



Vlaanderen
is open ruimte

Vleermuizen in Herselt, Laakdal en Westerlo

Inventarisatie in kader van landinrichtingsproject
de Merode: Prinsheerlijk Platteland

april 2019

VLAAMSE
LAND
MAATSCHAPPIJ

VLM.be

////////////////////////////////////

VLEERMUIZEN IN HERSELT, LAAKDAL EN WESTERLO

Inventarisatiestudie in kader van
landinrichtingsproject de Merode:
Prinsheerlijk Platteland
1.04.2019

////////////////////////////////////

Colofon

Uitvoerder:

Vlaamse Landmaatschappij

Guldenvlieslaan 72

1060 Brussel

Tel 02 543 72 00

Samenstelling:

Vlaamse Landmaatschappij, Johan De Ridder en Daniel Sanders

Coverfoto: jachtgebied laatvlieger in Hertberg © fotoarchief VLM

Datum: april 2019

Status: definitief



INHOUD

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inleiding en situering..... | 5 |
| 2 | Onderzoeksvragen en te verwachten resultaten..... | 7 |
| 3 | Materiaal en Methoden..... | 7 |
| 3.1 | Bepalen soortensamenstelling en activiteit | 7 |
| 3.2 | Landschapsanalyse | 10 |
| 3.3 | Verwerking en statistische analyse | 11 |
| 4 | Resultaten | 13 |
| 4.1 | Bosgebied Hertberg | 14 |
| 4.1.1 | Soorten en landschapsgebruik | 18 |
| 4.1.2 | Vliegroute | 20 |
| 4.1.3 | Jachtgebied | 22 |
| 4.1.4 | Zomerverblijfplaats | 23 |
| 4.1.5 | Paarverblijfplaats | 24 |
| 4.2 | Landbouwgebied Vispoel | 24 |
| 4.3 | Bosgebied Helsschot | 27 |
| 4.4 | Landbouwgebied Varendonk | 29 |
| 4.4.1 | Soorten en landschapsgebruik: vleermuizenfuncties | 33 |
| 4.4.2 | Vliegroute | 33 |
| 4.4.3 | Zomerverblijfplaats | 34 |
| 4.4.4 | Nazomerzwermlocatie | 34 |
| 4.4.5 | Paarverblijfplaats | 34 |
| 4.4.6 | Jachtgebied | 34 |
| 4.5 | Landbouwgebied Tongerlo | 35 |
| 4.5.1 | Vliegroute | 37 |
| 4.5.2 | Zomerverblijfplaats | 37 |
| 4.5.3 | Paarverblijfplaats | 40 |
| 4.5.4 | Jachtgebied | 40 |
| 4.6 | Trichelhoek | 42 |
| 4.6.1 | Vliegroutes | 42 |
| 4.6.2 | jachtgebied | 42 |
| 4.7 | Landschapsanalyse | 42 |
| 5 | Discussie en Conclusies..... | 46 |
| 5.1 | Algemeen | 46 |
| 5.2 | Soorten | 47 |
| 5.2.1 | Gewone dwergvleermuis | 47 |
| 5.2.2 | Ruige dwergvleermuis | 49 |
| 5.2.3 | Laatvlieger | 50 |



| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.2.4 | Myotis-soorten | 52 |
| 5.2.5 | Grootoorvleermuis | 55 |
| 5.2.6 | Bosvleermuis | 56 |
| 5.2.7 | Rosse vleermuis | 56 |
| 6 | Aanbevelingen..... | 57 |
| 6.1 | Algemeen | 57 |
| 6.1.1 | Aanbevelingen voor het versterken van jachtgebieden | 57 |
| 6.1.2 | Aanbevelingen voor het versterken van landschappelijke en ecologische verbindingen en vliegroutes | 60 |
| 6.1.3 | Aanbevelingen voor het behoud en versterken van verblijfplaatsen van vleermuizen | 67 |
| 6.1.4 | Bosuitbreiding | 69 |
| 6.2 | Hertberg | 70 |
| 6.3 | Landbouwgebied Tongerlo | 73 |
| 7 | Aanbevelingen voor verder onderzoek of monitoring..... | 75 |
| 8 | Literatuur | 76 |
| 9 | Bijlagen..... | 82 |



1 INLEIDING EN SITUERING

In december 2007 keurde de Vlaamse regering het Planprogramma van het landinrichtingsproject ‘de Merode: Prinsheerlijk Platteland’ goed. Vanaf dat moment werkt de Vlaamse Landmaatschappij, samen met de lokale partners, aan de opmaak en de uitvoering van diverse landinrichtingsplannen. Het inrichtingsplan ‘Ruiter- en menroutenetwerk de Merode’ en het landinrichtingsplan “Natuur- en landschapsherstel en onthaal de Merode” hebben o.a. als doelstelling om natuurherstel in de Merode te realiseren in de vorm van ecologische en landschappelijke verbindingen. Deze verbindingen worden gerealiseerd tussen de grote natuurgebieden in het gebied de Merode en zorgen zowel voor een onderlinge verbinding van deze gebieden als verbinding naar omliggende natuurgebieden buiten het gebied de Merode. Ter voorbereiding van de inrichtingsplannen werd door een werkgroep rond landschappelijke en ecologische verbindingen in de Merode een visiekaart uitgewerkt. Deze werkgroep gebruikte o.a. de studie “Landschapsbeelden biodiversiteit” van de provincie Antwerpen als basis. De visiekaart van de werkgroep vormt het uitgangspunt voor de deelprojecten rond natuurherstel en ecologische verbindingen. Voor twee deelgebieden van deze visiekaart werden vleermuizen vooropgesteld als doelsoorten voor de ecologische verbindingen. Jones et al. (2009) beargumenteerden o.a. het belang van vleermuizen als bio-indicatoren. Insectenetende vleermuizen nemen hoge trofische niveaus in en zijn gevoelig voor opeenhopingen van pesticiden en andere toxines. Veranderingen in abundantie van vleermuizen kunnen veranderingen in populaties van geleedpotigen weerspiegelen. Hierdoor zijn ze een indicator voor de productiviteit van de insectengemeenschappen waarmee ze zich voeden. Park (2015) benadrukt het potentieel belang van vleermuizen als indicatorsoorten voor extensieve landbouwlandschappen en de reacties van andere taxa op deze systemen.

Voorliggend rapport geeft een weerslag van de basisinventarisatie naar het voorkomen van vleermuizen in het Antwerpse deel van het landinrichtingsproject met name in delen van de gemeenten Herselt, Laakdal en Westerlo. Het rapport geeft samen met de studie “Vleermuizen in de Luiksedreef en de Abdijstraat te Averbode” (Boyen et al., 2016) en “Monitoring van vleermuizen in het natuurinrichtingsproject Averbodebos en Heide” (Boyen et al., in voorbereiding) een beeld van de aanwezigheid van vleermuizen in het landinrichtingsproject de Merode.

Het studiegebied is gelegen in de provincie Antwerpen, op de grens met de provincies Limburg en Vlaams-Brabant. Het valt in de landschapsbeelden “Stroomgebied Grote Nete”, “Interfluvium Grote Nete” en “Zuid-Kempisch Heuvelland”. Het onderzoek richt zich voornamelijk op gebieden in de gemeenten Herselt, Laakdal en Westerlo. Er werden in het studiegebied vier deelgebieden geselecteerd die systematisch werden onderzocht op aanwezigheid van vleermuizen: bosgebied Hertberg, landbouwgebied Vispoel, landbouwgebied Varendonk en landbouwgebied Tongerlo. In het bosgebied Helsschot en het gebied Trichelhoek werden bijkomende gegevens verzameld.



Het domein Hertberg is een meer dan 360 ha groot gebied. Het is gelegen tussen de dorpskernen van Bergom en Blauberg in Herselt. De Diestsebaan verdeelt het gebied in Hertberg-West en Hertberg-Oost. Hertberg is sinds de periode van de Ferrariskaart (1775) ononderbroken bebost met vooral naaldhout. Het wordt via inrichting en beheer geleidelijk omgevormd naar een zeer gevarieerd gebied met loofbos, naaldbos, heide, duin, ven en overgangssituaties. Oude eiken- en beukendreven, oude loofboskernen, open plekken, vennen en de ijzerzandsteenheuvels zorgen voor diversiteit en afwisseling.

Het bosreservaat Helschot is 60 ha groot. Het is gelegen ten oosten van Hertberg. Het is een Ferrarisbos en bestaat vooral uit loofbos met een rijke voorjaarsflora.

Het landbouwgebied Vispoel is gelegen ten zuiden van de bosgebieden Hertberg en Helschot en ten westen van de woonkern Heide. Het woonlint Blauwberg loopt dwars doorheen het gebied. Het wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een kleinschalig, gemengd landbouwgebied met verspreide hoeves en brede, waardevolle houtkanten en eikenbomenrijen. Het gebied vormt een natuurlijke, landschapsecologische verbinding met het natuurgebied Averbode Bos en Heide.

Het landbouwgebied Varendonk ligt tussen de Grote Nete en de woonkern Haanven. Het gebied wordt gekenmerkt door een afwisseling van landbouwpercelen, kleine bosgebieden, woonkernen en alleenstaande landbouwbedrijven. Het wordt doorkruist door een netwerk van bomenrijen, houtkanten en beken. Het habitatrichtlijngebied SBZ-H 'Bovenloop van de Grote Nete met Zammelsbroek, Langdonken en Goor' (BE2100040-2) ligt gedeeltelijk in dit deelgebied.

Het landbouwgebied Tongerlo is gelegen tussen de woonkernen van Oevel, Tongerlo en Voortkapel. Het is een grootschalig landbouwgebied gelegen in de voormalige ruilverkaveling Tongerlo waarvan de akte verleden werd in 1970. In het gebied zijn er jonge en oude dreven en verspreid enkele kleine bossen. Grotere bossen zoals Sterschots - Tongelsbos liggen langs de grens van het gebied, net zoals de Abdij van Tongerlo.

Dit rapport beschrijft de resultaten van de vleermuizeninventarisatie en geeft aanbevelingen naar beheer en inrichting in functie van vleermuizen. Het verkennend onderzoek werd uitgevoerd door medewerkers van de Vlaamse Landmaatschappij. De opmaak werd niet begeleid door een wetenschappelijke begeleidingsgroep of stuurgroep.



2 ONDERZOEKSVRAGEN EN TE VERWACHTEN RESULTATEN

Welke soorten vleermuizen komen voor binnen bepaalde deelgebieden van het landinrichtingsproject de Merode in de gemeenten Herselt, Laakdal en Westerlo? Zijn er verschillen tussen de deelgebieden in de aanwezigheid van soorten? Zijn er seizoensgebonden verschillen in het voorkomen van de soorten? Welke functies voor vleermuizen kunnen toegekend worden aan het gebied? Hoe verloopt de activiteit van vleermuizen over het seizoen?

Het antwoord op deze vragen werd onderzocht aan de hand van tellingen van de vliegactiviteit van vleermuizen in het zomerhalfjaar op vaste telpunten in 2013, 2015 en 2018 en aanvullende terreinbezoeken in de periode 2016 tot 2018. De tellingen en soortendeterminatie gebeurde met behulp van manuele en automatische batdetectoren en visuele waarnemingen.

De studie wil een beeld geven van de verspreiding en soortenrijkdom van vleermuizen in het onderzoeksgebied. Uit de vaststellingen op het terrein en de verzamelde gegevens worden conclusies getrokken over de verschillende vleermuizenfuncties in het gebied. Er wordt getracht om o.a. vliegroutes en jachtgebieden van vleermuizen in kaart te brengen. De rapportering wordt afgesloten met het formuleren van aanbevelingen voor het beheer en inrichting in functie van vleermuizen en van bijkomende of nieuwe onderzoeksvragen.

3 MATERIAAL EN METHODEN

3.1 BEPALEN SOORTENSAMENSTELLING EN ACTIVITEIT

Om een beeld te krijgen van de soortensamenstelling en activiteit van vleermuizen in het projectgebied werden in 5 deelgebieden telpunten aangeduid (tabel 1 en kaart 1a en 1b). Tijdens de studie werd op deze telpunten op een systematische en gestandaardiseerde wijze activiteit van vleermuizen bepaald over het zomerhalfjaar. Dit gebeurde met manuele batdetectors. De telpunten zijn niet random gesitueerd maar liggen langs bereikbare wandelpaden of wegen in voor vleermuizen potentieel interessante bosgebieden of landschapsverbindingen. Afhankelijk van de afstand tussen de punten werd er van punt tot punt gewandeld (wandelroute) of gereden (autoroute). De telpunten op een wandelroute lagen minstens 50 meter uit elkaar. Er werden maximum 6 telpunten per avond afgewerkt. Per telpunt werd in 3 perioden van telkens 5 minuten de vliegactiviteit per soort genoteerd. Elk ononderbroken signaal werd geteld als 1 passage. Indien een signaal langer dan 5 seconden aanhield, werd per bijkomende tijdsperiode van 5 seconden 1 extra passage geteld (Barataud, 2012). De activiteit wordt uitgedrukt in het aantal passages per 15 minuten. Er werden bijkomende notities gemaakt over de aard van de activiteit in drie categorieën: jachtgedrag, vliegactiviteit op route en sociaal gedrag. Op de vaste telpunten in de bosgebieden Hertberg en Elsschot werden activiteitstellingen uitgevoerd van telkens 6 tellingen



van 10 minuten. De gegevens werden genoteerd op een inventarisatiefiche. Tijdens de tellingen van 2018 werd op een bijkomende tellocatie binnen een straal van maximum 10 meter een automatische detector geplaatst. De microfoon van deze detector was steeds in een hoek van 90 of 180° ten opzichte van de luisterrichting van de manuele detectoren gericht. De zo verzamelde gegevens werden uitsluitend gebruikt voor verificatie van de determinaties.

Tabel 1. Overzicht deelgebieden, telpunten en inventarisatieperiode

| Deelgebied | Telpunten | Type | Periode | Activiteitstelling |
|--------------------------|-----------|---------------------------------|------------------------------|---|
| Landbouwgebied Vispoel | V1 – V12 | Autoroute met manuele telpunten | 23 mei tot 21 augustus 2013 | 3 tellingen van 5 minuten; # passages per 15 minuten |
| Landbouwgebied Varendonk | V13 – V18 | Autoroute met telpunten | 26 mei tot 13 september 2018 | 3 tellingen van 5 minuten; # passages per 15 minuten |
| Landbouwgebied Tongerlo | AT1 – AT6 | Autoroute met telpunten | 25 mei tot 20 september 2018 | 3 tellingen van 5 minuten; # passages per 15 minuten |
| Bosgebied Hertberg | T1 – T12 | Wandelroute met telpunten | 7 mei tot 25 september 2015 | 3 tellingen van 5 minuten; # passages per 15 minuten |
| | B13 | manueel telpunt | 23 mei tot 21 september 2013 | 6 tellingen van 10 minuten; # passages per 60 minuten |
| Bosgebied Helschot | B14 | manueel telpunt | 23 mei tot 21 september 2013 | 6 tellingen van 10 minuten; # passages per 60 minuten |

Met batdetectors kunnen passages geteld worden, maar geen aantallen of individuen (Flaquer et al., 2007). Het aantal passages is indicatief voor zowel vleermuizendensiteit als individuele jachtactiviteit (Verboom en Huitema, 1997; Verboom en Huitema, 2010, Wickramasinghe et al., 2003). Aantallen werden enkel geteld bij visuele waarneming van de vleermuizen. Op wandelroutes werden bij de verplaatsing tussen telpunten eveneens waargenomen soorten en eventuele gedragsaanduidingen genoteerd op kaart. Er werden bijkomende inventarisatieavonden voorzien om bijkomende gegevens te verkrijgen over specifieke deelgebieden, landschapselementen of vleermuisfuncties. Hierbij werd eveneens gewerkt met manuele detectoren of een



combinatie van manuele en automatische detectoren. Tijdens deze bezoeken werden geen systematische tellingen van activiteit gedaan, maar werden waargenomen soorten en eventuele gedragsaanduidingen genoteerd op kaart.

We noteerden volgende vleermuisfuncties:

- Een jachtgebied is een gebied waar een vleermuis of een groep vleermuizen jagen. Vleermuizen maken vaak gebruik van verschillende kernjachtgebieden die ze op een avond na elkaar bezoeken.
- Een vliegroute is een vaste route van een vleermuis of een groep van vleermuizen vanaf een verblijfplaats naar een jachtgebied of tussen verblijfplaatsen en vice versa.
- Een paarverblijfplaats is een verblijfplaats of de omgeving daarvan, waar ten minste één baltsend mannetje of meerdere vleermuizen overdag verblijven en paren of komen zwermen. Het waar te nemen gedrag is afhankelijk van de soort. De locaties zijn in regel te herkennen aan zwermgedrag en/of baltsroepen.
- *Zwermen* wordt omschreven als het bezoeken van een groot aantal vleermuizen van winterverblijven vóór de winterslaap. Aan het zwermgedrag worden twee functies toegeschreven: voortplanting en verkenning van de mogelijkheden voor overwintering. Zwermen is een essentieel onderdeel in de levenscyclus van vleermuizen, en zwermlocaties zijn van groot belang voor de bescherming van de vleermuizen (Dietz et al., 2011, Vleermuisvakberaad Netwerk Groene Bureaus, Zoogdiervereniging en Gegevensautoriteit Natuur, 2013).

Het terreinbezoek werd in de mate van het mogelijke uitgevoerd door minstens twee personen, omwille van veiligheidsredenen en voor controle van de determinaties. De waarnemingen werden uitgevoerd in goede weeromstandigheden. De starttemperatuur was voor alle waarnemingen hoger dan 10°C (Bat Conservation Trust, 2007; Vleermuisvakberaad Gegevensautoriteit Natuur, 2017). Alle waarnemingen werden gestart binnen het kwartier na de officiële zonsondergang om een zo representatief mogelijk beeld van de activiteit te krijgen.

De nacht van 17 op 18 juni 2016 werd een ochtendtelling uitgevoerd om zomerverblijfplaatsen in het bosgebied Hertberg te lokaliseren. Twee waarnemers plaatsten zich met batdetectoren op een verschillende plek langs een gekende vliegroute zodat de vliegrichting van passerende vleermuizen eenvoudig kon worden bepaald. De zomer- of kraamverblijfplaats van de vleermuizen werd gelokaliseerd door de richting van de vleermuizen op vliegroute 's ochtends te volgen. De exacte locatie van de verblijfplaats werd vastgesteld door het waarnemen van het ochtendzwermen van vleermuizen. De dieren vliegen dan enige tijd rond in de directe omgeving van de verblijfplaats voordat ze deze binnengaan om te slapen. De meest geschikte periode om een kraamkolonie te vinden is van 1 juni tot 15 juli en voor een zomerverblijfplaats van 15 april tot 15 september.

Bijkomende gegevens werden verzameld door het rondwandelen in een gebied met manuele batdetectors, of door het plaatsen van automatische detectoren voor een periode van 2 tot 4 uur.



De inventarisatiemethode werd uitgewerkt volgens de basisprincipes van het vleermuisprotocol van de Vleermuisvakberaad Netwerk Groene Bureaus, Zoogdiervereniging en Gegevensautoriteit Natuur (2013, 2017). Het vleermuisprotocol bestaat uit een tabel met veldcondities en werkwijzen per vleermuissoort en per gebiedsfunctie, op grond waarvan de aanwezigheid van soorten en gebiedsfuncties met voldoende zekerheid kunnen worden vastgesteld. De goede praktijken van de Bat Workers' Manual (Mitchell-Jones et al, 2004), Bat Conservation Trust (UK, 2007) en de werkwijze van Barataud (Barataud, 2012) werden in de mate van het mogelijke gevolgd.

De Pettersson D240x (Pettersson Elektronik AB, Uppsala, Zweden) werd gebruikt als belangrijkste manuele detector. De Pettersson D240X werd ingesteld op het heterodyne kanaal op 34 kHz. Aanvullende waarnemingen werden gedaan met een Pettersson D100 (Pettersson Elektronik AB, Uppsala, Zweden), Batscanner of Batscanner Stereo en Batlogger M (Elekon AG, Zwitserland). De opnames werden gemaakt in .wav-formaat met een Roland R05 Edirol. In de periode 2017 – 2018 werden Batlogger A+ en Batlogger M (Elekon AG, Zwitserland) gebruikt als automatische detector. De automatische detectoren stonden opgesteld voor een korte periode van 3 uur. Automatische detectors werden vooral gebruikt om bijkomende gegevens over activiteit en soortensamenstelling op specifieke punten te bepalen. Locaties waar automatische detectoren werden geplaatst zijn aangegeven op kaart 1a en 1b.

De geluidsopnames werden geanalyseerd met Batsound 4 (Pettersson Elektronik AB, Zweden) en Batexplorer 1.11.3.0 (Elekon AG, Zwitserland). De soorten werden manueel gedetermineerd op basis van referentiewerken en -geluiden (Barataud, 2012; Middleton et al., 2014; Russ, 2012; Skiba, 2009; Van De Sijpe, 1999) en determinatiegrafieken (Barataud, 2012). Het is tot op zekere hoogte mogelijk om vleermuizen te determineren aan de hand van ultrasone geluiden, zeker indien er een combinatie van heterodyne en time-expansie technieken wordt gebruikt. Visuele waarnemingen (grootte, kleur, gedrag) kunnen extra informatie bieden om tot determinatie te komen (Ahlén en Baagøe, 1999).

3.2 LANDSCHAPSANALYSE

Om de leefgebiedskenmerken van een telpunt weer te geven, gebruikten we QGIS 2.18.23 Brighton om buffers met een straal van 50 meter en 1000 meter rond elk telpunt te trekken. De buffers van 50 meter stellen telpunt- of site-specifieke leefgebiedskenmerken voor. De bufferafstand werd bepaald op basis van het bereik van een manuele detector voor de meeste soorten. De buffers van 1000 meter stellen de landschapskenmerken rondom een telpunt voor. 1000 meter is de minimale home-range van de waargenomen soorten. We gebruikten gegevens van de kaartlagen “bodembedekkingskaart 2012, 1m resolutie” (AGIV, 2017), “Watervlakken” (Packet et al., 2018) en BWK (De Saeger et al., 2016) om het landschap binnen elke cirkel te classificeren tot 5 biotopen: (1) bebouwd gebied (gebouwen en wegen); (2) agrarisch gebied; (3) water; (4) semi-natuurlijk open gebied (halfnatuurlijke graslanden, heide, ...) (5) bebost gebied of gebied met houtige begroeiing. We gebruikten LecoS 1.9.8 (Jung, 2016) om verschillende beschrijvende landschapsvariabelen voor elke cirkel te berekenen:



- Procentueel aandeel van elk biotoop
- Landschapsheterogeniteitsindex (diversiteitsindex van Shannon)

De biotopen water en bos zijn de belangrijkste biotopen voor vleermuizen. Hiervoor bepaalden we aanvullende landschapsparameters:

- *Largest patch index* (LPI, percentage van het landschap dat bestaat uit het grootste oppervlak van een biotoop)
- *Total edge density* (ED, de som van de lengte van alle bosrandsegmenten gedeeld door de totale landschapsoppervlakte; enkel berekend voor bebost gebied)
- Voor de cirkel van 50 meter bepaalden we of de houtige begroeiing behoorde tot 1 van 3 categoriën: loofhout, naaldhout of gemengd loof- en naaldhout.

Voor elk telpunt werd op het terrein de aan- of aanwezigheid van straatverlichting genoteerd. De landschapsvariabelen worden in tabel 24. (zie bijlage) weergegeven.

3.3 VERWERKING EN STATISTISCHE ANALYSE

De telgegevens en puntwaarnemingen werden verwerkt in een GIS-omgeving (ESRI ArcGIS 10.4 en QGIS 2.18.23 Brighton) voor ruimtelijke interpretatie. De gegevens worden weergegeven op de rasterversie van de topografische kaart in kleur en op schaal 1/50.000 (GDI-Vlaanderen). Statistische analyses werden uitgevoerd met R versie 3.5.2 (R Development Core Team, 2018). We stelden *generalised linear mixed models* (GLMMs; Zuur et al., 2009) op om het verschil in vliegactiviteit tussen de telpunten te bepalen. We gebruikten het aantal passages per 15 minuten als afhankelijke variabele voor vliegactiviteit. Vliegactiviteit is het aandeel van tijdsintervallen waarin activiteit plaatsvindt en varieert tussen 0 (geen activiteit) en 180 (activiteit tijdens alle intervallen). Hierdoor kan gebruik gemaakt worden van de binomiale verdeling. Telpunt (n=36) is de verklarende variabele in het model. De activiteit van vleermuizen is seizoensgebonden. Daarom werd de variabele maand (n=5) als random effect opgenomen in het model. Het model met random effect en zonder random effect werden met elkaar vergeleken met een *Likelihood Ratio Test* om te kijken of het random effect significant was. De modellen werden opgemaakt per deelgebied of waarnemingsjaar. Een GLM-model werd getest met de Hosmer-Lemeshow statistiek (*goodness of fit*) en visueel gevalideerd aan de hand van de residuen en de vergelijking van waargenomen waarden met voorspelde waarden. Deze analyses werden enkel uitgevoerd voor gewone dwergvleermuis.

Voor de soorten met een beperkte vliegactiviteit werd de vliegactiviteit omgezet naar een afhankelijke variabele die de aanwezigheid of afwezigheid van de soort aangaf. We stelden *Generalised Linear Models* (GLMs; Zuur et al., 2007, 2009) op om het aandeel van een soort in een deelgebied of tussen deelgebieden te modelleren. De aan- of afwezigheid (van een soort of soortengroep) is de afhankelijke variabele. Hierdoor kan gebruik gemaakt worden van de binomiale verdeling. Omdat de waarnemingen meer nullen dan enen bevatten gebruiken we een clog-log koppelfunctie voor de binomiale verdeling (Zuur et al., 2009). We gebruikten telpunt (n = 36) of maand



(n=5) als verklarende variabele in GLM's. De modellen werden visueel gevalideerd. Betrouwbaarheidsintervallen van modellen met binomiale verdeling werden berekend volgens de normaal-benaderende methode.

We stelden *Generalised Linear Mixed Models* (GLMMs; Zuur et al., 2009) op om de invloed van landschapskenmerken op de aan – of afwezigheid van vleermuizen te bepalen. De aan- of afwezigheid (van een soort of soortengroep) is de afhankelijke variabele. Hierdoor kan gebruik gemaakt worden van de binomiale verdeling. We maakten de analyse voor laatvlieger, *Plecotus* spp., *Myotis* spp. en franjestaart. Voor gewone dwergvleermuis gebruikten we vliegactiviteit als afhankelijke variabele. Een correlatiematrix van alle verklarende variabelen werd opgesteld om mogelijke collineariteit tussen de variabelen uit te sluiten (correlatiecoëfficiënt van Pearson < 0.5). Er bleek een grote collineariteit te zijn tussen verschillende variabelen. Bij deze variabelen werd een selectie gemaakt op basis van in literatuur beschreven effecten op vleermuizen. Indien beide variabelen met een verwachte voorspellingswaarde zijn, werden de modellen opgemaakt met de variabelen als alternatieven. De gegevens vertoonden ruimtelijke autocorrelatie. Waarnemingen op verschillende tijdstippen op 1 telpunt zijn ook niet onafhankelijk van elkaar. Om dit op te vangen werd de variabele telpunt (n=38) als random effect opgenomen in de modellen. Hiermee kan ook rekening gehouden worden met door de landschapsvariabelen onverklaarde variatie tussen de sites. Bij soorten of soortengroepen waar tijdens de dataverkenning bleek een groot seizoensgebonden effect te zijn, werd een basismodel met de variabele maand (n=5) opgemaakt om te bekijken of dit effect significant is. Indien het effect significant was, werd maand als bijkomende verklarende variabele opgenomen.

Om een verband te zoeken tussen de afhankelijke variabele met afwezigheid/aanwezigheid en verklarende variabelen gebruikten we eerst dataverkenning-technieken zoals *conditional coplots*, *design plots* en *classification trees* (Dalgaard, 2002; Zuur et al., 2007). Nadien werden de landschapsvariabelen gemodelleerd in GLMM's met een binomiale verdeling. De landschapsvariabelen werd gecentreerd om convergentie van het model te vereenvoudigen. Er werd een voorwaartse, stapsgewijze model selectie uitgevoerd gebaseerd op de AICc (Akaike Information Criterion met correctie voor kleine steekproeven). Een model werd visueel gevalideerd door de opmaak van een logistische regressie kwantiel – kwantiel grafiek (QQ-plot) op basis van gesimuleerde waarden (Zuur et al. 2009). De variabelen werden via een *partial residual plot* gecontroleerd op lineariteit. Voor GLM's werd gebruik gemaakt van het basispakket glm in R. Voor GLMM's werd gebruik gemaakt van de glmmLM functie van het glmmLM pakket (Broström, 2018) en de glmmPQL functie van het MASS pakket (Venables & Ripley, 2002). PQL geeft mogelijk vertekende schattingen van variabelen als de standaardafwijking van de random effecten groot is (Bolker et al., 2009), daarom werd voor de conclusies hoofdzakelijk gebruik gemaakt van de schattingen in glmmLM-pakket via de Laplace-benadering.



4 RESULTATEN

Er werden tellingen met manuele batdetectoren uitgevoerd op 36 telpunten gedurende 26 avonden verspreid over 3 jaren (zie tabel 2 en tabel 21 in bijlage). Er werden 6514 passages van vleermuizen geteld verspreid over 8 soorten en 2 niet-gedetermineerde genera (*Myotis* spp. en *Plecotus* spp.). Het grootste deel van de echolocatiesignalen was afkomstig van *Pipistrellus pipistrellus* (86%), *Eptesicus serotinus* (6%) en *Myotis*-soorten (3,7%). Er werden bijkomende tellingen met manuele batdetectoren uitgevoerd op 2 extra telpunten B13 en B14 gedurende 6 avonden in 2013.

Tabel 2. Aantal telpunten per jaar en aantal tellingen per punt

| Jaar | # telpunten | telpunten | # tellingen per punt | # passages |
|------|-------------|----------------------|----------------------|------------|
| 2013 | 12 | V1 – V12 | 4 | 1268 |
| 2013 | 2 | B13, B14 | 3 | 1097 |
| 2015 | 12 | T1 – T12 | 5 | 2168 |
| 2018 | 12 | V13 – V18; AT1 – AT6 | 4 | 3078 |

Er waren 8 extra inventarisatiemomenten om gegevens te verzamelen over specifieke deelgebieden of vleermuizenfuncties (zie tabel 22 in bijlage). Er werden vanaf 2017 op 4 locaties op 5 avonden automatische detectoren geplaatst om bijkomende informatie te verzamelen. De detectors registreerden gedurende 2 tot 3 uur vleermuizenactiviteit. In totaal werden door deze detectoren 2793 extra vleermuizenpassages geregistreerd van minstens 9 soorten. Tijdens de hele inventarisatieperiode werden nog 549 bijkomende losse waarnemingen van vleermuizen gedaan op andere locaties dan telpunten.

Tabel 3. geeft de tijdens de volledige inventarisatieperiode waargenomen soorten weer. Er werden minstens 11 soorten vleermuizen waargenomen: gewone dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*), ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*), laatvlieger (*Eptesicus serotinus*), rosse vleermuis (*Nyctalus noctula*), bosvleermuis (*Nyctalus leisleri*), baardvleermuis (*Myotis mystacinus*), ingekorven vleermuis (*Myotis emarginatus*), watervleermuis (*Myotis daubentonii*), franjestaart (*Myotis nattereri*) en gewone grootoorvleermuis (*Plecotus auritus*) en grijze grootoorvleermuis (*Plecotus austriacus*). 3 soorten staan opgenomen op de rode lijst als bedreigd, en 2 soorten als kwetsbaar.



Tabel 3. Overzicht van de waargenomen soorten (periode 2013 -2018)
 Status rode lijst (zomer) volgens Maes et al., 2014

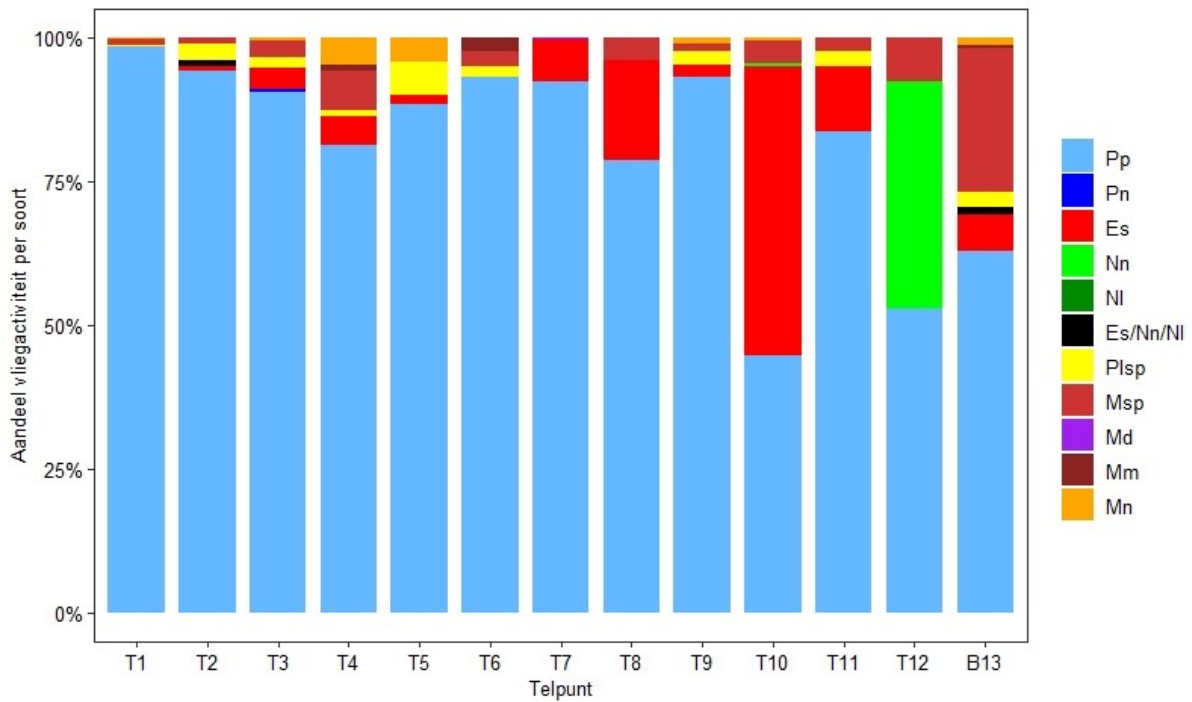
| Soort | Ned. Naam | Status rode lijst (zomer) |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <i>Eptesicus serotinus</i> | laatvlieger | Kwetsbaar |
| <i>Myotis daubentonii</i> | watervleermuis | Bijna in gevaar |
| <i>Myotis emarginatus</i> | ingekorven vleermuis | Bedreigd |
| <i>Myotis mystacinus</i> | baardvleermuis | Onvoldoende data |
| <i>Myotis nattereri</i> | franjestartaart | Onvoldoende data |
| <i>Nyctalus leisleri</i> | bosvleermuis | Bedreigd |
| <i>Nyctalus noctula</i> | rosse vleermuis | Kwetsbaar |
| <i>Pipistrellus nathusii</i> | ruige dwergvleermuis | Momenteel niet in gevaar |
| <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | gewone dwergvleermuis | Momenteel niet in gevaar |
| <i>Plecotus auritus</i> | gewone grootoorvleermuis | Bijna in gevaar |
| <i>Plecotus austriacus</i> | grijze grootoorvleermuis | Bedreigd |

4.1 BOSGEBIED HERTBERG

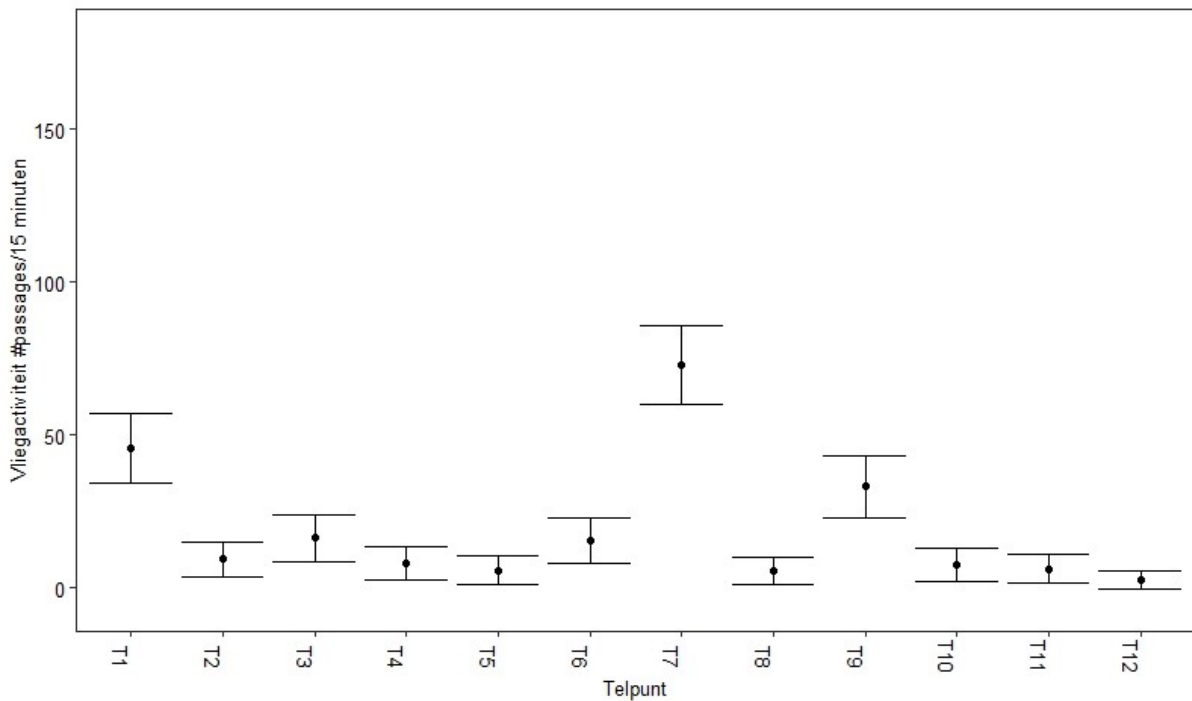
In het bosgebied Hertberg werden telpunten geselecteerd in een bos- en natuurrijke omgeving. Het gemiddelde aandeel houtige vegetatie op de telpunten bedroeg 54%, het aandeel open semi-natuurlijke vegetatie bedroeg gemiddeld 30%. In het provinciaal domein Hertberg werd tijdens de zomerinventarisatie 2015 op de telpunten 2168 determineerbare passages van vleermuizen geteld, verdeeld over minstens 7 soorten vleermuizen: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger, franjestartaart, baardvleermuis en grootoorvleermuis. Tabel 4. geeft een overzicht van de waargenomen soorten en totaal aantal passages gedurende de telperiode. 3,3% van de waarnemingen konden niet tot op soort gedetermineerd worden. Het betreft waarnemingen van *Myotis* spp., *Plecotus* spp. en *Eptesicus/Nyctalus* spp.. Enkele *Plecotus*-opnamen van aanvullende inventarisaties en waarnemingen tussen de telpunten konden gedetermineerd worden als gewone grootoorvleermuis en als grijze grootoorvleermuis. Watervleermuis en bosvleermuis werden als bijkomende soorten uitsluitend buiten de tellingen waargenomen.

De vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis was het hoogst en bedroeg meer dan 87% van de totale activiteit in het studiegebied. Laatvlieger vertoonde 7,7% van de totale vliegactiviteit. De totale activiteit van *Myotis*-soorten bedraagt 2,7%. Hiervan kon slechts een beperkt aandeel geïdentificeerd worden als franjestartaart en baardvleermuis. Figuur 1. geeft de relatieve verdeling van de vliegactiviteit over de waargenomen soorten per telpunt weer. Het aantal waargenomen soorten per telpunt is erg variabel. Er werden 2 tot 5 soorten per telpunt waargenomen. Gewone dwergvleermuis werd op alle telpunten waargenomen en kende het hoogste aandeel van vliegactiviteit op alle telpunten met uitzondering van telpunt T10. Op het telpunt T10 was de activiteit van laatvlieger hoger. Het telpunt B13 werd in het zomerhalfjaar van 2013 opgevolgd. Het hoge aandeel *Myotis*-





Figuur 1. Verdeling van de waargenomen soorten over de telpunten in het bosgebied Hertberg (mei – september 2015)



Figuur 2. Gemodelleerde gemiddelde vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis in de maand juni



activiteit (> 25%) is opvallend. Dit wordt veroorzaakt door een hoge activiteit van een *Myotis spp.* op dit telpunt in augustus. Er werden toen 41 passages tijdens 1 uur geteld. Het ging over 1 jagend dier.

