerd wordt dat elk van de drie onderdelen van het leefgebied gekoppeld is aan de andere twee delen van het leefgebied.

Als laatste wordt de gemiddelde vliegafstand van elke vleermuissoort aan het model toegevoegd. Dit gebeurt door een buffer met een breedte van de gemiddelde vliegafstand om de verblijfplaatsen te leggen en de vliegroutes en foerageergebieden daar op af te knippen. Dit levert het eindresultaat dat op de kaarten in bijlage 3 wordt getoond.

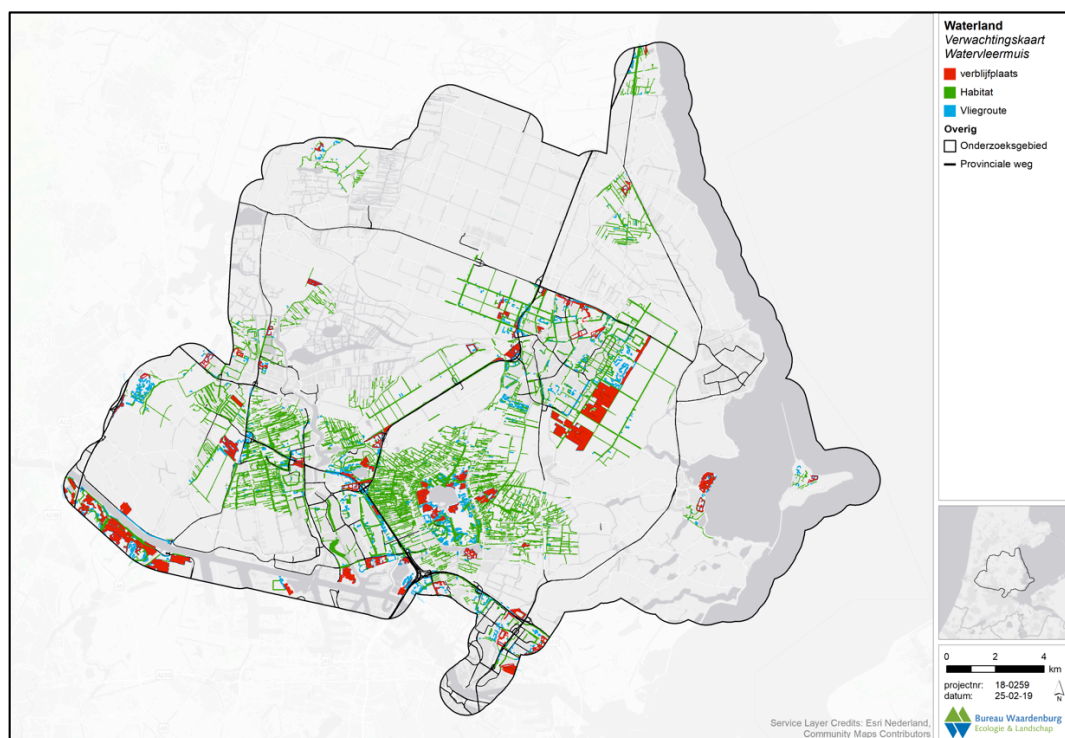
De volgende drie figuren (3.1 tot en met 3.3) laten zien hoe afstand en barrières het potentieel leefgebied van de watervleermuis inperken.



Figuur 3.1 Potentieel leefgebied van de watervleermuis in Zaanstreek - Waterland.



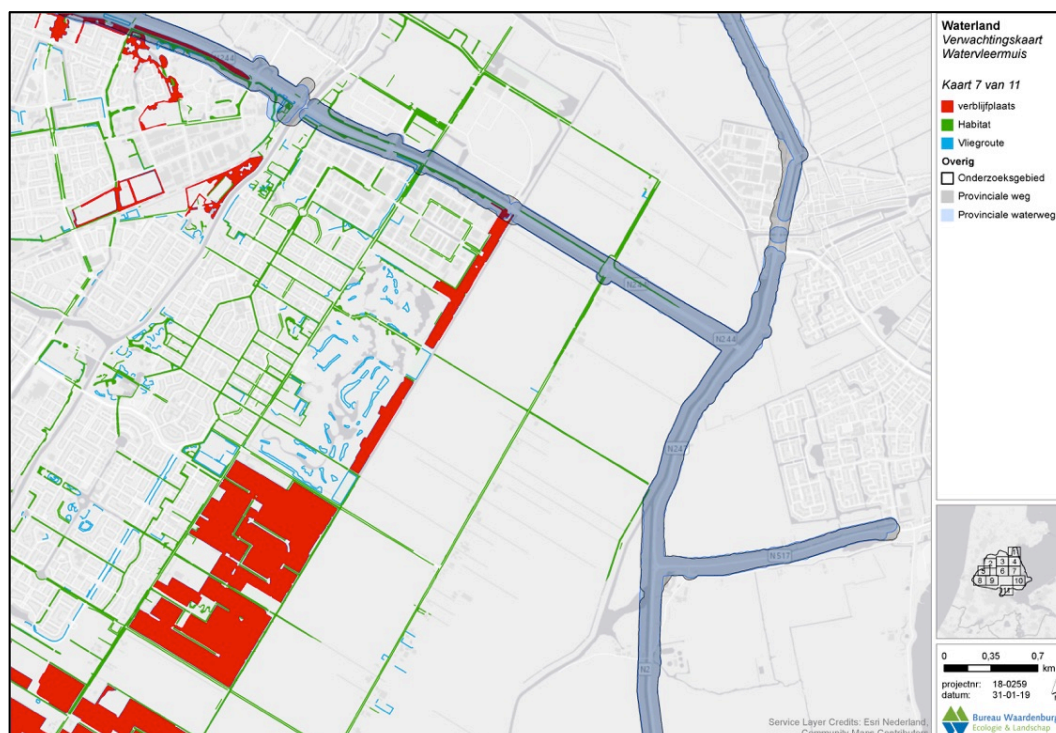
Figuur 3.2 Potentieel leefgebied van de watervleermuis in Zaanstreek – Waterland, waarbij rekening is gehouden met de afstand die watervleermuizen gemiddeld afleggen tussen verblijfplaats en foerageergebied.



Figuur 3.3 Potentieel leefgebied van de watervleermuis in Zaanstreek – Waterland, waarbij naast afstand (zie 3.2) ook met barrières op de vliegroute rekening is gehouden.



De kansenskaarten zijn beschikbaar als GIS shape files. Hierdoor kan sterk op een specifieke locatie worden ingezoomd (zie bijvoorbeeld figuur 3.4). Provinciale wegen, plus een zone van 50 m aan weerszijde van de wegen zijn in figuur 3.4 in grijs weergegeven, zodat duidelijk wordt waar wegen en een werkzone aan weerszijden van de weg potentieel leefgebied van de watervleermuis raakt. In het aanbestedingsproces kan zo in een vroeg stadium al zeer specifiek worden aangegeven waar bij de uitvoering op moet worden gelet en/of waar gericht onderzoek naar het voorkomen en landschapsgebruik van vleermuizen noodzakelijk is.



Figuur 3.4 Detail van de kansenskaart van de watervleermuis.



4 Discussie

4.1 Zone rond het contractgebied

Voor de analyses is het contractgebied met een zone van 1 km rondom uitgebreid, met als argument dat zo essentiële foerageergebieden van vleermuizen met verblijfplaatsen buiten het contractgebied niet zouden worden uitgesloten. Hoewel vleermuizen bij voorkeur dicht bij hun verblijfplaats foerageren, is de gemiddelde vliegafstand meestal meer dan 1 km (zie bijlage 1). Er is dus nog steeds een reële kans dat foerageergebieden en vliegroutes langs de rand van het contractgebied niet in de kansenkaarten zijn opgenomen, terwijl zij in potentie wel essentieel en bereikbaar kunnen zijn voor vleermuizen met verblijfplaatsen buiten het contractgebied.

Worden voor de hele provincie kansenkaarten gemaakt, dan verdwijnt dit risico langs de randen van de contractgebieden. Dan kan het nog wel optreden langs de randen van de provincie. Om dit randeffect te voorkomen zou de zone rond het contractgebied of de provincie breder moeten zijn, waarbij de breedte afhankelijk is van de gemiddelde vliegafstand van de vleermuissoort in kwestie.

4.2 Overbrugbaar gat in vliegroute

In het model is aangenomen dat vleermuizen een gat in hun vliegroute van maximaal 50 m kunnen overbruggen. Is het gat groter dan is geen sprake van een aaneengesloten vliegroute. Echter meervleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis kunnen ook grotere gaten van non-habitat overbruggen (bijlage 1). Er waren echter geen maxima voor deze soorten bekend en daarom is ook voor deze soorten 50 m als maximum aangehouden.

4.3 Ontbrekende gegevens

De beschikbare databanken met geografische informatie misten informatie of bevatten onvolledige informatie over enkele geografische elementen die van invloed zijn op het landschapsgebruik van vleermuizen. Het betrof informatie over verlichting op/langs vliegroutes en in foerageergebieden en de aanwezigheid van tunnels/duikers onder wegen. Voor zover mogelijk zal deze informatie middels gericht veldwerk worden achterhaald. Met name de informatie over verlichting is belangrijk. Nu toont de kansenkaart van de watervleermuis bijvoorbeeld essentieel foerageergebied in het stedelijk gebied van Zaandam en Zaandijk. Het is echter aannemelijk dat daar veel verlichting aanwezig is en dat deze foerageergebieden daardoor niet zo geschikt zijn voor de lichtgevoelige watervleermuizen.

Het betekent tevens dat de habitatgeschiktheidsanalyses niet geheel op basis van geodatabanken kunnen worden uitgevoerd. Dit is jammer, want hoe groter het gebied, hoe meer veldwerk nodig zal zijn om de ontbrekende informatie te achterhalen.



4.4 Calibratie

Om een idee te krijgen in hoeverre de modellen de werkelijkheid goed benaderen staan in bijlage 4 de verwachtingskaarten van de gewone dwergvleermuis en de laatvlieger en zijn daar overheen de waarnemingen van verblijfplaatsen in de periode 2008-2018 aanwezig in de NDFF gelegd; van deze soorten zijn voldoende waarnemingen in de NDFF aanwezig om deze vergelijking te kunnen maken. De eerste indruk is positief, maar toont ook twee opvallende afwijkingen.

1. Van beide soorten zijn in het zuidoosten van Purmerend waarnemingen van kraamverblijfplaatsen in de wijk Wijdevenne waar het model geen verblijfplaatsen verwacht. Dit blijkt nieuwbouwwijk te zijn met woonhuizen gebouwd na het jaar 2000. Bij de selectie van woonhuizen zijn in de modellen de jaren 1960 tot en met 1980 als criterium gebruikt. Blijkbaar voldoet dat niet voor Purmerend.
2. Ten westen van de bebouwing van Purmerend zijn van beide soorten waarnemingen van kraamverblijfplaatsen gedaan, waar het model alleen foerageergebied en vliegroutes verwacht. Voor de gewone dwergvleermuis is dit ook op enkele locaties ten noordoosten van Purmerend en in het zuiden van het onderzoeksgebied het geval. Wat hier precies aan de hand is is nog niet duidelijk. Een nadere analyse van de NDFF-waarnemingen leert dat alle waarnemingen van zomerverblijfplaatsen op één hoop zijn gegooid en allemaal kraamkolonie zijn genoemd, terwijl hieronder ook gewone zomerverblijfplaatsen en paarverblijfplaatsen bevinden. In het model zijn alleen criteria voor kraam-/zomerverblijfplaatsen opgenomen en niet voor paarverblijfplaatsen. Een controle van alle waarnemingen in de NDFF van verblijfplaatsen zal hier duidelijkheid over moeten verschaffen.

Een detailuitsnede van het voorkomen van verblijfplaatsen van de gewone dwergvleermuis in Purmerend vergeleken met de uitkomsten van het GIS-model laat bovenstaande discrepanties nog wat duidelijker zien (bijlage 4).

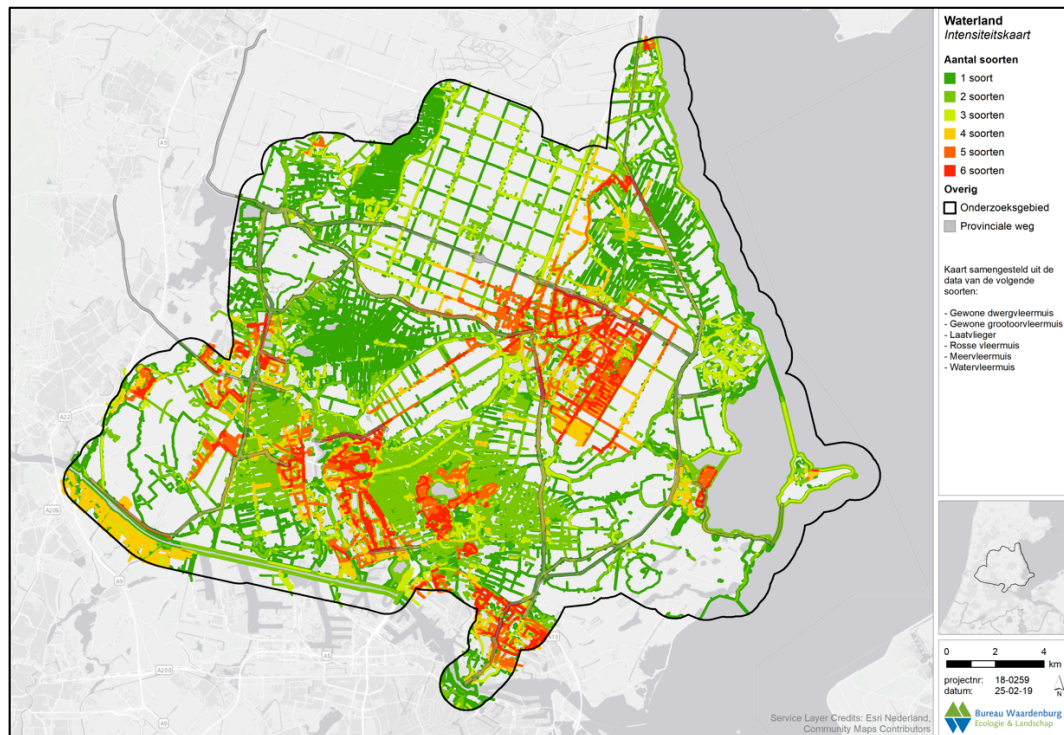
4.5 Bruikbaarheid van de kansenkaarten

Zoals bij alle modellen is ook dit model een benadering van de werkelijkheid. Voor de selectie van essentiële onderdelen van het leefgebied van de vleermuizen zijn soms harde criteria gebruikt waardoor – bijvoorbeeld – mogelijk essentiële foerageergebieden zijn afgevallen. Omdat het definitieve model (model 6) via tussenmodellen is ontstaan is wel altijd te achterhalen welke onderdelen van het leefgebied zijn afgevallen. Er kan dus altijd worden teruggevallen op de basiskaarten en via het aanpassen van de waarderingen van de geografische elementen kunnen andere selecties worden gemaakt.

De huidige kansenkaarten geven al duidelijk inzicht in de locaties waar conflicten met werk aan de provinciale infrastructuur zijn te verwachten; de doelstelling van dit project. Dit zal vooral dicht in de buurt van (potentiële) vleermuisverblijfplaatsen zijn. Met enige aanvullingen op de gegevens in de geodatabanken (nog uit te voeren veldwerk) en enkele aanpassingen in de modellen (na een bespreking met vleermuisdeskundigen) worden de voorspellingen van de knelpunten nog beter.



Doordat alle informatie waarop de kansenskaarten zijn gebaseerd in geodatabases is opgeslagen kunnen ook allerlei analyses worden uitgevoerd. Bijvoorbeeld, door de kansenskaarten van de zeven vleermuissoorten over elkaar heen te leggen wordt inzichtelijk waar in het onderzoeksgebied de soortendichtheid hoog is en ruimtelijke ingrepen op meerdere soorten kunnen ingrijpen (figuur 3.5).



Figuur 3.5 De soortenrijkdom in Zaanstreek – Waterland op basis van het potentieel leefgebied van de zeven vleermuissoorten in Zaanstreek – Waterland.

De gefaseerde opzet van de modellen biedt ook de mogelijkheid om niet alleen potentiële knelpunten met provinciale infrastructuur te achterhalen, maar ook locaties waar met een kleine ingreep – bijvoorbeeld het aanbrengen van een onderdoorgang onder een brede weg – een onderbroken vliegroute met een goed foerageergebied kan worden verbonden. Het model kan zo ook een bijdrage leveren aan de actieve bescherming van vleermuizen in de provincie Noord-Holland.



Literatuur

- Bellamy, C., A. Torsney, E. Brown, A. Glover & J. Altringham, 2012. Bat foraging habitat suitability maps for the Yorkshire Dales National Park. Habitat Suitability Modelling report, Part II December 2012. School of Biology, Faculty of Biological Sciences, University of Leeds, Leeds, UK.
- Bellamy, C., C. Scott & J. Altringham, 2013. Multiscale, presence-only habitat suitability models: fine-resolution maps of eight bat species. *J. Appl. Ecol.* 50: 892-901. doi: 10.1111/1365-2664.12117
- Bellamy, C. & J. Altringham, 2015. Predicting species distribution using record centre data: multi-scale modelling of habitat suitability for bat roosts. *PLoS ONE* 10(6): e0128440. doi:10.1371/journal.pone.0128440
- Dietz, C., O. von Helversen & D. Nill, 2011. Vleermuizen. Alle soorten van Europa en Noordwest-Afrika. Biologie – Kenmerken – Bedreigingen. Vertaling en bewerking door P.H.C. Lina. Tirion Uitgevers, Utrecht.
- Frey-Ehrenbold, A., F. Bontadina, R. Arlettaz & M.K. Obrist, 2013. Landscape connectivity, habitat structure and activity of bat guilds in farmland-dominated matrices. *J. Appl. Ecol.* 50: 252-261. doi: 10.1111/1365-2664.12034
- Kapteyn, K., 1995. Vleermuizen in het landschap. Over hun ecologie, gedrag en verspreiding. Schuyt & Co Uitgevers, Haarlem.
- Limpens, H., K. Mostert & W. Bongers, 1997. Atlas van de Nederlandse vleermuizen. Onderzoek naar verspreiding en ecologie. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Rainho A. & J.M. Palmeirim, 2011. The importance of distance to resources in the spatial modelling of bat foraging habitat. *PLoS ONE* 6(4): e19227. doi:10.1371/journal.pone.0019227
- Sattler, T., F. Bontadina, A.H. Hirzel & R. Arlettaz, 2007. Ecological niche modelling of two cryptic bat species calls for a reassessment of their conservation status. *J. Appl. Ecol.* 44: 1188-1199. doi: 10.1111/j.1365-2664.2007.01328.x
- Spoelstra K, R.H.A. van Grunsven, J.J.C. Ramakers, K.B. Ferguson, T. Raap, M. Donners, E.M. Veenendaal & M.E. Visser, 2017 Response of bats to light with different spectra: light-shy and agile bat presence is affected by white and green, but not red light. *Proc. R. Soc. B* 284: 20170075. doi: 10.1098/rspb.2017.0075



Bijlage I Waardering van geografische elementen

De volgende tabellen geven de waarderingen van geografische elementen voor de drie functies (verblijfplaats, foerageergebied, vliegroute) die zij voor zeven vleermuissoorten kunnen vervullen. Tevens bevat deze bijlage een tabel met non-habitat en barrières die een vleermuis op zijn vliegroute kan aantreffen.