In 2018 plaatsen we op twee tijdstippen 3 automatische detectoren in Hertberg Noord. Op figuur 5. wordt de relatieve verdeling van de soorten op de automatische detectoren weergegeven. Hier valt vooral een hoger aandeel ruige dwergvleermuis op de locatie van automatische detector H1a op.

Tabel 4. Overzicht van de waargenomen soorten en aantal passages tijdens de totale inventarisatieperiode (7 mei tot 25 september 2015)

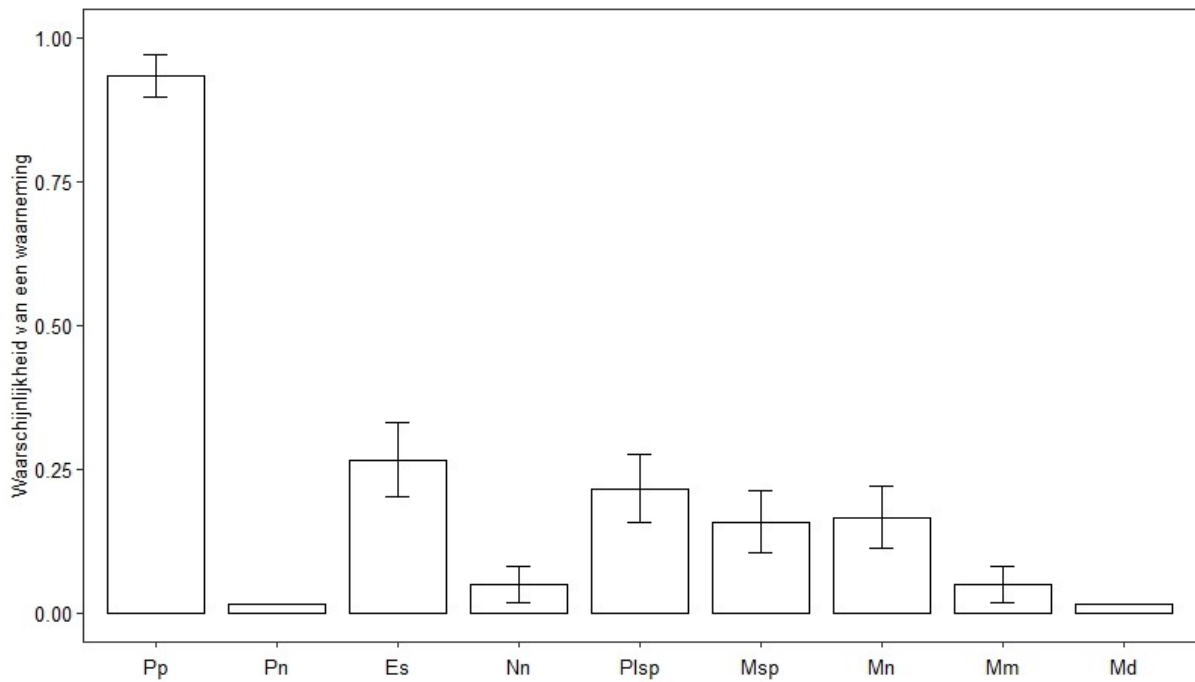
| Soort | # passages op telpunten | % passages op telpunten |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | 1891 | 87,2 |
| <i>Eptesicus serotinus</i> | 168 | 7,7 |
| <i>Myotis spp.</i> | 41 | 1,9 |
| <i>Plecotus spp.</i> | 24 | 1,1 |
| <i>Nyctalus noctula</i> | 22 | 1,0 |
| <i>Myotis nattereri</i> | 14 | 0,6 |
| <i>Myotis mystacinus</i> | 5 | 0,2 |
| <i>Pipistrellus nathusii</i> | 1 | <0,1 |

Vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis werd gedurende de ganse telperiode (begin mei tot einde september 2015) waargenomen. Vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis in Hertberg werd gemodelleerd met een GLMM met maand als random effect. Vergelijking van het model met random effect en zonder random effect geeft aan dat het random effect significant is. Het model verklaart 59,4% (*adjusted R*²) van de variabiliteit. Figuur 2. geeft de gemodelleerde gemiddelde vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis per telpunt in de maand juni weer. De gemiddelde vliegactiviteit op de meeste telpunten is eerder laag met minder dan 10 passages per 15 minuten. De vliegactiviteit op de telpunten T1, T7 en T9 is significant verschillend van deze op de andere telpunten. Hier worden tussen 30 en 70 passages per 15 minuten gemodelleerd. Het betrouwbaarheidsinterval wordt groter naarmate de gemiddelde vliegactiviteit stijgt.

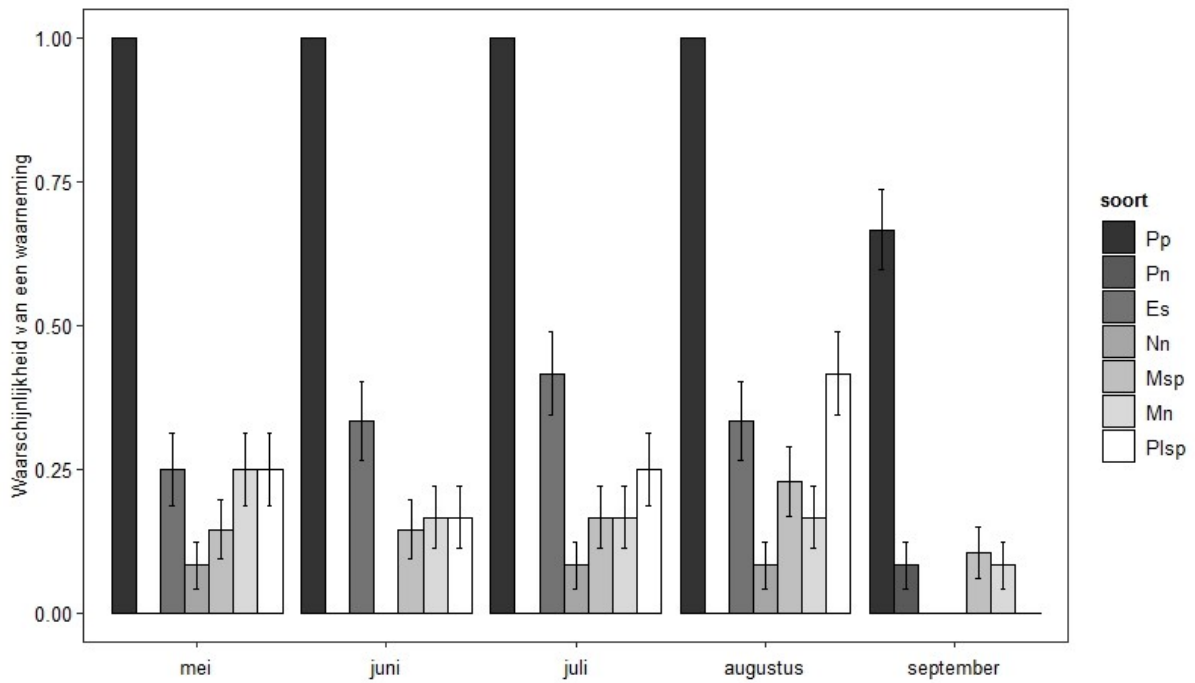
Figuur 3. geeft de waarschijnlijkheid van de waarneming van een soort of soortengroep in het bosgebied Hertberg weer. Gewone dwergvleermuis werd aangetroffen in 93% van de gevallen. De waarschijnlijkheid om een laatvlieger, grootoorvleermuis, franjestaart of een vleermuis van de *Myotis*-groep aan te treffen is vergelijkbaar en bedraagt minder dan 25%.

De waarschijnlijkheid om een soort aan te treffen is echter sterk afhankelijk van telpunt. Tabel 5. geeft het aandeel telpunten met waarnemingen van soorten, en de telpunten met een hoge waarschijnlijkheid voor een waarneming weer.





Figuur 3. Waarschijnlijkheid van een waarneming van een soort of soortengroep in bosgebied Hertberg



Figuur 4. Waarschijnlijkheid van een waarneming van een soort of soortengroep in een specifieke maand in het bosgebied Hertberg



Figuur 4. geeft de waarschijnlijkheid weer om een waarneming van een soort of soortengroep in een bepaalde maand te doen in het bosgebied Hertberg. Bijna alle soorten konden gedurende de gehele inventarisatieperiode aangetroffen worden. Gewone dwergvleermuis kan het hele jaar door met een hoge waarschijnlijkheid aangetroffen worden. De kans om laatvlieger waar te nemen nam geleidelijk aan toe tot augustus. Er werden echter geen waarnemingen meer gedaan in september. Van grootoorvleermuis was er een groter aandeel waarnemingen in de maand augustus. In september waren er ook van deze soort geen waarnemingen meer. Ruige dwergvleermuis werd enkel in september waargenomen. De volgende specifieke kwalitatieve waarnemingen werden gedaan:

- Op telpunt T10 werd uitgesproken jachtactiviteit van laatvlieger waargenomen gedurende een groot deel van inventarisatieperiode. De vliegactiviteit bedraagt 35 – 50 passages per 15 minuten.
- Op telpunt T12 werd in mei jachtactiviteit van rosse vleermuis waargenomen met een maximum van 20 passages per 15 minuten.
- Op telpunt T12 werd buiten de telperiode bosvleermuis waargenomen.
- Op telpunt T3 werd 1 passage van een overvliegende ruige dwergvleermuis waargenomen.

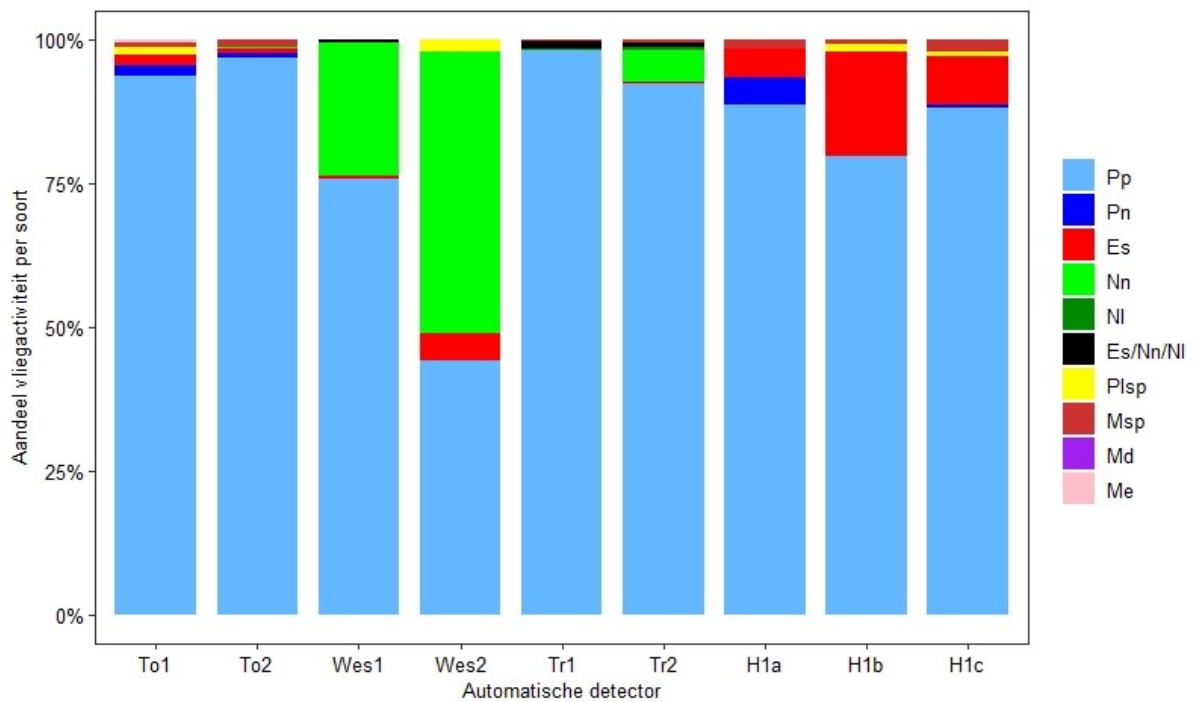
Tabel 5. Overzicht van aandeel telpunten met waarnemingen soorten en telpunten met hoge waarschijnlijkheid

| Soort | aandeel telpunten | Telpunt met hoge waarschijnlijkheid (>50%) | Waargenomen vliegactiviteit |
|------------------------|-------------------|--|-----------------------------|
| <i>Myotis</i> -soorten | 100% | geen | 1 - 7 passages/15 minuten |
| Laatvlieger | 75% | T4, T10 | 1 - 50 passages/15 minuten |
| Grootoorvleermuis | 67% | T5 | 1-6 passages/15 minuten |
| Franjestaart | 50% | T5 | 1-4 passages/15 minuten |
| Baardvleermuis | 17% | geen | 1 passage/15 minuten |
| Rosse vleermuis | 17% | geen | 1 - 20 passages/15 minuten |

4.1.1 Soorten en landschapsgebruik

De waargenomen vleermuizenfuncties in Hertberg worden weergegeven in tabel 6 en op kaart 2a. Aangezien de verkenning over een beperkte periode uitgevoerd werd en enkel over de zomerjaarihelft, is het overzicht van vleermuizenfuncties nog onvolledig. Er is verder onderzoek nodig om dit aan te vullen en te detailleren.





Figuur 5. Verdeling van de waargenomen soorten op de automatische detectoren



Foto 1. Jachtgebied van laatvlieger in Hertberg



Tabel 6. Overzicht van waargenomen vleermuizenfuncties in het bosgebied Hertberg ('X' aanwezig, 'O' beperkt of waarschijnlijk aanwezig, '-' (waarschijnlijk) niet aanwezig, '?' onbekend)

| | Zomer-verblijf | Paar-Verblijf | Jacht-gebied | Vliegroute |
|--------------------------|----------------|---------------|--------------|------------|
| Gewone dwergvleermuis | O | ? | X | X |
| Ruige dwergvleermuis | - | ? | O | - |
| Laatvlieger | ? | ? | X | X |
| Rosse vleermuis | ? | O | X | - |
| Bosvleermuis | ? | ? | O | - |
| Gewone grootoorvleermuis | X | O | X | X |
| Grijze grootoorvleermuis | ? | ? | X | O |
| Watervleermuis | X | ? | X | X |
| Baardvleermuis | O | ? | X | X |
| Franjestaart | O | ? | X | X |

4.1.2 Vliegroute

De dreven en boswegen van Hertberg worden gebruikt als vliegroutes door vleermuizen. Alle vliegroutes konden echter niet in kader van deze inventarisatie in kaart worden gebracht. Er werden vijf vliegroutes met zekerheid vastgesteld in het gebied. De nummering van bospercelen en bosbestanden komen uit het uitgebreid bosbeheerplan van Hertberg (zie bijlage).

Vliegroute 1 is een brede, verharde bosweg langs bospercelen 17,18,20 en 21. Het is de hoofdvliegroute van de zomerverblijfplaats van watervleermuis (zie 4.1.4). De route wordt ook gebruikt door grootoorvleermuizen, franjestaart en laatvlieger. Er werden in juni 2016 minstens 7 franjestaarten op route geteld.

Vliegroute 2 is een brede bosweg ten zuiden van bosperceel 17 en staat loodrecht op vliegroute 1. Deze route wordt gebruikt door franjestaart en watervleermuis.

Vliegroute 3 bestaat uit de bosweg langsheen de noordelijke en oostelijke rand van bosperceel 16c en gaat over in de verharde weg richting parking Witputstraat. Het westelijk deel verbindt twee oude loofbosbestanden en wordt gebruikt door baardvleermuis en franjestaart. Het oostelijk deel wordt vooral gebruikt door laatvlieger, grootoorvleermuis en niet gedetermineerde *Myotis*-vleermuizen.





Foto 2. Vliegrouete 4 – oversteekplaats van *Myotis* ter hoogte van Diestsebaan (situatie 8 februari 2018)



Foto 3. Vliegrouete 1 en invliegopening vermoedelijke nachtrustplaats gewone grootoorvleermuis (rode pijl)



Vliegroure 4 bestaat uit een segment bosweg en een oude eikendreef ten noorden van bosperceel 6. De dieren steken dan de Diestsebaan over richting de bosweg doorheen bosperceel 5. De vliegroure wordt gebruikt door baardvleermuis, *Myotis*-soorten, grootoorvleermuis en laatvlieger. Baardvleermuis vliegt ter hoogte van de boomkruinen en steekt de weg over langs overhangende takken.

Vliegroure 5 loopt langs Veerlepad. Het is een vliegroure van gewone dwergvleermuis. Ze gebruiken de route om zich over het bosgebied te verspreiden. De vliegrichting is overwegend in oostelijke richting of zuidelijk richting bosperceel 12. Op basis van de vastgestelde vliegroutes werden een aantal aannames gemaakt over potentiële vliegroutes.

4.1.3 Jachtgebied

Minstens 8 soorten vleermuizen gebruiken het gebied met zekerheid als jachtgebied: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, bosvleermuis, laatvlieger, baardvleermuis, franjestaart, gewone grootoorvleermuis en grijze grootoorvleermuis. Voor de meeste soorten is het beeld echter nog erg onvolledig en zijn aanvullende inventarisaties noodzakelijk.

Gewone dwergvleermuis vertoonde jachtactiviteit tijdens alle inventarisatiemomenten op alle telpunten. Het jachtgedrag werd vooral waargenomen langs de dreven en de bosranden, in de buurt van water en vaak in de omgeving van verlichtingspalen. Ruige dwergvleermuis werd enkel jagend vastgesteld in het noordelijk deel van Hertberg ter hoogte van bosperceel 3. Het ging over een solitair dier in mei, jagend boven de kruinen van een naaldhoutbestand (*Pinus sylvestris*).

De telpunten T7 en T10 liggen in of in de buurt van een jachtgebied van laatvlieger. De dieren jagen hier langs de bosrand boven half-natuurlijk grasland of weiland. In het gehele gebied kan laatvlieger jagend waargenomen worden in de dreven, langs de bosranden en open plekken in het bos. Dit was o.a. het geval op de telpunten T3, T7, T8, T9 en T11 en in de zones aangeduid op kaart 3. Op basis van onze waarnemingen stelden we minstens 20 ha geschikt jachtgebied voor laatvlieger vast in en rond Hertberg.

Rosse vleermuis werd lokaal jagend aangetroffen boven de landbouwpercelen ten zuiden van Mie Maan. Rosse vleermuis jaagt vaak op grote hoogte (50-400 m). Dit valt buiten het bereik van de huidige batdetectors, waardoor vermoedelijk een onderschatting van de aanwezigheid van rosse vleermuis is gemaakt.

Bosvleermuis werd jagend aangetroffen in de omgeving van Mie Maan, zowel boven het landbouwgebied als langs de bosranden. Het ging om waarnemingen in mei. Later op het jaar (juli) werd bosvleermuis jagend waargenomen ter hoogte van de waterpartij aan bosperceel 12.

Franjestaart werd vooral jagend waargenomen in boomkruinen of langs bospaden jagend op ongeveer 4 meter hoogte. De belangrijkste locaties met waarnemingen van jagende dieren bevinden zich ter hoogte van bospercelen 5 en 15 en de bosbestanden 8b, 16b en 17j.

Jagende baardvleermuizen konden enkel met zekerheid worden vastgesteld aan de zuidelijke rand van bosbestand 16b.



Grootoorvleermuizen konden verspreid over het hele gebied worden waargenomen. Ze jagen in het algemeen in boomkruinen in bosbestanden of aan bosranden. Ook langs bomenrijen, houtkanten en hoge ruige vegetatie kunnen ze aangetroffen worden. Grijs grootoorvleermuis kon enkel met zekerheid in het noordelijk deel van Hertberg vastgesteld worden.

Er dient nog meer informatie verzameld te worden om de (kern)jachtgebieden in kaart te brengen. Het aandeel jagende vleermuizen in boshabitat wordt in de regel onderschat bij inventarisaties met batdetectors. Vleermuizen jagen vaak hoog in de kruinen, en worden daardoor onvoldoende gedetecteerd door batdetectors (Rieger & Nagel, 2007), of zijn niet op soort te determineren (omwille van gebrekkige kwaliteit van de geluidsopnames).

4.1.4 Zomerverblijfplaats

Tijdens de hele inventarisatieperiode werd vlieg- en jachtactiviteit van *Myotis*-soorten waargenomen in de beukendreef tussen telpunt T10 en T11 (oostelijk deel van bosbestand 17j) . In de nacht en ochtend van 17 op 18 juni 2016 werd een verhoogde vliegactiviteit en ochtendzwermgedrag (vleermuizen zwermen dan enige tijd in de directe omgeving van de verblijfplaats voordat ze deze binnengaan om te slapen) van *Myotis*-soorten waargenomen. Dit leidde tot het lokaliseren van een zomerkolonie van watervleermuis in een beuk (zie foto 4). De boom heeft een DBH van meer dan 40 cm. De in- en uitvliegvliegopening bevindt zich in een voormalig spechtenhol (*Dendrocopos major*) op een hoogte van ongeveer 8 meter. Er werden 10 uitvliegende dieren geteld.

In hetzelfde beukenbestand werden regelmatig sociale geluiden van grootoorvleermuizen vastgesteld in de buurt van beuken met holtes. We konden dit vaststellen zowel tijdens de kraamperiode als in het najaar. Mogelijks bevindt er zich hier een kraamverblijfplaats, zomerverblijfplaats of nachtrustplaats van grootoorvleermuis.

Er werden geen andere zomerverblijfplaatsen met zekerheid vastgesteld. Ter hoogte van de zuidelijke rand van het bosbestand 16b werd bij elk bezoek veel activiteit van baardvleermuis en franjestaart vastgesteld. Dit wijst mogelijks op de aanwezigheid van een zomerverblijfplaats van deze soorten in de directe omgeving. Dit dient nog nader onderzocht te worden.



Foto 4. Invliegopening zomerverblijfplaats watervleermuis



4.1.5 Paarverblijfplaats

In augustus werden in de dreven territoriaal, roepende mannetjes gewone dwergvleermuis waargenomen. De waarneming van baltsvluchten is een indicatie voor de aanwezigheid van paarverblijven van gewone dwergvleermuis in de omgeving.

Op 28 augustus 2015 werd ter hoogte van de noordoostelijke hoek van bosbestand 10a de baltsroep van een mannetje rosse vleermuis vastgesteld vanuit een solitaire beuk. Dit wijst op de mogelijke aanwezigheid van een paarverblijfplaats.

4.2 LANDBOUWGEBIED VISPOEL

In het landbouwgebied Vispoel werden telpunten geselecteerd in een landbouwmatrix in de omgeving van potentieel interessante natuurverbindingen voor vleermuizen. Het gemiddelde aandeel agrarisch gebied op de telpunten bedroeg 45%. Het gemiddeld aandeel houtige vegetatie was nog steeds hoog en bedroeg 34%.

Er werden op de telpunten 1268 passages van vleermuizen geteld, verdeeld over minstens 7 soorten vleermuizen: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger, watervleermuis, franjestaart en baardvleermuis. De vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis was het hoogst en omvatte meer dan 92% van de totale waargenomen activiteit in het studiegebied. *Myotis*-soorten en laatvlieger waren goed voor respectievelijk 3,5% en 1,4% van de vliegactiviteit. 3,7% van de waarnemingen kon niet tot op soort gedetermineerd worden. Het betreft waarnemingen van *Myotis* spp., *Plecotus* spp. en *Eptesicus/Nyctalus* spp.. Enkele waarnemingen van *Plecotus* konden gedetermineerd worden als gewone grootoorvleermuis.

Figuur 6. geeft de relatieve verdeling van de vliegactiviteit over de waargenomen soorten per telpunt weer. Het aantal waargenomen soorten per telpunt is erg variabel. Er werden minstens 2 tot 4 soorten -uitgezonderd gewone dwergvleermuis- per telpunt waargenomen. Gewone dwergvleermuis werd namelijk op alle telpunten waargenomen en heeft het hoogste aandeel waargenomen vliegactiviteit op alle telpunten.

Vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis werd gedurende de ganse telperiode (begin mei tot einde september 2013) waargenomen. Vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis in het deelgebied Vispoel werd gemodelleerd met een GLMM met maand als random effect. Vergelijking van het model met random effect en zonder random effect geeft aan dat het random effect significant is. Het model verklaart 35,6% (*adjusted R*²) van de variabiliteit. Figuur 7. geeft de gemodelleerde gemiddelde vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis per telpunt in de maand juni weer. De gemiddelde vliegactiviteit is vrij hoog op de meeste telpunten met waarden tussen 30 en 45 passages per 15 minuten. Een aantal telpunten (V4, V7, V10 en V12) hebben een significant lagere vliegactiviteit met waarden lager dan 25 passages per 15 minuten.



Tabel 7. Overzicht van de waargenomen soorten en aantal passages tijdens de totale inventarisatieperiode (27 mei tot 18 september 2013)

| Soort | # passages op telpunten | % passages op telpunten |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | 1172 | 92,4 |
| <i>Myotis spp.</i> | 31 | 2,4 |
| <i>Eptesicus serotinus</i> | 18 | 1,4 |
| <i>Nyctalus noctula</i> | 17 | 1,3 |
| <i>Plecotus spp.</i> | 14 | 1,1 |
| <i>Myotis nattereri</i> | 9 | 0,7 |
| <i>Myotis mystacinus</i> | 4 | 0,3 |
| <i>Pipistrellus nathusii</i> | 1 | 0,1 |
| <i>Myotis daubentonii</i> | 1 | 0,1 |

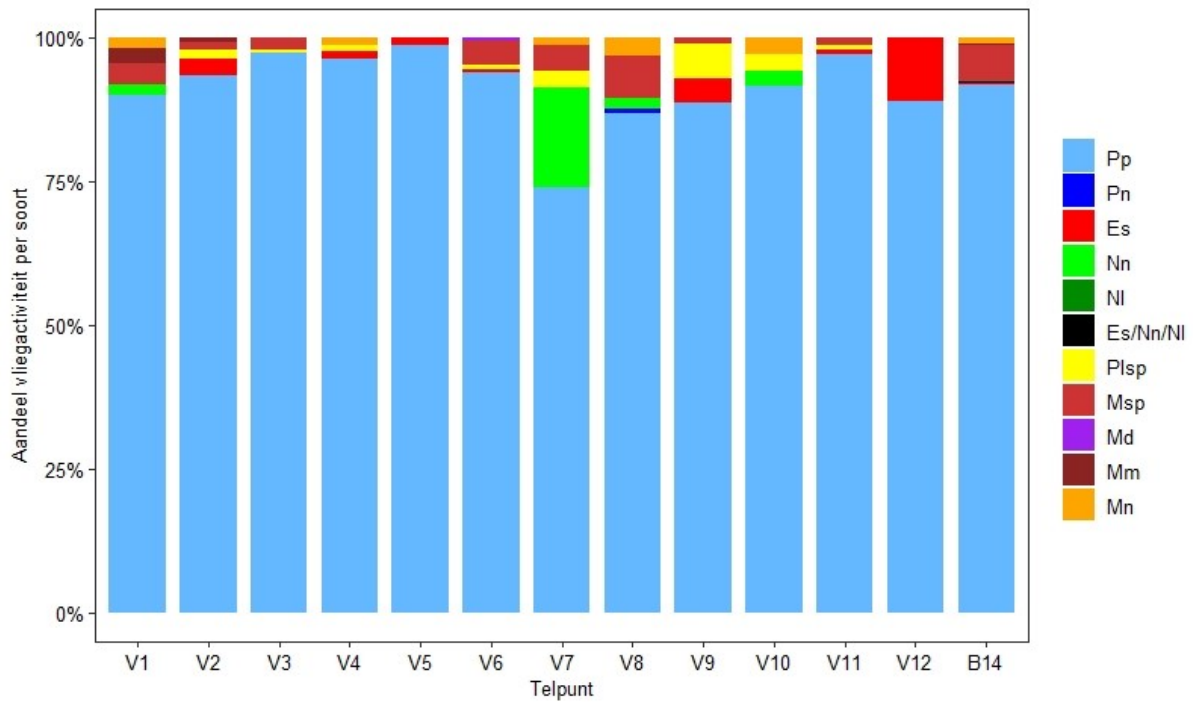
Figuur 8. geeft de waarschijnlijkheid van de waarneming van een soort of soortengroep in het deelgebied Vispoel weer. Gewone dwergvleermuis werd aangetroffen in 89% van de gevallen. De waarschijnlijkheid om grootoorvleermuizen aan te treffen bedraagt 20%. De andere soorten hebben een lagere waarschijnlijkheid tussen 2 en 16 %. De waarschijnlijkheid om een soort aan te treffen is echter sterk afhankelijk van de locatie (telpunt). Tabel 8. geeft het aandeel telpunten met waarnemingen van soorten, en de telpunten met een hoge waarschijnlijkheid voor een waarneming weer.

Tabel 8. Overzicht van aandeel telpunten met waarnemingen soorten en telpunten met hoge waarschijnlijkheid

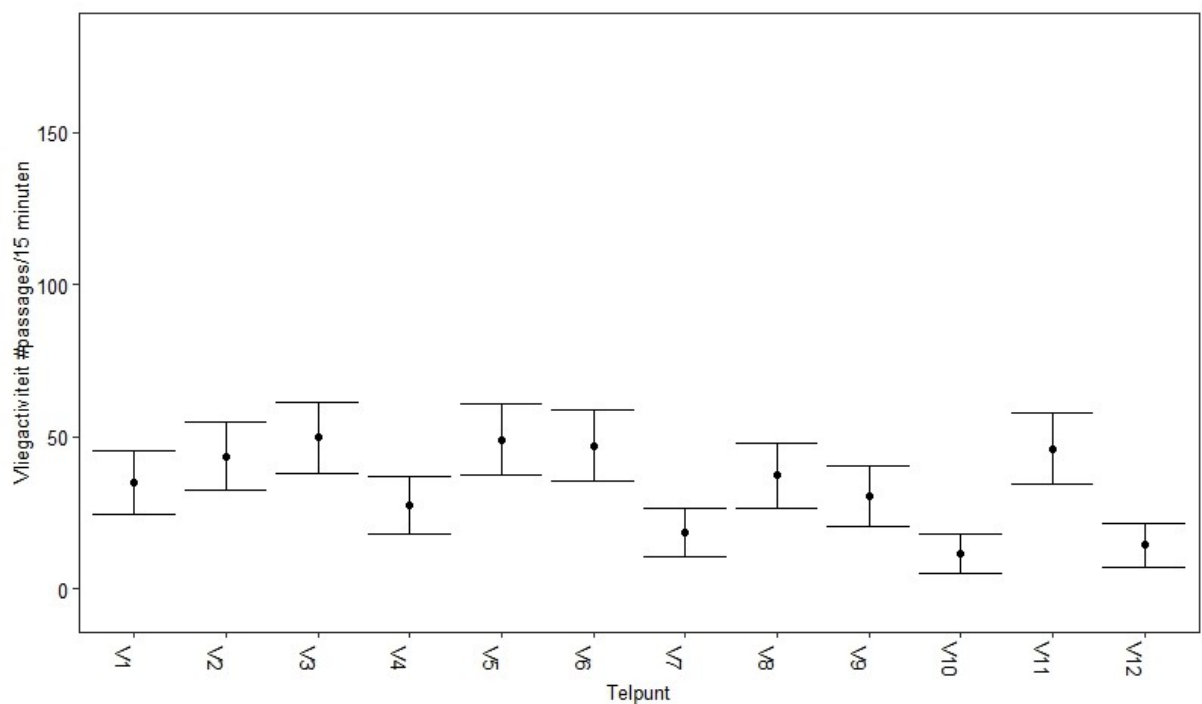
| Soort | aandeel telpunten | Telpunt met hoge waarschijnlijkheid (> 50%) | Waargenomen vliegactiviteit |
|------------------------|-------------------|---|-----------------------------|
| <i>Myotis</i> -soorten | 83% | Geen | 1 – 5 passages/15 minuten |
| Grootoorvleermuis | 67% | V2, V7, V9 | 1 – 4 passages /15 minuten |
| Laatvlieger | 58% | V9 | 2 – 5 passages/15 minuten |
| Franjestaart | 42% | Geen | 1-2 passages/15 minuten |
| Rosse vleermuis | 33% | V1, V7 | 1 – 11 passages/15 minuten |
| Baardvleermuis | 17% | V1 | 1 passage/15 minuten |

Figuur 9. geeft de waarschijnlijkheid weer om in een bepaalde maand een waarneming van een soort of soortengroep te doen in het landbouwgebied Vispoel. Bijna alle soorten konden gedurende de gehele inventarisatieperiode aangetroffen worden. Gewone dwergvleermuis kan het hele jaar door met een hoge waarschijnlijkheid aangetroffen worden. De kans om laatvlieger waar te nemen nam geleidelijk aan toe over de zomerperiode. Er was een duidelijke piek in augustus, maar er waren geen waarnemingen meer in september. De kans om rosse vleermuis waar te nemen is het grootst in de maanden juni en augustus. Er was een groter





Figuur 6. Verdeling van de waargenomen soorten over de telpunten in het landbouwgebied Vispoel (mei – september 2013)



Figuur 7. Gemodelleerde gemiddelde vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis in het landbouwgebied Vispoel in juni



aandeel waarnemingen van grootoorvleermuis in de maanden augustus en september. Ruige dwergvleermuis werd enkel in september waargenomen. De volgende specifieke kwalitatieve waarnemingen werden gedaan:

- Een aantal waarnemingen op telpunt V1 en V2 konden als baardvleermuis gedetermineerd worden.
- 1 Waarneming op telpunt V6 kon als een watervleermuis gedetermineerd worden.
- Op telpunt V8 werd 1 passage van een overvliegende ruige dwergvleermuis waargenomen.
- Waarnemingen van grootoorvleermuis op telpunten V5, V6, V9 en V10 konden als gewone grootoorvleermuis worden gedetermineerd.
- Op de telpunten V2, V7, V10 en V11 werden sociale geluiden van het Type C van grootoorvleermuis waargenomen.
- Het voorkomen van *Myotis*-soorten (baardvleermuis, franjestaart) en grootoorvleermuis op een groot aantal telpunten wijst op het potentieel belang van dit gebied als verbindingzone tussen Hertberg, Helsschot en Averbode Bos.

4.3 BOSGEBIED HELSSCHOT

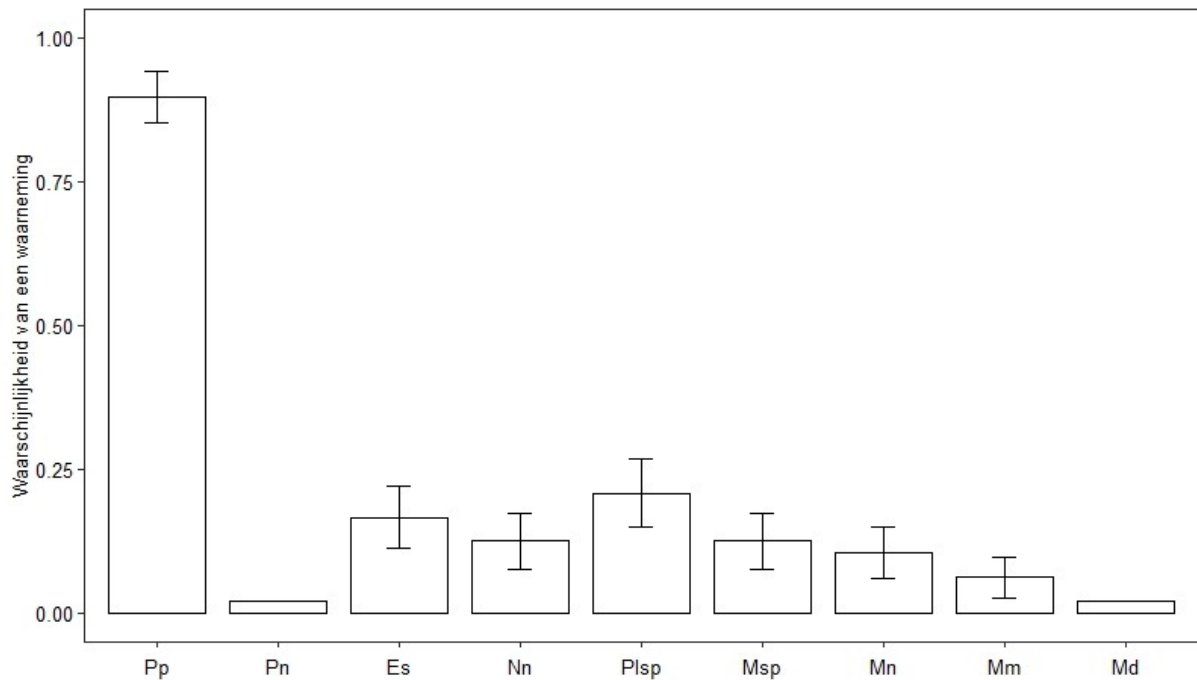
In het bosgebied Helsschot werden uitsluitend op één telpunt (B14) passages van vleermuizen geteld in de periode mei tot september 2013. Er werden 893 passages van vleermuizen geteld, verdeeld over minstens 4 soorten vleermuizen: gewone dwergvleermuis, laatvlieger, franjestaart en baardvleermuis. Tabel 9. geeft een overzicht van de waargenomen soorten en totaal aantal passages gedurende de telperiode. Figuur 6. geeft de relatieve verdeling van de vliegactiviteit over de waargenomen soorten voor telpunt B14 weer.

Tabel 9. Overzicht van de waargenomen soorten en aantal passages tijdens de totale inventarisatieperiode (23 mei tot 21 september 2013)

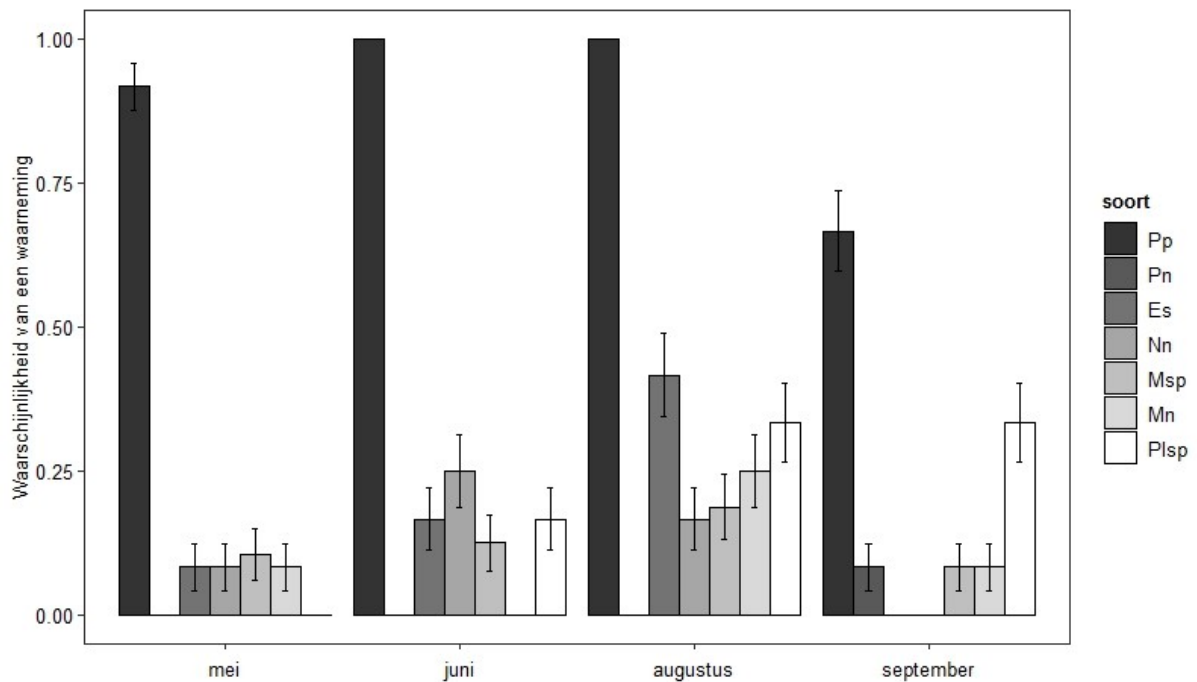
| Soort | # passages op telpunten | % passages op telpunten |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | 820 | 91,8 |
| <i>Myotis spp.</i> | 55 | 6,2 |
| <i>Myotis nattereri</i> | 11 | 1,2 |
| <i>Myotis mystacinus</i> | 2 | 0,2 |
| <i>Eptesicus/Nyctalus spp.</i> | 4 | 0,4 |
| <i>Eptesicus serotinus</i> | 1 | 0,1 |

Het aandeel *Myotis*-soorten in de vliegactiviteit bedraagt 7,6%. Dit is grotendeels het gevolg van een hoge activiteit van *Myotis*-soorten op dit telpunt in juni 2013. Er werden toen 42 passages op 1 uur geteld. Dit kan wijzen op de aanwezigheid van een zomerverblijfplaats of jachtgebied. Op de andere tijdstippen ging het over 7 – 11 passages per uur.





Figuur 8. Waarschijnlijkheid van een waarneming van een soort of soortengroep in landbouwgebied Vispoel



Figuur 9. Waarschijnlijkheid van een waarneming van een soort of soortengroep in een specifieke maand in het landbouwgebied Vispoel



4.4 LANDBOUWGEBIED VARENDONK

In het landbouwgebied Varendonk werden telpunten in een gebied met een sterk gemengde landschapsstructuur geselecteerd. Het gemiddelde aandeel landbouwgebied, half-natuurlijk gebied en houtige vegetatie bedroeg respectievelijk 22%, 32% en 34%. In het gebied werden tijdens de zomerinventarisatie op de telpunten 1563 passages van vleermuizen geteld, verdeeld over minstens 8 soorten vleermuizen: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, bosvleermuis, laatvlieger, franjestaart, watervleermuis en grijze grootoorvleermuis. 4,4% van de waarnemingen kon niet tot op soort gedetermineerd worden. Het betreft waarnemingen van *Myotis* spp. en *Plecotus* spp. 1 waarneming van *Plecotus* op telpunt V16 kon gedetermineerd worden als grijze grootoorvleermuis. Tabel 10. geeft een overzicht van de waargenomen soorten en totaal aantal passages gedurende de telperiode.

Tabel 10. Overzicht van de waargenomen soorten en aantal passages tijdens de totale inventarisatieperiode (26 mei tot 13 september 2018)

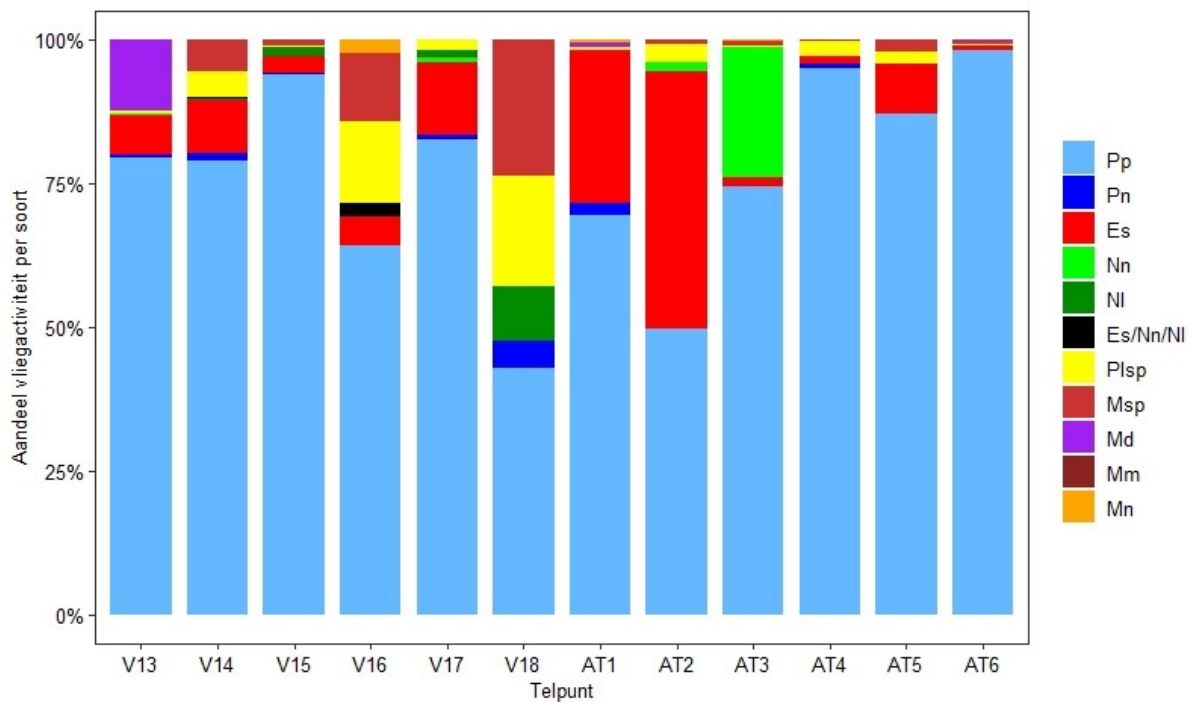
| Soort | # passages op telpunten | % passages op telpunten |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | 1272 | 81,3 |
| <i>Eptesicus serotinus</i> | 111 | 7,1 |
| <i>Myotis daubentonii</i> | 89 | 5,7 |
| <i>Plecotus</i> spp. | 33 | 2,1 |
| <i>Myotis</i> spp. | 32 | 2,1 |
| <i>Nyctalus leisleri</i> | 9 | 0,6 |
| <i>Pipistrellus nathusii</i> | 9 | 0,6 |
| <i>Nyctalus noctula</i> | 3 | <0,1 |
| <i>Plecotus austriacus</i> | 1 | <0,1 |
| <i>Myotis nattereri</i> | 1 | <0,1 |

De vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis was het hoogst en bedroeg meer dan 80 % van de totale waargenomen activiteit in het studiegebied. Laatvlieger vertoonde 7,1% van de totale waargenomen vliegactiviteit. De totale waargenomen activiteit van *Myotis*-soorten bedraagt 7,8 %. Dit is het gevolg van een hoge activiteit van watervleermuis ter hoogte van telpunt V13 in september 2018 (81 passages/15 minuten).

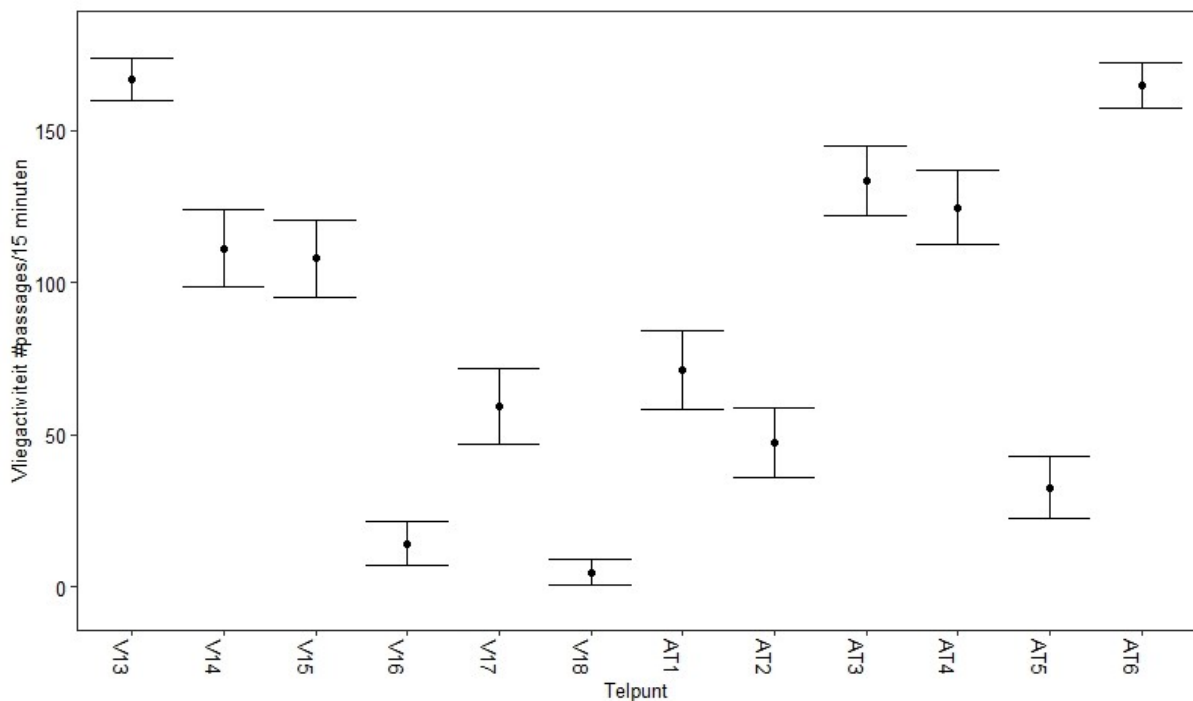
Figuur 10. geeft de relatieve verdeling van de vliegactiviteit over de waargenomen soorten per telpunt weer. Het aantal waargenomen soorten per telpunt bedraagt minstens 4 tot 5. Gewone dwergvleermuis werd op alle telpunten waargenomen en heeft het hoogste aandeel van vliegactiviteit op alle telpunten. Het lagere aandeel van gewone dwergvleermuis op telpunt V18 is het gevolg van de algemene lage activiteit van alle soorten op dit punt.

Vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis werd gedurende de ganse telperiode (begin mei tot einde september 2018) waargenomen. Vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis in het deelgebied Varendonk werd gemodelleerd met een GLMM met maand als random effect. Vergelijking van het model met random effect en





Figuur 10. Verdeling van de waargenomen soorten over de telpunten in het landbouwgebied Varendonk en Tongerlo (mei – september 2018)



Figuur 11. Gemiddelde gemiddelde vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis in het landbouwgebied Varendonk en Tongerlo in de maand juni



zonder random effect geeft aan dat het random effect significant is. Het model verklaart 61,6% (*adjusted R²*) van de variabiliteit. Figuur 11. geeft de gemodelleerde gemiddelde vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis per telpunt in de maand juni weer. De vliegactiviteit op de telpunten is significant verschillend van elkaar, m.u.v. de telpunten V14 en V15. Er zijn heel grote verschillen tussen de telpunten. Op telpunt V16 en V18 wordt slechts beperkte activiteit vastgesteld tussen 2 en 6 passages per 15 minuten. Telpunt V13 heeft een uitzonderlijk hoge vliegactiviteit met gemiddeld 153 passages per 15 minuten. Het betreft hier een jachtgebied langs de Grote Nete waar meerdere dieren tegelijk jagen.

Figuur 12. geeft de waarschijnlijkheid van een waarneming van een soort of soortengroep in het deelgebied Varendonk weer. Gewone dwergvleermuis werd aangetroffen in 97% van de gevallen. De waarschijnlijkheid om laatvlieger of grootoorvleermuis aan te treffen is vergelijkbaar en bedraagt ongeveer 45%. De waarschijnlijkheid om bosvleermuis, watervleermuis of (andere) *Myotis* – soorten aan te treffen is vergelijkbaar en bedraagt maximaal 10%.

De waarschijnlijkheid om een soort aan te treffen is echter sterk afhankelijk van de locatie (telpunt). Tabel 11 geeft het aantal telpunten met waarnemingen van soorten, en de telpunten met een hoge waarschijnlijkheid voor een waarneming weer.

Tabel 11. Overzicht van aandeel telpunten met waarnemingen soorten en telpunten met hoge waarschijnlijkheid

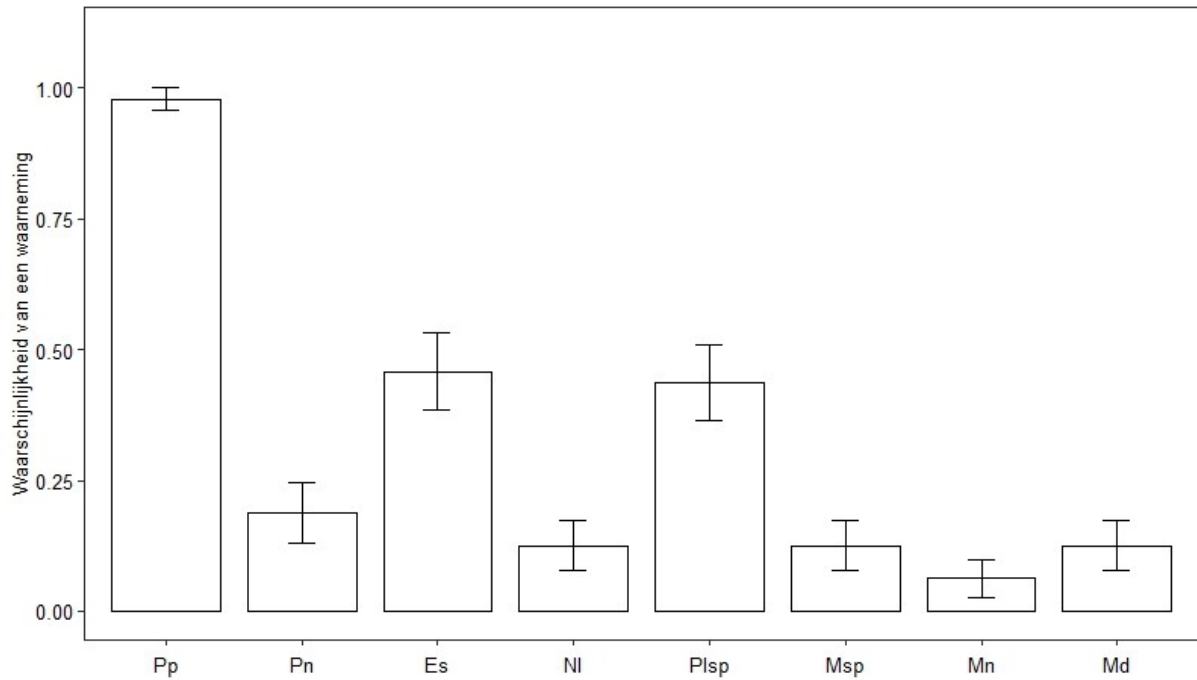
| Soort | aandeel telpunten | Telpunt met hoge waarschijnlijkheid (>50%) | Waargenomen vliegactiviteit |
|-------------------------|-------------------|--|-----------------------------|
| Grootoorvleermuis | 100% | V14, V17 | 1 – 11 passages/15 minuten |
| Laatvlieger | 83% | V13, V15, V15, V17 | 1 – 27 passages/15 minuten |
| Ruige dwergvleermuis | 83% | V14 | 1 passage/15 minuten |
| <i>Myotis</i> – soorten | 83% | geen | 1 - 4 passages/15minuten |
| Bosvleermuis | 67% | V15, V17 | 1 -2 passages/15 minuten |
| Watervleermuis | 17% | V13 | 1 – 81 passages/15 minuten |

Figuur 13. geeft de waarschijnlijkheid weer om een waarneming van een soort of soortengroep in een bepaalde maand te doen in het landbouwgebied Varendonk. Gewone dwergvleermuis kan het hele jaar door met een hoge waarschijnlijkheid aangetroffen worden. Laatvlieger wordt in mei en juni met een zeer hoge waarschijnlijkheid waargenomen. In augustus neemt deze waarschijnlijkheid af, en in september zijn er geen waarnemingen. Bosvleermuis vertoonde een piek in waarnemingen in mei en juni, maar werd nadien niet meer waargenomen. De waarnemingen van grootoorvleermuis kennen in mei en september grote pieken. Ruige dwergvleermuis werd in mei en september waargenomen.

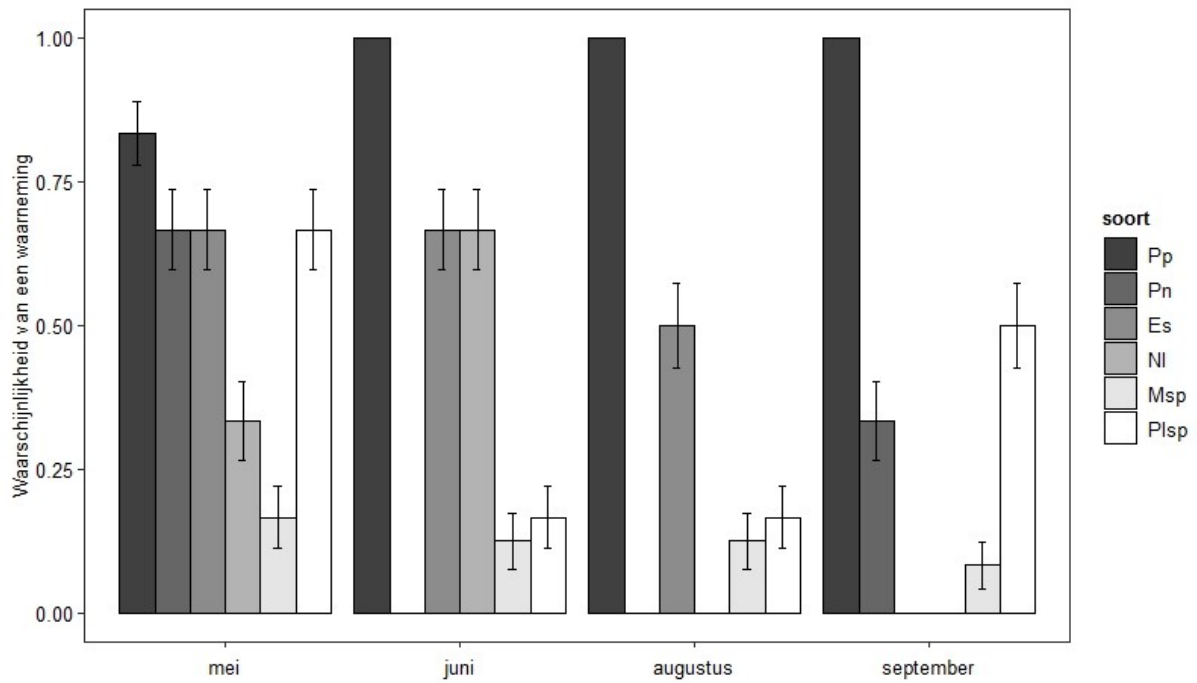
De volgende specifieke kwalitatieve waarnemingen werden gedaan:

- Watervleermuis werd enkel ter hoogte van telpunt V13 waargenomen. Hier konden dieren jagend of op route boven water eenvoudig gedetermineerd worden door visuele waarneming.





Figuur 12. Waarschijnlijkheid van een waarneming van een soort of soortengroep in landbouwgebied Varendonk



Figuur 13. Waarschijnlijkheid van een waarneming van een soort of soortengroep in een specifieke maand in het landbouwgebied Varendonk



- *Myotis* waarnemingen op telpunt V13 konden niet op soort gedetermineerd worden, maar dit betreft mogelijks ook watervleermuis.
- Op telpunt V16 werd jagende franjestaart waargenomen. Dit zijn de enige zekere waarnemingen van franjestaart in het deelgebied.
- Op telpunt V17 konden tot maximaal 2 dieren laatvlieger jagend waargenomen worden.

4.4.1 Soorten en landschapsgebruik: vleermuizenfuncties

De waargenomen vleermuizenfuncties in landbouwgebied Varendonk worden weergegeven in tabel 12 en op kaart 2b. Aangezien de verkenning over een beperkte periode uitgevoerd werd en enkel over de zomerjaarhelft, is het overzicht van vleermuizenfuncties nog onvolledig. Er is verder onderzoek nodig om dit aan te vullen en te detailleren.

Tabel 12. Overzicht van waargenomen vleermuizenfuncties in het landbouwgebied Varendonk ('X' aanwezig, 'O' beperkt of waarschijnlijk aanwezig, '-' (waarschijnlijk) niet aanwezig, '?' onbekend)

| | Zomer-verblijf | Nazomer zwermlocatie | Paar-Verblijf | Jacht-gebied | Vliegroute |
|--------------------------|----------------|----------------------|---------------|--------------|------------|
| Gewone dwergvleermuis | ? | ? | ? | X | ? |
| Ruige dwergvleermuis | ? | ? | ? | O | ? |
| Laatvlieger | ? | ? | - | - | ? |
| Rosse vleermuis | ? | ? | ? | O | nvt |
| Bosvleermuis | O | ? | O | O | nvt |
| Gewone grootoorvleermuis | ? | ? | ? | O | O |
| Grijze grootoorvleermuis | ? | ? | ? | O | O |
| Watervleermuis | ? | X | ? | X | X |
| Franjestaart | ? | ? | ? | X | ? |

4.4.2 Vliegroute

Er werden delen van 3 vliegroutes vastgesteld tijdens de inventarisatie. Op basis van de verzamelde gegevens kan de reikwijdte en omvang van de routes nog niet voldoende worden vastgesteld.

Vliegroute 1 ligt langs de Varendonksebaan (WGS 51.074061, 4.955379). Er werden vooral *Plecotus* en *Myotis* vleermuizen op route waargenomen. De vliegrichting is overwegend van zuidwest naar noordoost. Het betreft slechts een beperkt aantal dieren.

De bomenrij van zomereiken ter hoogte van telpunt V14 is een onderdeel van de tweede vliegroute en wordt gebruikt door grootoorvleermuis.

Watervleermuis gebruikt de Grote Nete ter hoogte van de Zammelse Brug als vliegroute tussen verschillende jachtgebieden. Grootoorvleermuis kon ook op route langs de oevers van de Grote Nete worden waargenomen.



4.4.3 Zomerverblijfplaats

Op 27 juni 2018 konden ter hoogte van een bomenrij dwars op de Varendonksbaan minstens 2 bosvleermuizen waargenomen worden die vertrokken vanuit de kroon van één van de bomen (WGS 51.073744, 4.952671).

4.4.4 Nazomerzwermlocatie

In september werd duidelijk nazomerzwermgedrag waargenomen van verschillende watervleermuizen onder de brug ter hoogte van de samenvloeiing van de Grote Laak met de Grote Nete.

4.4.5 Paarverblijfplaats

Op 26 mei 2018 waren er verschillende waarnemingen van het sociaal geluid van een bosvleermuis ter hoogte van telpunt V15. Het ging om de baltsroep van een vliegend mannetje (mondelijke mededeling Michel Barataud). Mogelijks ging het hier om een dier op zoek naar een vast territorium. Mannetjes bezetten in de paarperiode (eind juli tot september) vaste posities (zoals boomholten en nestkasten) van waaruit ze een baltsroep laten horen. In juni werd op deze locatie ook bosvleermuis waargenomen, maar zonder sociale geluiden.

4.4.6 Jachtgebied

Minstens 5 soorten vleermuizen gebruiken het gebied met zekerheid als jachtgebied: gewone dwergvleermuis, laatvlieger, watervleermuis, franjestaart en grootoorvleermuis. Voor de meeste soorten is het beeld echter nog erg onvolledig en zijn aanvullende inventarisaties noodzakelijk.

Gewone dwergvleermuis vertoonde jachtactiviteit tijdens alle inventarisatiemomenten op bijna alle telpunten. Het jachtgedrag werd vooral waargenomen langs houtkanten, dreven en bosranden, in de buurt van water en in de omgeving van verlichtingspalen. De jachtactiviteit is sterk afhankelijk van locatie.

De telpunten V13, V14 en V17 liggen in of in de buurt van jachtgebied van laatvlieger. De dieren jagen meestal langs houtige begroeiing aan randen van half-natuurlijk grasland of weiland. De activiteit is hoger in het eerste deel van zomer (mei – juni) en neemt nadien sterk af.

Watervleermuis jaagt boven het water van de Grote Nete ter hoogte van de Zammelse Brug.

Franjestaart kon jagend in de kronen van een bomenrij van zomereik worden waargenomen ter hoogte van telpunt V14 (juni). Op dit zelfde telpunt was er ook jachtactiviteit van grootoorvleermuis op verschillende tijdstippen. Franjestaart werd eveneens jagend opgemerkt aan het telpunt (V16) ter hoogte van het bosgebied Varendonk.



4.5 LANDBOUWGEBIED TONGERLO

In het landbouwgebied Tongerlo werden telpunten geselecteerd in de omgeving van voor vleermuizen interessante landschapselementen zoals bossen en dreven. Het gemiddeld aandeel houtige vegetatie bedroeg 47% met een maximum van 85%. Het aandeel landbouwgebied was relatief laag met een gemiddelde van 25%. Tijdens de zomerinventarisatie werden op de telpunten 1529 passages van vleermuizen geteld, verdeeld over minstens 7 soorten vleermuizen: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger, franjestaart, watervleermuis en grootoorvleermuis. 1,8% van de waarnemingen kon niet tot op soort gedetermineerd worden. Het betreft waarnemingen van *Myotis* spp. en *Plecotus* spp. Tabel 13. geeft een overzicht van de waargenomen soorten en het totaal aantal passages gedurende de telperiode. Enkele *Plecotus*-opnamen van aanvullende inventarisaties en waarnemingen tussen de telpunten konden gedetermineerd worden als gewone grootoorvleermuis. Eind september 2018 was er een zekere waarneming van ingekorven vleermuis in de dreef nabij telpunt AT2.

In 2017 werden in het gebied losse inventarisaties met manuele en automatische detectoren gedaan in de omgeving van de Kranenbeemdhoeve en rondom de abdij van Tongerlo. Op figuur 5. wordt de relatieve verdeling van de soorten op de automatische detectoren weergegeven. Ingekorven vleermuis werd tijdens deze inventarisatie als bijkomende soort in de nabijheid van de abdij van Tongerlo waargenomen.

Tabel 13. Overzicht van de waargenomen soorten en aantal passages tijdens de totale inventarisatieperiode (25 mei tot 20 september 2018)

| Soort | # passages op telpunten | % passages op telpunten |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | 1289 | 84,3 |
| <i>Eptesicus serotinus</i> | 114 | 7,5 |
| <i>Nyctalus noctula</i> | 93 | 6,1 |
| <i>Plecotus</i> spp. | 17 | 1,1 |
| <i>Myotis</i> spp. | 10 | 0,7 |
| <i>Pipistrellus nathusii</i> | 5 | 0,3 |
| <i>Myotis daubentonii</i> | 1 | <0,1 |
| <i>Myotis nattereri</i> | 1 | <0,1 |

De vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis was het hoogst en was verantwoordelijk voor meer dan 84% van de totale waargenomen activiteit in het studiegebied. Laatvlieger en rosse vleermuis vertoonde respectievelijk 7,5% en 6,1% van de totale waargenomen vliegactiviteit. De totale waargenomen activiteit van *Myotis*-soorten is erg laag en bedraagt minder dan 1 %.

Figuur 10. geeft de relatieve verdeling van de vliegactiviteit over de waargenomen soorten per telpunt weer. Het aantal waargenomen soorten per telpunt is erg variabel. Er werden minstens 3 tot 6 soorten per telpunt waargenomen. Gewone dwergvleermuis werd op alle telpunten waargenomen en heeft het hoogste aandeel



van vliegactiviteit op alle telpunten. Opvallend is de hoge relatieve vliegactiviteit van laatvlieger op de telpunten AT1 en AT2, en van rosse vleermuis op AT3. Dit punt ligt zeer nabij de locaties met automatische detectoren (Wes1 en Wes2). Hier werd in 2017 eveneens een hoog aandeel rosse vleermuis geregistreerd.

Vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis werd gedurende de ganse telperiode (begin mei tot einde september 2018) waargenomen. Vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis in het deelgebied Tongerlo werd gemodelleerd met een GLMM met maand als random effect. Vergelijking van het model met random effect en zonder random effect geeft aan dat het random effect significant is. Het model verklaart 61,6% (*adjusted R²*) van de variabiliteit. Figuur 11. geeft de gemodelleerde gemiddelde vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis per telpunt in de maand juni weer. De vliegactiviteit op de telpunten is significant verschillend van elkaar. Er zijn heel grote verschillen tussen de telpunten. De vliegactiviteit is echter vrij hoog met gemiddeld minstens 35 passages per 15 minuten.

Figuur 14. geeft de waarschijnlijkheid van de waarneming van een soort of soortengroep in het landbouwgebied Tongerlo weer. Gewone dwergvleermuis werd aangetroffen in 100% van de gevallen. De waarschijnlijkheid om laatvlieger of grootoorvleermuis aan te treffen is niet significant verschillend van elkaar en bedraagt iets minder dan 50%.

De waarschijnlijkheid om een soort aan te treffen is echter sterk afhankelijk van telpunt. Tabel 14 geeft het aandeel telpunten met waarnemingen van soorten, en de telpunten met een hoge waarschijnlijkheid voor een waarneming weer.

De volgende specifieke kwalitatieve waarnemingen werden gedaan:

- Watervleermuis werd enkel ter hoogte van telpunt AT1 waargenomen.
- Er was slechts 1 zekere waarneming van franjestaart op telpunt AT1.
- Er was jachtactiviteit van rosse vleermuis ter hoogte van telpunt AT3. In het najaar kon op dit telpunt de continue baltsroep van een solitair mannetje vanuit een boom waargenomen worden.
- Telpunt AT4 ligt langs een vliegroute van vleermuizen. Gezien de beperkte activiteit gaat het vermoedelijk over een route tussen jachtgebieden.
- Telpunt AT5 ligt langs een vliegroute van gewone dwergvleermuis.
- De Oevelsedreefloop langs telpunt AT6 wordt door *Myotis* soorten en grootoorvleermuizen als vliegroute gebruikt.
- Gewone grootoorvleermuis werd met zekerheid waargenomen ter hoogte van telpunt AT3, AT4 en aan de ingang van de abdij van Tongerlo.



Tabel 14. Overzicht van aandeel telpunten met waarnemingen soorten en telpunten met hoge waarschijnlijkheid

| Soort | Aandeel telpunten | Telpunt met hoge waarschijnlijkheid (>50 %) | Waargenomen vliegactiviteit |
|----------------------|-------------------|---|-----------------------------|
| Laatvlieger | 100% | AT1, AT2, AT5, AT6 | 1 – 50 passages/15 minuten |
| Myotis | 100% | Geen | 1 - 2 passages/15 minuten |
| Grootoorvleermuis | 100% | AT2, AT3, AT4, AT6 | 1 – 5 passages/15minuten |
| Rosse vleermuis | 33% | AT3 | 1 – 41 passages/15 minuten |
| Ruige dwergvleermuis | 33% | AT4 | 1 passage/15 minuten |

Figuur 15. geeft de waarschijnlijkheid weer om een waarneming van een soort of soortengroep in een bepaalde maand te doen in het landbouwgebied Tongerlo. Gewone dwergvleermuis kan het hele jaar door met een hoge waarschijnlijkheid aangetroffen worden. Laatvlieger wordt in mei en juli met een zeer hoge waarschijnlijkheid waargenomen. In augustus neemt deze waarschijnlijkheid af, en in september zijn er geen waarnemingen. Rosse vleermuis vertoonde een piek in waarnemingen in mei, maar werd niet waargenomen in september. De waarnemingen van grootoorvleermuis kennen in mei en juli grote pieken maar nemen dan af. Ruige dwergvleermuis werd in mei en nadien in augustus en september waargenomen.

4.5.1 Vliegroute

De Oevelse dreef vormt een vliegroute voor verschillende vleermuissoorten zoals gewone dwergvleermuis, laatvlieger, grootoorvleermuis en *Myotis* – soorten. Laatvlieger en gewone dwergvleermuis gebruiken hiervoor de eikendreef als geleidend element. De vliegrichting van laatvlieger is overwegend noord naar zuid (richting Abdij van Tongerlo). *Myotis* en *Plecotus* vleermuizen lijken eerder de Oevelse Dreefloop als verbindingselement te gebruiken.

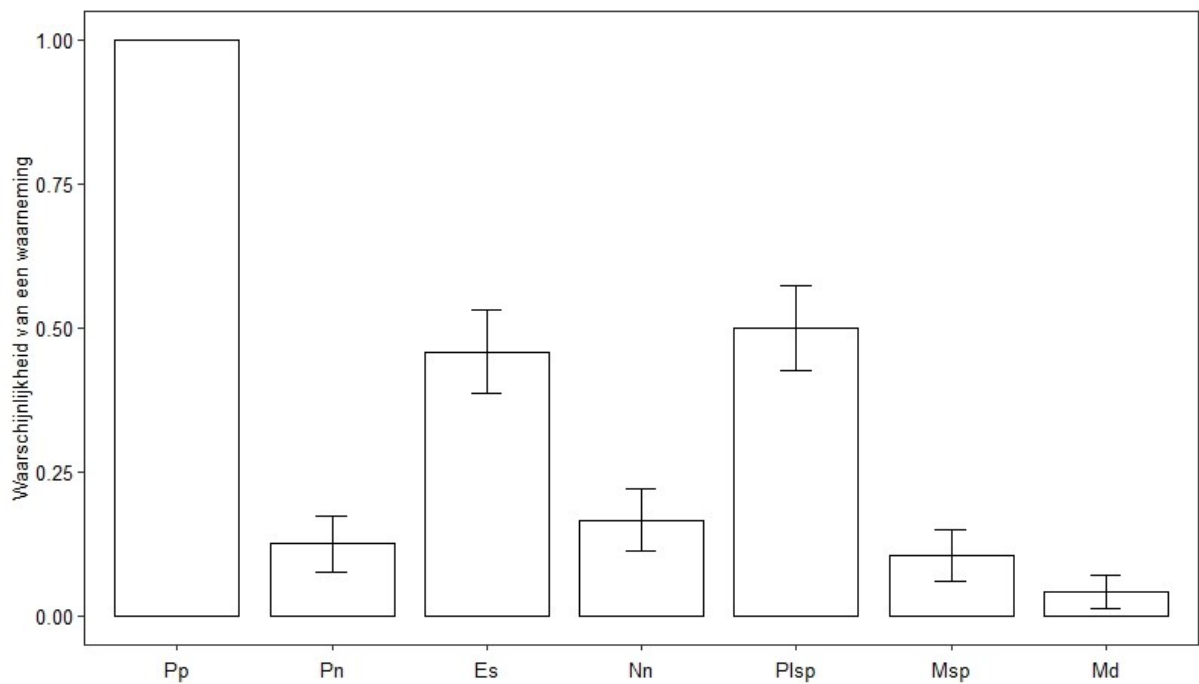
De oude en de nieuwe dreven in de voormalige ruilverkaveling Tongerlo vormen vliegroutes tussen de jachtgebieden van verschillende vleermuissoorten. We konden laatvlieger, grootoorvleermuis en *Myotis* – soorten op route vaststellen o.a. aan de Torendreef, Zwarte Heide, Hogekant en Willaart. Het betreft telkens passage van enkele dieren.

Ter hoogte van Zwarte Hoek (WGS 51.106610, 4.876016) ligt langs een houtkant een vliegroute van gewone dwergvleermuis. De dieren komen vermoedelijk vanuit de woningen in de omgeving en verspreiden via deze houtkant over het landschap. Het gaat over een beperkt aantal dieren.

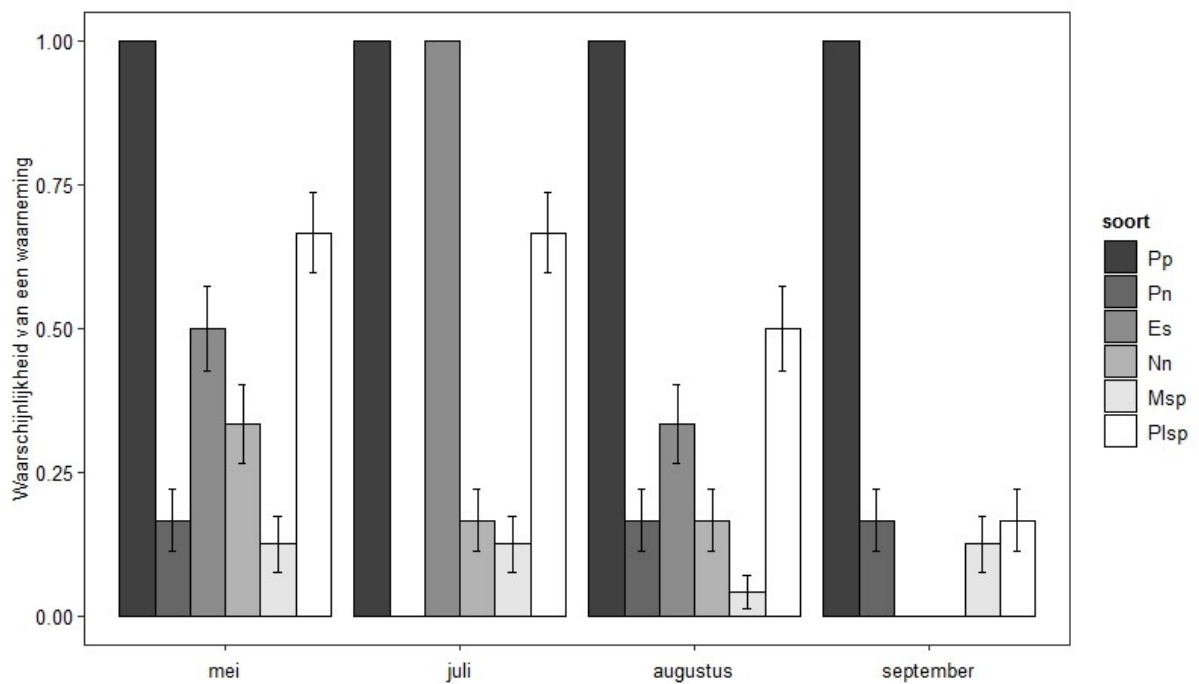
4.5.2 Zomerverblijfplaats

In de omgeving van het bos aan de Torendreef werden in mei en juli grote hoeveelheden sociale geluiden van rosse vleermuis waargenomen. Het ging o.a. over Type D sociale geluiden van het type ‘trage’ en ‘snelle’ triller. Beide type geluiden worden vaak waargenomen in de nabijheid van verblijfplaatsen. De ‘snelle’ trillers worden





Figuur 14. Waarschijnlijkheid van een waarneming van een soort of soortengroep in landbouwgebied Tongerlo



Figuur 15. Waarschijnlijkheid van een waarneming van een soort of soortengroep in een specifieke maand in het landbouwgebied Tongerlo





Foto 5. Torendreef (situatie 26 juli 2015)



Foto 6. Jachtgebied laatvlieger in landbouwgebied Watereinde (situatie 21 januari 2017)



geproduceerd door mannetjes en geven vaak territoriaal gedrag aan (Middleton et al., 2014). We konden dit territoriaal gedrag observeren toen een jagende laatvlieger te dicht bij een rosse vleermuis vloog. De aanwezigheid van grote hoeveelheden sociale geluiden op verschillende tijdstippen in combinatie met de vaststelling van een roepboom (zie verder) wijst op de mogelijkheid dat een zomerverblijfplaats van rosse vleermuis aanwezig is. Dit dient verder onderzocht te worden.

In de Sint – Michielskerk te Oevel werd de aanwezigheid van gewone grootoorvleermuis vastgesteld door middel van uitwerpselenonderzoek (Boers, 2018). Een zomerverblijfplaats van laatvlieger is bekend van de Sint – Lambertuskerk in Westerlo.

4.5.3 Paarverblijfplaats

In het bos aan de Torendreef werd einde augustus een roepboom van rosse vleermuis vastgesteld (WGS 51.116962, 4.884614). Dit is typisch gedrag van rosse vleermuis: stationaire mannetjes roepen continu vanaf de opening van hun paarverblijfplaats om vrouwtjes te lokken. De typische roep van een stationaire man werd ook al in mei opgenomen. De paarverblijfplaats ligt op ongeveer 3,5 km van het Albertkanaal dat mogelijk als migratieroute voor rosse vleermuis dient.

4.5.4 Jachtgebied

Minstens 7 soorten vleermuizen gebruiken het gebied met zekerheid als jachtgebied: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger, ingekorven vleermuis, watervleermuis en gewone grootoorvleermuis. Voor de meeste soorten is het beeld echter nog erg onvolledig en zijn aanvullende inventarisaties noodzakelijk.

Gewone dwergvleermuis vertoonde jachtactiviteit tijdens alle inventarisatiemomenten op bijna alle telpunten. Het jachtgedrag werd vooral waargenomen langs houtkanten, dreven en bosranden, in de buurt van water en vaak in de omgeving van verlichtingspalen. De jachtactiviteit is sterk afhankelijk van locatie maar alleszins vrij hoog.