De waarderingen ten aanzien van de drie functies lopen van 0.0 tot 1.0, waarbij 1.0 aangeeft dat de kans op het gebruik van het geografisch element door de vleermuissoort in kwestie voor de genoemde functie zeer hoog is. De waarderingen van het non-habitat en de barrières zijn binair: 0 of -1, waarbij 0 aangeeft dat het geografisch element geen nadelig effect op het gebruik van een vliegroute en -1 aangeeft dat de aanwezigheid van het non-habitat of barrière de doorgang van een vleermuis op de vliegroute blokkeert.

Mdas = meervleermuis (*Myotis dasycneme*)

Mdaub = water vleermuis (*Myotis daubentonii*)

Pn = ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*)

Pp = gewone dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*)

Pa = Gewone grootoorvleermuis (*Plecotus auritus*)

Es = laatvlieger (*Eptesicus serotinus*)

Nn = rosse vleermuis (*Nyctalus noctula*)

Tabel 1 Overzicht van kansen op gebruik van panden en bos als verblijfplaats door vleermuizen. Categorieën met een lage kans over het gehele soortenspectrum zijn in *italics* weergegeven. In grijs zijn de waarden gegeven die in het model als significant worden gezien. De basiswaarde hiervoor is een kans van 0.3, met enkele uitzonderingen op basis van ervaringen in Noord-Holland.

Verblijfplaatsen	mdas	mdaub	pn	pp	pa	es	nn
Kerkgebouw bj <=1950	0.1	0.1	0	0.1	0.3	0.1	0
Onderwijs	0.1	0	0	0.1	0	0.3	0
Gezondheidszorg opp >500m ²	0.1	0	0.7	0.7	0.1	0.3	0
Bedrijfspand (industrie) bj <=1970	0.1	0	0	0	0.2	0.1	0
Hoogbouw (flat) bj <=1960	0.1	0	0.5	0.9	0	0.4	0.1
Hoogbouw (flat) bj <=1980	0.3	0	0.5	0.5	0	0.2	0
Rijtjeswoning bj 1960-1980	0.6	0	0.6	0.9	0	0.6	0.1
Vrijstaande woning bj 1960-1980 (>100)	0.1	0	0.7	0.9	0	0.1	0
Vrijstaande woning bj 1960-1980 <200m	0	0	0.4	0.4	0.2	0.1	0
van bos							
Bos 2-5 ha (muv populieren)	0	0.3	0.5	0	0.3	0	0.2
Bos >5 ha (muv populieren)	0	1	1	0.2	1	0	1



Tabel 2 Overzicht van kansen op gebruik van habitattypen als foerageergebied door vleermuizen. Categorieën met een lage kans over het gehele soortenspectrum zijn in *italics* weergegeven. In grijs zijn de waarden gegeven die in het model als significant worden gezien. Als basis is een kans van 0.5 aangehouden als zijnde significant, met enkele uitzonderingen voor de gewone en ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis.

Foerageergebied	mdas	mdaub	pn	pp	pa	es	nn
<i>Waterweg</i> <6m breed, geen bomen op oever	0.1	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Waterweg <6m breed, bomen op oever	0.1	1	1	1	1	0.5	0.2
<i>Waterweg</i> 6-12m breed, geen bomen op oever	1	1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Waterweg 6-12m breed, bomen op oever	1	1	0.4	0.4	0.3	0.5	0.3
<i>Waterweg</i> 12-50m breed, geen bomen op oever	1	0.3	0.2	0.2	0	0.1	0.1
Waterweg 12-50m breed, bomen op oever	1	0.5	0.3	0.3	0.1	0.5	0.3
Open water binnen 50m van de oever	0.5	0.3	0.2	0.2	0	0.4	0.4
<i>Open water</i> vanaf 50m van de oever	0.3	0.1	0	0	0	0.2	0.2
Bomenrij enkel	0.1	0.4	0.7	0.7	0.8	0.5	0.2
Bomenlaan dubbel	0.1	0.6	1	1	1	0.7	0.2
Bos 2-5 ha (muv populieren)	0.2	0.4	0.8	0.8	0.9	0.2	0.5
Bos >5 ha (muv populieren)	0	0.8	0.8	0.6	1	0.2	0.8
<i>Dijk- / spoortalud</i>	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
<i>Weiland</i> <500m vanaf water, geen bomen	0.3	0.1	0.3	0.3	0	0.3	0.3
<i>Weiland</i> <500m vanaf water, solitaire bomen	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5
<i>Weiland</i> >500m vanaf water, geen bomen	0	0	0	0	0	0.3	0.3
<i>Weiland</i> >500m vanaf water, solitaire bomen	0	0	0.2	0.2	0	0.5	0.5

Tabel 3 Overzicht van kansen op gebruik van geografische elementen als vliegroutes door vleermuizen. Categorieën met een lage kans over het gehele spectrum zijn in *italics* weergegeven. In grijs zijn de waarden gegeven die in het model als significant worden gezien. Als basis is een kans van 0.5 aangehouden als zijnde significant, met enkele uitzonderingen voor de gewone dwergvleermuis en rosse vleermuis.

Vliegroute	mdas	mdaub	pn	pp	pa	es	nn
<i>Waterweg</i> <6m breed, geen bomen op oever	0.1	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Waterweg <6m breed, bomen op oever	0.1	1	1	1	1	0.5	0.3
<i>Waterweg</i> 6-12m breed, geen bomen op oever	1	1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Waterweg 6-12m breed, bomen op oever	1	1	0.4	0.4	0.3	0.5	0.3
<i>Waterweg</i> 12-50m breed, geen bomen op oever	1	0.3	0.2	0.2	0	0.1	0.1
Waterweg 12-50m breed, bomen op oever	1	0.5	0.3	0.3	0.1	0.5	0.3



Vliegroute	mdas	mdaub	pn	pp	pa	es	nn
Bomenrij enkel	0.1	0.4	0.7	0.7	0.8	0.5	0.3
Bomenlaan dubbel	0.1	0.6	1	1	1	0.7	0.3
Bosrand grenzend aan gras	0.1	0.6	1	1	1	0.7	0.3
Bosrand grenzend aan water	0.1	0.6	1	1	1	0.7	0.3
<i>Talud dijk-/spoortalud, overig talud</i>	<i>0.3</i>	<i>0.4</i>	<i>0.3</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>

Tabel 4 *Overzicht van barrières bij gebruik van vliegroutes door vleermuizen. -1 geeft 'barrièrewerking' aan, 0 geeft 'geen effect' aan.*

Non habitat	mdas	mdaub	pn	pp	pa	es	nn
Water > 50 m breed	0	0	-1	-1	-1	0	0
Weiland > 50 m breed zonder bomen	0	-1	-1	-1	-1	0	0

Barrières	mdas	mdaub	pn	pp	pa	es	nn
Autoweg 15-30m breed	-1	-1	0	0	-1	0	0
Autoweg >30m breed	-1	-1	-1	-1	-1	0	0
Tunnel/ brug < 2 m hoog onverlicht (of donkere hoek)	0	0	0	0	0	0	0
Tunnel/ brug < 2 m hoog verlicht	-1	-1	0	0	-1	0	0
Tunnel/ brug > 2 m hoog onverlicht (of donkere hoek)	0	0	0	0	0	0	0
Tunnel/ brug > 2 m hoog verlicht	-1	-1	0	0	-1	0	0
Viaduct of overgang onverlicht (of donkere hoek)	-1	-1	0	0	-1	0	0
Viaduct of overgang verlicht	-1	-1	-1	-1	-1	0	0



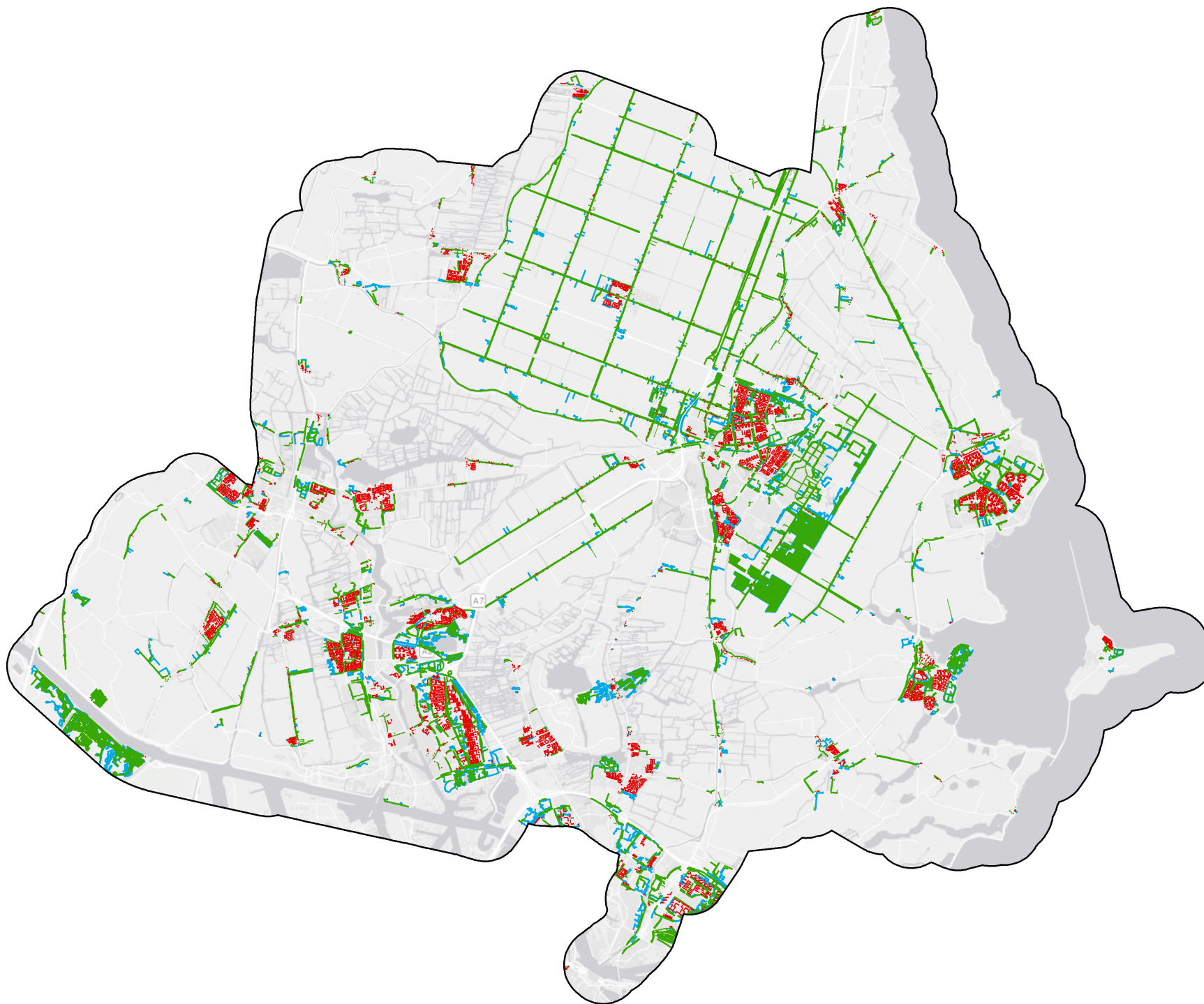
Bijlage II Geografische elementen gebruikt in model 5

Per vleermuissoort is aangegeven of een geografisch element in model 5 is gebruikt (1 en -1) of niet (0).

Gebruik	Categorie	mdas	mdaub	pn	pp	pa	es	nn
Verblijfplaats	Kerkgebouw bj <=1950	0	0	0	0	1	1	0
Verblijfplaats	Onderwijs	0	0	0	0	0	1	0
Verblijfplaats	Gezondheidszorg opp >500m2	0	0	1	1	0	1	0
Verblijfplaats	Bedrijfspannend bj <=1970	0	0	0	0	0	0	0
Verblijfplaats	Hoogbouw bj <=1960	0	0	1	1	0	1	0
Verblijfplaats	Hoogbouw bj <=1980	1	0	1	1	0	0	0
Verblijfplaats	Rijteswoning bj 1960-1980	1	0	1	1	0	1	0
Verblijfplaats	Vrijstaande woning bj 1960-1980	0	0	1	1	0	0	0
Verblijfplaats	Vrijstaande woning bj 1960-1980 <200m van bos	0	0	0	1	0	0	0
Verblijfplaats	Bos 2-5 ha	0	1	1	0	1	0	1
Verblijfplaats	Bos >5 ha	0	1	1	0	1	0	1
Foerageergebied	Waterweg <6m breed, geen bomen op oever	0	0	0	0	0	0	0
Foerageergebied	Waterweg <6m breed, bomen op oever	0	1	1	1	1	1	0
Foerageergebied	Waterweg 6-12m breed, geen bomen op oever	1	1	0	0	0	0	0
Foerageergebied	Waterweg 6-12m breed, bomen op oever	1	1	1	1	0	1	1
Foerageergebied	Waterweg 12-50m breed, geen bomen op oever	1	0	0	0	0	0	0
Foerageergebied	Waterweg 12-50m breed, bomen op oever	1	1	0	0	0	1	1
Foerageergebied	Open water binnen 50m van de oever, bomen op oever	1	0	0	0	0	0	1
Foerageergebied	Open water binnen 50m van de oever, geen bomen op oever	1	0	0	0	0	0	1
Foerageergebied	Open water vanaf 50m van de oever	0	0	0	0	0	0	0
Foerageergebied	Bomenrij enkel	0	0	0	1	1	1	0
Foerageergebied	Bomenlaan dubbel	0	1	1	1	1	1	0
Foerageergebied	Bos 2-5 ha	0	0	0	1	1	0	1
Foerageergebied	Bos >5 ha	0	1	1	1	1	0	1
Foerageergebied	Dijk- / spoortalud	0	0	0	0	0	0	0
Foerageergebied	Weiland <500m vanaf water, geen bomen	0	0	0	0	0	0	0
Foerageergebied	Weiland <500m vanaf water, solitaire bomen	0	0	0	0	0	1	1
Foerageergebied	Weiland >500m vanaf water, geen bomen	0	0	0	0	0	0	0
Foerageergebied	Weiland >500m vanaf water, solitaire bomen	0	0	0	0	0	1	1
Vliegroute	Waterweg <6m breed, geen bomen op oever	0	0	0	0	0	0	0
Vliegroute	Waterweg <6m breed, bomen op oever	0	1	1	1	1	1	0
Vliegroute	Waterweg 6-12m breed, geen bomen op oever	1	1	0	0	0	0	0
Vliegroute	Waterweg 6-12m breed, bomen op oever	1	1	1	1	0	1	1
Vliegroute	Waterweg 12-50m breed, geen bomen op oever	1	0	0	0	0	0	0
Vliegroute	Waterweg 12-50m breed, bomen op oever	1	1	0	0	0	1	1
Vliegroute	Bomenrij enkel	0	0	1	1	1	1	0
Vliegroute	Bomenlaan dubbel	0	1	1	1	1	1	0
Vliegroute	bosrand grenzend aan gras	0	1	1	1	1	1	0
Vliegroute	bosrand grenzend aan water	0	1	1	1	1	1	0
Vliegroute	Talud	0	0	0	0	0	1	0
Barrière	Wegen 7-30m breed	-1	-1	0	0	-1	0	0
Barrière	Wegen >30m breed	-1	-1	-1	-1	-1	0	0

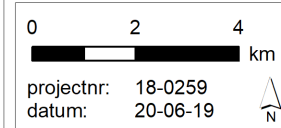
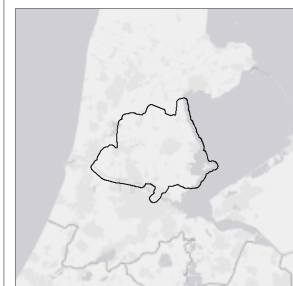


Bijlage III Kansenkaarten - Eindproducten van model 6



Waterland
Verwachtingskaart
*Gewone dwerg-
vleermuis*

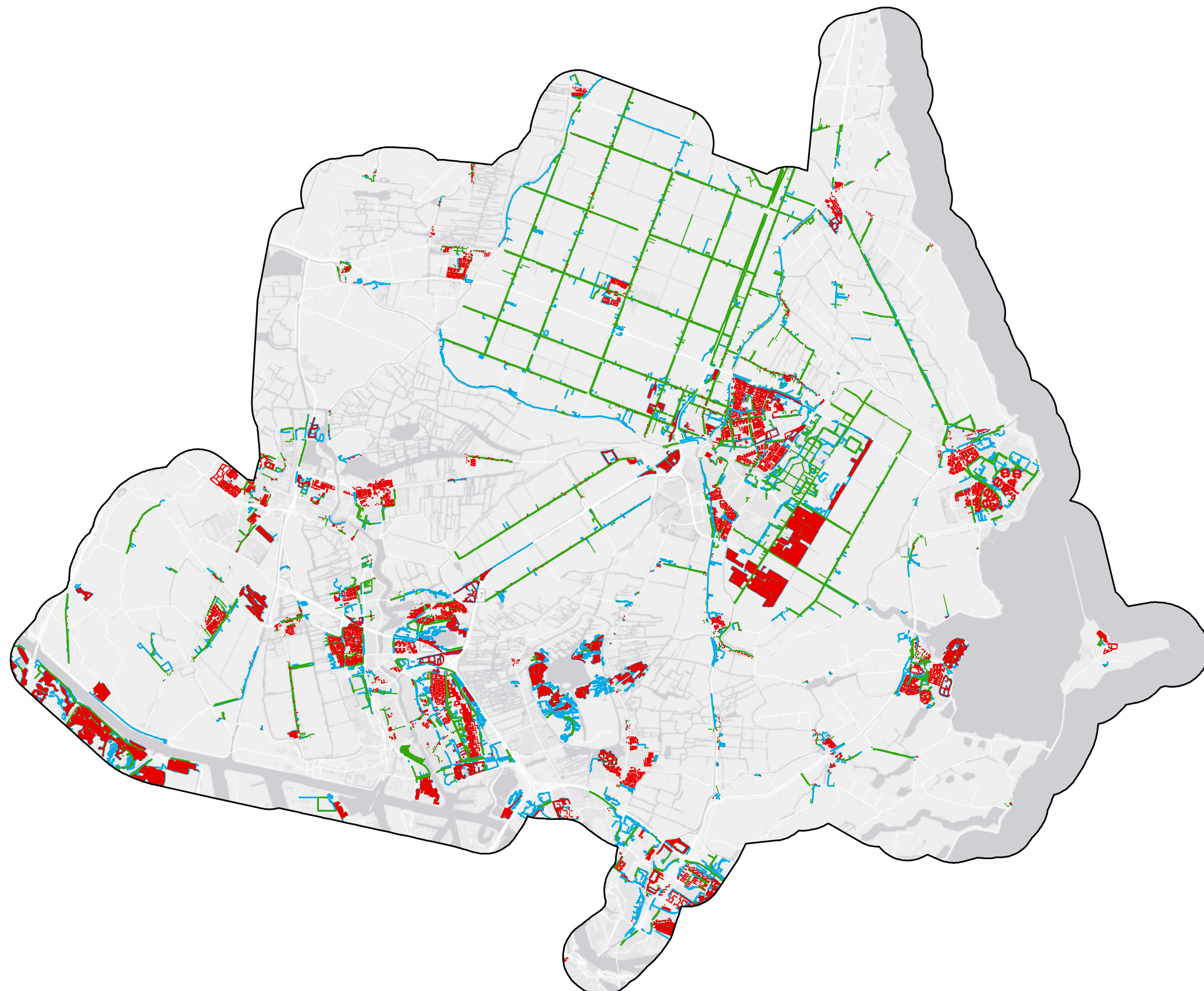
- Verblijfplaats
- Habitat
- Vliegroute
- Overig
- Onderzoeksgebied