De telpunten AT1, AT2 en AT3 liggen in of in de buurt van jachtgebied van laatvlieger. De dieren jagen meestal langs houtige begroeiing aan randen van half-natuurlijk grasland of weiland. In het gehele gebied kan laatvlieger jagend waargenomen worden in de dreven en langs de bosranden. De activiteit is hoger in het eerste deel van zomer (mei – juli) en neemt nadien sterk af.

Langs de dreven, bosranden en boven de landbouwpercelen in de omgeving van de Torendreef werd verhoogde jachtactiviteit van rosse vleermuis waargenomen. In mei 2017 telden we minstens 8 jagende dieren. De Torendreef wordt eveneens gebruikt als jachtgebied door laatvlieger, gewone dwergvleermuis en grootoorvleermuizen.

De gracht rondom de Abdij van Tongerlo wordt gebruikt als jachtgebied door watervleermuis, ruige dwergvleermuis en gewone dwergvleermuis. In de Oevelsedreef kon jachtgedrag van gewone en ruige dwergvleermuis, grootoorvleermuis en laatvlieger vastgesteld worden.





Foto 7. Jachtgebied van bosvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger in Trichelhoek



Foto 8. Jachtgebied van bosvleermuis en grootoorvleermuis in Trichelhoek



Ingekorven vleermuis kon tweemaal jagend waargenomen worden. Op 21 juni 2017 ging het over minstens twee jagende dieren in de boomkruinen aan de noordzijde van de gracht van de Abdij van Tongerlo. Op 20 september 2018 ging het over 1 dier jagend in de dreef door het bos ten noorden van Stassenbos.

4.6 TRICHELHOEK

Er werd een beperkte verkenning uitgevoerd van het gebied Trichelhoek met manuele detectoren en 2 automatische detectoren op 1 juni 2017. Op figuur 5. wordt de relatieve verdeling van de soorten op de automatische detectoren weergegeven. Aangezien er slechts tijdens 1 avond gegevens werden verzameld is het beeld nog erg onvolledig en ongeschikt om vergaande conclusies uit te trekken. Er werden minstens 7 soorten vleermuizen waargenomen: gewone dwergvleermuis, bosvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger, franjestaart, watervleermuis en grootoorvleermuis.

4.6.1 Vliegroutes

We konden watervleermuis op route waarnemen langs de Grote Laak. De vliegrichting was van zuid naar noord. Er is een vermoedelijke vliegroute van watervleermuis langs de dreef ten oosten van de Grote Steenweg. Beide vliegroutes worden best verder onderzocht.

4.6.2 jachtgebied

Gewone dwergvleermuis kon jagend in het hele gebied waargenomen worden. De dieren jagen in dreven, langs bosranden en in de nabijheid van water. Watervleermuis werd jagend boven de Grote Laak waargenomen. Franjestaart kon jagend waargenomen worden in verschillende oude dreven in het gebied.

Laatvlieger kon jagend waargenomen worden boven de weilanden van het landbouwgebied Watereinde en in de dreven rond deze zone.

Grootoorvleermuis kon in de nabijheid van oude dreven jagend waargenomen worden. Rosse vleermuis werd jagend waargenomen in de nabijheid van de weilanden van de Hoeve Hoefkes ten oosten van de Grote Nete en ter hoogte van de weilanden van het landbouwgebied Watereinde.

4.7 LANDSCHAPSANALYSE

Het model voor vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis met de variabelen maand en aandeel half-natuurlijke (open) vegetatie had de beste fit. De vliegactiviteit was zeer significant lager in de maanden augustus en september ($p < 0.001$). De vliegactiviteit was significant hoger voor telpunten met een hoger aandeel half-natuurlijke (open) vegetatie ten opzichte van het gemiddelde (figuur 16A, $p = 0.0336$). In een complexer model namen we een negatief effect waar van Woodland Largest Patch Index op landschapsschaal (LPI1) (figuur 16B). Dit effect was echter niet significant ($p = 0.0723$). Er was een (random) effect van het telpunt, waardoor er een variatie is tussen de voorspelde waarden per telpunt.



Tabel 15. Verklarende variabelen voor vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis

| Soort | maand8 | | | maand9 | | | semi50 | | | Random effect | AICc |
|------------------------|------------------|---------|-------|------------------|---------|-------|---------------|--------|--------|---------------|--------|
| | p-waarde | B-coef | Se | p-waarde | B-coef | Se | p-waarde | B-coef | se | se | |
| <i>P. pipistrellus</i> | <0.001 | -0.3136 | 0.041 | <0.001 | -0.2213 | 0.041 | 0.0336 | 0.3311 | 0.1558 | 0.6895 | 6602.5 |

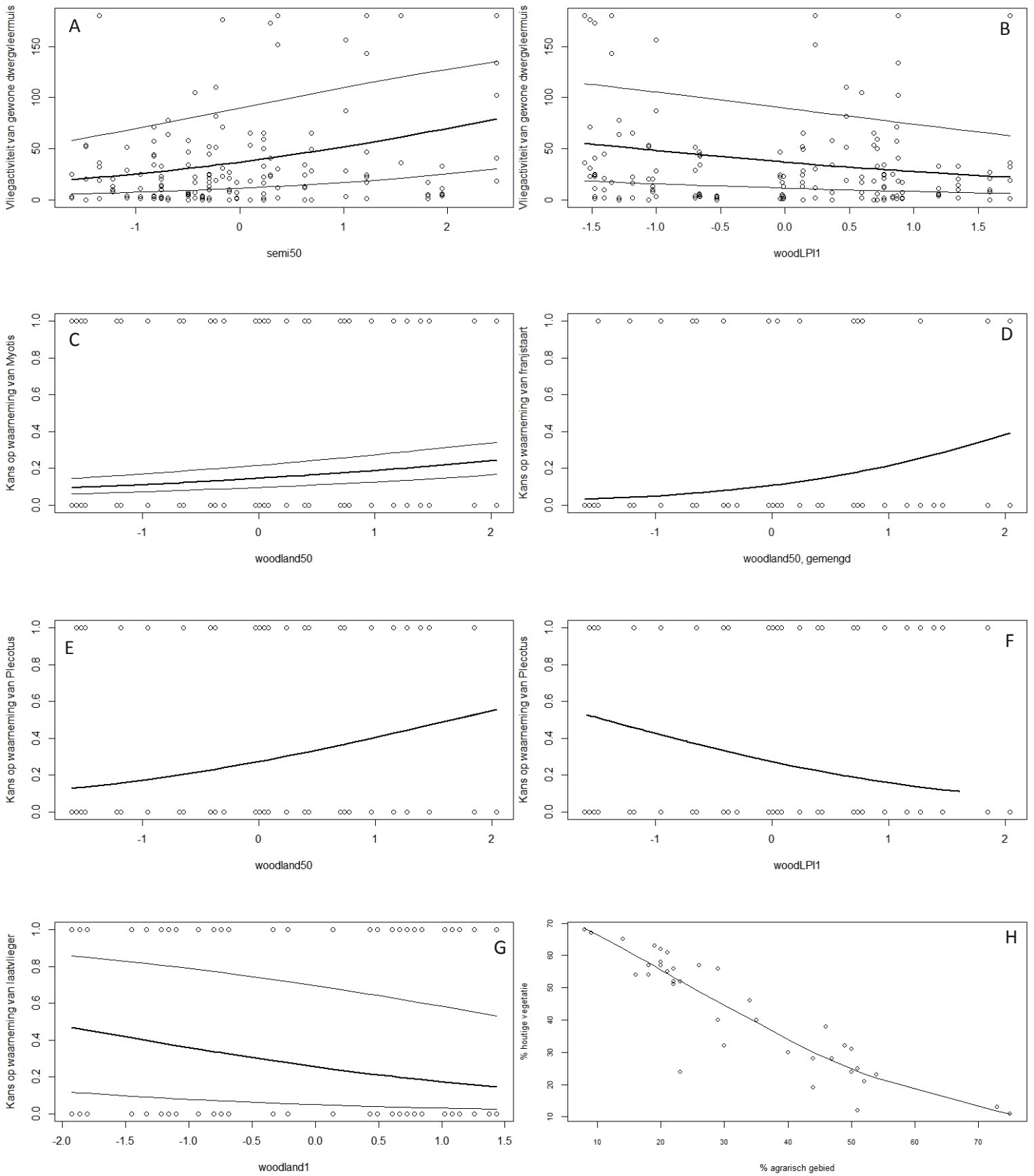
De aanwezigheid en afwezigheid van vleermuizen was afhankelijk van een beperkt aantal variabelen. Modellen met 1 of 2 verklarende variabelen hadden telkens de beste fit. Het model voor aanwezigheid van laatvlieger met de variabelen maand en aandeel houtige begroeiing op landschapsschaal had de beste fit (tabel 17). Bij laatvlieger was de periode van inventarisatie erg belangrijk. Er was een zeer significant grotere kans om laatvlieger waar te nemen in de maand juli. Een groter aandeel houtige begroeiing ten opzichte van het gemiddelde op landschapsschaal had een significant negatief effect op de aanwezigheid van laatvlieger (figuur 16G). Er moet echter voorzichtig omgegaan worden met p-waarden dicht bij de grens van 0.05 in GLMM's (Zuur et al., 2009). Het telpunt-effect was bovendien zeer groot voor laatvlieger. Hierdoor is er een grote variatie tussen de voorspelde waarden per telpunt. Voor *Nyctalus*-soorten werden geen significante variabelen gevonden.

Tabel 16. Verklarende variabelen voor de kans op aanwezigheid van laatvlieger

| Soort | maand7 | | | woodland1 | | | random effect | AICc |
|----------------------------|------------------|--------|--------|---------------|---------|--------|---------------|--------|
| | p-waarde | B-coef | SE | p-waarde | B-coef | SE | SE | |
| <i>Eptesicus serotinus</i> | < 0.01 | 1.8047 | 0.6617 | 0.0364 | -0.4763 | 0.0364 | 0.97032 | 171.72 |

De kans op aanwezigheid van *Myotis*-soorten was significant hoger voor telpunten met een hoger aandeel houtige begroeiing ten opzichte van het gemiddelde (figuur 16C). *Myotis* leek een lichte voorkeur voor loofhout te vertonen maar het effect was niet significant ($p = 0.0665$). Het model met Woodland Largest Patch index op telpuntniveau (LPI50) had een significant positief effect ($p = 0.0211$), maar had een hogere AICc dan het andere model. Er was een beperkt (random) effect van het telpunt, waardoor er een kleine variatie is tussen de voorspelde waarden per telpunt.





Figuur 16. Verklarende landschapsvariabelen



Tabel 17. Verklarende variabelen voor de kans op aanwezigheid van *Myotis* soorten

| Soort | woodland50 | | | woodland50:loof | | | woodLPI50 | | | Random Effect | AICc |
|--------------------|------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|---------------|--------|--------|---------------|--------|
| | p-waarde | B-coef | se | p-waarde | B-coef | se | p-waarde | B-coef | se | se | |
| <i>Myotis spp.</i> | < 0.01 | 0.3122 | 0.1172 | - | - | - | - | - | - | 0.2448 | 560.17 |
| <i>Myotis spp.</i> | - | - | - | 0.0655 | 0.3115 | 0.1697 | - | - | - | 0.2563 | 564.08 |
| <i>Myotis spp.</i> | - | - | - | - | - | - | 0.0211 | 0.2674 | 0.1158 | 0.2921 | 561.76 |

De kans op aanwezigheid van franjestaart was eveneens zeer significant hoger voor telpunten met een groter aandeel houtige begroeiing ten opzichte van het gemiddelde ($p = 0.00932$). Franjestaart vertoonde een voorkeur voor gemengd loof- en naaldhout (figuur 16D, $p = 0.0122$). Het model met aandeel bebouwing ten opzichte van het gemiddelde op telpuntniveau had voor franjestaart de laagste AICc. Er was een beperkt significant negatief effect ($p = 0.0431$).

Het model voor aanwezigheid van grootoorvleermuizen met de variabelen aandeel houtige vegetatie op telpuntniveau en Woodland Largest Patch Index op landschapsschaal (LPI1) had de beste fit (tabel 19.). De kans op aanwezigheid van *Plecotus*-soorten was zeer significant hoger voor telpunten met een groter aandeel houtige begroeiing ten opzichte van het gemiddelde (figuur 16E). De aanwezigheid van gemengd loof- en naaldhout had een zeer significant positief effect ($p < 0.01$). Woodland Largest Patch index (LPI) op de landschapsschaal had een significant negatief effect op de aanwezigheid van grootoorvleermuizen (figuur 16F). De kans om grootoorvleermuizen aan te treffen is dus groter op locaties met houtige begroeiing, maar in een landschap dat niet uitsluitend gedomineerd wordt door bos. Het effect van telpunt was bij grootoorvleermuis verwaarloosbaar. Er is (bijna) geen variatie tussen de voorspelde waarden per telpunt.

Tabel 18. Verklarende variabelen voor de kans op aanwezigheid van franjestaart en grootoorvleermuizen

| Soort | woodland50 | | | woodland50:gemengd | | | woodLPI1 | | | Random Effect | AICc |
|----------------------|------------|--------|--------|--------------------|--------|--------|----------|---------|-------|---------------|--------|
| | p-waarde | B-coef | se | p-waarde | B-coef | se | p-waarde | B-coef | se | se | |
| <i>M. nattereri</i> | < 0.01 | 0.6374 | 0.2451 | - | - | - | - | - | - | 0.00069 | 132.24 |
| <i>M. nattereri</i> | - | - | - | 0.0122 | 0.9085 | 0.3627 | - | - | - | 0.00026 | 135.37 |
| <i>Plecotus spp.</i> | < 0.01 | 0.5926 | 0.2124 | - | - | - | < 0.01 | -0.6866 | 0.206 | 0.00015 | 193.69 |
| <i>Plecotus spp.</i> | - | - | - | < 0.01 | 1.3791 | 0.3863 | < 0.01 | -0.8067 | 0.221 | 0.00009 | 191.37 |



5 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

5.1 ALGEMEEN

Het studiegebied is een belangrijk gebied voor vleermuizen in Vlaanderen. Er werden tijdens de inventarisatie minstens 11 soorten van de 20 in Vlaanderen waargenomen soorten terug gevonden. Als de ruime omgeving (inclusief het natuurgebied Averbode Bos en heide) wordt meegerekend, dan zijn in het gebied ondertussen al 13 soorten vleermuizen vastgesteld tijdens inventarisaties in het zomerhalfjaar: gewone dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*), ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*), laatvlieger (*Eptesicus serotinus*), rosse vleermuis (*Nyctalus noctula*), bosvleermuis (*Nyctalus leisleri*), gewone grootoorvleermuis (*Plecotus auritus*), grijze grootoorvleermuis (*Plecotus austriacus*), baardvleermuis (*Myotis mystacinus*), Brandts vleermuis (*Myotis brandtii*), watervleermuis (*Myotis daubentonii*), ingekorven vleermuis (*Myotis emarginatus*), franjestaart (*Myotis nattereri*) en vale vleermuis (*Myotis myotis*). 3 Soorten staan opgenomen op de Rode Lijst als bedreigd, en 2 soorten als kwetsbaar. De vale vleermuis is ernstig bedreigd. Dit is een hoog aantal soorten in vergelijking met het aantal soorten in de grotere, oude loofboscomplexen van Vlaanderen. In het Meerdaalwoud werden 11 soorten vastgesteld (Willems, 2003). In het Zoniënwoud werden 18 soorten waargenomen.

In tabel 20 wordt een overzicht gegeven van het aantal waargenomen soorten vleermuizen en het aantal Rode Lijst soorten per deelgebied. Het lager aantal soorten voor Helsschot kan waarschijnlijk verklaard worden door een waarnemerseffect. De gegevens van Helsschot zijn gebaseerd op waarnemingen van slechts 1 vast telpunt. De gegevens van Trichelhoek zijn gebaseerd op slechts 1 terreinbezoek. We stelden toch al 7 soorten vast. Het aantal en het type soorten wijst op het mogelijk belang van het gebied voor vleermuizen. De bedreigde Rode Lijst soorten zoals grijze grootoorvleermuis, bosvleermuis en ingekorven vleermuis werden slechts in een beperkt aantal deelgebieden waargenomen. Dit wordt verder in de tekst besproken. De *Myotis*- en *Plecotus*-soorten zijn echter niet eenvoudig te determineren met batdetector-onderzoek. Het aantal soorten per deelgebied is hierdoor waarschijnlijk nog onderschat.

Tabel 19. Aantal (Rode Lijst) soorten per deelgebied

| Deelgebied | Aantal soorten | Aantal Rode Lijst soorten |
|--------------------------|----------------|---------------------------|
| Bosgebied Hertberg | 10 | 2 bedreigd, 2 kwetsbaar |
| Bosgebied Helsschot | 4 | 1 kwetsbaar |
| Landbouwgebied Vispoel | 8 | 2 kwetsbaar |
| Landbouwgebied Varendonk | 8 | 1 bedreigd, 2 kwetsbaar |
| Landbouwgebied Tongerlo | 8 | 1 bedreigd, 2 kwetsbaar |
| Trichelhoek | 7 | 1 bedreigd, 2 kwetsbaar |



Het landbouwgebied Varendonk en het gebied Trichelhoek liggen gedeeltelijk in het habitatrictlijngebied BE2100040 “Bovenloop van de Grote Nete met Zammelsbroek, Langdonken en Goor” (deelgebied 2). Voor dit habitatrictlijngebied worden gewone dwergvleermuis en laatvlieger opgegeven als habitatsoorten. Voor het valleilandschap wordt dit uitgebreid met kleine dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en meervleermuis. Kleine dwergvleermuis en meervleermuis konden we niet vaststellen tijdens de studieperiode. Op basis van de inventarisatie kan de afwezigheid van deze soorten echter niet aangetoond worden. Kleine dwergvleermuis is een soort die zelden wordt waargenomen in Vlaanderen. Waarnemingen zijn vooral bekend van de ruime omgeving van Antwerpen (persoonlijke observaties), Gent en Brussel. Meervleermuis wordt versnipperd waargenomen in Vlaanderen met concentraties rond de haven van Antwerpen (persoonlijke observaties), Brugge en de regio van Ieper. Rotsaert et al. (2017) maakten een kaart op van de waarnemingen van Meervleermuis in België. Hierop is 1 waarneming van Meervleermuis ter hoogte van het Albertkanaal aangegeven op meer dan 5 km afstand van het onderzoeksgebied. We konden wel bijkomende soorten vaststellen in of binnen 250 meter van het habitatrictlijngebied: bosvleermuis, grijze grootoorvleermuis, watervleermuis en franjestaart. Gezien het grote aantal waarnemingen van grootoorvleermuis mag verondersteld worden dat een groot aantal hiervan toe te wijzen is aan de gewone grootoorvleermuis, maar dit kon nog niet bevestigd worden met een akoestische determinatie.

Figuur 17. geeft de voorspelde kans weer om een bepaalde soort in een deelgebied waar te nemen op basis van de verzamelde gegevens. De kans om gewone dwergvleermuis en *Myotis*-soorten waar te nemen is gelijk in alle deelgebieden. Voor de andere soorten zijn er significante verschillen tussen de deelgebieden. Het landbouwgebied Vispoel heeft voor de andere soorten de laagste waarschijnlijkheid om ze waar te nemen. De kans om er grootoorvleermuisen waar te nemen is echter even groot als in bosgebied Hertberg. Verschillen per soort en deelgebied worden verder in de tekst besproken.

Figuur 18. geeft de verdeling van de soorten over de maanden weer. Er zijn verschillen per soort merkbaar. Verschillen per soort en deelgebied worden verder in de tekst besproken.

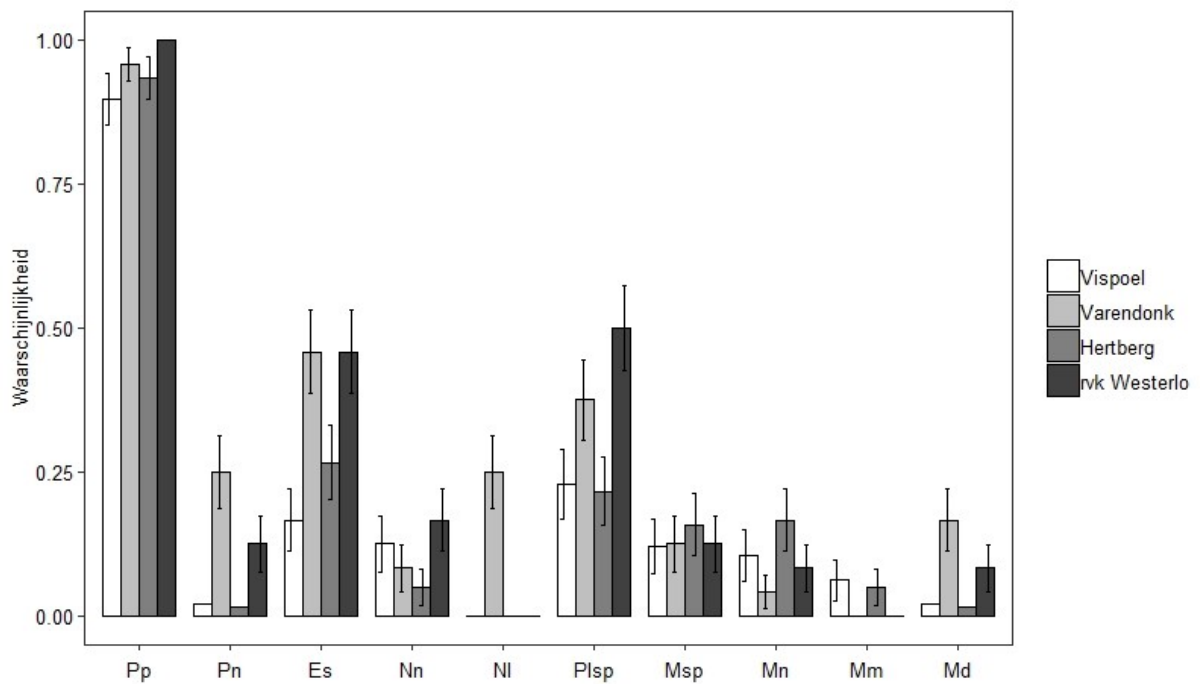
5.2 SOORTEN

De bespreking van soorten is gebaseerd op de observaties tijdens de inventarisatie. Voor verdere ecologische informatie over de soorten verwijzen we naar o.a. Arthur & Lemaire (2015), Dietz et al. (2011, 2014), Kapteyn (1995), Limpens et al. (1997), Meschede & Heller (2000), Schober et al. (2001), Verkem et al. (2003) en SBP Vleermuizen (2018).

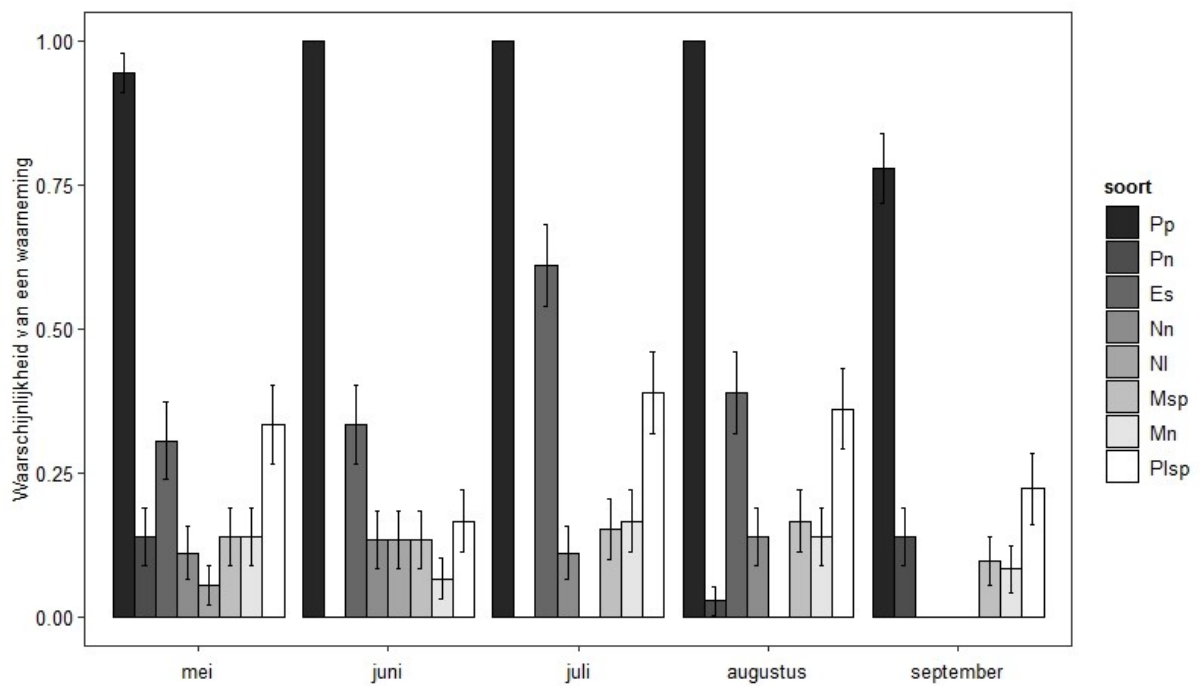
5.2.1 Gewone dwergvleermuis

Gewone dwergvleermuis is de meest algemeen waargenomen soort in het studiegebied. We berekenden de kans om de soort waar te nemen op een telpunt op 94%. De totale waargenomen vliegactiviteit van vleermuizen in het studiegebied bestaat bovendien voor meer dan 85% uit activiteit van gewone dwergvleermuis. Dit is vergelijkbaar met de meeste andere gebieden in Vlaanderen. De soort werd waargenomen op alle telpunten in





Figuur 17. Waarschijnlijkheid van een waarneming van een soort of soortengroep in de vier deelgebieden



Figuur 18. Waarschijnlijkheid van een waarneming van een soort of soortengroep in een specifieke maand in het studiegebied



variabele aantallen en met variabele activiteit. Er werden verschillen in activiteit tussen de deelgebieden waargenomen. Deze variabiliteit kan mogelijk verklaard worden door de aanwezigheid van geschikt habitat op een telpunt. Op basis van onze inventarisatie vonden we een positief verband tussen vliegactiviteit en het aandeel half-natuurlijke (open) vegetatie op het telpunt.

Gewone dwergvleermuis kan het hele jaar met dezelfde waarschijnlijkheid waargenomen worden, enkel in september lag deze iets lager dan in de rest van het jaar. De vliegactiviteit van gewone dwergvleermuis was wel seizoensgebonden. De vliegactiviteit lag significant lager in de maanden augustus en september. Gewone dwergvleermuis is dan waarschijnlijk al verhuisd naar zwermlocaties en paarterritoria van mannetjes (Sachteleben en von Helvesen, 2006; Korsten et al., 2016). Deze liggen vooral in de buurt van gebouwen. Het aandeel gebouwen op de tellocaties was echter verwaarloosbaar.

De soort werd uitsluitend op het terrein gedetermineerd aan de hand van visuele waarnemingen en de voor de soort typische QCF of FM-qcf signalen op het heterodyne kanaal van de batdetector met piekfrequenties tussen 42 en 50 kHz .

5.2.2 Ruige dwergvleermuis

Het aantal waarnemingen van ruige dwergvleermuis is erg beperkt in het studiegebied. Tijdens de activiteitstellingen ging het telkens over enkele passages van een overvliegend dier in het najaar of het voorjaar op 9 telpunten. Er is een significant hogere kans om de soort waar te nemen in mei en september. De kans om ruige dwergvleermuis in het gebied aan te treffen is bijgevolg laag en bedraagt ongeveer 7%. Dit komt overeen met waarnemingen in andere gebieden. Ruige dwergvleermuis is immers een migrerende soort, die in Vlaanderen in het voorjaar (rond maart - april) en het najaar (rond september – oktober) wordt waargenomen vaak nabij grote rivieren. We vermoeden dat het om migrerende dieren gaat die de Grote Nete en/of het Albertkanaal als migratieroute gebruiken. De meeste waarnemingen liggen op minder dan 2,5 kilometer van deze waterwegen.

In het landbouwgebied Varendonk en het landbouwgebied Tongerlo werd een hoger aandeel waarnemingen tijdens de tellingen vastgesteld. Er werden tijdens de inventarisatie slechts 7 puntwaarnemingen gedaan van ruige dwergvleermuis. Het ging in de meeste gevallen wel over jagende dieren. Uit deze waarnemingen blijkt ook dat de soort jaarrond kan waargenomen worden.

- 1 overvliegend dier in Hertberg t.h.v. de Diestebaan (28 augustus 2015)
- 3 jagende dieren in de nabijheid van de gracht van de Abdij van Tongerlo (21 juni 2017).
- 1 overvliegend dier nabij telpunt AT1 (25 mei 2018)
- 2 jagende dieren boven de dreven in het noordelijke deel van Hertberg (17 en 31 mei 2018)

Ruige dwergvleermuis werd gedetermineerd op basis van FM-qcf en QCF signalen met een piek en eindfrequentie lager dan 40kHz, eventueel gecombineerd met visuele waarnemingen van jachtgedrag. Ruige dwergvleermuis is op geluid moeilijk te onderscheiden van Kuhls dwergvleermuis (*Pipistrellus kuhlii*). De soort werd echter nog niet waargenomen in Vlaanderen, waardoor we deze soort uitsluiten.



5.2.3 Laatvlieger

Laatvlieger wordt algemeen aangetroffen in het studiegebied. Het is na gewone dwergvleermuis de meest voorkomende soort in het studiegebied en werd waargenomen op 29 telpunten. De waarnemingskans werd berekend op iets minder dan 30%. Dit is te wijten aan grote verschillen tussen de deelgebieden. De kans om laatvlieger waar te nemen was hoger in het landbouwgebied Tongerlo en Varendonk (46%). Beide gebieden liggen binnen het bereik van de gekende verblijfplaats van laatvlieger in de Sint-Lambertuskerk in Westerlo. Het bosgebied Hertberg ligt ook binnen dit bereik. De activiteit van laatvlieger was hier echter meer versnipperd, en beperkt tot een aantal punten in meer open habitats. Bovendien was het niet altijd mogelijk om laatvlieger in gesloten milieu effectief te onderscheiden van bv. rosse vleermuis of bosvleermuis, zodat het aandeel mogelijk onderschat is.

De aanwezigheid van laatvlieger was significant hoger in de maand juli dan in alle andere maanden. De soort werd niet waargenomen in de maand september. Laatvlieger wordt omschreven als een opportunistische jager. Verschillende onderzoeken (Zukal & Gajdošik, 2012; Kervyn & Libois, 2008) toonden aan dat de prooikeuze vooral afhankelijk is van seizoensgebonden beschikbaarheid van prooien. Ze hebben een uitgebreid dieet zoals meikevers (*Melolontha*-soorten) in mei, langpootmuggen (*Tipulidae*) op (vochtige) weilanden in juni en juli, mestkevers (*Aphodius* spp.) en nachtvlinders in de periode van augustus tot oktober. Deze groepen van prooidieren zijn in een korte periode van het jaar in grote hoeveelheden beschikbaar. Zukal & Gajdošik (2012) vonden dat de prooidiversiteit het hoogst was in de maand juli. van Hoof et al. (2018). vonden bij zenderonderzoek dat laatvliegers in het najaar andere verblijfplaatsen opzoeken op afstanden van 6 tot 13 km van de kraamverblijfplaatsen. Deze nieuwe verblijfplaatsen zitten zowel in gebouwen als bomen en dienen als paar- en winterverblijfplaats. Ze stelden ook een afname van activiteit vast met het verloop van het seizoen. In de periode augustus – half september gebruiken dieren nog steeds de jachtgebieden in de buurt van de verblijfplaats. Na half september wordt er meer in de directe omgeving van de nieuwe verblijfplaats gejaagd. De afwezigheid van waarnemingen in september in het studiegebied kan er op wijzen dat er geen paar- en winterverblijfplaatsen in de omgeving van de telpunten liggen.

Uit de landschapsanalyse bleek dat een hoger procentueel aandeel bos en houtige begroeiing ten opzichte van het gemiddelde op landschapsschaal een significant negatief effect had op de aanwezigheid van laatvlieger. Het gemiddelde aandeel houtige vegetatie op landschapsschaal in het studiegebied is echter hoog, en bedraagt meer dan 40%. Hieruit kunnen we veronderstellen dat houtige vegetatie een belangrijke variabele is voor het voorkomen van laatvlieger, maar dat dit aandeel niet te hoog mag zijn ten opzicht van andere landschapsvariabelen. We stelden bovendien vast dat er een uitgesproken verband is tussen het aandeel houtige begroeiing en het aandeel agrarisch gebied op landschapsschaal (correlatiecoëfficiënt van Pearson 0,9)(figuur 16H). Hieruit kan onrechtstreeks afgeleid worden dat het aandeel agrarisch gebied op landschapsschaal een belangrijk sturende variabele is voor het voorkomen van laatvlieger. Kervyn et al. (1997) onderzochten het landschapsgebruik van laatvlieger in de Lorraine in België. Ze vonden vooral dat de dieren jagen langs bosranden en boven weilanden. Catto et al. (1996) vonden dat een diversiteit aan habitats, met o.a.





Foto 9. Jachtgebied van laatvlieger in Hertberg



Foto 10. Jachtgebied van laatvlieger in Hertberg



vers gemaaid grasland en grasweiden belangrijk zijn voor laatvlieger. Tink et al. (2014) vonden dat verblijfplaatsen van laatvlieger gelokaliseerd zijn in gebieden met een aanzienlijk hogere dekking van akkerland en verbeterd grasland. Lubeley (2003) toonde het belang van grasweiden als jachtgebied van laatvlieger aan. De LSVI-beoordelingstabellen voor het jachtgebied van laatvlieger geven de aanwezigheid van loofbos zonder bodemvegetatie, extensief begraasde weilanden en hooilanden en opgaande lineaire landschapselementen aan als A- en B-criterium. Hieraan is in het grootste deel van het gebied voldaan.

In open en halfopen milieu werd laatvlieger geïdentificeerd aan de hand van FM-qcf signalen met piekfrequenties tussen 25 en 29 kHz en het typische haperende ritme. In gesloten milieu werden meer uitgesproken FM-signalen met piekfrequenties hoger dan 32 kHz als laatvlieger geïdentificeerd. Akoestische determinatie werd zo veel als mogelijk gecombineerd met visuele determinatie aan de hand van het vliegbeeld. Twijfelgevallen werden opgenomen als groep *Eptesicus – Nyctalus* (Es/Nn/Nl).

5.2.4 Myotis-soorten

Myotis-vleermuizen werden op alle telpunten waargenomen, met uitzondering van telpunt V17. We berekenden de waarnemingskans slechts op 13,6%. Er werden geen merkbare verschillen tussen deelgebieden en waarnemingsperiode vastgesteld die dit kunnen verklaren. Verschillende studies toonden een lagere detectiekans aan voor *Myotis*-soorten met akoestische methoden enerzijds door technische beperkingen van de batdetectors, maar anderzijds ook door het typische jachtgedrag van verschillende soorten uit deze groep. Soorten die jagen in of bovenaan boomkruinen worden moeilijker waargenomen. De detectiekans wordt groter in de buurt van een zomerverblijfplaats of een vliegroute (persoonlijke observaties). Het aandeel *Myotis*-vleermuizen wordt dus waarschijnlijk onderschat.

Uit de landschapsanalyse bleek dat de kans op aanwezigheid van *Myotis*-soorten significant hoger is voor telpunten met een groter aandeel houtige begroeiing ten opzichte van het gemiddelde. De gemiddelde bedekking met houtige vegetatie van de telpunten bedraagt 46,7% met een bereik tussen 5 en 100%. Er bleek een beperkt positief effect te zijn van dominantie van houtige begroeiing op het telpunt. Deze vaststellingen komen overeen met resultaten uit andere studies in Europa. Frey-Ehrenbold et al. (2013) stelden vast dat er een hogere activiteit was van *Myotis*-vleermuizen in een landschap met een hoger aandeel landschapselementen. De landschapselementen in hun studiegebied waren vooral verspreide bosgebiedjes. Bellamy et al. (2012) stelden een positief effect vast tussen de aanwezigheid van franjestaart en de oppervlakte oud bos. Fuentes-Montemayor et al. (2013) stelden een hogere activiteit van *Myotis* vast in bos, dan aan bosranden of de omliggende landschapsmatrix. Boughey et al. (2011) stelden een positief effect vast tussen het voorkomen van verblijfplaatsen van *Myotis nattereri* en de aanwezigheid van loofhout.

De vleermuizen van het genus *Myotis* lijken sterk op elkaar, zowel wat uiterlijk als wat ultrasone geluiden betreft. We determineerden 46% van de batdetector-waarnemingen van *Myotis*-soorten tot op soort via de methode Barataud (2012). De determinatie gebeurde op basis van auditieve kenmerken of op basis van een combinatie



van auditieve kenmerken en visuele waarnemingen van kenmerken en gedrag. Franjestaart, watervleermuis, baardvleermuis en ingekorven vleermuis konden met zekerheid vastgesteld worden in het studiegebied.

Watervleermuis werd gedetermineerd door de aanwezigheid van FM-signalen met een overgang van het akoetisch type *abs ht* naar *abs moy* of *am moy* (identificatieniveau: zeker) of op basis van het kenmerkend jachtgedrag boven een wateroppervlak. Watervleermuis werd slechts op 4 telpunten waargenomen. Er werden 15 bijkomende waarnemingen gedaan van watervleermuis op 7 verschillende locaties. De soort is echter enkel eenvoudig te herkennen als ze jagend boven water wordt gezien. Het aantal telpunten aan open water was beperkt. Het aandeel van de soort in het gebied is hierdoor waarschijnlijk onderschat. Watervleermuis kon met zekerheid jagend of op vliegrouete vastgesteld worden boven de Grote Nete, de Grote Laak en Wad. De gracht rond de Abdij van Tongerlo is jachtgebied. In het bosgebied Hertberg werd een zomerblijfplaats in een boom vastgesteld. Er kon nog niet met zekerheid bepaald worden of dit een kraamkolonie is, of bv. een kolonie van mannetjes.

Baardvleermuis werd geïdentificeerd op basis van FM-signalen die een overgang van het akoetisch type *am moy* naar *am ht* (explosieve start met hoge eindfrequentie) vertoonden. De pulsduur was bovendien meer dan 5 ms. De vleermuizen werden geïdentificeerd als baardvleermuis (identificatieniveau: zeker) (figuur 21 in bijlage). Er is weinig geweten over het voorkomen van baardvleermuis en Brandt's vleermuis in Vlaanderen. De soorten zijn visueel en akoetisch zeer moeilijk uit elkaar te houden. Het is ook nog niet duidelijk hoe toepasbaar de Franse determinatiemethode (Barataud, 2012) is in Vlaamse context. Baardvleermuis werd op 7 telpunten waargenomen. De telpunten zijn gesitueerd in het deelgebied Hertberg, Helsschot en Vispoel. Er waren 10 bijkomende waarnemingen op vier locaties. Het gaat over minder dan 4% van de *Myotis*-waarnemingen. Op basis van de verzamelde gegevens is Hertberg het belangrijkste gebied voor baardvleermuis. Het voorkomen van baardvleermuis is waarschijnlijk onderschat omwille van de moeilijke determinatie van de soort. Baard/Brandts vleermuis is de belangrijkste overwinterende soort in de vestiging Diest, bestaande uit het Fort Leopold, de stadsomwallingen en de Citadel van Diest. Het fort Leopold is de belangrijkste overwinteringsplaats van vleermuizen in de provincie Vlaams – Brabant (Willems & Roosen, 2018).

Franjestaart (figuur 22) werd gedetermineerd door de aanwezigheid van FM-signalen van het akoetisch type *claq bas*, en een grote bandbreedte (identificatieniveau: zeker) en door de combinatie van het akoetisch type *abs bas*, *abs ht* en *claq ht* en de aanwezigheid van een uniform convex signaal (identificatieniveau: zeker). 12% van de *Myotis*-waarnemingen werd geïdentificeerd als franjestaart. Franjestaart werd waargenomen op 15 telpunten. De telpunten waren vooral gesitueerd in het deelgebied Vispoel en Hertberg. Er waren 23 bijkomende waarnemingen van franjestaart. Het ging vooral om jagende dieren, en in Hertberg ook over dieren op vliegrouete. De aanwezigheid van dieren op vliegrouete geeft aan dat er waarschijnlijk een zomerblijfplaats aanwezig is in het bosgebied Hertberg. In de ruime omgeving is momenteel 1 zomerblijfplaats van franjestaart gekend in de omgeving van de Abdij van Averbode (Boyen et al., 2016) op 4,5 km vliegafstand van Hertberg en is er het vermoeden van een tweede verblijfplaats (Boyen et al., in voorbereiding). Franjestaart vertoonde een voorkeur voor telpunten met een hoger aandeel houtige begroeiing dan gemiddeld. We stelden



een hogere aanwezigheid vast op telpunten met gemengd loof- en naaldhout. Het aandeel bebouwing en verharding ten opzichte van het gemiddelde op telpuntniveau had een beperkt significant negatief effect. De kans om franjestaart aan te treffen op een telpunt zonder bebouwing bedroeg 20% en nam af tot 10% op telpunten met het gemiddelde aandeel bebouwing (4 %). Opvallend is het beperkt aandeel waarnemingen van franjestaart ten noorden van de Grote Nete. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de beperkte inventarisatie-inspanning in deze zone (6 telpunten gedurende 1 jaar), maar mogelijks ook met de afwezigheid van grotere boscomplexen in dit deelgebied.



Foto 11. Potentieel jachtgebied van franjestaart en ingekorven vleermuis, Kaabeekhoeve.

In het studiegebied werd ingekorven vleermuis enkel met zekerheid waargenomen in het landbouwgebied Tongerlo. Het ging over één of meerdere jagende dieren in de buurt van de Abdij van Tongerlo. De dieren jagen vaak in structuurrijke landschappen en bossen. Het jachtgedrag van de dieren kan erg verschillend zijn. Er zijn dieren die jagen op dagactieve vliegen in stallen en er zijn dieren die jagen in bossen op spinnen en hooiwagens, aangevuld met netvleugeligen, nachtvlinders en tweevleugeligen. Enkele waarnemingen van *Myotis* met FM – signalen van het type *abs ht* in Trichelhoek zitten in het overlapgebied tussen watervleermuis en ingekorven vleermuis. Er zijn vier zomerverblijfplaatsen van ingekorven vleermuis gekend in de nabijheid van het studiegebied. De Abdij van Averbode is

een zomerverblijfplaats van een beperkt aantal ingekorven vleermuizen. De vliegafstand van deze verblijfplaats tot het meest nabije waarnemingspunt is 9,5 kilometer in vogelvlucht. Op basis van telemetrie-onderzoek werd vastgesteld dat deze dieren vooral ten zuiden van de abdij jagen (Willems et al., 2012). In 2013 werd tijdens een telemetrie-onderzoek een wijfje ingekorven vleermuis gevangen in Schoot (Tessenderlo). Dit dier werd teruggevonden in een woonhuis in Veerle (Laakdal). Er werden 6 ingekorven vleermuizen geteld op deze locatie. De status van de verblijfplaats is niet bepaald (Janssen & Dekeukeleire, 2014). Deze verblijfplaats ligt op ongeveer 7 kilometer van de meest nabije waarneming. De grootste gekende kraamkolonie van ingekorven vleermuis is gesitueerd in Herentals, ten noordwesten van het studiegebied. In de zomer van 2017 werden hier meer dan 1000 dieren geteld op het moment dat de jongen al vliegvlug waren. Dit is meer dan de helft van de gekende Vlaamse zomerpopulatie (Boers et al., 2018). Deze kolonie ligt op 5,5 km afstand van het meest nabije waarnemingspunt. Vanuit een onderzoek met gezenderde dieren uit deze kolonie bleek dat de ingekorven vleermuizen jagen in bosjes tot op een afstand van 10 kilometer van de kraamkolonie. De maximaal vastgestelde afstand was 18 km (mondelinge mededeling Kris Boers). Fort Leopold en de Citadel Diest van de Vesting Diest zijn een gekende winterverblijf- en zwermplaats van ingekorven vleermuis (Willems, 2015; Willems & Roosen, 2018).



Ingekorven vleermuis werd geïdentificeerd op basis van FM-signalen van het akoestisch type *am ht* (explosieve start met hoge eindfrequentie), een piekfrequentie hoger dan 73 kHz en een bandbreedte van meer dan 85 kHz. De vleermuizen werden geïdentificeerd als ingekorven vleermuis (identificatieniveau: zeker) (figuur 23).

5.2.5 Grootoorvleermuis

De aanwezigheid van grootoorvleermuis (*Plecotus* spp.) kon met zekerheid vastgesteld worden. De grootoorvleermuizen zijn via geluidsanalyse moeilijk tot op soortniveau te determineren. Het betreft gewone grootoorvleermuis of grijze grootoorvleermuis. Beide soorten komen in Vlaanderen voor, maar gewone grootoorvleermuis is het meest algemeen van de twee soorten (Verkem et al., 2003, Paelinckx et al., 2009). 80% van de manuele opnames van grootoorvleermuis werden benoemd als *Plecotus* spp. Grootoorvleermuis werd herkend op basis van het typische nasaal geluid (Barataud, 2012) en de aanwezigheid van een harmonische klank. De soorten werden onderscheiden op basis van start- en eindfrequentie, piekfrequentie en bandbreedte van signalen met een lengte van minder dan 2 ms, of meer dan 5 ms. We determineerden 16% van de opnames als gewone grootoorvleermuis (zie figuur 24 in bijlage) en 4 % als grijze grootoorvleermuis (zie figuur 25 in bijlage).

Grootoorvleermuizen waren de 3^e meest waargenomen soortengroep in het studiegebied en werden op 28 telpunten vastgesteld. We berekenden de kans op waarneming op 29%. Dit is niet significant verschillend van laatvlieger. Er werden verschillen tussen de deelgebieden vastgesteld, waarbij er in het landbouwgebied Tongerlo de grootste kans (50%) was om grootoorvleermuizen waar te nemen. Landbouwgebied Varendonk was het tweede belangrijkste gebied voor deze soortengroep (38%).

Uit de landschapsanalyse bleek dat de kans op aanwezigheid van grootoorvleermuis steeg met een groter aandeel houtige begroeiing op niveau van een telpunt. De aanwezigheid van gemengd loof – en naaldhout had een positief effect. De kans om grootoorvleermuizen aan te treffen was eveneens groter in een landschap dat niet uitsluitend gedomineerd wordt door bos of houtige begroeiing. Grootoorvleermuizen lijken gebaat bij een meer complex landschap met variatie. Charbonnier et al. (2015) stelden vast dat waarnemingen van grootoorvleermuis geassocieerd waren met gemengde bosbestanden met een lager aandeel loofhout. Entwistle et al. (1996) stelden een voorkeur vast van grootoorvleermuizen voor loofhout, eerder dan voor naaldhoutbossen. Lacoëuilhe et al. (2018) vonden dat grootoorvleermuizen geassocieerd waren met structureel complexer leefgebied op site-niveau.

Gewone grootoorvleermuis werd met zekerheid waargenomen op 6 telpunten. Er waren 8 bijkomende zekere waarnemingen van gewone grootoorvleermuis. Op basis hiervan kan gesteld worden dat de soort met zekerheid voorkomt in de landbouwgebieden Vispoel en Tongerlo en het bosgebied Hertberg. Vanuit de andere gebieden zijn geen zekere waarnemingen. In het bosgebied Hertberg zijn er indicaties van de aanwezigheid van zomerverblijfplaatsen. De Sint-Michielskerk in Oevel is de meest dichtbijgegekende zomerverblijfplaats in het gebied.



Grijze grootvleermuis werd enkel met zekerheid waargenomen in het bosgebied Hertberg in de omgeving van telpunt T2 en T5 en in het landbouwgebied Varendonk ter hoogte van telpunt V16. Verkem et al. (2003) vermelden vindplaatsen uit de jaren '80 van grijze grootvleermuis in Herselt en Westerlo. Boers et al. (2018) vonden aan de hand van keutelonderzoek 68 verblijfplaatsen van grijze grootvleermuis in de provincie Antwerpen. Alle waarnemingen zijn gesitueerd in de landbouwkundige streek "Kempen". Grijze grootvleermuis is een warmte-minnende soort, mogelijks bieden de bossen op de ijzerzandsteenheuvels en -ruggen in het Zuid-Kempisch Heuvelland een geschikt leefgebied. De Onze-Lieve-Vrouw-Hemelvaartkerk te Bergom is een gekende verblijfplaats van grijze grootvleermuis (mondeling mededeling Kris Boers). De waarnemingen in Hertberg en landbouwgebied Varendonk liggen op minder dan 1600 meter afstand van deze verblijfplaats. Fort Leopold en de Citadel Diest van de Vesting Diest zijn een gekende winterverblijf- en zwermplaats van grijze grootvleermuis (Willems, 2015; Willems & Roosen, 2018).

5.2.6 Bosvleermuis

Er werden tijdens de inventarisatie verschillende waarnemingen gedaan van bosvleermuis. Het ging over jagende dieren langs de bosranden ter hoogte van Mie Maan (7 mei 2015), een jagend dier in de omgeving van telpunt T7 (20 juli 2015), een jagend dier ter hoogte van de vleermuizenstoren in Hertberg (18 augustus 2016), opnamen op de automatische detectoren in Trichelhoek en dieren op de telpunten V14, V15, V17 en V18 (26 mei en 27 juni 2018) in het landbouwgebied Varendonk. Bosvleermuis kan dus het hele jaar waargenomen worden in het studiegebied, maar in beperkte aantallen. We berekenden de waarnemingskans op bosvleermuis op een telpunt op 4%. Het landbouwgebied Varendonk lijkt belangrijker te zijn voor bosvleermuis (waarnemingskans 25%), met een groter aandeel waarnemingen in de periode mei en juni, en met een aantal indicaties van aanwezigheid van territoria en een zomerverblijfplaats.

Bosvleermuis werd in de omgeving al waargenomen nabij de Abdij van Averbode (Boyen et al., 2016) en in het natuurinrichtingsproject Averbode Bos en Heide (Boyen et al., in voorbereiding). In de provincie Antwerpen zijn waarnemingen gekend van o.a. Geel, Schilde, Mortsel en Antwerpen. Bosvleermuizen komen in de provincie Vlaams-Brabant voor rondom de (restanten van) het oude Kolenwoud, in een straal van 18 km rondom de zuidelijke helft van het Brussels Gewest (Willems et al., 2012).

Bosvleermuis werd gedetermineerd aan de hand van opnamen met alternerende FM-qcf-signalen met QCF-signalen met een eindfrequentie hoger dan 22 Khz (zie figuur 26 in bijlage). Een aantal opnamen van FM-signalen overlappen qua kenmerken tussen laatvlieger, rosse vleermuis en bosvleermuis en werden als Es/Nn/Nl geïdentificeerd. Het aandeel bosvleermuis kan in werkelijkheid hoger liggen dan momenteel ingeschat.

5.2.7 Rosse vleermuis

Rosse vleermuis werd op 8 telpunten waargenomen. De kans op waarneming wordt ingeschat op minder dan 10%. Het aandeel van rosse vleermuis kan echter onderschat zijn. Rosse vleermuizen bestrijken een grote regio als jachtgebied en vliegen vaker op grotere hoogten waardoor ze niet altijd opgemerkt worden tijdens akoestische inventarisaties (Frey-Ehrenbold et al., 2013). Er waren 25 bijkomende waarnemingen van rosse



vleermuis. Algemeen kan gesteld worden dat rosse vleermuis in heel het gebied kan waargenomen worden. Er is een indicatie dat in het landbouwgebied Vispoel en Tongerlo er een hogere kans is om de soort waar te nemen, maar het verschil is niet significant. Er was geen verschil in aanwezigheid over het jaar, behalve in de maand september. Toen waren er geen waarnemingen van rosse vleermuis op de telpunten. We stelden twee territoria van een mannetje vast: één in het landbouwgebied Tongerlo en één in Hertberg. We stelden verhoogde sociale activiteit rond het telpunt AT3 vast gedurende het hele jaar, en jachtgedrag van minstens 8 dieren samen.

Rosse vleermuis werd gedetermineerd aan de hand van opnamen van QCF signalen met een eindfrequentie lager dan 19 kHz, of aan de hand van opnamen van een afwisseling tussen FM-QCF signalen met vlakke QCF signalen (zie figuur 27 in bijlage).

6 AANBEVELINGEN

6.1 ALGEMEEN

Het onderzochte gebied is belangrijk voor vleermuizen. Het typisch landschap van het Zuid-Kempisch Heuvelland met een afwisseling van bossen op de ijzerzandsteenheuvelds en kleinschalige landbouwlandschappen aan de randen van de bossen biedt een ideaal leefgebied voor vleermuizen. Ook het landschap van het interfluvium van de Grote Nete biedt mogelijkheden voor leefgebied, enerzijds open en halfopen landbouwgebieden en anderzijds boscomplexen op droge grond. Vooral de halfopen landbouwgebieden zijn heel divers met graslanden en akkers die worden afgewisseld met eikenbosjes, bomenrijen en dreven en perceelsranden.

Alle vleermuizen zijn opgenomen in de bijlage 4 van de habitatrichtlijn. Ingekorven vleermuis (en vale vleermuis) zijn opgenomen in de bijlage 2 van de habitatrichtlijn. Vleermuizen worden dan bij voorkeur opgenomen als doelsoorten in beheerplannen van de bossen en natuurgebieden in het studiegebied, zodat rekening gehouden kan worden met hun specifieke habitatbehoeften. Vleermuizen hebben een complexe seizoensgebonden levenswijze waarbij ze vaak van jachtgebieden en verblijfplaatsen wisselen. Een aangepast beheer en inrichting voor vleermuizen richt zich in de eerste plaats dan ook op het behouden en versterken van de jachtgebieden, de verblijfplaatsen en de verbindingen tussen beiden. De grootte van de jachtgebieden en de nabijheid van voldoende zomerverblijven, kraamverblijven en winterverblijfplaatsen is van belang om een voldoende grote en stabiele populatie te behouden en te ontwikkelen.

6.1.1 Aanbevelingen voor het versterken van jachtgebieden

Alle vleermuizen in Europa zijn insectenetende zoogdieren. Een leefgebied is interessant als er jachtgebieden met voldoende insectendensiteit beschikbaar zijn. De keuze van jachtbiotopen van vleermuizen is sterk afhankelijk van prooibeschikbaarheid, afstand tot de kolonie en is seizoensgebonden. De prooibeschikbaarheid hangt sterk af van de levenscyclus van insecten. Maatregelen die bijdragen aan het verhogen van de



insectenrijkdom van een gebied, zullen een positieve bijdrage hebben voor vleermuizen. De meeste vleermuizen maken gebruik van een netwerk van (kern)jachtgebieden. De jachtgebieden van heel wat vleermuissoorten liggen in een bosrijke omgeving of in een kleinschalig (landbouw)landschap met veel houtkanten en dreven. Treitler et al. (2016) vonden dat in de nabijheid van bossen de jachtintensiteit van vleermuizen groter was op extensieve graslanden dan op intensieve graslanden. Op grotere afstand van bossen, neemt de jachtactiviteit van vleermuizen af, en is er geen verschil tussen intensief en extensief beheerde graslanden.

Voor de typische bossoorten is een duurzaam en natuurlijk beheerd bos met een hoge insectendensiteit het belangrijkste aandachtspunt. Maatregelen die streven naar een grotere variatie in bosstructuur zullen bijdragen aan de geschiktheid van het bos voor vleermuizen: ongelijkvormigheid, ongelijkjarigheid en stams- of groepsgewijze menging en behoud van dood of afstervend hout. Extra aandacht dient uit te gaan naar vochtig en nat bos. Dit leefgebied heeft meestal een bijzonder hoge insectendiversiteit en is erg belangrijk jachtgebied voor vele vleermuissoorten. Drainage dient vermeden te worden. Voor algemene richtlijnen rond beheer van bos en dreven voor vleermuizen verwijzen we naar publicaties van Entwistle et al. (2001), Forestry Commission England (2005), Boye & Dietz (2005) en Zoogdiervereniging & Probos (2012). De volgende specifieke aandachtspunten voor het beheer van bossen in functie van jachthabitat van vleermuizen kunnen worden vooropgesteld:

- De omvorming van uniforme bosranden naar meer structuurrijke randen
- Het opwaarderen en herstellen van waterrijke habitats in het bosgebied
- Het vernatuurlijken van open habitat in het bos door het voeren van een extensief beheer
- Behoud, aanleg en beheer van bomenrijen en houtkanten als verbindingselement tussen bospercelen
- Behouden en ontwikkelen van open plekken in het bos
- Landbouwpercelen ingebed in het bosgebied worden bij voorkeur gebruikt als grasweide. Een volledig verbod op het gebruik van ontwormingsmiddelen is dan wenselijk.
- Het gebruik van insecticiden wordt vermeden.
- Omvormen van naaldhout naar inheems loofhout

Als insectenetende zoogdieren vervullen vleermuizen een belangrijke ecosysteemdienst naar het agrarisch gebied toe. Een vleermuis kan per nacht tot 50% van haar lichaamsgewicht aan insecten eten. Veestallen en grasweiden spelen hierbij een belangrijke rol, omdat deze vaak rijker zijn aan insecten. Ingekorven vleermuis en franjestaart voeden zich met o.a. huis- en stalvliegen en knijten (*Ceratopogonidae*). Deze zijn vaak pestsoorten voor veehouders. Het gebruik van anti-parasitaire middelen heeft echter een negatief effect op vleermuizen (Lambrechts et al. 2011), met name op franjestaart, ingekorven vleermuis, laatvlieger en vale vleermuis.

Het landbouwlandschap in het studiegebied is voor grote delen relatief kleinschalig en wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een hoog aandeel houtige vegetatie onder de vorm van bosranden, houtkanten en dreven. Dit vormt een ideaal jachtgebied voor veel vleermuissoorten. Behoud en herstel van deze kleine landschapselementen en een kwaliteitsvol beheer zijn essentieel om de populatie vleermuizen in stand te



houden. Het creëren van meer natuurlijke stroken langs de kleine landschapselementen kan een positief effect hebben op het aanbod van insecten in het landbouwgebied, en bijgevolg ook de waarde als jachtgebied versterken. Dit is belangrijk voor vleermuizen die effectief jagen in het landbouwgebied en in de overgangen tussen landbouw- en bosgebied zoals dwergvleermuizen, laatvlieger, bosvleermuis, grijze en gewone grootoorvleermuis, ingekorven vleermuis, franjestaart en baardvleermuis. Het onderzoek van Merckx et al. (2012) suggereert dat bufferstroken langs houtige elementen op relatief kleine ruimtelijke schaal kunnen helpen om negatieve effecten van landbouwintensivering op nachtvinders te verminderen. Fuentes-Montemayor et al. (2010) vonden een grotere abundantie van nachtvinders op perceelsranden en soortenrijke graslanden onder beheerovereenkomsten dan op percelen zonder beheerovereenkomst. Dieren, zoals vleermuizen, die zich voeden op deze nachtvinders kunnen hiervan profiteren. Wickramasinghe et al. (2003) vonden hogere activiteit van verschillende vleermuissoorten op biologische landbouwbedrijven dan op conventionele bedrijven. Ze schreven dit toe aan kenmerken zoals meer en grotere houtkanten en een betere waterkwaliteit.

We stellen daarom voor om beheeroverkomsten in te zetten als instrument voor het kwalitatief versterken van het jachtgebied van vleermuizen in landbouwgebied. Hiervoor kunnen bestaande GLB-beheerovereenkomsten ingezet worden. McHugh et al. (2018) stelden o.a. vast dat activiteit van dwergvleermuizen langs perceelsranden werd beïnvloed door het aanwezige type beheerovereenkomst. Gewone en kleine dwergvleermuis gebruikten bij voorkeur beheerovereenkomsten die werden ontwikkeld om insectendiversiteit te verhogen. Ruige dwergvleermuis leek daarentegen grasstroken te mijden. De studie van McHugh et al. (2018) toonde eveneens aan dat vleermuizen die jagen langs randen voordeel hebben van een divers gamma aan randhabitats in het landbouwgebied. Een brede inzet van verschillende beheerovereenkomsten is dus zinvol. Het pakket “onderhoud van houtige landschapselementen” voor het beheer van houtige kleine landschapselementen. Van pakketten zoals “aanleg en onderhoud bloemenstrook”, “aanleg en onderhoud grasstrook 15 juni” en “aanleg en onderhoud gemengde grasstrook” kan verwacht worden dat men hiermee het jachtgebied van vleermuizen in het landbouwlandschap kwalitatief versterkt, aangezien hiermee kruidenrijke overgangsvegetaties en -randen worden gecreëerd en/of bestaande landschapselementen voor milieudrukken vanuit landbouw worden gebufferd (mondeling mededeling Hans Roosen). Aanvullend werden bijkomende beheerovereenkomsten (BO) in het kader van de landinrichting opgenomen in het landinrichtingsplan “Natuur- en landschapsherstel en onthaal de Merode”. De BO “Faunastrook spontane evolutie” heeft als doel faunasoorten verbonden aan het landbouwlandschap een jacht- en verbindingshabitat te bieden door op randen de natuurlijke vegetatie spontaan te laten evolueren en geen bestrijdingsmiddelen en bemesting te gebruiken. De beheerovereenkomsten “Faunastrook spontane evolutie” worden bij voorkeur aangelegd op veeweiden, langs bosranden, houtkanten, bomenrijen, waterlopen en waterhoudende grachten en natuurlijke wateroppervlakken, of aansluitend aan deze landschapselementen. Ze kan gebruikt worden om een solitaire oude boom (leeftijd > 60 jaar) te verbinden met bovenaan vermelde landschapselementen. De te overbruggen afstand mag in dit geval niet meer dan 25 meter bedragen. De beheerovereenkomst “Faunastrook spontane evolutie” wordt bij voorkeur langs de zuidelijke of zuidwestelijke kant van de landschapselementen aangelegd.



De BO “Onderhoud struweelkant “ heeft als doel bestaande struweelkanten te onderhouden zodat het struweel en de bijhorende vegetatie spontaan vrij kunnen uitgroeien. Het beheerobject is een vrij liggend landschapselement bestaande uit een houtige begroeiing van struik- of struweelsoorten (inclusief braam) én een strook waarop een vegetatie zich spontaan kan ontwikkelen. De beheerovereenkomsten “Onderhoud struweelkant” worden bij voorkeur afgesloten langs of in de omgeving van bestaande verbindingen voor vleermuizen. Er wordt verwacht dat ze de grootste meerwaarde hebben op veeweiden of akkers, aansluitend aan bosranden, houtkanten, bomenrijen, waterlopen en waterhoudende grachten en natuurlijke wateroppervlakken. Op kaart 3a en 3b worden prioritaire zones voor het afsluiten van BO aangeduid.

6.1.2 Aanbevelingen voor het versterken van landschappelijke en ecologische verbindingen en vliegroutes

Vleermuizen maken vaak gebruik van vaste routes vanaf een verblijfplaats naar een jachtgebied of tussen jachtgebieden. De vliegroutes zijn vaak gelegen langs waterlopen, bosranden en kleine landschapselementen zoals bomenrijen en houtkanten als geleidingselement. Deze verbindingselementen zijn belangrijk voor vleermuizen. Frey-Ehrenbold et al. (2013) stelden vast dat er een relatie is tussen connectiviteit en activiteit van vleermuizen. Dit effect was van belang voor soorten met een klein echolocatiebereik zoals *Myotis*- en *Plecotus*-soorten, maar ook voor soorten met een groter echolocatiebereik, zoals laatvlieger en rosse vleermuis. Toffoli (2016) vond een hogere activiteit van vleermuizen langs hagen en houtkanten dan langs open ruimten. Het versterken van (houtige) kleine landschapselementen zal naar verwachting een positief effect hebben op de verbindingfunctie voor o.a. dwergvleermuizen, laatvlieger, grootoorvleermuizen, franjestaart, baardvleermuis, ingekorven vleermuis en watervleermuis. De LSVI-tabellen (Adriaens et al, 2008) geven voor veel soorten de aanwezigheid van opgaande lineaire landschapselementen tussen jachtgebied en kolonieplaats aan als criterium voor beoordeling van de gunstige staat van instandhouding. De mate van onderbreking is hierbij een belangrijk criterium. Geen onderbrekingen geeft een A-beoordeling, een onderbreking van minder dan 25 meter geeft een B-beoordeling.

De Bruyn et al. (2019) stelden ecologische verbindingsskaarten op voor vleermuizen met verschillend habitatgebruik en gevoeligheid voor licht in een groot deel van het onderzoeksgebied. De connectiviteitskaarten geven aan waar theoretisch de belangrijkste verbindingen voor vleermuizen gelokaliseerd zijn. Ze toonden aan dat voor de minder gevoelige soorten zoals gewone dwergvleermuis en laatvlieger het studiegebied al erg toegankelijk is, zowel in scenario's zonder als met aanwezigheid van licht. Voor de sterk aan bos gebonden soorten, zoals gewone grootoorvleermuis en franjestaart zijn er veel minder mogelijkheden om door het landschap te bewegen. Het verschil is hier, afhankelijk van de gevoeligheid van de soorten, vooral terug te vinden in de dorpskernen, en in de mate van aanwezigheid van verlichting. De Bruyn et al. (2019) modelleerden voor franjestaart en ingekorven vleermuis hoe beide soorten zouden kunnen vliegen tussen de gekende zomerverblijven en de aanwezige stallen met dieren om te foerageren, en hoe watervleermuizen vanuit de kolonieboom in Hertberg wateroppervlakken kunnen bereiken om te jagen. Deze kaarten maken het mogelijk



om voor verschillende soorten na te gaan waar de knelpunten zich in het gebied bevinden of waar de vleermuizen zonder probleem kunnen passeren.

Op basis van de modellering van De Bruyn et al. (2019) en de verzamelde gegevens in het studiegebied kunnen een aantal (potentiële) ecologische verbindingen voor vleermuizen tussen de verschillende bosgebieden aangeduid worden. We richten ons hier in de eerste plaats op belangrijke verbindingen voor soorten zoals watervleermuis, baardvleermuis, franjestaart, gewone en grijze grootoorvleermuis en ingekorven vleermuis. Deze verbindingen worden op kaart 4a en 4b weergegeven. Een overzichtstabel (Tabel 24) is opgenomen in bijlage. Nader onderzoek over het effectief gebruik van deze verbindingen door vleermuizen is echter nog aanbevolen. Een aantal verbindingen zijn meer robuust dan andere. Het is belangrijk dat deze verbindingen behouden blijven en kwalitatief beheerd worden. Het belang van deze verbindingen dient meegenomen te worden bij advisering voor vergunningen en bij de opmaak van ruimtelijke beleids- en ontwikkelingsplannen. Zo is bijvoorbeeld het aandeel open water in het bos Hertberg erg beperkt. Verbindingen voor watervleermuis vanuit de kolonie in Hertberg naar open water zijn dan ook van cruciaal belang voor het behoud van de populatie. De belangrijkste concentratie van open wateren ligt langs de Grote Nete en de Grote Laak. Verbindingen vanuit Hertberg naar deze locaties zijn cruciaal om de populatie in stand te houden. Een aantal ecologische verbindingen kunnen versterkt worden door het aanleggen van insectenrijke buffers langsheen de bomenrijen en houtkanten. Dit kan o.a. via beheerovereenkomsten in kader van het gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) of via het pakket “Faunastrook spontane evolutie” en “Onderhoud struweelkant”. Andere verbindingen worden bij voorkeur versterkt door de aanplant van houtkanten en nomenrijen.

De dreef van de Berglaan doorheen het landbouwgebied (A) (zie foto 12) vormt de enige rechtstreekse verbinding tussen Park Prins de Merode en het bosgebied Hertberg. Deze verbinding loopt via de dreef langs de Varendonksesteenweg verder naar het bos Varendonk. Vermoedelijk speelt deze dreef een rol als verbinding voor grijze grootoorvleermuis en voor watervleermuis, maar dit dient nog nader onderzocht te worden. Behoud en kwalitatief beheer van beide dreven is van essentieel belang voor de uitwisseling van vleermuizen tussen beide gebieden. De ontwikkeling van een ruigtestrook op de landbouwpercelen langsheen de dreef kan deze verbinding robuuster maken en de waarde van de dreef als jacht- en verbindingselement versterken. Dit kan via een beheerovereenkomst “Faunastrook spontane evolutie”. Vleermuizen verplaatsen zich mogelijk ook via de tuinen van de woonwijk Bergom. Dit werd in andere regio’s al aangetoond voor o.a. ingekorven vleermuis en grootoorvleermuizen. Ze vermijden hierbij wel verlichting in de woonwijken.

De Zandstraatloop (B) vormt een verbinding tussen Hertberg en Varendonk doorheen het tussenliggend landbouwgebied. De waterloop is begeleid met een vrij dicht netwerk van houtige begroeiing. Op het telpunt V17 op 200 meter van deze verbinding konden we o.a. gewone en ruige dwergvleermuis, laatvlieger, bosvleermuis en grootoorvleermuis vaststellen.

De Rode Laak (C) vormt samen met een aantal stapsteenbossen een verbinding tussen Helsschot en Varendonk. In zuidelijke richting vormt de Rode Laak een verbinding met het Vlaamse Natuurreservaat De Werft (Ia). De Rode Laak is hier deels begeleid door houtige vegetatie en deels ligt ze in open bedding doorheen het



landbouwgebied. Vleermuizen moeten op 3 locaties een afstand van 70 - 80 meter zonder begeleidende vegetatie overbruggen. Op het telpunt V7 langs de Rode Laak werden o.a. *Myotis*-soorten, franjestaart en grootoorvleermuis op vliegroute waargenomen. De activiteit was echter beperkt, wat aangeeft dat er nog potenties zijn om deze verbinding te versterken. Vanuit De Werft kunnen vleermuizen zich verder zuidelijk verplaatsen via een smalle bosverbinding ten westen van de kern van Heide (Ib). Ter hoogte van de Zandstraat vormt een oude dreef de enige voor de hand liggende doorgang. Er bevindt zich straatverlichting langs weerszijden van deze passage. Verbinding (C) en (Ia) zijn beiden van belang als verbinding voor watervleermuis.

Een netwerk van kleine landschapselementen (D) vormt de verbinding tussen Varendonk en de vallei van de Grote Laak. Er zijn enkele alternatieven voor deze route. Het telpunt V18 ligt langs deze route. Hier konden we gewone en ruige dwergvleermuis, bosvleermuis, grootoorvleermuis en *Myotis*-vleermuizen vaststellen. Van de laatste twee was er met zekerheid vliegrouteactiviteit. De activiteit op dit telpunt was echter beperkt. Het telpunt ligt langsheen een weg wat aangeeft dat dit deel van de verbinding minder optimaal is.

De Varendonkseloop vormt de verbinding tussen Varendonk en Park Prins de Merode (Ea) en via de dreef aan de Kaaibeekhoeve (Eb) (zie foto 13 en 15) naar de Grote Nete. Het telpunt V15 op deze route gaf waarnemingen van gewone en ruige dwergvleermuis, bosvleermuis, laatvlieger, *Myotis*-soorten en grootoorvleermuis. De Rode Laak kruist hier de Varendonksesteenweg. Een straatlamp ter hoogte van de beek is op deze locatie een knelpunt voor de vliegroute. De Varendonkseloop vormt eveneens via een netwerk van kleine landschapselementen en stapsteenbosjes een verbinding naar de Kleine Laak (Fa). De verbinding is robuust met verschillende vliegalternatieven. Het telpunt V17 lag langs één van deze alternatieven via de Goorbeek (Fb). We konden hier gewone en ruige dwergvleermuis, laatvlieger, grootoorvleermuis en *Myotis*-soorten vaststellen. Laatvlieger en grootoorvleermuis gebruikten een deel van de bomenrij als vliegroute. Percelen langs de Varendonkse Loop kunnen ingeschakeld worden voor bosuitbreiding om de ecologische verbinding te versterken.

Het netwerk van kleine landschapselementen ten noorden van Hulst (G) vormt een verbinding tussen Helsschot en Hertberg. Er zijn twee alternatieve routes bestaande uit uitlopers van het boscomplex en bomenrijen. Momenteel is dit de enige robuuste verbinding tussen beide bosgebieden. Uit de modelering van De Bruyn et al. (2019) blijkt dat dit een cruciale verbinding is voor watervleermuis. Vanuit Helsschot kunnen de watervleermuizen dan via verbinding (C) en (I) verder vliegen naar Trichelhoek of De Werft. Er lagen twee telpunten (V1 en T3) in de nabijheid van deze verbinding. Hier werden soorten zoals gewone en ruige dwergvleermuis, laatvlieger, franjestaart, baardvleermuis en grootoorvleermuis vastgesteld.

Het netwerk van kleine landschapselementen langs Drossaardhoeve en Nonnenhoeve (H) (zie foto 15) vormt via de bosgebieden ten zuiden van de dorpskern van Heide de verbinding tussen Helsschot en Averbode Bos en Heide. De dorpskern van Heide is ten gevolge van de straatverlichting een barrière voor de meeste soorten. Er lagen verschillende telpunten langs of in de omgeving van deze verbinding (V4, V8, V9, V11). We stelden gewone en ruige dwergvleermuis, laatvlieger, grootoorvleermuis, franjestaart en andere *Myotis*-soorten vast. De verbinding (H) is op basis van de modelering van De Bruyn et al. (2019) één van de belangrijkste voor franjestaart om vanuit de gekende kolonieplaats in Averbode stallen in de omgeving te bereiken.





Foto 12. Ecologische verbinding A (situatie 16 januari 2017)



Foto 13. Omgeving ecologische verbinding Eb nabij Kaaibeekhoeve (situatie 12 mei 2017)



In het landbouwgebied Vispoel bevinden zich twee suboptimale ecologische verbindingen voor vleermuizen. Het zijn verbindingen tussen Hertberg en de westelijke uitloper van Averbode Bos. Verbinding (J) wordt gevormd door een dreef en bomenrijen die vertrekken vanuit Hertberg, langsheen de bewoningskern Verbrand Goor richting de Averbodesesteeweg, om dan via stapsteenbosjes en kleine landschapselementen uit te komen aan de Herseltse Loop. Deze verbinding is suboptimaal omwille van enkele straatlampen aan de Goordijk en Witputstraat. Het grootste knelpunt bevindt zich echter ter hoogte van de woonkern Blauwberg. De straatverlichting van de Averbodesesteeweg en de Testelsebaan vormen een potentiële barrière voor lichtgevoelige soorten. Er is bovendien een open ruimte van 160 meter te overbruggen langsheen de Testelsebaan.

Verbinding (K) loopt via Hertberg (ter hoogte van hoeve De Ploeg) langs bomenrijen en een stapsteenbos richting Averbode Bos. Er is een afstand van 115 meter te overbruggen van de bosrand van Hertberg naar de eerste bomenrij. Op het telpunt V2 langs deze bosrand werden laatvlieger, baardvleermuis en andere *Myotis* soorten en grootoorvleermuis waargenomen. De verbinding kruist de Averbodesesteeweg en vleermuizen moeten mogelijks ook de Diestsebaan kruisen. Op beide wegen is straatverlichting een knelpunt voor gevoeligere soorten.

Voorbij het stapsteenbosje moeten de vleermuizen een zone van 90 meter open ruimte overbruggen richting de Herseltse Loop.

De dreefbomen en bosranden van de Oevelse Dreef en de Oevelsedreefloop vormen de enige rechtstreekse verbinding tussen Sterschots en de Abdij van Tongerlo (L) (kaart 4b). De Oevelse dreef vormt een vliegrouete voor verschillende vleermuissoorten zoals gewone dwergvleermuis, laatvlieger, grootoorvleermuis en *Myotis*-soorten. Laatvlieger en gewone dwergvleermuis gebruiken hiervoor de eikendreef als geleidend element. *Myotis*- en *Plecotus*-vleermuizen lijken eerder de Oevelsedreefloop als verbindingselement te gebruiken. Straatverlichting in de Oevelse Dreef is mogelijks een knelpunt.

Vanuit Sterschotsheide loopt een ecologische verbinding zuidwaarts via bomenrijen doorheen het landbouwgebied en via de straat Zwarte Heide naar verschillende kleine bosjes (N). De bomenrijen in het landbouwgebied zijn onvolledig. Er zijn twee onderbroken zones van meer dan 100 meter lengte. De dreef langs Zwarte Heide is nog jong. De functie als vliegrouete zal versterken naarmate de bomen groter worden en de kronen beter sluiten. De Torendreef vormt een verbinding tussen het bosje ten noorden en de dreef langs Zwarte Heide (M). We konden dwergvleermuizen, laatvlieger, grootoorvleermuis en *Myotis*-soorten op route vaststellen op de telpunten AT3 en AT4.

Op kaart 5a en 5b worden zones met een lage dichtheid aan voor vleermuizen interessante verbindingen of specifieke knelpunten aangeduid. Deze kunnen als richtinggevend meegenomen worden als zones voor aanplant van nieuwe kleine landschapselementen zoals houtkanten, bomenrijen en kleine bosjes of voor aanpassing van de verlichting.





Foto 14. Ecologische verbinding Ha (situatie 16 januari 2017)



Foto 15. Ecologische verbinding Eb (situatie 16 januari 2017)



Een aantal grotere wegen doorkruisen het studiegebied: de Diestsebaan tussen Bergom en de abdij van Averbode, de Grote Steenweg tussen Zammel en Veerle en de Lakstraat ten zuiden van Veerle, en de Averbodesesteenweg – Blaubergsesteenweg (N212). Wegen hebben verschillende negatieve effecten op vleermuizen. Ze doorsnijden vliegroutes waardoor verblijfplaatsen en jachtgebieden minder bereikbaar zijn. Er is een risico op verkeersslachtoffers ten gevolge van botsingen tussen vleermuizen en voertuigen. Lésinski et al. (2011) vonden een grote variabiliteit van soorten en aantallen als verkeersslachtoffers bij een onderzoek van een weg doorheen een Nationaal Park in Polen. Het versnipperingseffect door wegen is onder andere afhankelijk van de aanwezigheid van verlichting en de hoeveelheid activiteit van voertuigen. Sommige soorten zoals rosse vleermuis, laatvlieger en gewone dwergvleermuis worden aangetrokken door verlichting waardoor de kans op mortaliteit door botsingen toeneemt. De aanwezigheid van straatverlichting is een belangrijke factor in de barrièrewerking van wegen. Heel wat vleermuizen zijn lichtgevoelig. Ze trachten licht te vermijden wanneer zij zich verplaatsen. Dit is van groter belang voor traagvliegende soorten. De lichtgevoeligheid is sterk afhankelijk van de soort vleermuis, maar ook o.a. van type en kleur van verlichting. Zo stelden Azam et al. (2018) vast dat *Pipistrellus*- en *Nyctalus*-soorten aangetrokken worden door witte straatverlichting binnen een straal van 10 meter. *Myotis*-soorten en laatvlieger daarentegen vermeden straatverlichting op een afstand van respectievelijk 25 en 50 meter. Ze bevelen aan om een afstand van minstens 50 meter te behouden tussen ecologische verbindingen en straatverlichting. Uit de modelering van De Bruyn et al. (2019) bleek dat in het zuidelijke deel van de Diestsebaan de verlichting een lange aaneengesloten barrière vormt. Hier vormt de weg een barrière door het bos voor alle soorten. In het noordelijk deel van het bos zijn nog een aantal passagemogelijkheden. De bomen zijn daar hoger en staan dichter bij elkaar zodat de vleermuizen daar over de lichten kunnen vliegen. Dit kon ook worden vastgesteld tijdens de inventarisatiestudie voor o.a. grootoorvleermuis en baardvleermuis. Een tweede duidelijke barrière is de Grote Steenweg tussen Zammel en Veerle en de Lakstraat ten zuiden van Veerle. Hier staan de lichten verder uit elkaar en zijn er meer mogelijkheden voor de mobiele soorten vleermuizen om te passeren. Voor de meer lichtgevoelige soorten is er omwille van de verlichting een sterke barrière-werking. De enige verbinding tussen het oostelijke en centrale deel van het modelleergebied is een korte zone langs de Grote Steenweg waar geen lantaarnpalen staan en waar enkele bospercelen aan beide zijden tot aan de weg reiken (verbinding Fa). De verbinding moet ten allen tijde gevrijwaard blijven van verlichting.