projectnr: 18-0259
datum: 20-06-19

Service Layer Credits: Esri Nederland,
Community Maps Contributors





Waterland
Verwachtingskaart
*Ruige dwerg-
vleermuis*

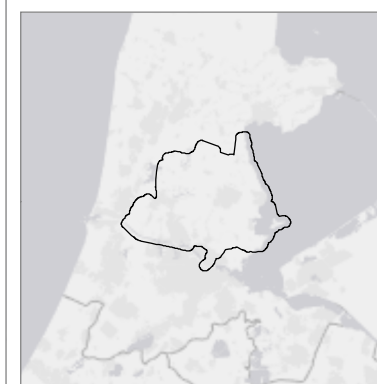
■ Verblijfplaats

■ Habitat

■ Vliegroute

Overig

□ Onderzoeksgebied



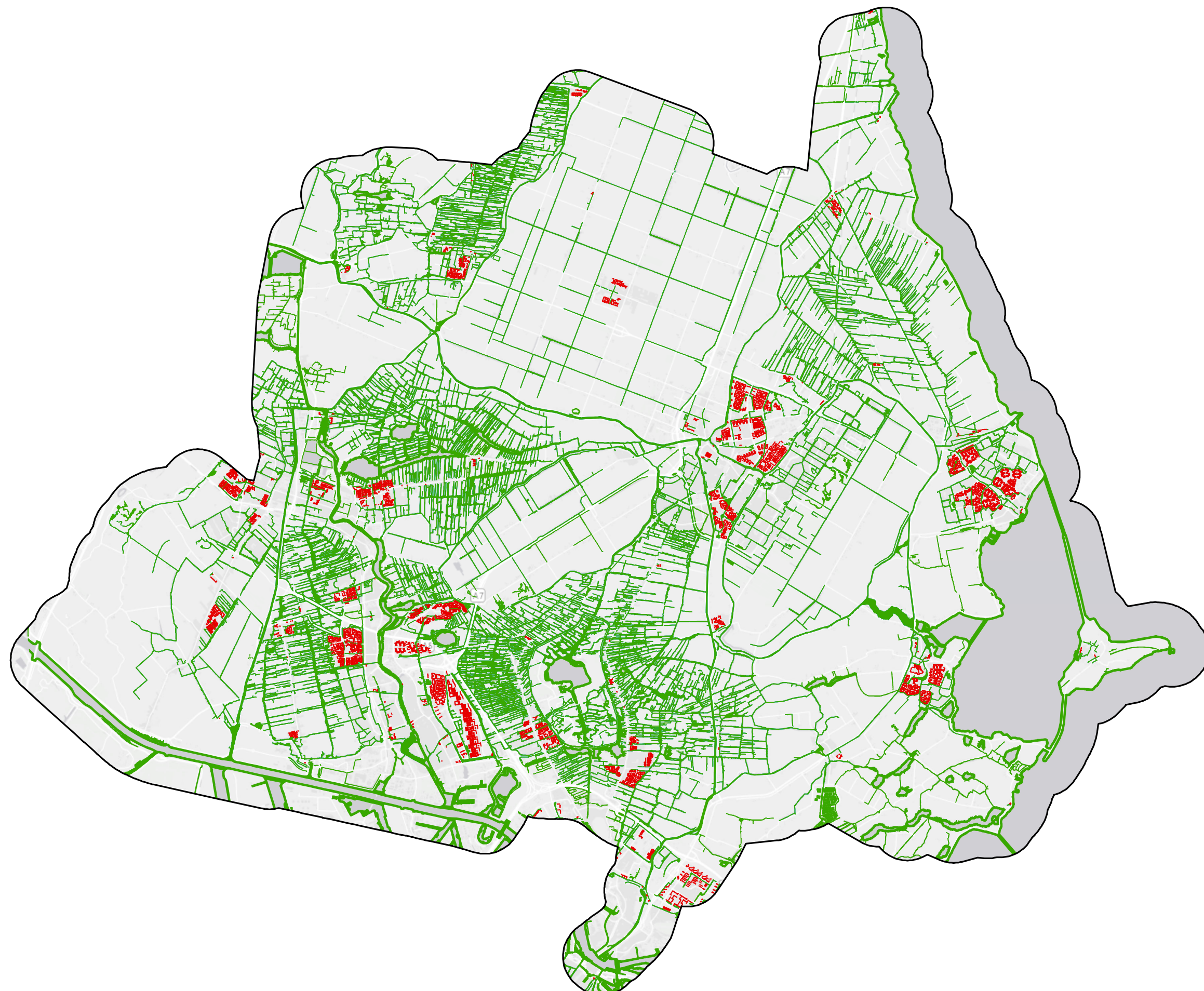
0 2 4 km

projectnr: 18-0259
datum: 17-06-19



Service Layer Credits: Esri Nederland,
Community Maps Contributors





Waterland
Verwachtingskaart
Meervleermuis

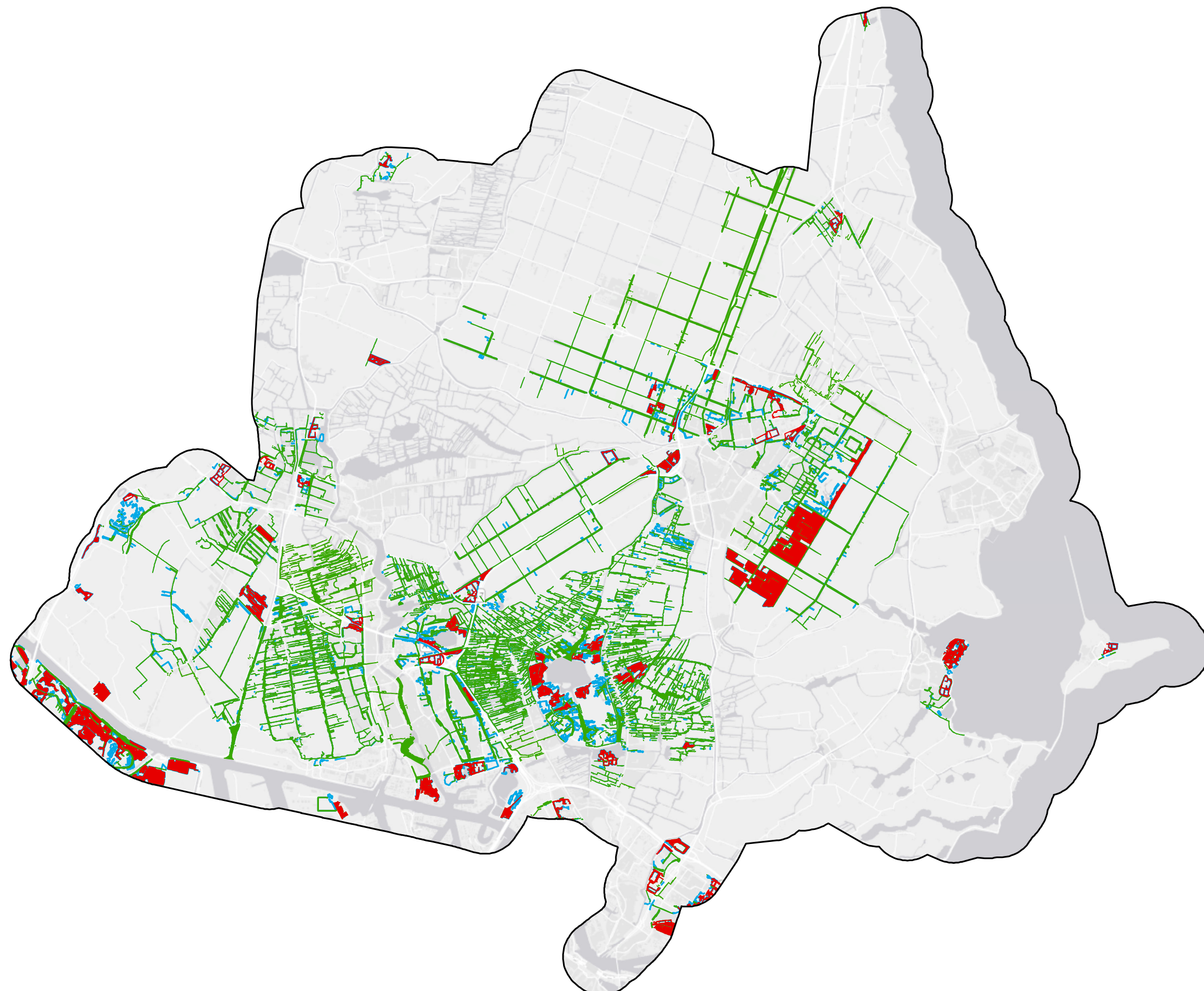
- Verblijfplaats
- Habitat
- Vliegroute
- Overig
- Onderzoeksgebied