Op kaart 5a en 5b worden knelpunten m.b.t. verlichting langs ecologische verbindingen en gekende vliegroutes aangegeven. Het volledig uitschakelen van verlichting is de voorkeursoplossing voor deze knelpunten. Azam et al. (2015) toonden aan dat er bij veel soorten geen verschil in activiteit opgemeten werd tussen plaatsen waar het licht gans de nacht blijft branden en plaatsen waar de lampen tijdens een deel van de nacht worden uitgeschakeld. Indien het uitschakelen van licht niet haalbaar is, kunnen andere alternatieven onderzocht worden, zoals het overschakelen naar vleermuisvriendelijke verlichting, het inrichten van een hop-over of aanplantingen nabij de verlichting zodat een donkere corridor ontstaat aan de schaduwkant. Dit wordt best op niveau van de gemeenten Herselt, Laakdal en Westerlo uitgewerkt in een gemeentelijk lichtplan.



6.1.3 Aanbevelingen voor het behoud en versterken van verblijfplaatsen van vleermuizen

In het studiegebied wordt een groot aandeel boombewonende soorten vleermuizen waargenomen. Het studiegebied is bovendien rijk aan oude loofbomen, zowel solitair, in bomenrijen en dreven als in bosverband. Deze bomen vormen vaak (potentiële) verblijfplaatsen voor vleermuizen. Verblijfplaatsen van vleermuizen zijn beschermd. Gekende verblijfplaatsen moeten gevrijwaard worden van ingrepen en kappingen. De meeste vleermuizen gebruiken echter netwerken van verblijfplaatsen. Ze wisselen in de regel om de 4 à 10 dagen van verblijfplaats. Vleermuizenbomen mogen dus nooit individueel benaderd worden, maar steeds als onderdeel van een netwerk.

Het strekt tot aanbeveling om kappingen van oude loofbomen in het studiegebied steeds te laten vooraf gaan door een alternatievenonderzoek en door een controle door een vleermuisdeskundige. De controle start best ten laatste in de winter voorafgaande de geplande kapping en loopt door tot in het najaar. Indien compensaties (o.a. het plaatsen van artificiële verblijfplaatsen) nodig zijn voor ingrepen in verblijfplaatsen dan worden die best 2-3 jaar voor de ingreep uitgevoerd. Een uitgebreide werkwijze kan gevonden worden in het boek *“Bat Roosts in Trees”* (Bat Tree Habitat Key, 2018). Kappingen van oude loofbomen worden best uitgevoerd in de voor vleermuizen minst gevoelige periode. Dit is het vroege voorjaar (april) of najaar (half september-eind oktober, indien er geen paarverblijven aanwezig zijn).



Foto 16. vleermuizentoren Hertberg

Het aanduiden van ecologisch waardevolle bomen via duidelijk herkenbare merktekens is een belangrijke aanbeveling. Dit is een systeem dat o.a. in Frankrijk en Duitsland al toegepast wordt. Op deze wijze kunnen de bomen eenvoudiger gelokaliseerd worden op het terrein en kan er bij het bosbeheer en kappingen rekening mee gehouden worden. Zulk een systeem bestaat nog niet in Vlaanderen, maar de uitwerking ervan staat als actie opgenomen in het SBP vleermuizen (2018). De verblijfplaatsen die tijdens deze inventarisatie werden gevonden komen in aanmerking om het systeem op toe te passen.

In het landbouwgebied Tongerlo en het bosgebied Hertberg werden zomer- en/of paarverblijfplaats gevonden, of zijn er indicaties van aanwezigheid van verblijfplaatsen. In een zone rond deze verblijfplaatsen is het aanbevolen om geen kappingen uit te voeren, of kappingen (in het kader van bijvoorbeeld veiligheid) te laten voorafgaan door een grondige controle op aanwezigheid van vleermuizen. Voor Hertberg wordt dit verder besproken in 6.2, voor het landbouwgebied Tongerlo in 6.3.

Acties rond verblijfplaatsen van vleermuizen kunnen bijdragen aan meer bewustzijn bij particulieren voor deze bedreigde soortengroep. In het kader van het inrichtingsplan



“Ruiter- en menroutenetwerk de Merode” werd een vleermuizen toren als verblijfplaats geplaatst in het bosgebied Hertberg. De toren dient in de eerste plaats als landmark en educatief element voor bezoekers van het bosgebied. Grote verblijfplaatsen worden vaker geplaatst in Noord – Amerika, maar zijn zeldzamer in Europa. Het bouwplan was gebaseerd op een vleermuizen toren geplaatst in Vorselaar (www.ecopedia.be, 2013). Teunkens (2016) deed een locatiestudie voor deze toren en optimaliseerde het ontwerp van toren. Op basis van de locatiestudie en de in het kader van voorliggende studie verzamelde gegevens werd de definitieve locatie geselecteerd.

Er wordt voorgesteld om ook samen met particulieren te werken rond vleermuisverblijfplaatsen in het gebied. Doelstelling is het versterken van het leefgebied van vleermuizen door middel van het plaatsen van vleermuiskasten als zomerverblijfplaats, kraamverblijfplaats en/of paarverblijfplaats. Doelsoorten voor de vleermuiskasten zijn gewone en grijze grootvleermuis, franjestaart, en in de mate van het mogelijke baardvleermuis, bosvleermuis en rosse vleermuis. Dit zijn soorten die tijdens de monitoring in het gebied zijn waargenomen, en in meer of minder mate aan bomen zijn gebonden als leefgebied. Een actie rond vleermuiskasten wordt best gecombineerd met andere sensibiliseringsacties zoals infoavonden rond vleermuizen, activiteiten op de nacht van de vleermuis en het uitbrengen van een infobrochure over vleermuizen in het gebied. Een aantal deelgebieden werd geselecteerd als prioritaire gebieden om vleermuiskasten te hangen bij particulieren. Het betreft landelijke woonkernen in de buurt van belangrijke leefgebieden van vleermuizen of belangrijke ecologische verbindingen (waterlopen of kleinschalige bospercelen) doorheen het landbouwgebied. De kasten kunnen geplaatst worden aan gevels van woningen, aan bomen of palen in boomrijke tuinen of bospercelen. De volgende locaties worden voorgesteld (zie kaart 6):

- woonkern Bergom (A)
- huizengroepen Rode Laak (B)
- landbouwbedrijven Hulst – Vispoel (C)
- woonlint Blauwberg (D)
- woonkern Heide – Laakdal (E).

We stellen voor om te kiezen voor houtbetonnen kasten omwille van de betere thermische eigenschappen van deze kasten. De kasten kunnen gebruikt worden zowel als gevelkast aan gebouwen of als verblijfplaats aan bomen. Er zijn 3 kasten (waarvan 2 bolle en 1 platte) die vooral geschikt zijn als dag- en nachtrustplaats, zomerverblijf en paarverblijfplaats. 1 Grotere, bolle kast wordt gekozen als geschikt voor kraamverblijfplaats. De kasten worden geproduceerd door het Duitse bedrijf Schwegler (type 2F, 2FN, 1FF, 1FS) (www.schwegler.de). Bij het plaatsen van kasten wordt er gezocht naar locaties waar doelsoort(en) zijn waargenomen, of waar je deze op basis van hun ecologie kunt verwachten. Over het algemeen zijn voedselrijke gebieden met lijnvormige landschapselementen, solitaire bomen, een waterpartij of de nabijheid van een bos(rand) geschikt vleermuizenhabitat. Korsten (2012) geeft een aantal aanbevelingen voor de plaatsing van vleermuiskasten. De kasten worden tussen 4 en 6 meter hoogte gehangen. Indien rosse vleermuis en bosvleermuis doelsoorten zijn dan is een hoogte van 6 meter of hoger aanbevolen. Franjestaart en grootvleermuizen gebruiken ook wel kasten die lager hangen. Een hoogte van tot 2-3 meter is een goed richtcijfer. Voldoende ruimte vóór en onder



de kast is belangrijk voor vleermuizen om vrij uit te vliegen en om te kunnen zwermen voorafgaand het invliegen. De vrije ruimte heeft een straal van minimaal zes meter en is volledig takvrij. Kasten aan gebouwen worden best weg van richels onder of naast de kast gehangen om predatie door bv. katten te voorkomen. Vleermuiskasten worden geplaatst op zo donker mogelijke locaties, zodat ze niet beschenen worden door kunstlicht. Dit is vooral van belang voor de in- en uitvliegopening. We bevelen aan om de kasten geclusterd te hangen, op een verschillende hoogte en met een verschillende expositie. Het heeft de voorkeur kasten aan verschillende zijden van een gebouw te plaatsen. De kasten worden best aan de zuidkant of westkant opgehangen.

6.1.4 Bosuitbreiding

Bosuitbreiding is een belangrijke lange termijn maatregel voor het behouden en versterken van vleermuizenpopulaties. Heel wat soorten zijn afhankelijk van bossen voor hun verblijfplaatsen en jachtgebieden (Dietz et al. 2011; Meschede & Heller, 2000; Kunz & Brock Fenton, 2003). Lesiński et al. (2007) toonden aan dat voor bosfragmenten in een landbouwlandschap het aantal soorten stijgt met de oppervlakte van het bos. Treitler et al. (2016) concludeerden dat de aanwezigheid van beboste gebieden een belangrijke voorwaarde is voor de aanwezigheid van vleermuissoorten, hoge soortendiversiteit en hoge activiteit in een agrarische landschap. Ze toonden aan dat vleermuizen worden beïnvloed door de omliggende landschapsmatrix. De nabijheid van bossen is een belangrijke factor voor een hoge vleermuizendiversiteit en beïnvloedt de jachtkansen in een gebied positief. Ze stelden vast dat lokale intensivering van landgebruik in combinatie met verlies van boshabitat de interactie tussen vleermuizen en insecten verzwakt. Op basis van deze inventarisatie stelden we een positief effect vast van het aandeel bos en houtige begroeiing op de aanwezigheid van verschillende soorten vleermuizen zoals grootoorvleermuis, franjestaart en andere *Myotis*-soorten. Bosbehoud en bosuitbreiding zijn dus essentiële factoren voor het behoud van vleermuizenpopulaties. Bosuitbreiding gebeurt bij voorkeur aan de hand van natuurlijke verjonging of aanplant van inheems loofhout. Ontwikkeling van structuurrijke bosranden zijn een belangrijk aandachtspunt bij bosuitbreiding.

Het management plan 1.0 voor het SBZ BE2100040 - Bovenloop van de Grote Nete met Zammelsbroek, Langdonken en Goor voorziet in een bosuitbreiding van 98 ha in de deelgebieden 2 en 7 met het habitat-type 9120 – Atlantische zuurminnende beukenbossen met Ilex en soms ook Taxus in de ondergroei (*Quercion robur-petraeae* of *Ilici-Fagenion*). Voor het bosgebied Varendonk in deelgebied 7 kan bosuitbreiding bestaan uit interne verdichting of uitbreiding langs de bosrand. Voor het behoud van jachtgebied van vleermuizen is het echter interessant om bij de bosuitbreiding de huidige lengte aan bosrand te behouden, of de bosranden kwalitatief beter te ontwikkelen. Behoud van extensievere graslanden en een kleinschalig landschap rondom het bos is eveneens een meerwaarde als jachtgebied voor o.a. bosvleermuis, laatvlieger en grootoorvleermuizen.

De aanleg van stapsteenbossen langs de Varendonkse Loop kan in dit deelgebied bijdragen als ecologische verbinding en jachtgebied voor o.a. ingekorven vleermuis en franjestaart.



6.2 HERTBERG

Hertberg is een groot bosgebied. Het voorziet zowel in jachtgebied als verblijfplaatsen voor vleermuizen. Een belangrijk aandeel van de vleermuizen die in Hertberg voorkomen zijn boombewonende soorten zoals gewone grootoorvleermuis, baardvleermuis, franjestaart, watervleermuis en bosvleermuis. Deze soorten zijn voor hun hele of gedeeltelijke levenscyclus afhankelijk van bomen. Hertberg is overwegend een naaldhoutbos. De belangrijkste zones met potenties voor zomerverblijfplaatsen van vleermuizen situeren zich vooral in de oude loofboomdreven en in een aantal oude loofboskernen in het zuiden van het gebied. De belangrijkste jachtgebieden bevinden zich in de dreven, in de oude loofboskernen, langs de bosranden en boven open plekken in het bos. In het uitgebreid beheerplan van Hertberg worden gewone grootoorvleermuis en baardvleermuis als doelsoorten aangegeven. Dit wordt best uitgebreid met bosvleermuis, watervleermuis en franjestaart, en eventueel grijze grootoorvleermuis. Het is belangrijk om in het gebied een netwerk voor vleermuizen aan te duiden en te beheren. Het netwerk zou op termijn minstens 5 tot 10% van het bosgebied moeten beslaan. In dit netwerk kunnen ook doelstellingen voor andere soorten nagestreefd worden. Het netwerk bestaat uit:

- oude loofboskernen als kernzones voor verblijfplaatsen en jachtgebieden
- vochtige zones in het bos, wateroppervlakken en extensief beheerde open plekken als jachtgebied
- een verbindend netwerk van dreven, bomenrijen en bosranden in het bosgebied dat de kerngebieden en jachtgebieden verbindt
- een verbindend netwerk dat het bosgebied verbindt met de omgeving.

In deze zones dient bij het beheer specifieke aandacht aan vleermuizen besteed te worden. Het huidige beheerplan voorziet reeds 9,38 ha open plekken in het bos, paden-begeleidende open plekken, en de ontwikkeling van interne en externe bosranden. Bijkomende aandachtsgebieden voor oude loofboskernen (3,8 ha) en zones voor extensief beheer als jachtgebied (4,9 ha) zijn aangeduid op kaart 7. Er worden 3,8 kilometer dreven aangeduid waarbij extra aandacht voor vleermuizen noodzakelijk is bij beheer en onderhoud. Deze functioneren in de eerste plaats als verbindingselementen tussen jachtgebieden en (potentiële) kolonieplaatsen. Oude bomen in deze dreven kunnen eveneens dienst doen als verblijfplaatsen. Kappingen en snoeiwerken in deze elementen gebeuren best na advies of onder begeleiding van een vleermuisdeskundige.

De LSVI-tabellen geven de aanwezigheid van >5% holle bomen met een dbh > 40 cm als A-criterium aan voor het zomerhabitat van watervleermuis, franjestaart en baardvleermuis. Om dit te bereiken wordt voorgesteld om minstens 2 oude loofboskernen aan te duiden. De eerste oude loofboskern (zone A) bestaat uit relictten van enkele beukendreven. De oppervlakte van de zone bedraagt ongeveer 3350 m². Het is een smalle zone gelegen langs een centraal wandelpad in het gebied. Een deel van deze beuken zijn in verval en er is een verhoogd risico op windworp. Een aantal van deze bomen zijn potentieel gevaarlijk voor recreanten. Hier zal op termijn een afweging gemaakt moeten worden om ofwel een alternatieve wandelroute te voorzien of een aantal veiligheidskappingen uit te voeren.





Foto 17. Hertberg : Oude loofboskern (zone A) bestaande uit aftakelende beukendreef



Foto 18. Hertberg : Oude loofboskern (zone A) en vliegroute



Tijdens de inventarisatie werd een zomerverblijfplaats van watervleermuis gevonden in deze zone. Watervleermuis maakt gebruik van bomen als dagrustplaats, nachtrustplaats, zomerverblijf, kraamverblijf en winterverblijfplaats. Watervleermuis wordt vooral in grotere dichtheden gevonden waar zowel beschut water als ouder bos of oudere bomen aanwezig zijn. Voor watervleermuis vormen verblijfplaatsen in bomen vaak een beperkende factor. De meest gebruikte holten in bomen zijn verlaten spechtengaten en natuurlijk ontstane inrottingsgaten. De vleermuizen zijn vaak erg plaatstrouw. Lučan et al. (2009) stelden vast dat kraamverblijven van watervleermuizen gedurende meer dan 1 seizoen gebruikt werden. 35% Van de holten werden zelfs voor meer dan 5 jaar gebruikt. In deze zone werd eveneens verhoogde activiteit van franjestaart en grootoorvleermuizen waargenomen tijdens de uitvliegperiode en tijdens de nacht. In de kraamperiode was er sociale activiteit van grootoorvleermuis. Er is potentieel een verblijfplaats (zomerverblijfplaats, dag- of nachtrustplaats) van grootoorvleermuis aanwezig, maar deze kon nog niet gelokaliseerd worden. Om de zone op korte termijn voldoende robuust en duurzaam voor vleermuizen te houden wordt de zone best uitgebreid, door middel van een omvormingsbeheer van het omliggend bos van naaldhout naar loofhout. Streefdoel is het bereiken van een oppervlakte van minstens 3 ha met voor vleermuizen geschikte bomen. De tweede oude loofboskern (zone B) bestaat uit een geïsoleerd complex van loofbos met dreven in het bosgebied. De zone heeft een oppervlakte van ongeveer 2,7 ha. Tijdens de inventarisatie werd hier op de telpunten hogere activiteit van verschillende Myotis-soorten en grootoorvleermuis vastgesteld. Een aantal opnamen konden geïdentificeerd worden als franjestaart en baardvleermuis. Boomkolonies van baardvleermuis en franjestaart zitten vaak achter losse schors of in boomscheuren. Baardvleermuis leeft jaarrond in kolonies. Er wordt een netwerk van verblijfplaatsen bewoond, die om de 10 à 14 dagen worden gewisseld. Het jachtgebied ligt vaak binnen een straal van 1 km rondom de kolonieplaats. Franjestaart maakt gebruik van een netwerk van verblijfplaatsen, die om de 4 à 8 dagen worden gewisseld. Het jachtgebied ligt vaak binnen een straal van 1,5 tot 3 km rond de kolonieplaats. Om de zone op korte termijn voldoende robuust en duurzaam voor vleermuizen te houden wordt de zone best uitgebreid, door middel van een omvormingsbeheer van het omliggend bos van gemengd loof- en naaldhout naar loofhout. Streefdoel is het bereiken van een oppervlakte van minstens 5 ha met voor vleermuizen geschikte bomen.

Deze zones worden in het beheerplan best aangeduid als een oud-hout eiland. Het beheer in het oud-hout eiland wordt gericht naar vleermuizen en het behoud en toekomstige ontwikkeling van een holterijk perceel. Het bosbeheer dient zich hier in de eerste plaats te richten op het behoud van voldoende oude bomen (80 tot 120 jaar of ouder) met voor vleermuizen geschikte holten en natuurlijke scheuren. Per hectare moet er een minimaal aantal dikke staande (dode) bomen met loshangende schors en holten behouden blijven. Streefbeeld is het permanent voorzien van 25-30 holten per hectare oud bosbestand. Dit komt overeen met behoud van minstens tien vleermuisbomen (potentiële of werkelijke) per hectare. Kappingen in deze zone worden best uitgevoerd na advies of onder begeleiding van een vleermuisdeskundige.

Om het aandeel verblijfplaatsen voor vleermuizen te verhogen tijdens de omvorming wordt voorgesteld om rondom het oud-hout eiland kunstmatige vleermuisverblijfplaatsen te voorzien. De doelsoorten zijn watervleermuis, baardvleermuis, franjestaart en gewone grootoorvleermuis. Er wordt gekozen voor



houtbetonnen kasten omwille van de betere thermische eigenschappen van deze kasten. De kasten worden o.a. geproduceerd door het Duitse bedrijf Schwegler (www.schwegler.de). De kasten van Schwegler kunnen soms een lange leveringstijd hebben. Hiermee wordt best voldoende rekening gehouden. Er wordt per locatie gekozen voor het plaatsen van minimaal 8 kasten, waarbij telkens 1 Schwegler 1FS gecombineerd wordt met 3 Schwegler 2FN.

De kasten worden geplaatst binnen de 500 – 800 meter van de aangeduide aandachtzones. Bomen worden geselecteerd in samenspraak tussen de bosbeheerder en een vleermuisdeskundige. Korsten (2012) geeft een aantal aanbevelingen voor de plaatsing van vleermuis kasten. Ze worden opgehangen op locaties waar veel vleermuizen langs vliegen, zoals paden, bosranden of randen van open plekken. Een deel van een bosperceel met beperkte ondergroei en voldoende ruimte tussen de bomen komt ook in aanmerking. De kasten worden op minstens 4 meter hoogte gehangen en bij voorkeur niet hoger dan 6 meter. Dit maakt het anders moeilijker om de kasten te controleren op bewoning (Kris Boers, mondelinge mededeling). Franjestaart heeft een voorkeur voor kasten die op een hoogte van 2-3 meter zijn geplaatst. Voldoende ruimte vóór en onder de kast is belangrijk voor vleermuizen om vrij uit te vliegen en om te kunnen zwermen voorafgaand het invliegen. De vrije ruimte heeft een straal van minimaal zes meter en is volledig takvrij. Er dient vermeden te worden dat de kasten 's nachts door kunstlicht beschenen worden. Kast worden geclusterd opgehangen, bv. 2 kasten aan een boom, of in aangrenzende bomen. Aan een boom worden de kasten best op een verschillende hoogte en met een verschillende expositie (zuid of west) gehangen.

6.3 LANDBOUWGEBIED TONGERLO

In het landbouwgebied Tongerlo komen zowel soorten van het agrarisch landschap als van bosgebieden voor. Het is het enige deelgebied waar tijdens de studie met zekerheid ingekorven vleermuis werd waargenomen. Er was een hoge activiteit van rosse vleermuis. We vonden een territorium van een mannetje rosse vleermuis en een sterke indicatie van de aanwezigheid van een verblijfplaats.

Ten noorden van het studiegebied ligt het boscomplex Sterschots (- Tongels Bos). Het heeft een oppervlakte van 103 ha en is grotendeels in eigendom van het Agentschap voor Natuur en Bos. In het uitgebreid bosbeheerplan voor Sterschots werden geen vleermuizen opgenomen als doelsoort. Op basis van de resultaten van deze studie stellen we voor om gewone grootoorvleermuis, rosse vleermuis en watervleermuis als doelsoort op te nemen. De Oevelsedreef en de Oevelsedreefloop is een verbinding voor vleermuizen tussen Sterschots en de Abdij van Tongerlo. Het onderhoud en beheer van de dreef dient rekening te houden met deze functie. Ten zuiden van Sterschots liggen verschillende kleinere bossen ingebed in een intensieve landbouwmatrix. Een netwerk van dreven doorkruist het gebied en zorgt voor de verbinding tussen de verschillende bossen. Het netwerk is onvolledig en kan op een aantal locaties versterkt worden. Een aantal locaties voor aanplanten van houtige landschapselementen zijn aangegeven op kaart 5b. Doelstelling is het realiseren van een langgerekte noord-zuid gordel van bos- en landschapselementen doorheen het gebied die kunnen functioneren als verblijfplaatsen en



jachtgebied. De landbouwpercelen rond de bossen en bestaande kleine landschapselementen en langs de Oevelsedreef zijn doelpercelen om beheerovereenkomsten op af te sluiten en zo de kwaliteit van de vliegrouetes en jachtgebieden te verhogen (zie 6.1.1).

De bosjes in het landbouwgebied worden gekenmerkt door een groot aandeel grove den en exoten zoals Amerikaanse vogelkers en Amerikaanse eik. Een aantal dreven bestaan uit Amerikaanse eik. Vooral deze Amerikaanse eiken hebben veel potentieel als verblijfplaatsen van vleermuizen. Bij het beheer van exoten is extra controle van deze bomen op gebruik door vleermuizen aangewezen. Dit is zeker het geval voor het bosje met verhoogde sociale activiteit van rosse vleermuis. Een grondige controle van het bos op aanwezigheid van een zomerverblijfplaats en andere paarverblijfplaatsen van rosse vleermuis strekt tot aanbeveling. Kappingen kunnen hier niet gebeuren zonder verder onderzoek.

Het landinrichtingsplan Natuur- en landschapsherstel en onthaal de Merode voorziet in de kapping van twee kleine bossen met hoofdzakelijk exoten in de boomlaag in het landbouwgebied. Aangezien de potentiële aanwezigheid van een verblijfplaats van rosse vleermuis in het gebied is een grondige controle op aanwezigheid van verblijfplaatsen noodzakelijk voorafgaand aan de kappingen. De voorgestelde compensaties versterken de ecologische verbinding (N).



7 AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK OF MONITORING

Het onderzoek met batdetectoren gaf een beeld van de soortenrijkdom en een aantal vleermuizenfuncties van het studiegebied. Alle vleermuisfuncties van het gebied zijn echter nog niet volledig in kaart gebracht. Sommige van deze functies kunnen enkel grondig in kaart gebracht worden door gericht en intensiever onderzoek met batdetectoren of via het inzetten van andere onderzoeksmethoden zoals o.a. warmtebeeldcamera's, endoscopen, vangsttechnieken en telemetrisch onderzoek. De volgende aanbevelingen voor verder onderzoek worden gedaan:

- Basisinventarisatie van vleermuizen in de gebieden Helsschot, De Werft en Trichelhoek
- Onderzoek naar de aanwezigheid van zomer- of kraamverblijfplaatsen van vleermuizen in Helsschot.
- Onderzoek met manuele batdetectoren naar het voorkomen van bosvleermuis in het landbouwgebied en het bos Varendonk en in het gebied Trichelhoek
- Onderzoek naar het voorkomen en landschapsgebruik van ingekorven vleermuis
- Onderzoek naar aanwezigheid van ingekorven vleermuis in oudere hoeves in het studiegebied
- Onderzoek naar het voorkomen en landschapsgebruik van grijze grootoorvleermuis
- Onderzoek met automatische detectoren naar activiteit en soortenrijkdom op de geselecteerde ecologische verbindingen
- Verder onderzoek naar de functie als vliegroute- en migratieroute van de Grote Nete
- Onderzoek naar de status van de verblijfplaats van watervleermuis in Hertberg, inclusief verder in kaart brengen van vliegroutes en landschapsgebruik
- Lokaliseren van verblijfplaatsen van vleermuizen in het 2^e oud-hout eiland in Hertberg
- Verder onderzoek naar aanwezigheid van verblijfplaatsen van rosse vleermuis in het bos ten noorden van de Torendreef in Tongerlo
- Onderzoek op aanwezigheid van verblijfplaatsen in de Abdij van Tongerlo.
- In kaart brengen van de winterverblijfplaatsen in het studiegebied
- Monitoring van het gebruik van vleermuiskasten in het gebied Hertberg
- Monitoring van het gebruik van locaties met beheerovereenkomsten als jachtgebied van vleermuizen.



8 LITERATUUR

Adriaens D., Adriaens T., & Ameeuw G. (red.) (2008). Ontwikkeling van criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de habitatrichtlijnsoorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (35). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

AGIV (2017). Bodembedekkingskaart (BBK), 1m resolutie, opname 2012

Agentschap voor Natuur en Bos (2018). Soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizen.

Ahlén I. & Baagøe H.J., (1999). Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe: experiences from field identification, surveys, and monitoring. *Acta Chiropterologica* 1 (2): 137-150.

Arthur L. & Lemaire M. (2015). *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Deuxième édition. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris ; Biotope, Mèze, 544 p.

Azam C., Kerbiriou C., Vernet A., Julien J. F., Bas Y., Plichard L., Maratrat J. & Le Viol I. (2015). Is part-night lighting an effective measure to limit the impacts of artificial lighting on bats? *Global Change Biology*. 10.1111/gcb.13036.

Azam C., Le Viol I., Bas Y., Zisis G., Vernet A., Julien J.F. & Kerbiriou C. (2018). Evidence for distance and illuminance thresholds in the effects of artificial lighting on bat activity. *Landscape and Urban Planning*. 175. 123-135. 10.1016/j.landurbplan.2018.02.011.

Barataud M. (2012). *Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse*. Biotope, Mèze; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité). 344p.

Bat Conservation Trust (2007). *Bat Surveys – Good Practice Guidelines*. Bat Conservation Trust, London. 82 p.

Bat Tree Habitat Key (2018). *Bat Roosts in Trees: A Guide to Identification and Assessment for Tree-Care and Ecology Professionals*. Pelagic Publishing, UK

Bellamy C., Torsney A., Brown E., Glover A. & Altringham J. (2012) *Bat foraging habitat suitability maps for the Yorkshire Dales National Park*. Habitat Suitability Modelling report, part II. School of Biology, Faculty of Biological Sciences, University of Leeds. 31p.

Boers K., Willems W. & Halfmaerten D., 2018. *Vleermuizen op (kerk)zolders in de provincie Antwerpen. Onderzoek naar voorkomen in en potenties van historische gebouwen*. Rapport Natuurpunt Studie 2018/5, Mechelen.



- Bolker, Benjamin & Brooks, Mollie & Clark, Connie & Geange, Shane & Poulsen, John & Stevens, Hank & S. White, Jada-Simone. (2009). Generalized Linear Mixed Models: A Practical Guide for Ecology and Evolution. Trends in ecology & evolution. 24. 127-35. 10.1016/j.tree.2008.10.008.
- Boughey K.L., Lake I.R., Haysom K.A. and Dolman P.M. (2011). *Effects of landscape-scale broadleaved woodland configuration and extent on roost location for six bat species across the UK*. Biological Conservation, 144. pp. 2300-2310.
- Boye P. & Dietz M. (2005). Development of good practice guidelines for woodland management for bats English Nature Research Reports nr. 661. English Nature, Peterborough. 89p.
- Boyen M., De Ridder J., Roosen H., & Sanders D. (2016). Vleermuizen in de Luiksedreef en de Abdijstraat te Averbode. Inventarisatiestudie in kader van het landinrichtingsproject Poort Averbode. Brussel: Vlaamse Landmaatschappij.
- Boyen M., De Ridder J., Roosen H., & Sanders D. (2019). Monitoring van vleermuizen in het natuurinrichtingsproject Averbode Bos en Heide. Brussel: Vlaamse Landmaatschappij. In voorbereiding.
- Broström G. (2018). glmmML: Generalized Linear Models with clustering. R package version 1.0.3. <https://CRAN.R-project.org/package=glmmML>.
- Catto C., Hutson A., Racey P. & Stephenson P. (1996). Foraging behaviour and habitat use of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) in southern England. Journal of Zoology. 238(4):623 – 633.
- Charbonnier Y., Gaüzère P., van Halder I., Nezan J, Barnagaud J.-Y., Jactel H. & Barbaro L. (2015). Deciduous trees increase bat diversity at stand and landscape scales in mosaic pine plantations. Landscape Ecol. Doi 10.1007/s10980-015-0242-0.
- Dalgaard P. (2002) Introductory Statistics with R. Springer.
- De Bruyn L. & Gyselings R. (2019). Ecologische verbindingen voor vleermuizen in de Merode. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- De Saeger S., Guelinckx R., Oosterlynck P., Erens R., Hennebel D., Jacobs I., Van Oost F., Van Dam G., Van Hove M., Wils C. & Paelinckx D. (red.)(2016). Biologische Waarderingskaart en Natura 2000 Habitatkaart, uitgave 2016. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (12049231). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Dietz C., von Helvesen O. & Nill D. (2011). Vleermuizen. Alle soorten van Europa en Noord-West Afrika. Tirion Natuur. 400 p.
- Dietz C. & Kiefer A. (2014). Bats of Britain and Europe. Bloomsbury Natural History. 398p.
- Entwistle et al. (2001). Habitat management for bats: A guide for land managers, land owners and their advisors. Joint Nature Conservation Committee. 52 p.



- Entwistle A. C., Racey P.A. & Speakman J.R. (1996). Habitat exploitation by a gleaning bat, *Plecotus auritus*. Philosophical Transactions : Biological Sciences, vol 351, no. 1342 : 921-931.
- Fournier D. A., Skaug H. J., Anchet J., Ianelli J., Magnusson A., Maunder M., Nielsen A. & Sibert J. (2012). AD Model Builder : using automatic differentiation for statistical inference of highly parameterized complex nonlinear models. Optim. Methods Softw. 27, 233-249
- Forestry Commission England. (2005). Woodland management for Bats. Forestry Commission Publications. 15 p.
- Frey-Ehrenbold A., Bontadina F., Arlettaz R. & Obrist M. (2013). Landscape connectivity, habitat structure and activity of bat guilds in farmland-dominated matrices. Journal of Applied Ecology 2013, 50, 252–261 doi: 10.1111/1365-2664.12034
- Fuentes-Montemayor, E., Goulson, D. & Park, K.J. (2010). The effectiveness of agri-environment schemes for the conservation of farmland moths: assessing the importance of a landscape-scale management approach. Journal of Applied Ecology doi: 10.1111/j.1365-2664.2010.01927.x
- Fuentes-Montemayor, E., Goulson, D., Cavin, L., Wallace, J.M. & Park, K. (2013). Fragmented woodlands in agricultural landscapes: The influence of woodland character and landscape context on bats and their insect prey. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 172: 6-15. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.03.019>
- Janssen R. & Dekeukeleire D. (2014). Stallen: snackbars voor vleermuizen! LIKONA Jaarboek 2014, nr. 24
- Jones G., Jacobs D. Kunz T. Willig M. & Racey P. (2009). Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*, Vol. 8: 93–115. doi: 10.3354/esr00182
- Jung M. (2016). LecoS - A python plugin for automated landscape ecology analysis, *Ecological Informatics*, 31, 18-21 <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoinf.2015.11.006>.
- Kapteyn K., (1995). Vleermuizen in het landschap. Over hun ecologie, gedrag en verspreiding. Schuyt & Co, Haarlem.
- Kervyn T., Brasseur J. & Libois R. (1997). Utilisation de l’habitat par la sérotoïne commune *Eptesicus serotinus* en Lorraine Belge. *Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles*. 120(2) : 35-41
- Kervyn T. & Libois R. (2008). Diet of the serotine bat: a comparison between rural and urban environments. *Belgian Journal of Zoology*, 138: 41-49.
- Korsten E. (2012). Vleermuiskasten: Toepassing, gebruik en succesfactoren. Bureau Waardenburg BV in opdracht van de Zoogdierenvereniging. Rapport nr. 12-156. 112p.
- Korsten E., Jansen E., Limpens H., Boonman M. & Schillemans M. (2016). Swarm and switch: on the trail of the hibernating common pipistrelle. *Bat News*. Summer 2016. 8-10.
- Kunz T. & Brock Fenton M. (2003). *Bat ecology*. University of Chicago Press. 798p.



- Lacoeuilhe A., Machon N., Julien J-F. & Kerbiriou C. (2018). The Relative Effects of Local and Landscape Characteristics of Hedgerows on Bats. *Diversity*. 10(3):72.
- Lambrechts J., Jacobs M., Lefevre A., Herremans M., Struyve T., Jacobs I. & Claessens F. (2011). Voedselkeuze van de Ingekorven vleermuis en de invloed van het gebruik van ontwormingsmiddelen op de ontwikkeling van coprofiele fauna. Rapport Natuurpunt Studie.
- Lesinski, G., Kowalski, M., Wojtowicz, B, Gulatowska, J. & Lisowska, A. (2007) Bats on forest islands of different size in an agricultural landscape. *Folia Zoologica* 56(2): 153-161.
- Lesiński, G., Olszewski, A. & Popczyk, B. (2011). Forest roads used by commuting and foraging bats in edge and interior zones. *Polish Journal of Ecology* 59(3):611-616.
- Limpens H., Mostert K. & Bongers W. (red.) (1997). Atlas van de Nederlandse vleermuizen. Onderzoek naar verspreiding en ecologie. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.
- Lubeley S. (2003). Quartier- und Raumnutzungssystem einer synantropen Fledermausart (*Eptesicus serotinus*) und seine Entstehung in der Ontogenese. Dissertation der Phillips Universität Marburg.
- Lučan R.K., Hanák V. & Horáček I. (2009). Long-term re-use of tree roosts by European forest bats. *Forest Ecology and Management* 258: 1301–1306.
- Maes D., Baert K., Boers K., Casaer J., Crevecoeur L., Criel D., Dekeukeleire D., Gouwy J., Gyselings R., Haelters J., Herman D., Herremans M., Lefebvre J., Lefevre A., Onkelinx T., Scheppers T., Stuyck J., Thomaes A., Van Den Berge K., Vandendriessche B., Verbeylen G. & Vercaye D. (2014). De IUCN Rode Lijst van de zoogdieren in Vlaanderen. Rapport Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.R.2014.1828211 Instituut voor Natuur – en Bosonderzoek, Brussel
- McHugh N., Bown B., Forbes A. Hemsley J. & Holland J. (2018). Use of agri-environment scheme habitats by pipistrelle bats on arable farmland. Conference paper: Ecosystems and Habitat Management.
- Merckx T., Marini L., Feber R. & Macdonald D. (2012). Hedgerow trees and extended-width field margins enhance macro-moth diversity: implications for management. *Journal of Applied Ecology* 2012, 49, 1396–1404 doi: 10.1111/j.1365-2664.2012.02211.x
- Meschede A. & Heller K. (2000). Ökologie und schutz von Fledermäusen in Wäldern. Bundesamt für Naturschutz: Schriftenreihe für landschaftsplege und Naturschutz Heft 77. 374 p.
- Middleton N., Froud A., & French K. (2014). Social calls of the bats of Britain and Ireland. Pelagic Publishing, UK. 176p.
- Mitchell-Jones A.J. et al. (2004). Bat Workers' Manual. Joint Nature Conservation Committee. Pelagic Publishing, UK. 178p.



- Packet J., Scheers K., Smeekens V., Leyssen A., Wils C., Denys L. (2018). Watervlakken versie 1.0: polygonenkaart van stilstaand water in Vlaanderen. Een nieuw instrument voor onderzoek, water-, milieu- en natuurbeleid. Brussel: Rapporten Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.R.2018.14.
- Paelinckx, D., et al. (red.) (2009). Gewestelijke doelstellingen voor de habitats en soorten van de Europese Habitat- en Vogelrichtlijn voor Vlaanderen. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.M.2009.6, Brussel, 669 p.
- Park K. (2015) Mitigating the impacts of agriculture on biodiversity: bats and their potential role as bioindicators, *Mammalian Biology*, 80 (3), pp. 191-204.
- R Development Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Rieger I. & Nagel P. (2007). 'Vertical stratification of bat activity in a deciduous forest' in 'The Canopy of a Temperate Floodplain Forest'. p141-149.
- Rotsaert G., Galens D., Nyssen P. & Van de Sijpe M. (2017). Sept années de présence du murin des marais (*Myotis dasycneme*) en Région de Bruxelles-Capitale et aperçu des données récentes en Belgique. *L'Echo des Rhinos* 94.
- Russ J. (2012). *British bat calls: a guide to species identification*. Pelagic Publishing, UK. 192p.
- Sachteleben J. & von Helversen O. (2006). Songflight behaviour and mating system of the pipistrelle bat (*Pipistrellus pipistrellus*) in an urban habitat. *Acta Chiropterologica* 8(2):391-401.
- Schober W., Grimmberger E. & Lina P. (vert. en bewerk.). (2001). Gids van de vleermuizen van Europa, Azoren en Canarische Eilanden: met specifieke informatie over de vleermuizen in Nederland en België. Tirion, 263 p.
- Skiba, R. (2009). *Europäische Fledermäuse*. VerlagsKGWOLF. 220p.
- Teukens B. (2016). An artificial bat roost for the forest of Hertberg: an analysis of artificial bat roosts - a landscape analysis. Conservation Internship Master in Biology. Vlaamse Landmaatschappij and University of Antwerp.
- Tink M., Burnside N. & Waite S. (2014). A Spatial Analysis of Serotine Bat (*Eptesicus serotinus*) Roost Location and Landscape Structure: A Case Study in Sussex, UK. *International Journal of Biodiversity*. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/495307>
- Toffoli R. (2016). The importance of linear landscape elements for bats in a farmland area: the influence of height on activity. *Journal of Landscape Ecology*, vol: 9 / No. 1.
- Treitler J, Heim O, Tschapka M. & Jung K. (2016). The effect of local land use and loss of forests on bats and nocturnal insects. *Ecol Evol*. 2016 Jul; 6(13): 4289–4297. doi: 10.1002/ece3.2160
- Van De Sijpe M. (1999). Batdetector opnamen van de voornaamste vleermuizensoorten in Vlaanderen. *Natuurreservaten vzw*. 39p.