0 2 4 km
projectnr: 18-0259
datum: 17-06-19



Service Layer Credits: Esri Nederland,
Community Maps Contributors



Waterland
Verwachtingskaart
Watervleermuis

- Verblijfplaats
- Habitat
- Vliegroute
- Overig**
- Onderzoeksgebied



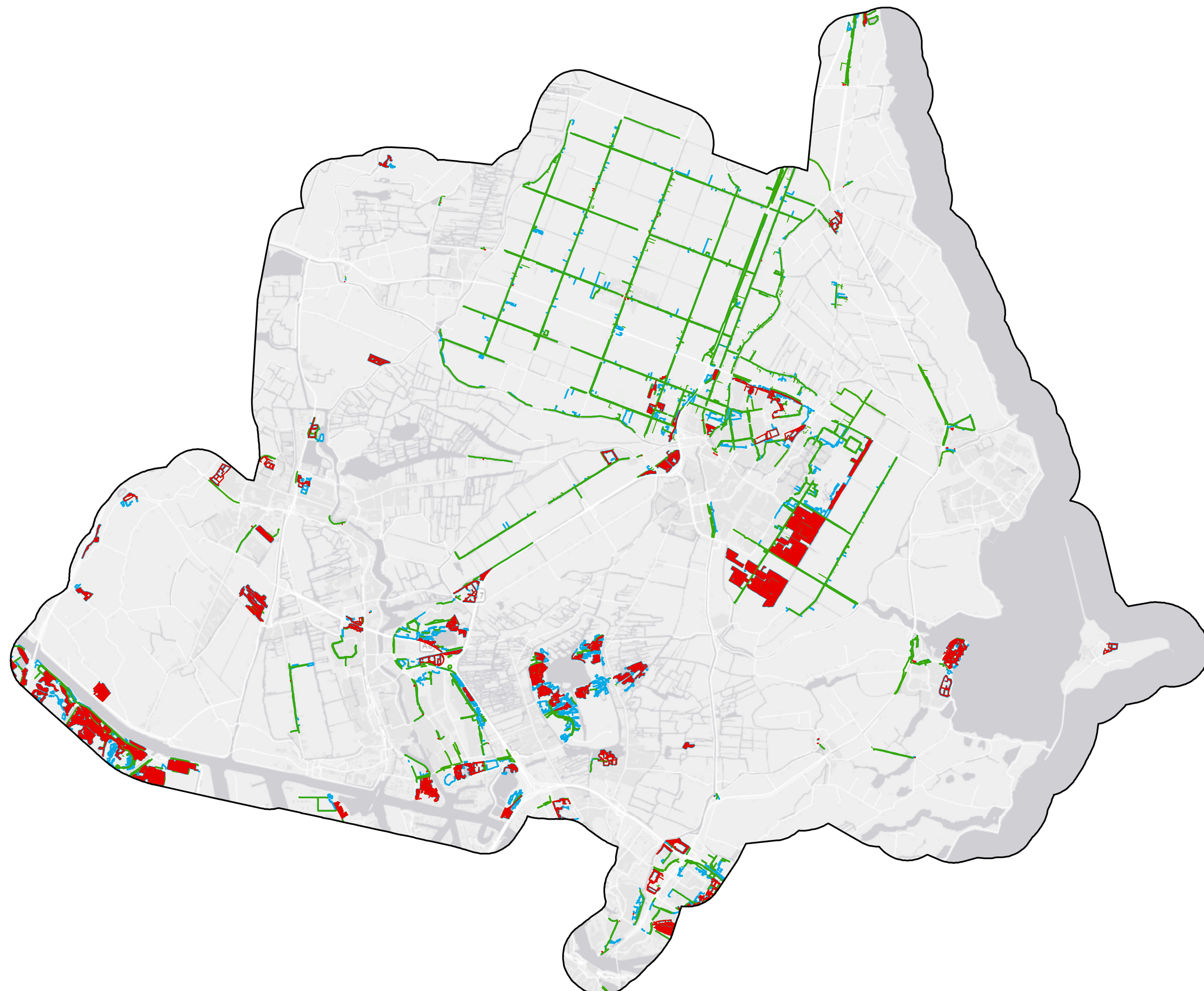
0 2 4 km

projectnr: 18-0259
datum: 17-06-19



Service Layer Credits: Esri Nederland,
Community Maps Contributors





Waterland
*Verwachtingskaart
Gewone grootoor-
vleermuis*

- Verblijfplaats
- Habitat
- Vliegroute
- Overig
- Onderzoeksgebied

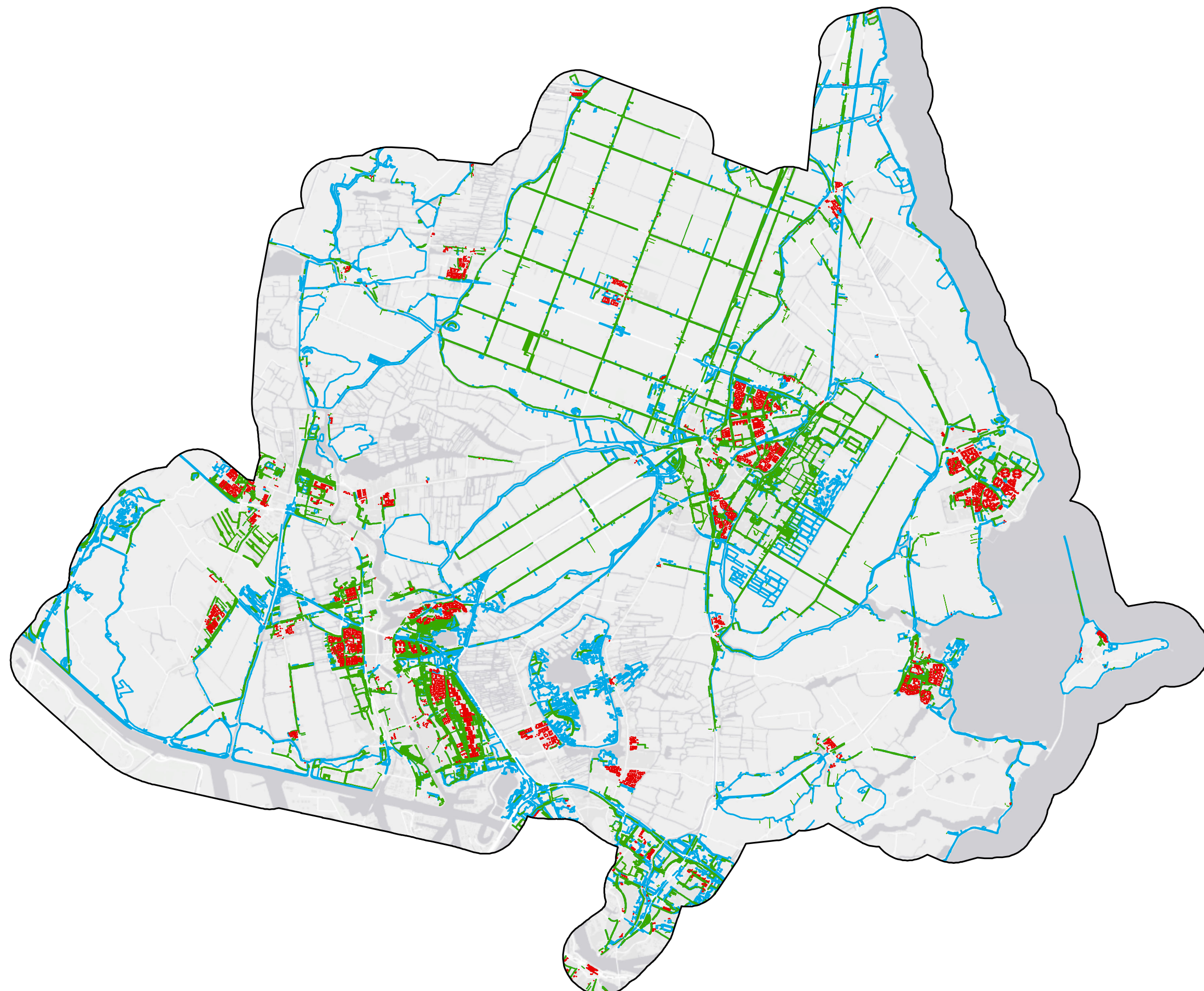


0 2 4 km

projectnr: 18-0259
datum: 17-06-19

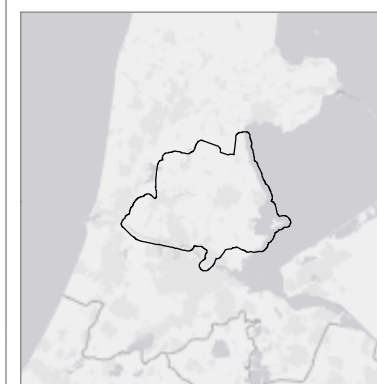


Service Layer Credits: Esri Nederland,
Community Maps Contributors



Waterland
Verwachtingskaart
Laatvlieger

- Verblijfplaats
- Habitat
- Vliegroute
- Overig**
- Onderzoeksgebied



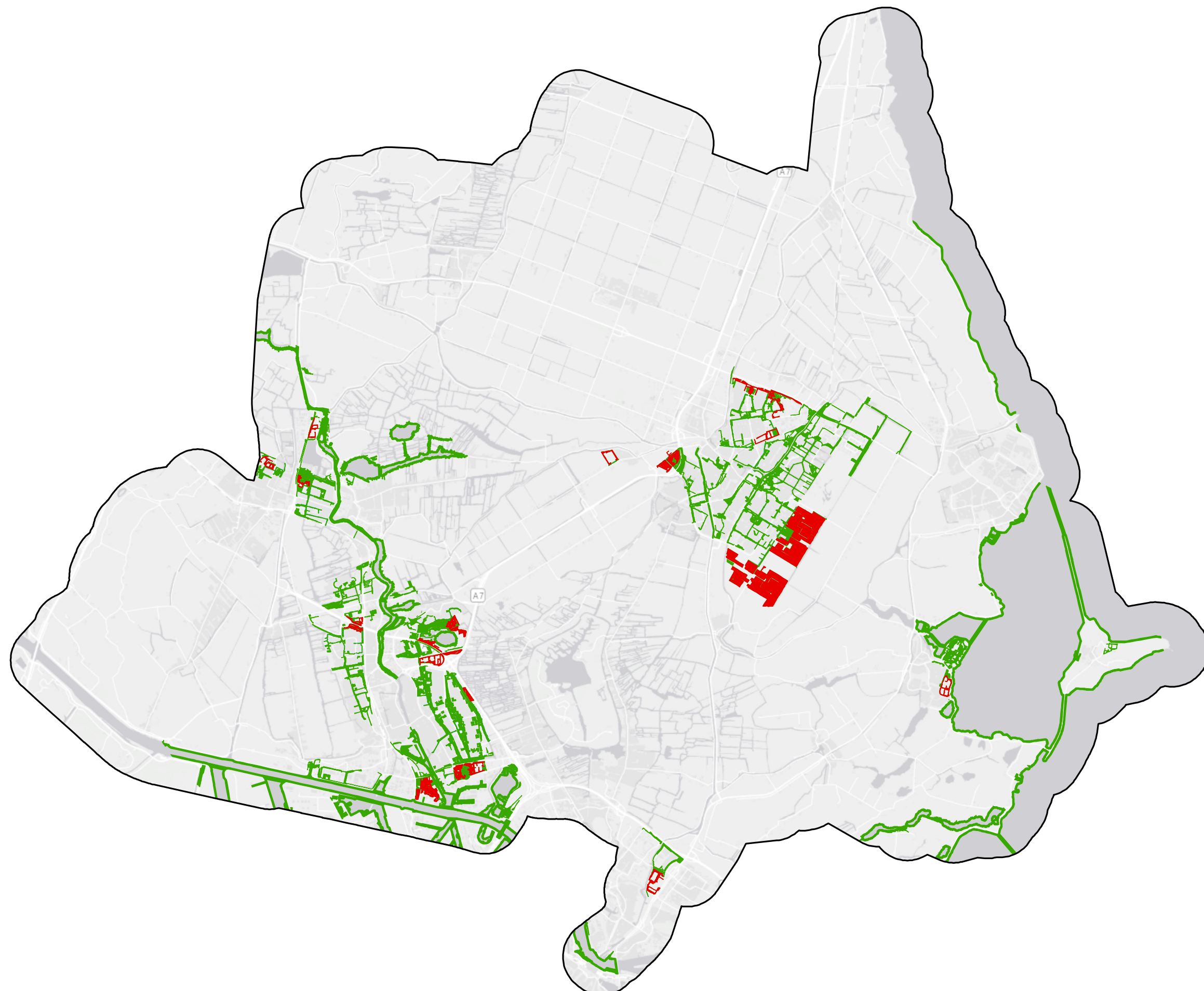
0 2 4 km

projectnr: 18-0259
datum: 17-06-19



Service Layer Credits: Esri Nederland,
Community Maps Contributors