9 BIJLAGEN

Tabel 20. Data vaste telpunten

| Datum | Punt | Zonsondergang | Type detector |
|------------|----------|---------------|--|
| 23/05/2013 | B13; B14 | 21:36 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 27/05/2013 | V1-V6 | 21:41 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 30/05/2013 | V7-V12 | 21:45 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 25/06/2013 | B13; B14 | 22:00 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 27/06/2013 | V1-V6 | 22:00 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 30/06/2013 | V7-V12 | 21:59 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 12/07/2013 | B13 | 21:53 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 17/07/2013 | B13 | 21:48 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 13/08/2013 | B13; B14 | 21:07 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 20/08/2013 | V7-V12 | 20:53 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 21/08/2013 | V1-V6 | 20:51 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 16/09/2013 | V1-V6 | 19:54 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 18/09/2013 | V7-V12 | 19:50 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 21/09/2013 | B13; B14 | 19:43 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 07/05/2015 | T7-T12 | 21:12 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 09/05/2015 | T1-T6 | 21:16 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 10/06/2015 | T1-T6 | 21:54 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 11/06/2015 | T7-T12 | 21:55 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 20/07/2015 | T7-T12 | 21:45 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 21/07/2015 | T1-T6 | 21:44 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 28/08/2015 | T1-T6 | 20:37 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 29/08/2015 | T7-T12 | 20:35 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 24/09/2015 | T1-T6 | 19:37 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 25/09/2015 | T7-T12 | 19:35 | Pettersson D100, Pettersson D240X |
| 25/05/2018 | AT1-AT6 | 21:39 | Pettersson D240x, Pettersson D100, Batlogger M |
| 26/05/2018 | V13-V18 | 21:40 | Pettersson D240x, Pettersson D100, Batlogger M |
| 27/06/2018 | V13-V18 | 22:00 | Pettersson D240x, Pettersson D100, Batlogger M |
| 4/07/2018 | AT1-AT6 | 21:58 | Pettersson D240x, Pettersson D100, Batlogger M |
| 2/08/2018 | V13-V18 | 21:26 | Pettersson D240x, Pettersson D100, Batlogger M |
| 30/08/2018 | AT1-AT6 | 20:32 | Pettersson D240x, Pettersson D100, Batlogger M |
| 13/09/2018 | V13-V18 | 20:01 | Pettersson D240x, Pettersson D100, Batlogger M |
| 20/09/2018 | AT1-AT6 | 19:46 | Pettersson D240x, Pettersson D100, Batlogger M |



Tabel 21. Data aanvullende inventarisaties

| Datum | Gebied | Zonsondergang | Type detector |
|------------|-------------------------|---------------|---|
| 17/06/2016 | Hertberg | 21:59 | Pettersson D240x, Pettersson D100 |
| 18/08/2016 | Hertberg | 20:56 | Pettersson D240x, Pettersson D100 |
| 24/09/2016 | Hertberg | 19:36 | Pettersson D240x, Pettersson D100 |
| 24/05/2017 | Landbouwgebied Tongerlo | 21:38 | Pettersson D240X, Batscanner, Batlogger M, Batlogger A+ |
| 01/06/2017 | Trichelhoek | 21:47 | Pettersson D240X, Batscanner, Batlogger M, Batlogger A+ |
| 21/06/2017 | Omgeving abdij Tongerlo | 22:00 | Pettersson D240X, Batscanner, Batlogger M, Batlogger A+ |
| 17/05/2018 | Hertberg | 21:28 | Pettersson D240X, Batscanner, Batlogger M, Batlogger A+ |
| 31/05/2018 | Hertberg | 21:46 | Pettersson D240X, Batscanner, Batlogger M, Batlogger A+ |

Tabel 22. Afkortingen

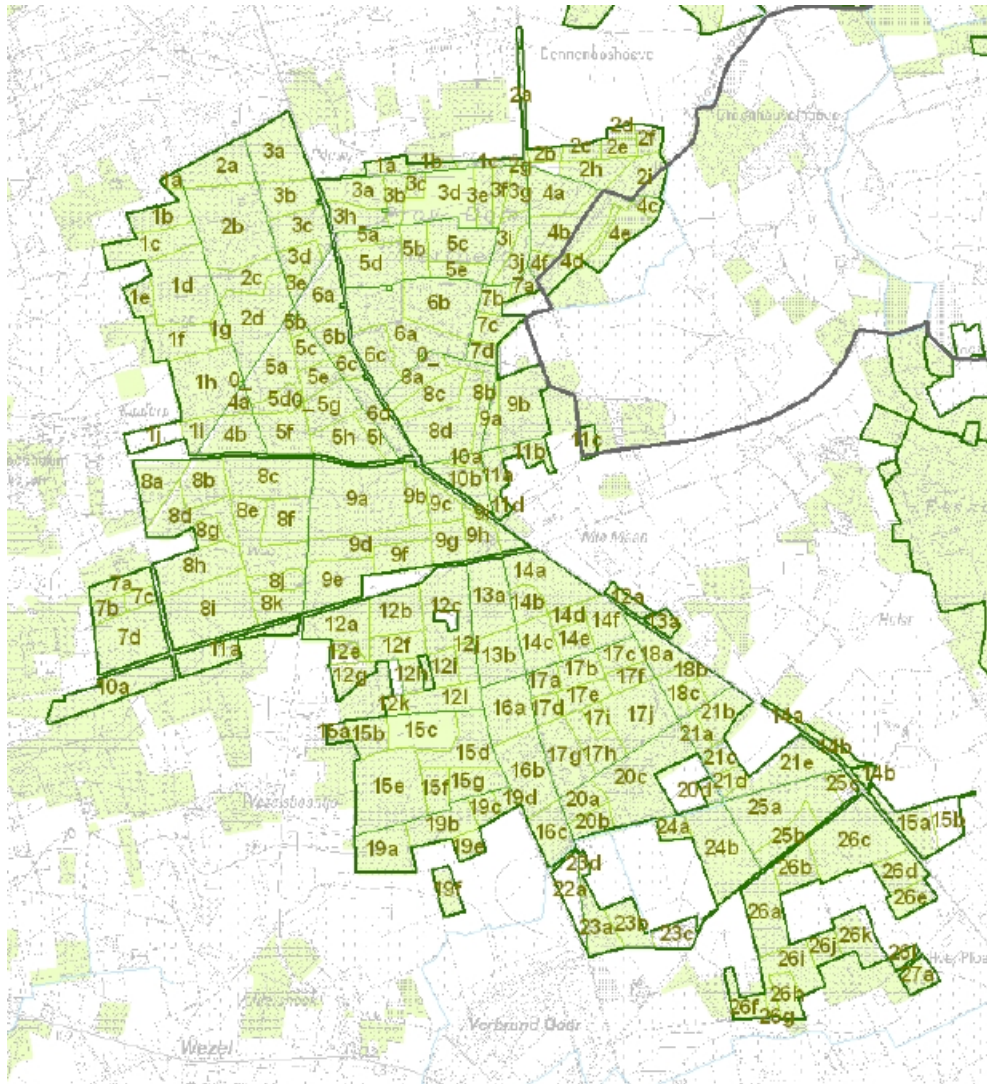
| | |
|----------------------------------|-----|
| <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Pp |
| <i>Pipistrellus nathusii</i> | Pn |
| <i>Eptesicus serotinus</i> | Es |
| <i>Nyctalus noctula</i> | Nn |
| <i>Nyctalus leisleri</i> | Nl |
| <i>Plecotus auritus</i> | Pa |
| <i>Plecotus austriacus</i> | Pau |
| <i>Myotis species</i> | Msp |
| <i>Myotis brandtii</i> | Mbr |
| <i>Myotis daubentonii</i> | Md |
| <i>Myotis emarginatus</i> | Me |
| <i>Myotis myotis</i> | MM |
| <i>Myotis mystacinus</i> | Mm |
| <i>Myotis nattereri</i> | Mn |



Tabel 23. Variabelen landschapsanalyse

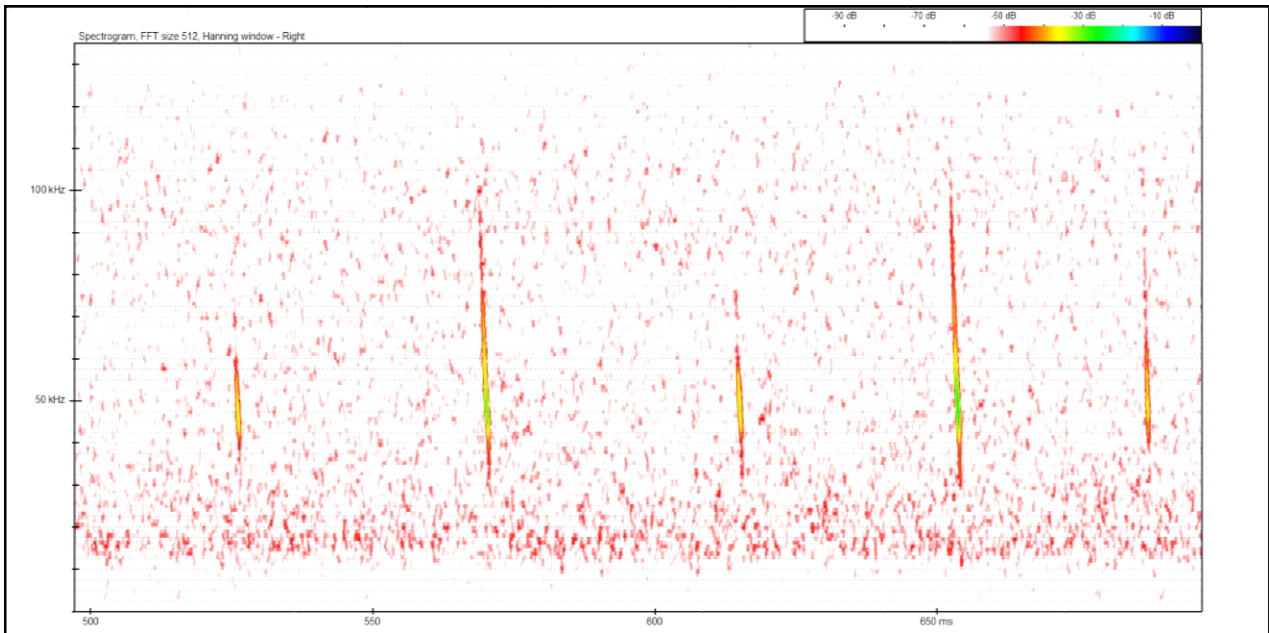
| Variabele | Omschrijving |
|------------------|--|
| urban50 | % bebouwing en wegen binnen een straal van 50m rond het telpunt |
| farmland50 | % landbouwgebruik binnen een straal van 50m rond het telpunt |
| woodland50 | % bos en houtige begroeiing binnen een straal van 50m rond het telpunt |
| semi50 | % halfnatuurlijke open begroeiing (heide, soortenrijke graslanden, ...) binnen een straal van 50m rond het telpunt |
| water50 | % open water binnen een straal van 50m rond het telpunt |
| woodLPI50 | % van het landschap in een straal van 50m rond het telpunt dat bestaat uit het grootste vlak van het habitat bos |
| waterLPI50 | % van het landschap in een straal van 50m rond het telpunt dat bestaat uit het grootste vlak van het habitat water |
| woodED50 | de som van de lengte van alle bosrand segmenten gedeeld door de totale landschapsoppervlakte in een buffer van 50m |
| woodlandtype | Type houtige begroeiing: loofhout, naaldhout of gemengd loof- en naaldhout. |
| urban1 | % bebouwing en wegen binnen een straal van 1km rond het telpunt |
| farmland1 | % landbouwgebruik binnen een straal van 1km rond het telpunt |
| woodland1 | % bos en houtige begroeiing binnen een straal van 1km rond het telpunt |
| semi1 | % halfnatuurlijke open begroeiing (heide, soortenrijke graslanden, ...) binnen een straal van 1km rond het telpunt |
| water1 | % open water binnen een straal van 1km rond het telpunt |
| woodLPI1 | % van het landschap in een straal van 1km rond het telpunt dat bestaat uit het grootste vlak van het habitat bos |
| waterLPI1 | % van het landschap in een straal van 1km rond het telpunt dat bestaat uit het grootste vlak van het habitat water |
| woodED1 | de som van de lengte van alle bosrand segmenten gedeeld door de totale landschapsoppervlakte in een buffer van 1km |
| Licht | Aanwezigheid of afwezigheid van straatverlichting ter hoogte van het telpunt |



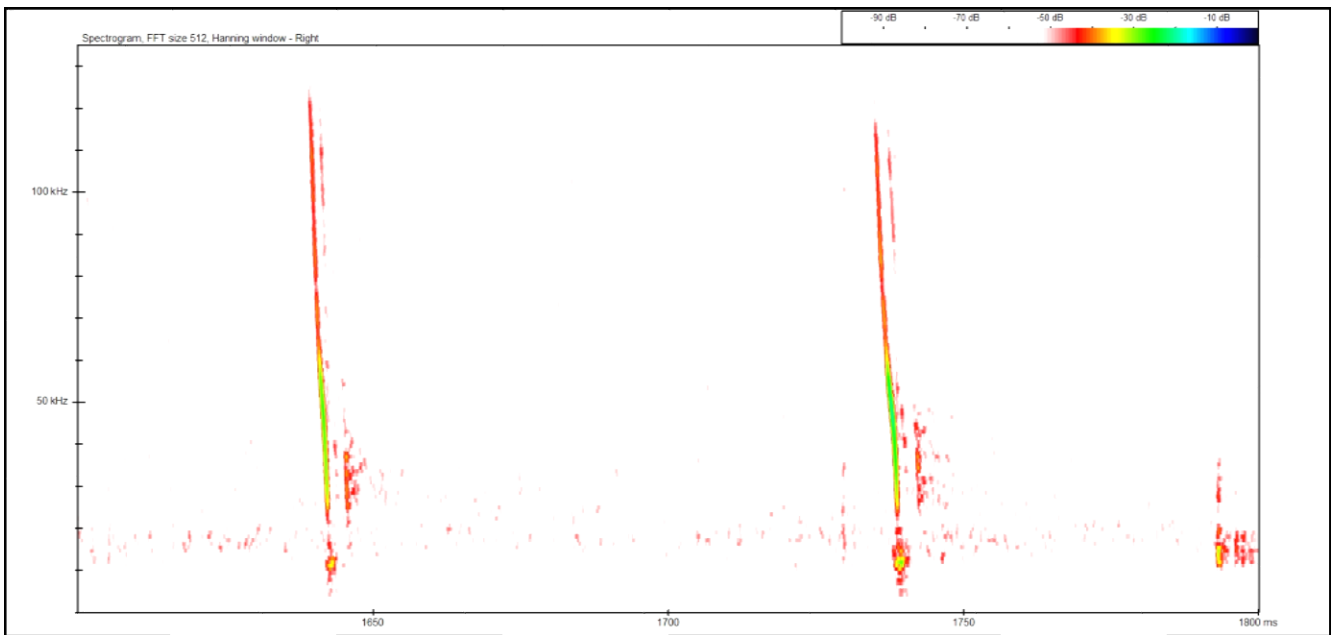


Figuur 19. Bosbestanden en bospercelen Hertberg (bron uitgebreid bosbeheerplan Hertberg)



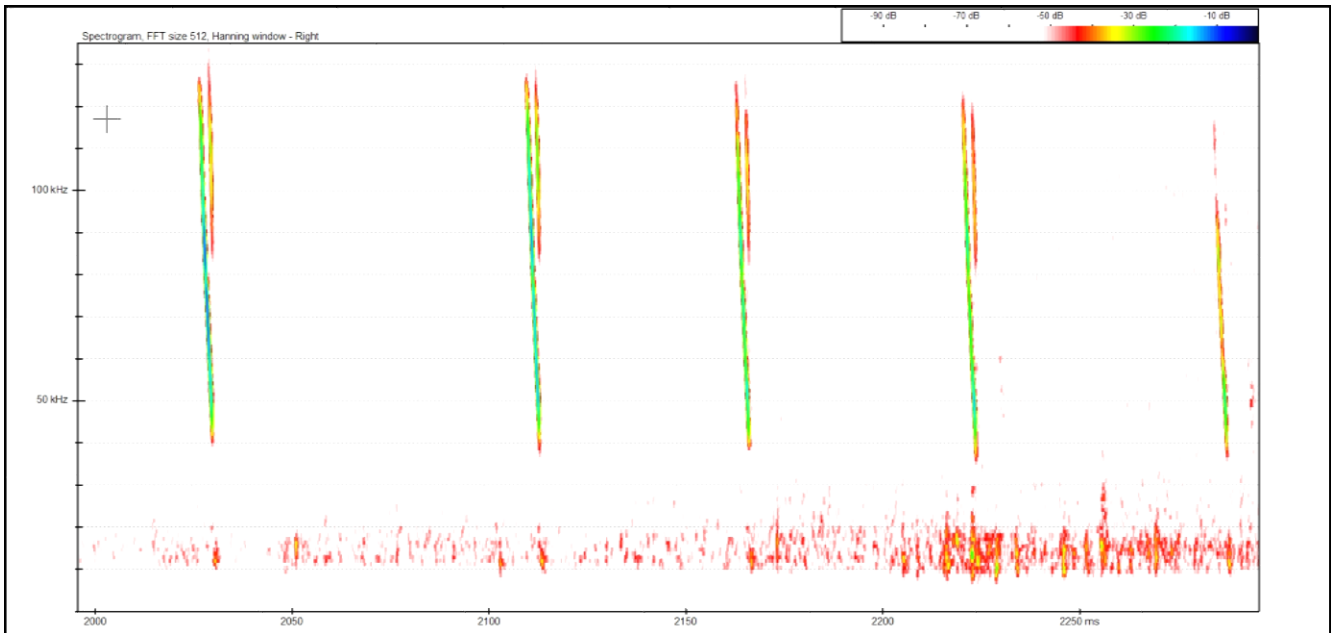


Figuur 20. Sonogram baardvleermuis (27 mei 2013, opname 2013_DS_0703)

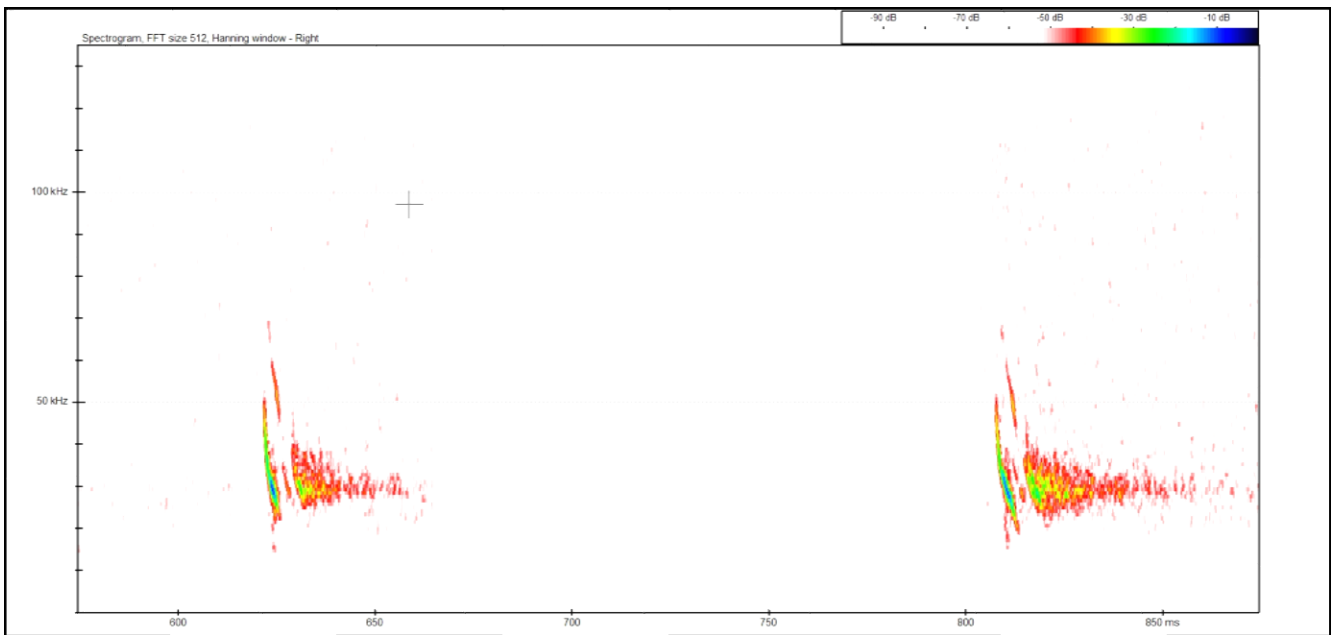


Figuur 21. Sonogram franjestartaart (25 september 2015, opname 2015_JDR_0391)





Figuur 23. Sonogram ingekorven vleermuis (20 september 2018, opname 2018_DS_2406)

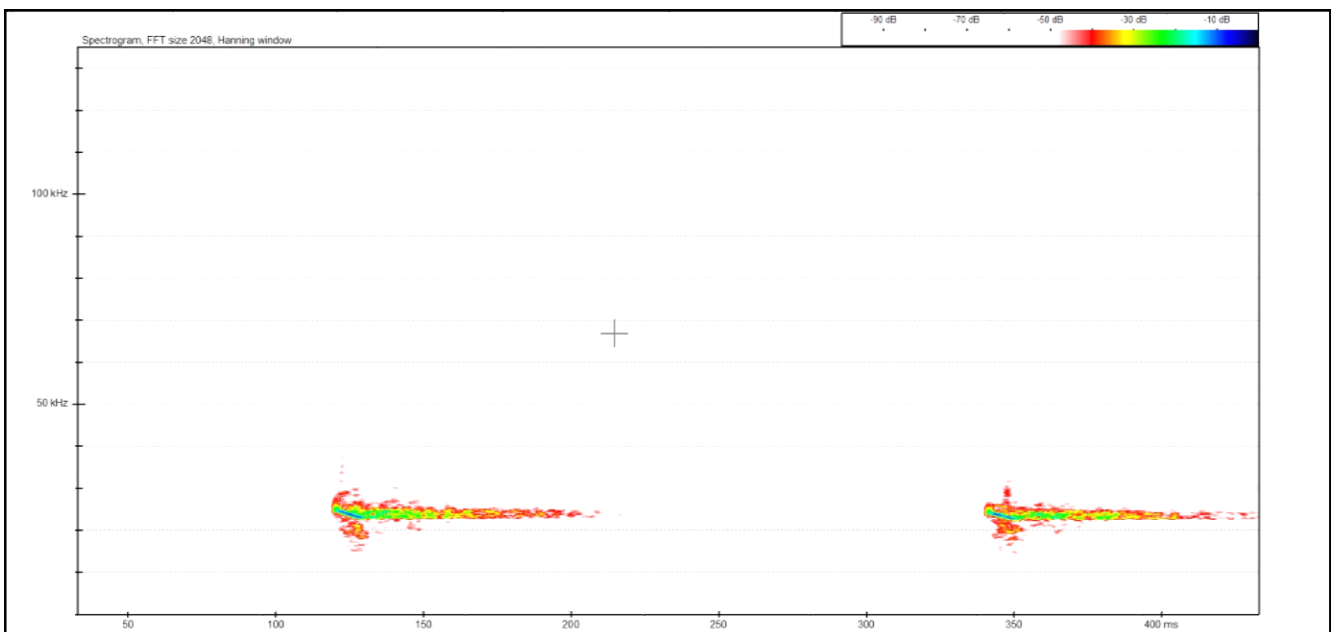


Figuur 22. Sonogram gewone grootoorvleermuis (25 september 2015, opname 2015_JDR_0406)



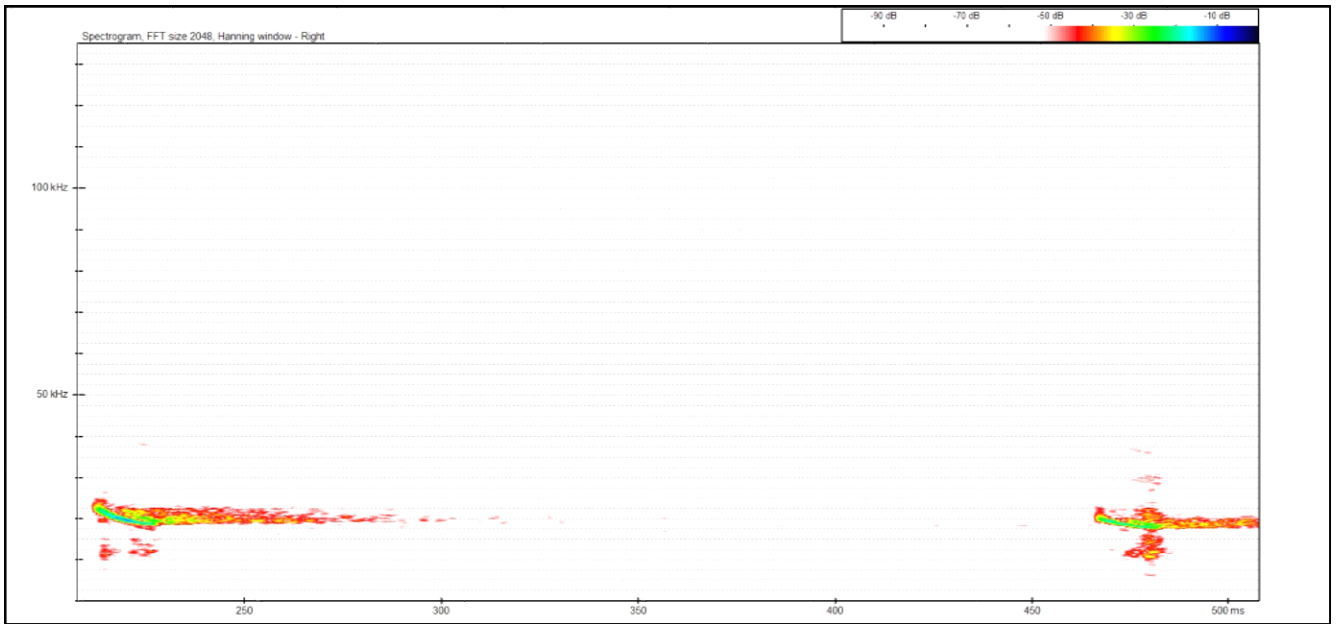


Figuur 24. Sonogram grijze grootoorvleermuis (28 augustus 2015, opname 2015_JDR_0300)



Figuur 25. Sonogram bosvleermuis (7 mei 2015, opname 2015_JDR_0021)





Figuur 27. Sonogram rosse vleermuis (24 mei 2017: opname 2017_JDR_0041)



Figuur 26. Sonogram sociaal geluid rosse vleermuis (24 mei 2017; opname 2017_JDR_0042)



Tabel 24. Overzichtstabel ecologische verbindingen

| Verbinding | | Type | Telpunt | Soorten | Knelpunten | Maatregel |
|------------|-----------------------------------|---|---------|---------------------------|--|---------------------------------------|
| A | Hertberg – Varendonk | Dreefbomen van de Berglaan en Varendonksesteenweg. | V16 | Pp, Es, Msp, Mn, Plsp | Straatverlichting | BO “Faunastrook spontane evolutie” |
| B | Hertberg – Varendonk | beek (Zandstraatloop), bomenrijen en houtkanten | V17 | Pp, Pn, Es, NI, Plsp | | 150 m bijkomende beplanting ; BO |
| C | Helsschot – Varendonk | Beek (Rode Laak), stapsteenbossen, bomenrijen en struweel | geen | Onbekend | Straatlamp op kruispunt Herseltseweg en Varendonksebaan | |
| D | Varendonk – Grote Laak | Bomenrijen en houtkanten | V18 | Pp, Pn, NI, Msp, Plsp | Straatlamp Varendonkse baan en straatlampen Grote Steenweg | Versterken houtige elementen |
| Ea | Varendonk – park Prins de Merode | Varendonkse Loop en stapsteenbosjes | V15 | Pp, Pn, Es, NI, Msp, Plsp | Straatlamp Varendonksebaan | BO |
| Eb | Varendonk – park Prins de Merode | Varendonkse Loop, stapsteenbosjes en dreef | geen | Onbekend | Straatlamp aan Varendonksesteenweg t.h.v. kruising met Varendonkse Loop. | 300 meter bijkomende beplanting; BO |
| Fa | Park prins de Merode – Grote Laak | Varendonkse Loop, Kleine Laak, stapsteenbosjes en KLE’s | geen | onbekend | | BO |
| Fb | Park prins de Merode – Grote Laak | Goorbeek, stapsteenbosjes en bomenrij | V14 | Pp, Pn, Es, NI, Msp, Plsp | | BO |
| G | Helsschot – Hertberg | Kleine landschapselementen | V1 | Pp, Msp, Mn, Mm, Nn | | BO |
| Ha | Helsschot – Averbode Bos | bomenrijen | V5 | Pp, Es | | BO |
| Hb | Helsschot – Averbode Bos | Bomenrijen, bosranden en stapsteenbossen | V4 | Pp, Es, Msp, Mn | Enkele straatlampen | BO |

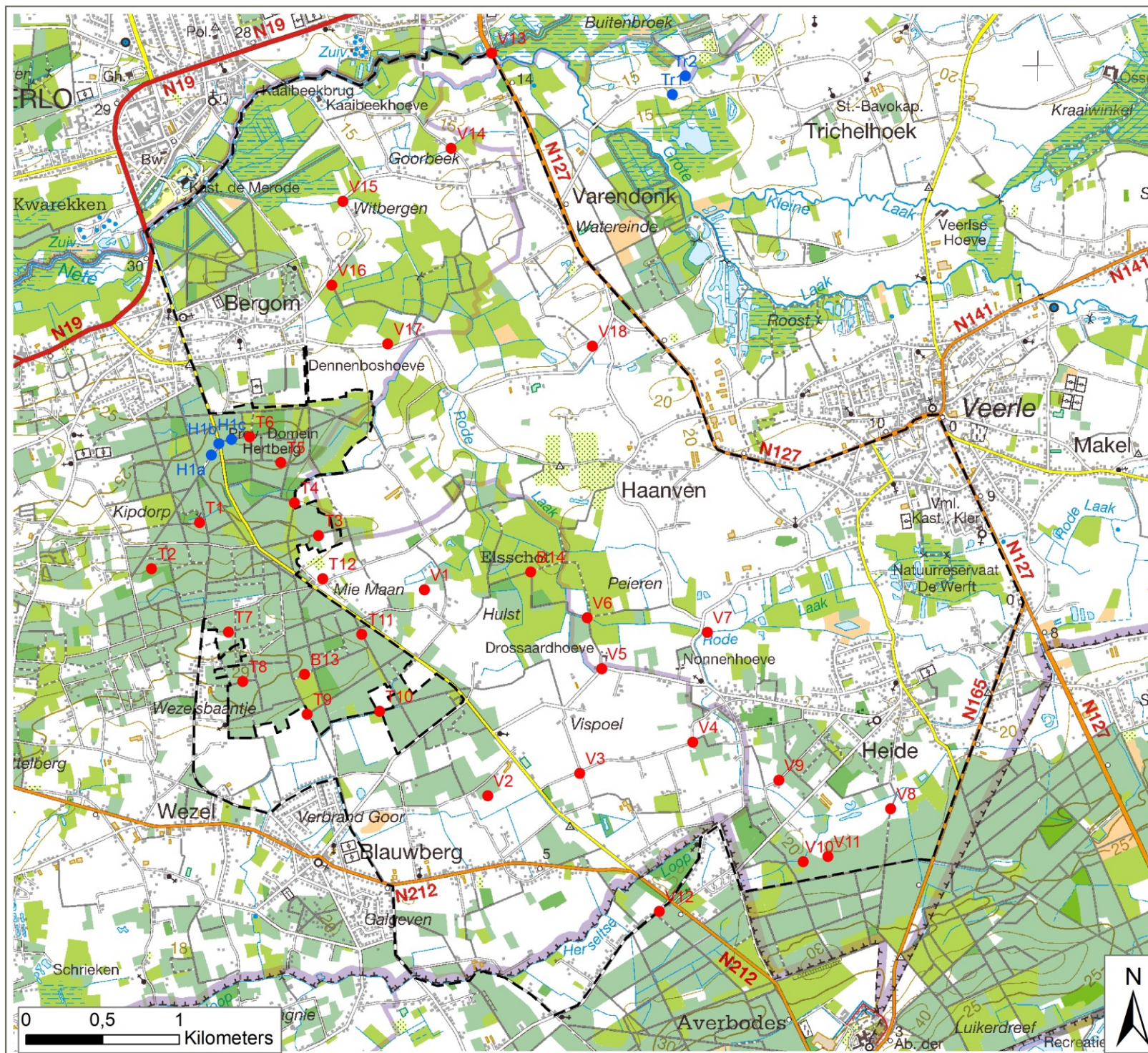
| | | | | | | |
|----|---------------------------------------|--|------|-----------------------|--|--|
| Hc | Helsschot – Averbode Bos | Heideloop, bosranden, bomenrijen en houtkanten | V9 | Pp, Es, Msp, Plsp | Straatverlichting Grensstraat | BO |
| Hd | Heide – Averbode | Bosrand, tuinen en bomenrijen | geen | onbekend | Straatverlichting Kuypenvijver | BO |
| Ia | Helsschot – Wad | Rode Laak, bomenrijen en populieren-aanplant | V7 | Pp, Nn, Msp, Mn, Plsp | Onderbroken kleine landschapselementen | 200 m bijkomende beplanting; BO |
| Ib | Helsschot – Heide | Populieren-aanplant, vijvers, smalle bosverbinding ten westen van de kern van Heide en dreef | geen | onbekend | Straatverlichting aan de oude dreef | BO |
| J | Hertberg – Averbode | Dreef en bomenrijen, stapsteenbossen en bosranden | T9 | Pp, Es, Msp, Mn, Plsp | Enkele straatlampen Goordijk en Witputstraat, straatverlichting Averbodesesteenweg en Testelsebaan, onderbroken houtige beplanting | 165 m bijkomende beplanting; BO |
| K | Hertberg – Averbode | Bomenrijen en houtkanten door landbouwgebied, stapsteenbos | V2 | Pp, Es, Msp, Mm, Plsp | Onderbroken en zwak ontwikkelde kleine landschapselementen, straatverlichting Diestsebaan | 750 m bijkomende beplanting; BO |
| L | Sterschots – Abdij van Tongerlo | Oevelsedreefloop, drevenstructuur en bosrand | AT6 | Pp, Es, Msp, Md, Plsp | Enkele solitaire straatlampen | BO |
| M | Sterschots – Zwarte Heide | Grachten, bosranden en bomenrijen | AT4 | Pp, Pn, Es, Msp, Plsp | Onderbroken of zwak ontwikkelde kleine landschapselementen, | 700 m bijkomende beplanting, BO |
| N | Bos Torendreef – Zwarte Heide | Drevenstructuur | AT3 | Pp, Es, Msp, Mn, Plsp | Enkele solitaire straatlampen | BO |

LANDINRICHTING de Merode, prinsheerlijk platteland

Vleermuizen in Herselt, Laakdal
en Westerlo

Kaart 1a: Situering studiegebied

- automatische detectoren
- telpunten manuele detectoren



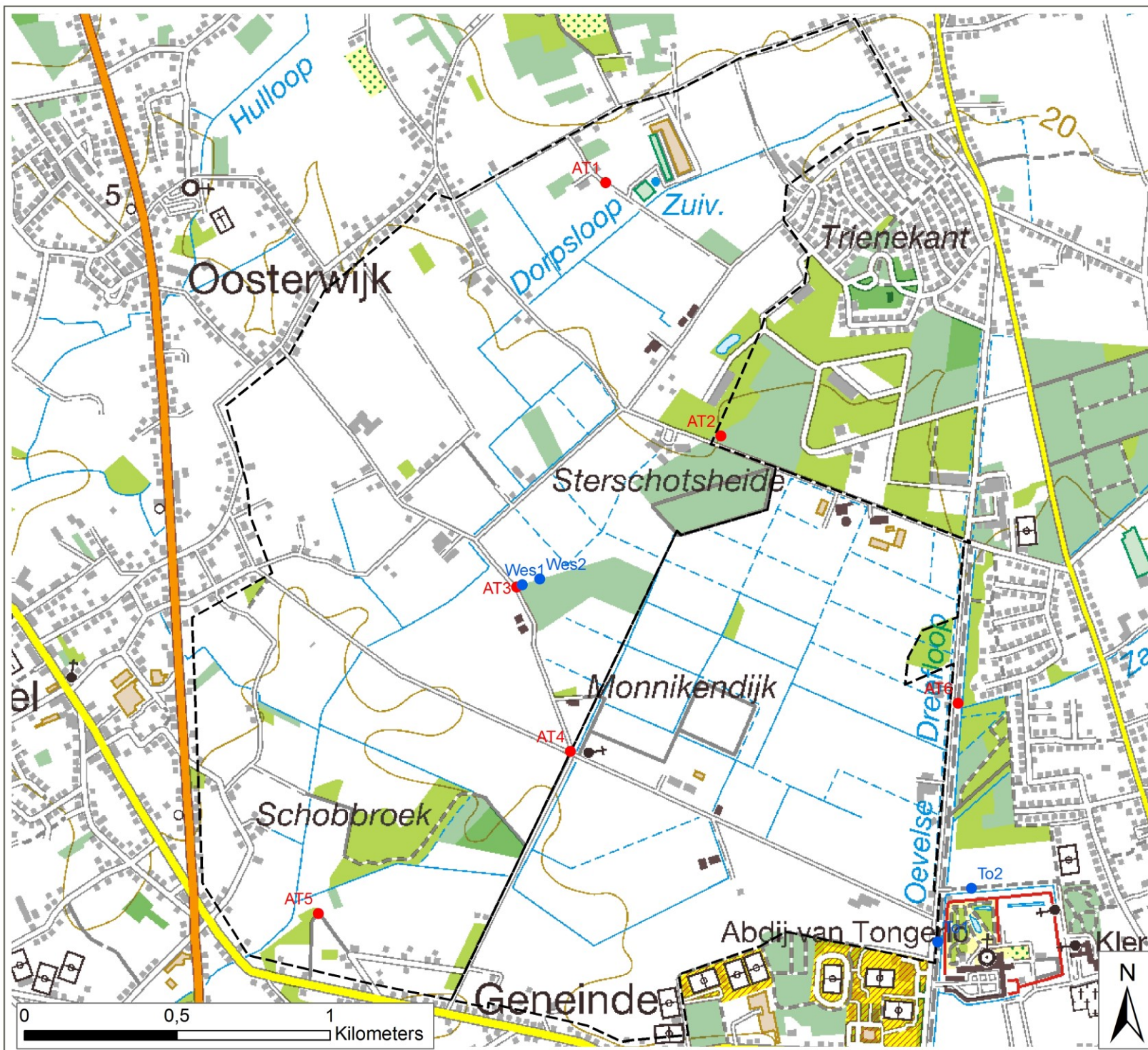
bron:
Rasterversie van de Topografische kaart in kleur en op schaal 1/50.000,
NGI, opname 2001 - 2007 (GDI-Vlaanderen)

aangemaakt op: 14/02/2019

Vleermuizen in Herselt, Laakdal
en Westerlo

Kaart 1b: Situering studiegebied

- automatische detectoren
- telpunten manuele detectoren

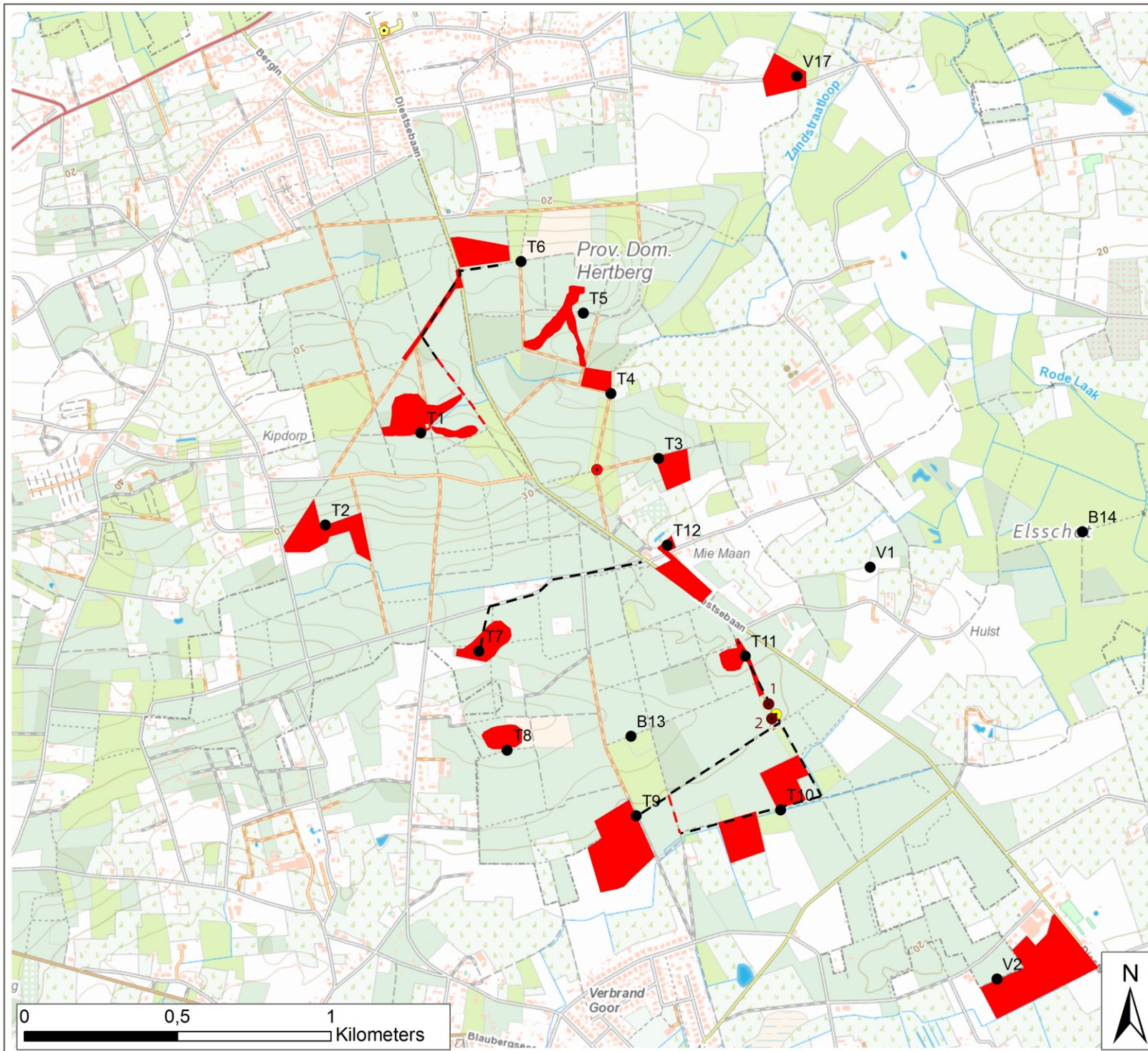


bron:
Rasterversie van de Topografische kaart in kleur en op schaal 1/50.000,
NGI, opname 2001 - 2007 (GDI-Vlaanderen)

aangemaakt op : 14/02/2019

Vleermuizen in Herselt, Laakdal
en Westerlo

Kaart 2a: Vleermuisfuncties Hertberg



- vermoedelijke vliegroute
- zekere vliegroute
- jachtgebied laatvlieger
- nachrustplaats, boom gewone grootoorvleermuis
- sociale roep, boom rosse vleermuis
- 1 ● verblijfplaats, boom watervleermuis
- 2 ● verblijfplaats, boom gewone grootoorvleermuis
- verblijfplaats, gebouw grijze grootoorvleermuis,