Waterland
Verwachtingskaart
Rosse vleermuis

- Verblijfplaats
- Habitat
- Vliegroute
- Overig
- Onderzoeksgebied



0 2 4 km

projectnr: 18-0259
datum: 17-06-19

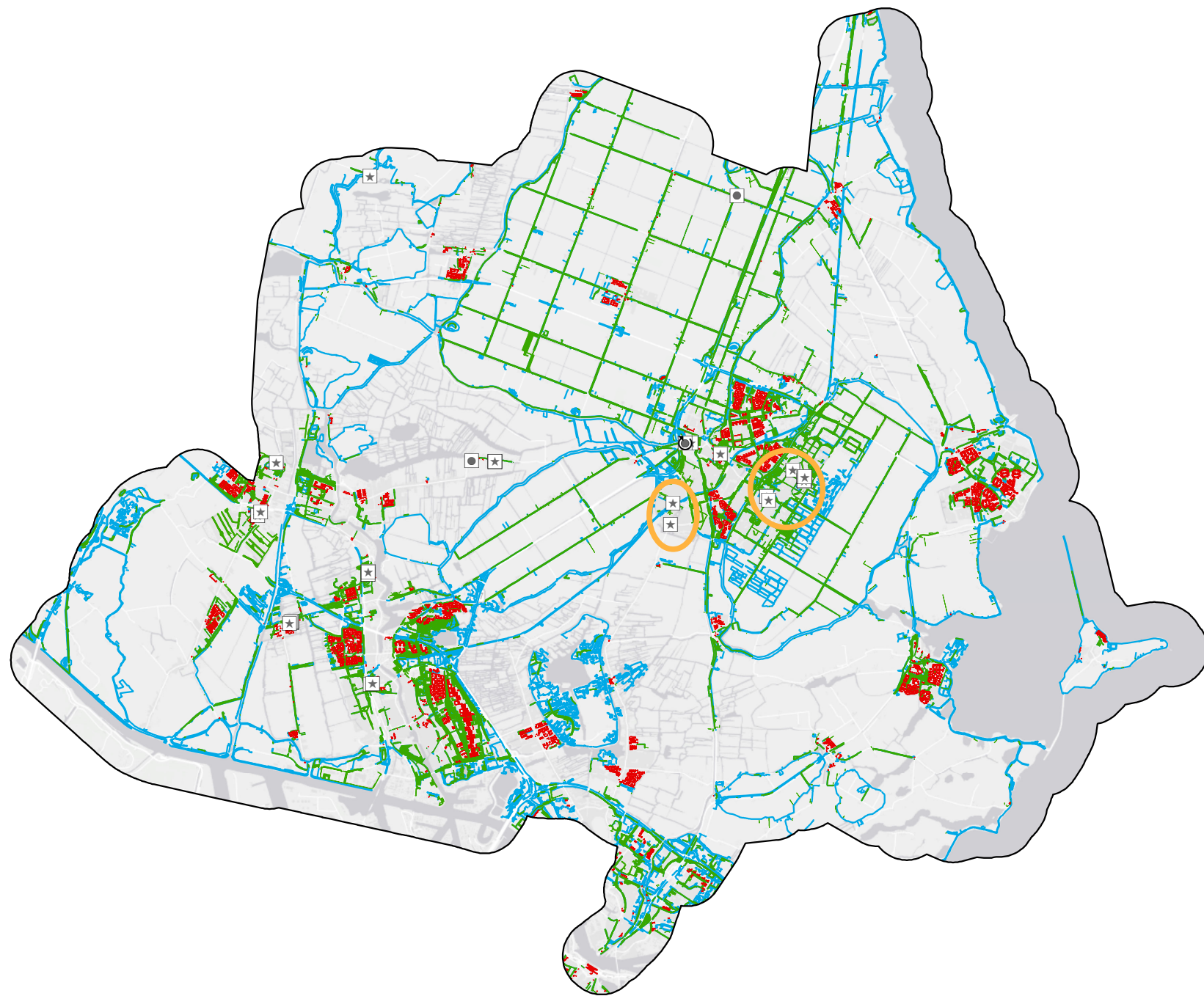


Service Layer Credits: Esri Nederland,
Community Maps Contributors



Bijlage IV Calibratie

Om een idee te krijgen in hoeverre de modellen de werkelijkheid goed benaderen staan in deze bijlage de verwachtingskaarten van de gewone dwergvleermuis en de laatvlieger en zijn daar overheen de waarnemingen van verblijfplaatsen in de periode 2008-2018 in de NDFF gelegd. Met oranje cirkels zijn de afwijkingen tussen de twee aangegeven.



Waterland Verwachtingskaart Laatvlieger

■ Verblijfplaats

■ Habitat

■ Vliegrouete

Overig

□ Onderzoeksgebied

NDFF

★ kraamverblijf

* winterverblijf

● uitvliegend

⦿ zwermend

Deze informatie is (deels) afkomstig uit de NDFF en mag niet zonder toestemming van BLJ12 worden verstrekt aan derden of op enige andere wijze openbaar gemaakt worden.