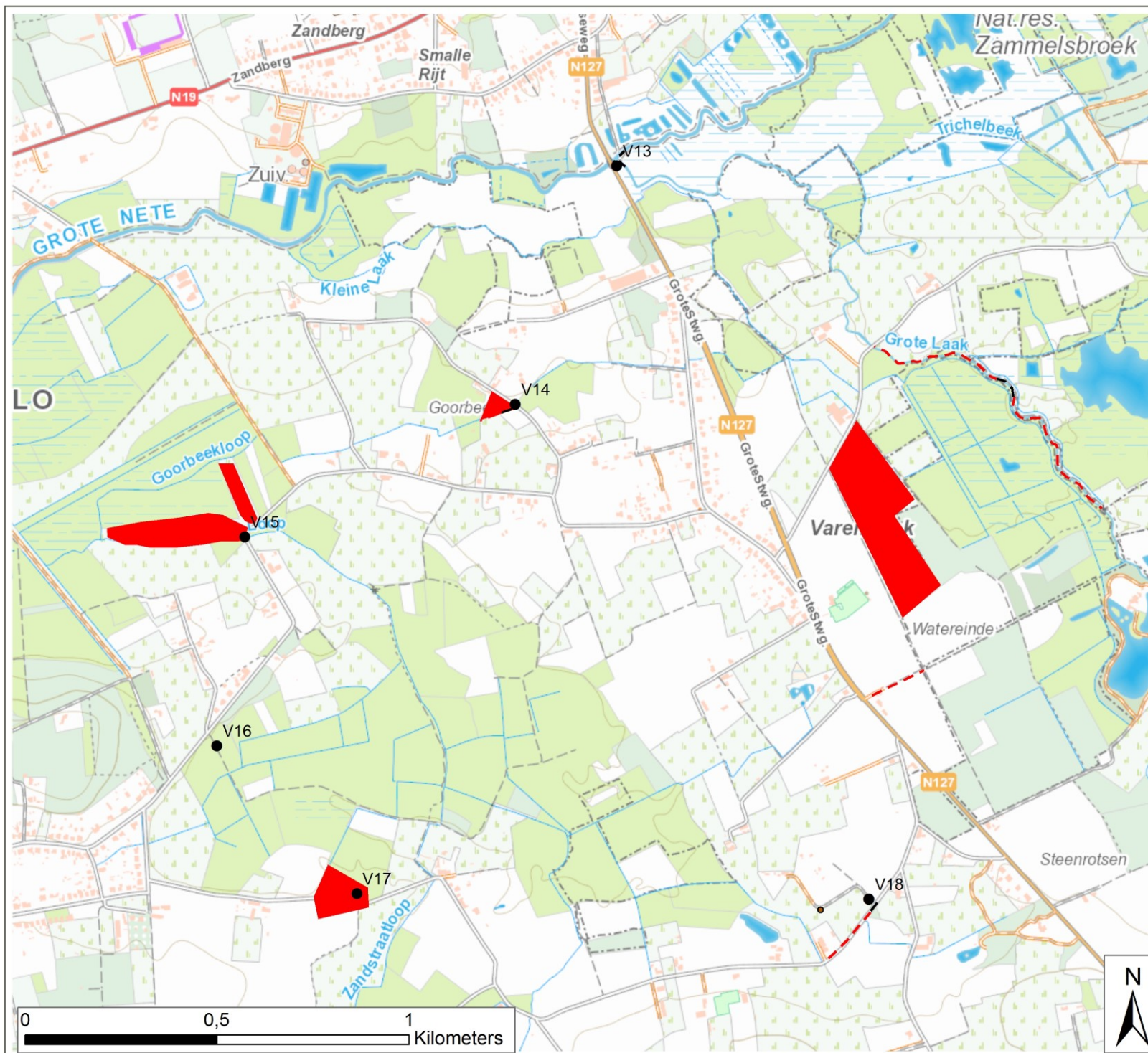
bron:
CartoWeb - TOPO, NGI

aangemaakt op : 14/02/2019

Vleermuizen in Herselt, Laakdal
en Westerlo

Kaart 2b: Vleermuisfuncties Varendonk

- - - vermoedelijke vliegroute
- - - zekere vliegroute
- jachtgebied laatvlieger
- verblijfplaats, boom
bosvleermuis



bron:
CartoWeb - TOPO, NGI


aangemaakt op : 14/02/2019

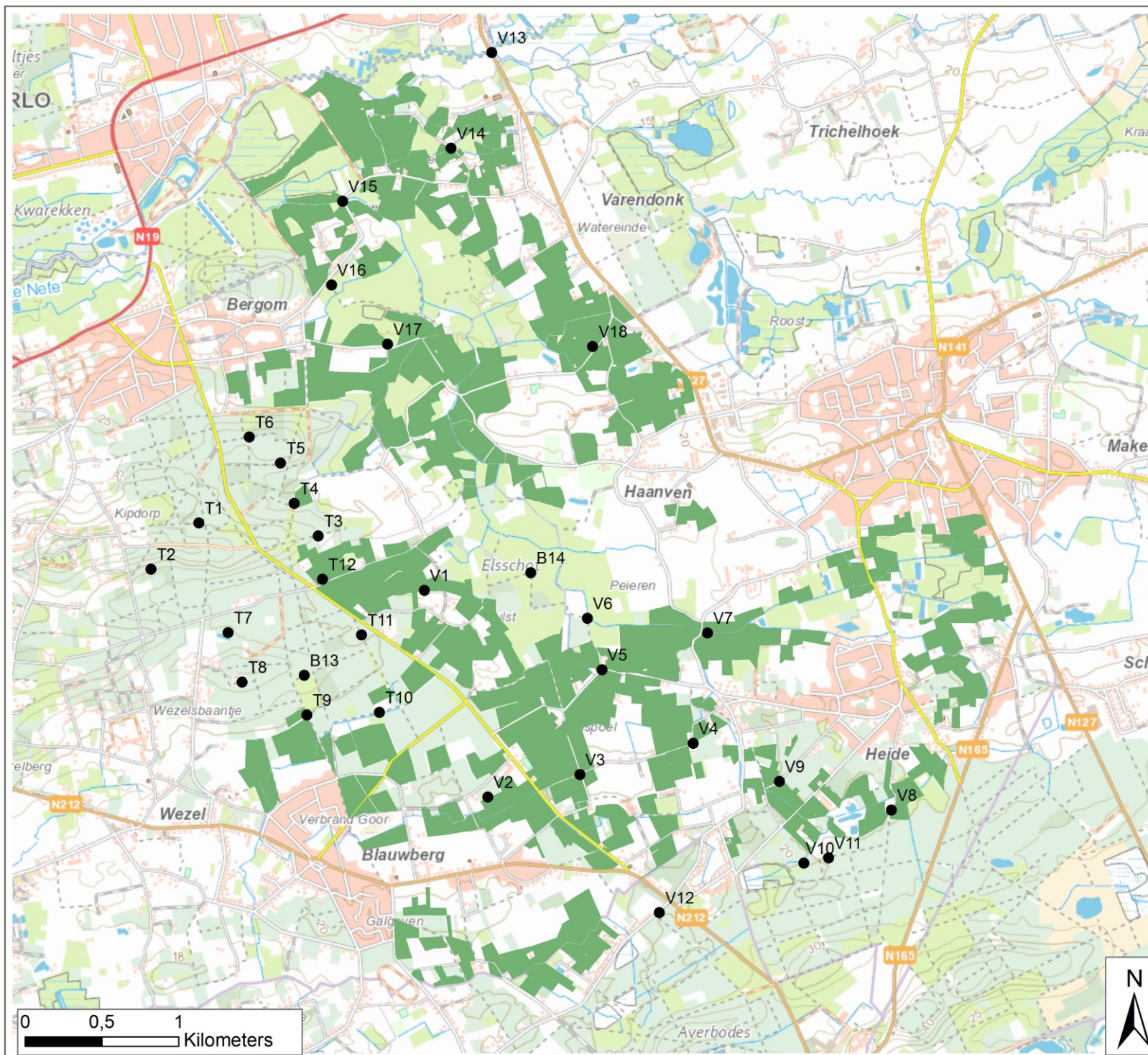


Vlaamse
overheid

Vleermuizen in Herselt, Laakdal
en Westerlo

Kaart 3a: aandachtszones beheer-
overeenkomsten

 aandachtszones BO



bron:
CartoWeb - TOPO, NGI


aangemaakt op : 14/02/2019

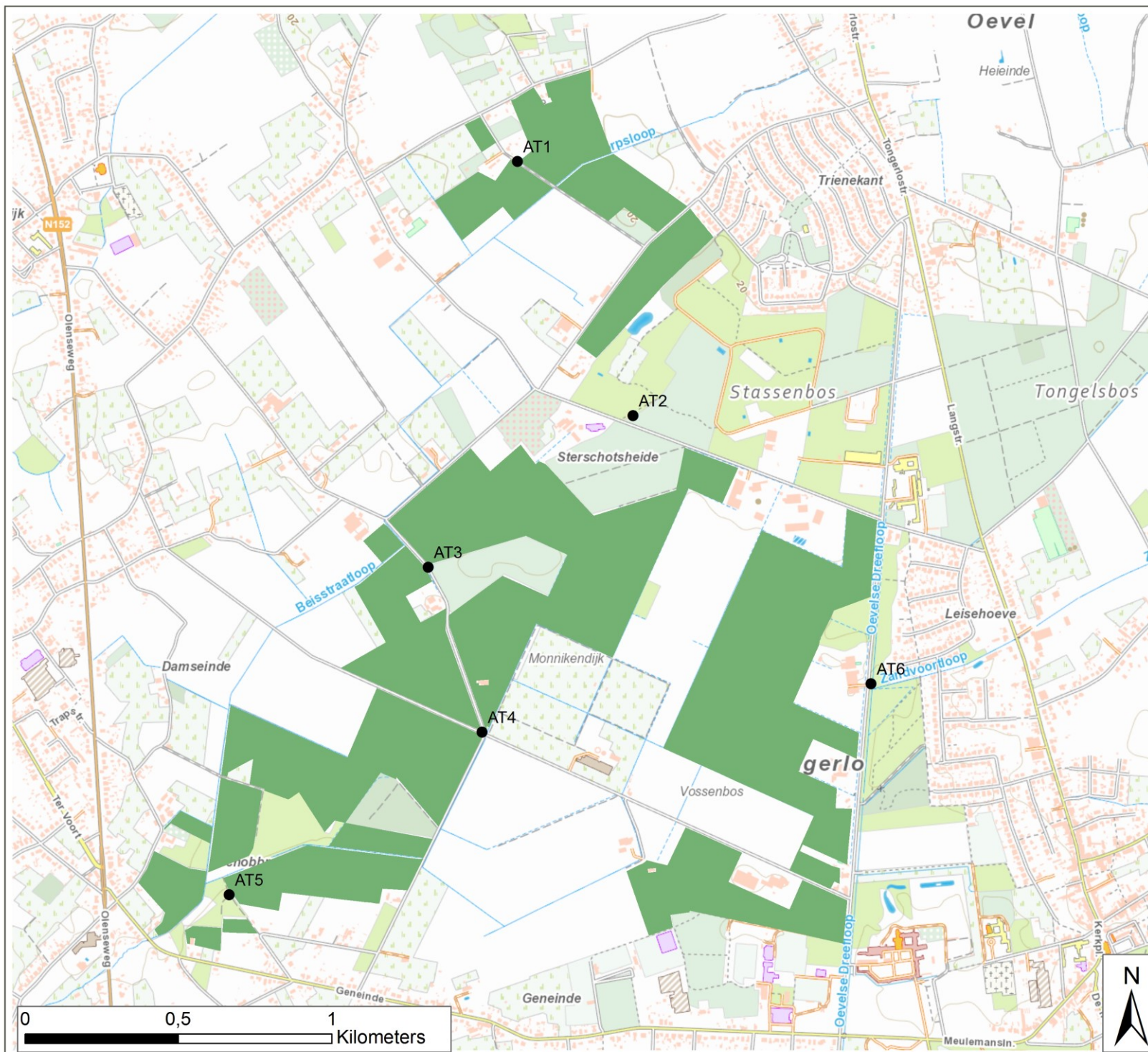


Vlaamse
overheid

Vleermuizen in Herselt, Laakdal
en Westerlo

Kaart 3b: aandachtszones beheer-
overeenkomsten Tongerlo

 aandachtszones BO



bron:
CartoWeb - TOPO, NGI

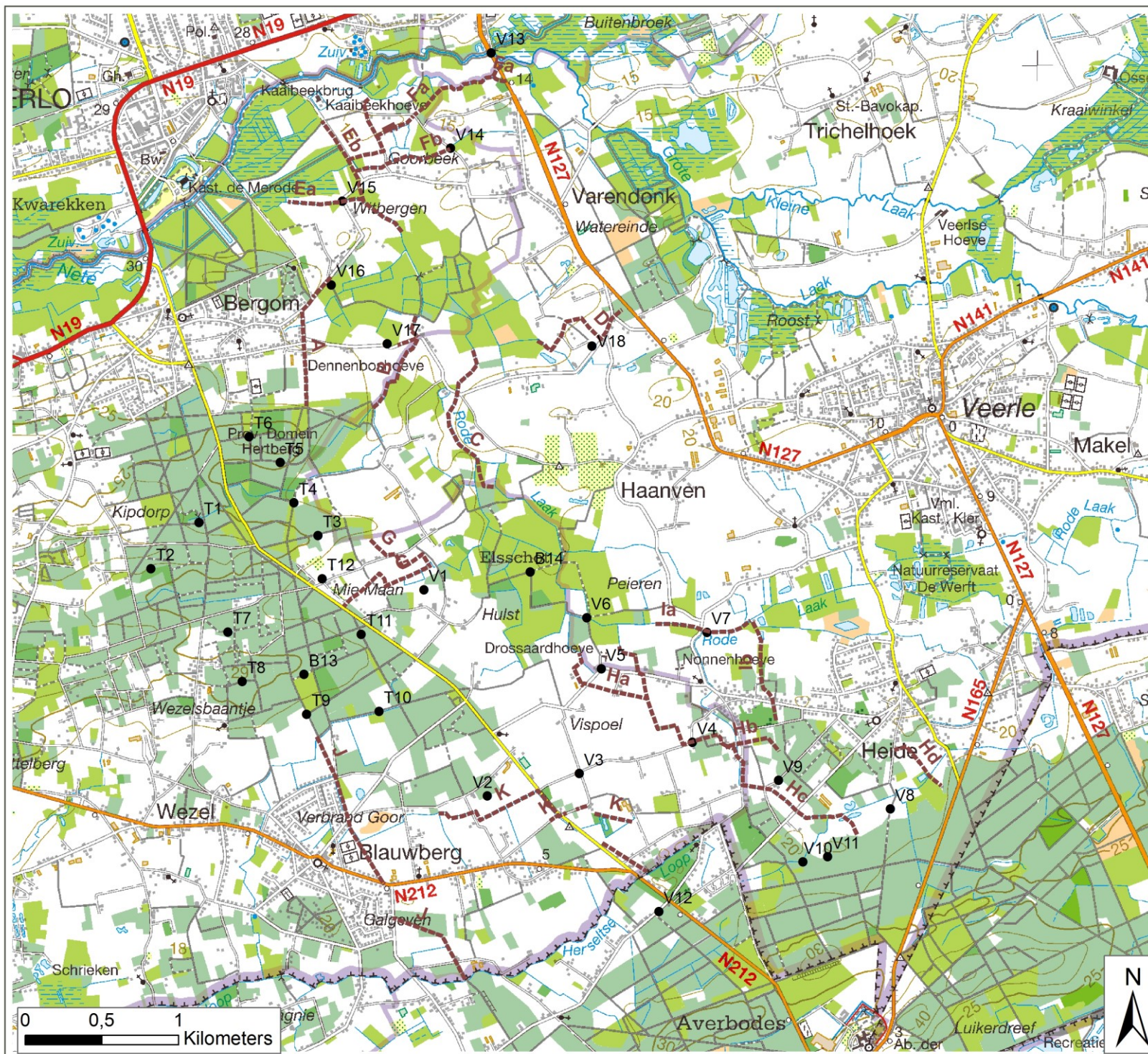
aangemaakt op : 14/02/2019

LANDINRICHTING de Merode, prinsheerlijk platteland

Vleermuizen in Herselt, Laakdal
en Westerlo

Kaart 4a: Ecologische verbindingen

----- ecologische verbinding



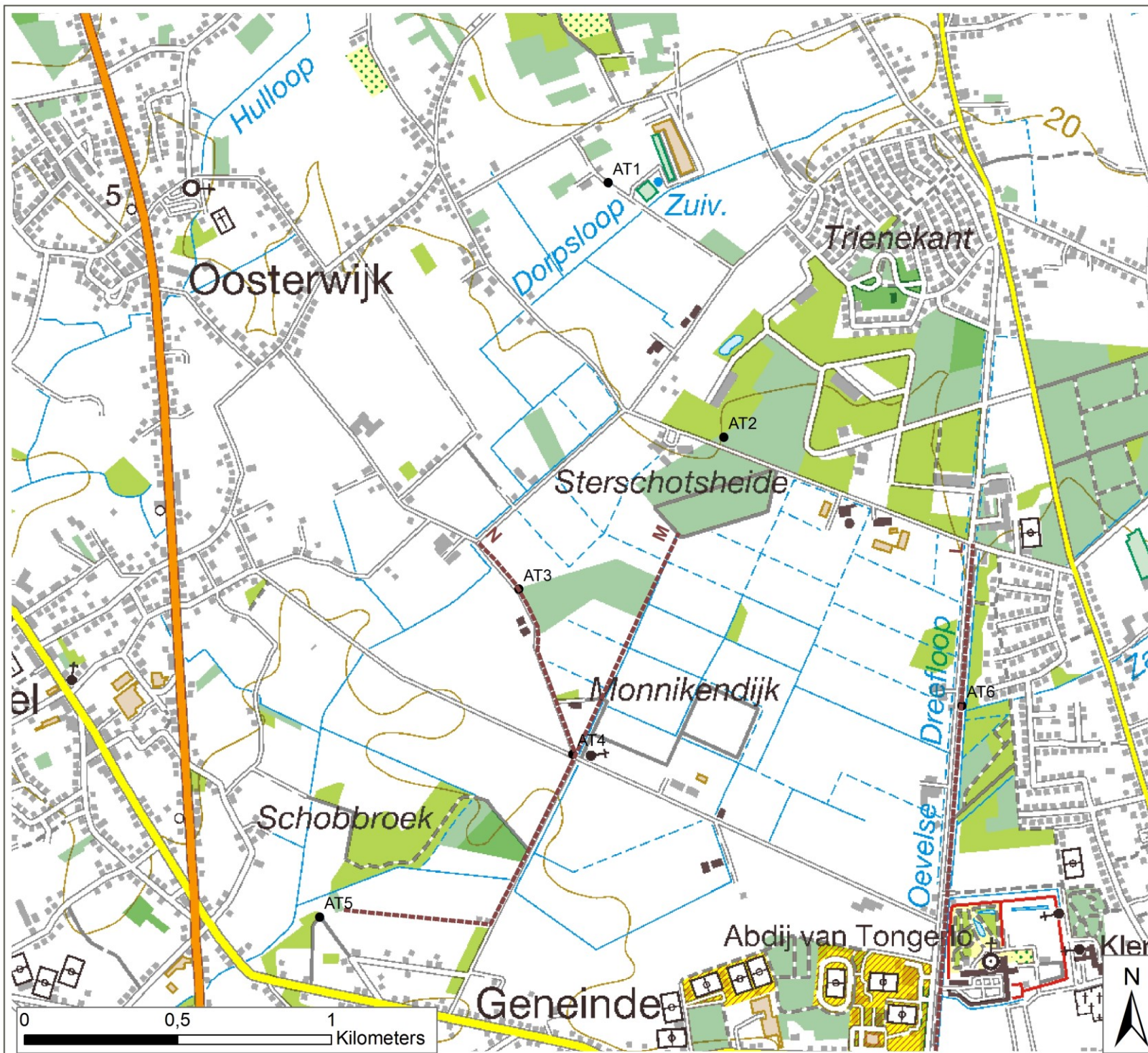
bron:
Rasterversie van de Topografische kaart in kleur en op schaal 1/50.000,
NGI, opname 2001 - 2007 (GDI-Vlaanderen)

aangemaakt op : 14/02/2019

Vleermuizen in Herselt, Laakdal
en Westerlo

Kaart 4b: Ecologische verbindingen

— ecologische verbinding







bron:
Rasterversie van de Topografische kaart in kleur en op schaal 1/50.000,
NGI, opname 2001 - 2007 (GDI-Vlaanderen)

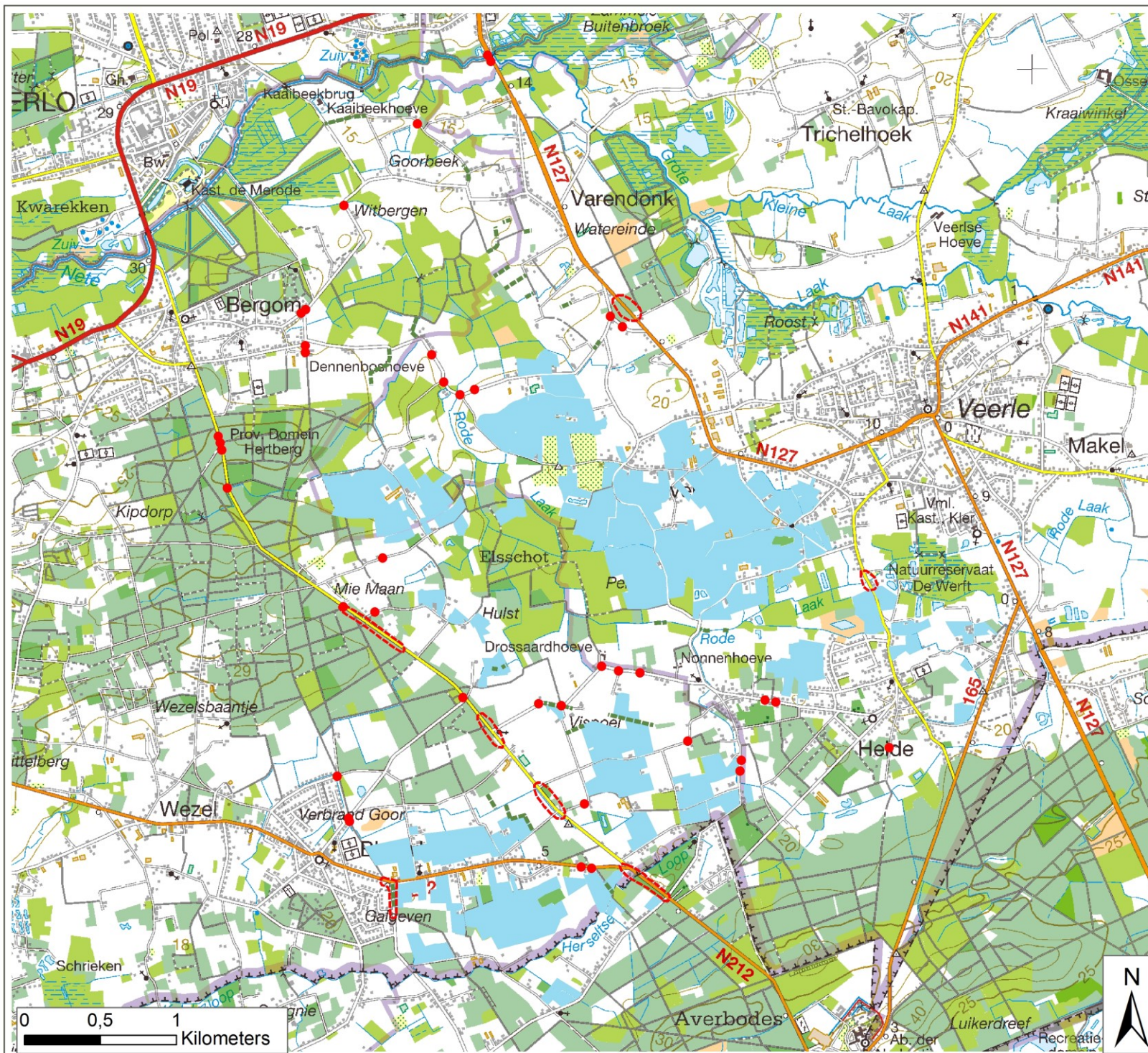
aangemaakt op : 14/02/2019

LANDINRICHTING de Merode, prinsheerlijk platteland

Vleermuizen in Herselt, Laakdal
en Westerlo

Kaart 5a: Maatregelen voor
vleermuizen

-  aandachtszone aanpassing
verlichting voor vleermuizen
-  aandachtspunt verlichting
voor vleermuizen
-  bijkomende aanplant KLE
-  aandachtszone versterken KLE



bron:
Rasterversie van de Topografische kaart in kleur en op schaal 1/50.000,
NGL, opname 2001 - 2007 (GDI-Vlaanderen)





aangemaakt op : 14/02/2019

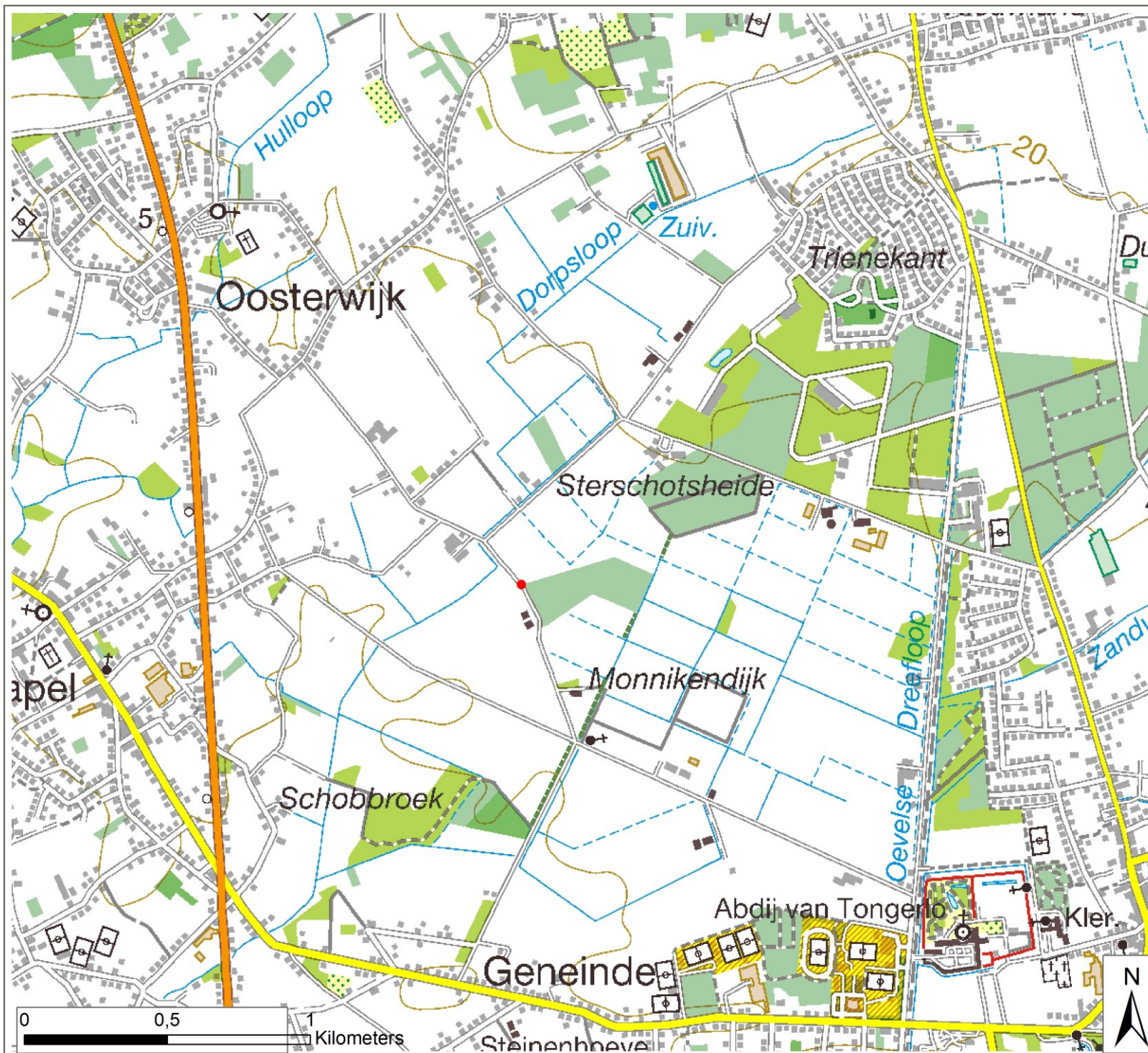


Vlaamse
overheid

Vleermuizen in Herselt, Laakdal
en Westerlo

Kaart 5b: Maatregelen voor
vleermuizen

-  aandachtszone aanpassing
verlichting voor vleermuizen
-  aandachtspunt verlichting
voor vleermuizen
-  bijkomende aanplant KLE
-  aandachtszone versterken KLE




bron:
Rasterversie van de Topografische kaart in kleur en op schaal 1/50.000,
NGI, opname 2001 - 2007 (GDI-Vlaanderen)

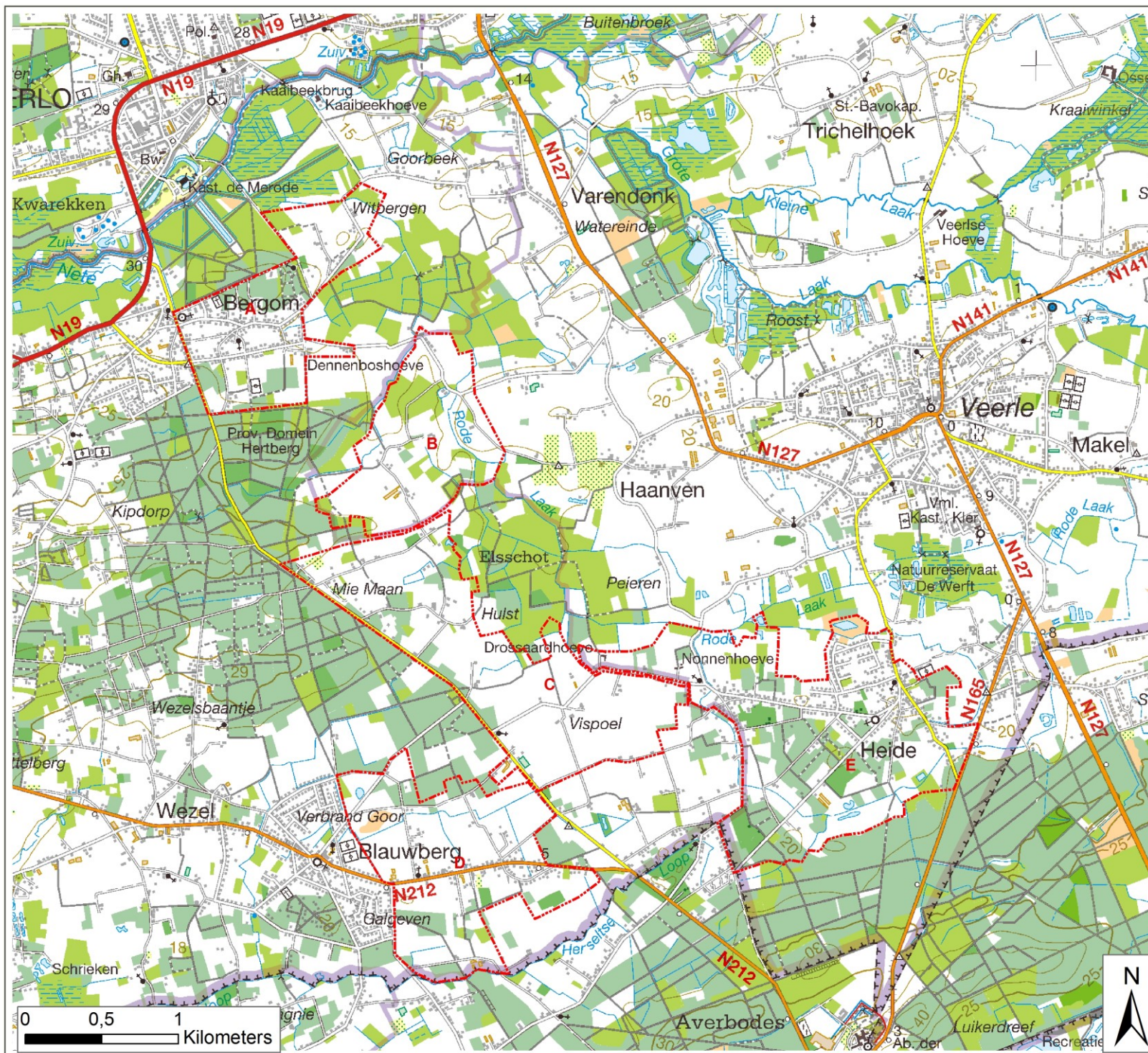
aangemaakt op : 14/02/2019

LANDINRICHTING de Merode, prinsheerlijk platteland

Vleermuizen in Herselt, Laakdal
en Westerlo

Kaart 6: Aandachtszone vleermuis-
kasten voor particulieren

 aandachtszones vleermuis-
kasten voor particulieren
en landbouwers



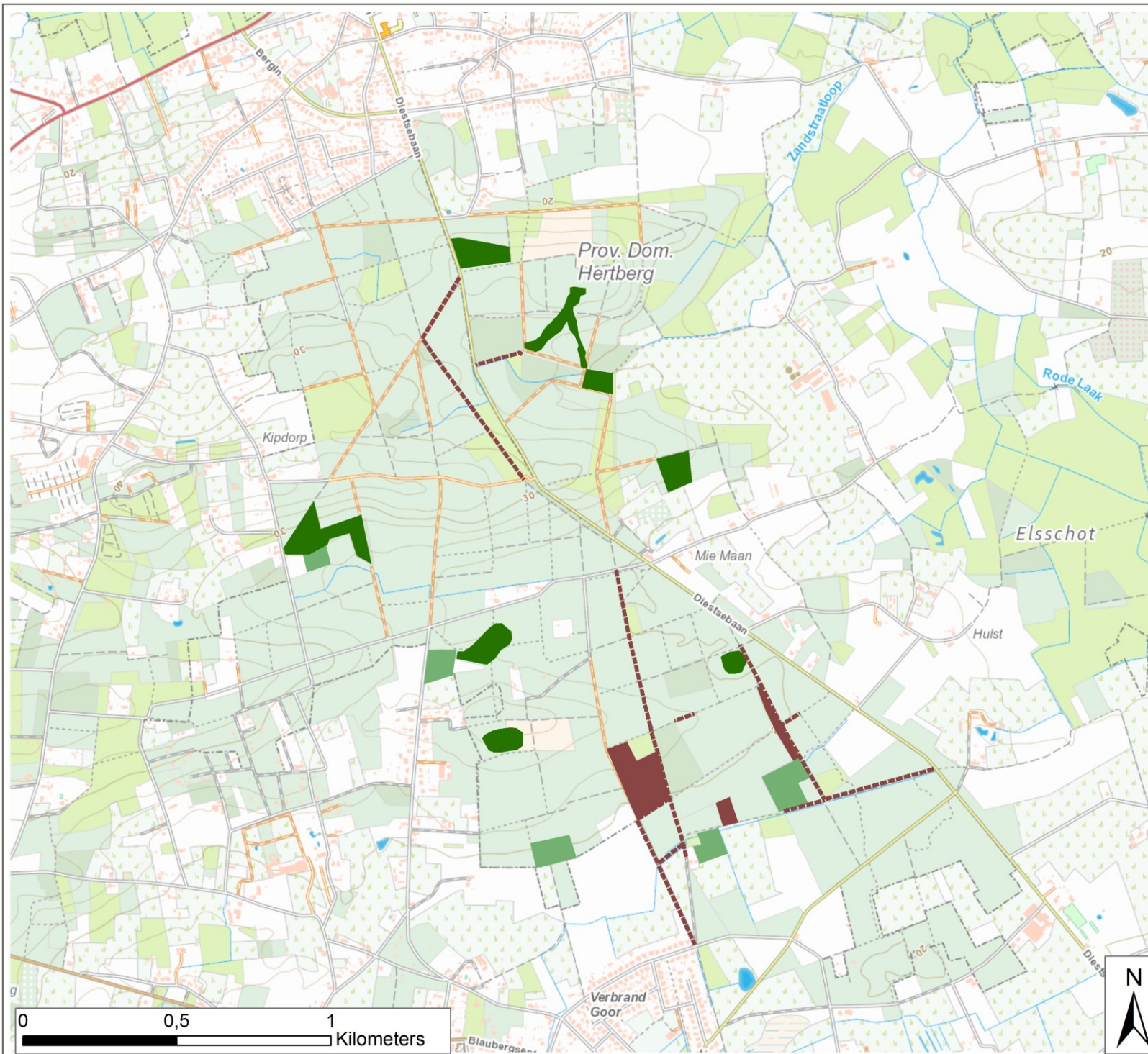
bron:
Rasterversie van de Topografische kaart in kleur en op schaal 1/50.000,
NGI, opname 2001 - 2007 (GDI-Vlaanderen)

aangemaakt op : 14/02/2019

Vleermuizen in Herselt, Laakdal
en Westerlo

Kaart 7: Vleermuizenvisie Hertberg

-  dreven en bomenrijen met
specieke aandacht voor
vleermuizen
-  extensief beheer voor
behoud van jachtgebieden
-  extensief beheer voor
ontwikkeling jachtgebied
-  oud-hout eiland in functie van
zomerverblijfplaatsen



bron:
CartoWeb - TOPO, NGI

aangemaakt op : 14/02/2019



Vlaamse
overheid