¹ : WNB 'Habitatrichtlijn'
² : 'Rode Lijst' soort



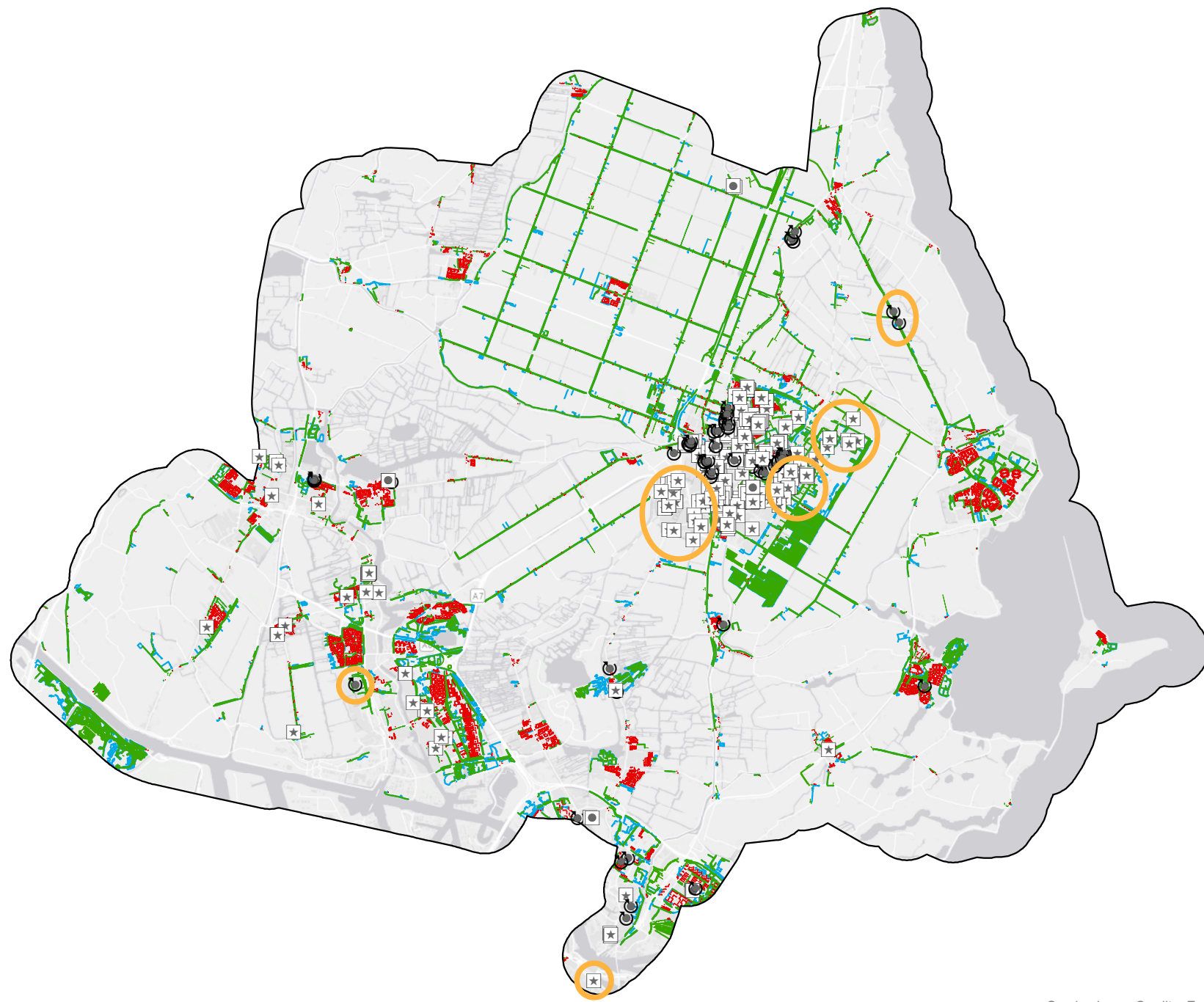
0 2 4 km

projectnr: 18-0259
datum: 24-06-19



 **Bureau Waardenburg**
Ecologie & Landschap

Service Layer Credits: Esri Nederland,
Community Maps Contributors



Waterland
Verwachtingskaart
*Gewone dwerg-
vleermuis*

■ Verblijfplaats

■ Habitat

■ Vliegroute

Overig

□ Onderzoeksgebied

NDFF

★ kraam-/paarverblijf

* winterverblijf

● uitvliegend

● zwermend

Deze informatie is (deels) afkomstig uit de NDFF en mag niet zonder toestemming van BLJ12 worden verstrekt aan derden of op enige andere wijze openbaar gemaakt worden.

¹ : WNB 'Habitatrichtlijn'
² : 'Rode Lijst' soort



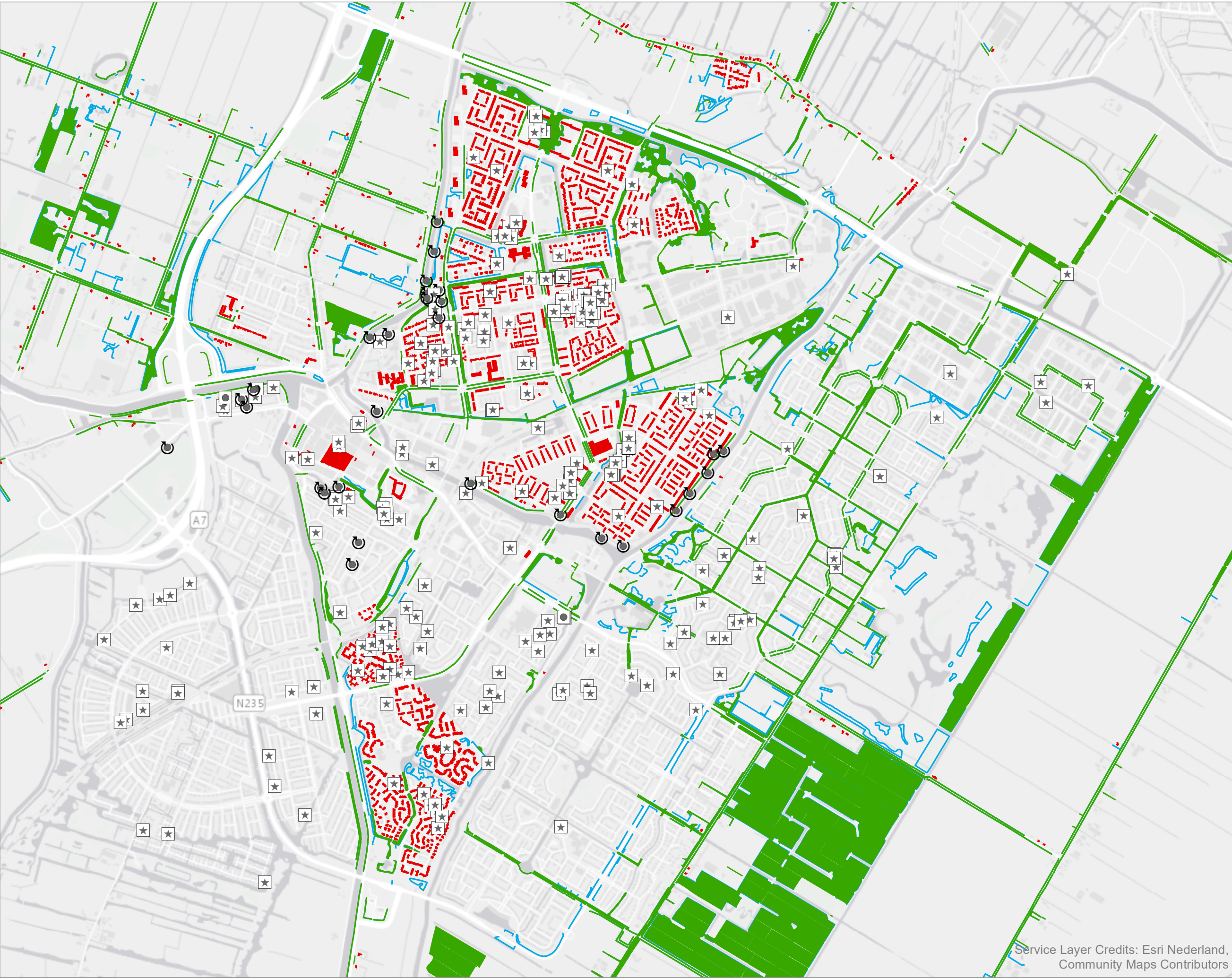
0 2 4 km

projectnr: 18-0259
datum: 25-06-19



Service Layer Credits: Esri Nederland,
Community Maps Contributors

 **Bureau Waardenburg**
Ecologie & Landschap



Waterland
Verwachtingskaart
Gewone dwerg-
vleermuis

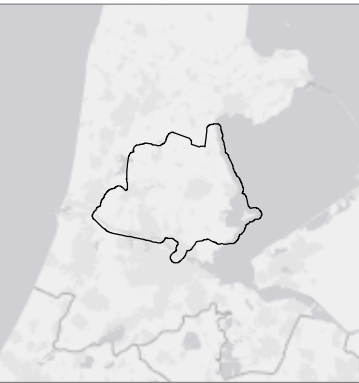
- Verblijfplaats
- Habitat
- Vliegroute

Overig
Onderzoeksgebied

- NDFF**
- kraam-/paarverblijf
 - winterverblijf
 - uitvliegend
 - zwermend

Deze informatie is (deels) afkomstig uit de NDFF en mag niet zonder toestemming van BIJ12 worden verstrekt aan derden of op enige andere wijze openbaar gemaakt worden.

¹ : WNB 'Habitatrichtlijn'
² : 'Rode Lijst' soort



0 0,35 0,7 km

projectnr: 18-0259
datum: 25-06-19



Service Layer Credits: Esri Nederland,
Community Maps Contributors