



Universiteit Utrecht



# Staat van instandhouding van het vliegend hert in Nederland

Een effectiviteitsanalyse van de huidige monitoringsmethoden



**Bachelorscriptie** Biologie door Fleur Boelen

## COLOFON

<b>Titel</b>	Staat van instandhouding van het vliegend hert in Nederland
<b>Versie</b>	Eindversie
<b>Datum</b>	24/07/2020
<b>Auteur</b>	Fleur Boelen
<b>Opleiding</b>	Biologie
<b>Studentnummer</b>	5993903
<b>Onderwijsinstelling</b>	Universiteit Utrecht
<b>Begeleider</b>	John Smit, EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden
<b>2de beoordelaar</b>	Dr. E.T. Edwin Pos, Universiteit Utrecht

Bron logo Universiteit Utrecht - Huisstijl - Universiteit Utrecht. (z.j.)  
9 juli, 2020, van  
<https://www.uu.nl/organisatie/huisstijl/downloads/logo>

Bron logo Insectenkenniscentrum EIS  
9 juli, 2020, van  
<https://www.nederlandsesoorten.nl/determineren>



## **VOORWOORD**

Voor u ligt de scriptie ‘Staat van instandhouding van het vliegend hert in Nederland.’ De scriptie is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Liberal Arts & Sciences met een hoofdrichting binnen de Biologie aan de Universiteit Utrecht. Tijdens deze scriptie en stage heb ik (meer) ervaring opgedaan met literatuurstudie, data-analyse en veldwerk. Vooral veldwerk was nieuw voor mij, maar ik vond het leuk om ook deze kant van biologie te ontdekken. Ik wil graag mijn begeleider, John Smit van Insectenkenniscentrum EIS bedanken voor de support en enthousiaste begeleiding voor zowel de scriptie als het veldwerk! Ook wil ik Dr. E.T. Pos bedanken voor de suggesties aan het begin van de periode over hoe ik de scriptie vorm kon geven en het optreden als tweede beoordelaar voor deze scriptie.

Ik wens u veel leesplezier!

Fleur Boelen

Utrecht, 24 juli 2020

# Inhoudsopgave

<b>SAMENVATTING .....</b>	<b>6</b>
<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>7</b>
<b>2. BIOLOGIE EN ECOLOGIE VAN HET VLEGEND HERT .....</b>	<b>9</b>
2.1 <i>LEVENS CYCLUS</i> .....	9
2.2 <i>HABITATEISEN</i> .....	11
<b>3. VERSPREIDING VAN HET VLEGEND HERT .....</b>	<b>13</b>
3.1 <i>VERSPREIDING IN EUROPA</i> .....	13
3.2 <i>VERSPREIDING IN NEDERLAND</i> .....	14
<b>4. BIOTOOPVOORKEUR VLEGEND HERT, ONDERZOEKSVERSLAG .....</b>	<b>15</b>
4.1 <i>BIOTOOPVOORKEUR IN EUROPA</i> .....	15
4.2 <i>BIOTOOPVOORKEUR IN NEDERLAND</i> .....	15
<b>5. BEDREIGINGEN .....</b>	<b>23</b>
<b>6. BESCHERMING .....</b>	<b>25</b>
<b>7. EFFECTIVITEIT VAN DE MONITORING .....</b>	<b>26</b>
7.1 <i>PUBLICITEITSCAMPAGNES</i> .....	26
7.2 <i>VLAKDEKKENDE INVENTARISATIE</i> .....	27
7.3 <i>TRANSECTMETHODE</i> .....	27
<b>8. CONCLUSIE &amp; DISCUSSIE .....</b>	<b>30</b>
<b>9. AANBEVELINGEN MONITORING VAN HET VLEGEND HERT .....</b>	<b>31</b>
<b>LITERATUURLIJST .....</b>	<b>33</b>
APPENDIX A – QGIS ANALYSE.....	36
APPENDIX B – LOGBOEK VELDWERK.....	38



## Samenvatting

Het vliegend hert is een zeldzame en opvallende kever die gezien wordt als *flagship species* voor haar leefomgeving, welke gekarakteriseerd wordt door ontwikkelde loofbossen, rijk aan dood hout. Het dier staat op de IUCN Rode Lijst als bijna bedreigd en geniet bescherming op Europees en Nationaal niveau. Dit bestaat onder andere uit de verplichte monitoring van het dier, om de instandhouding te waarborgen. Verschillende monitoringsmethode worden momenteel uitgevoerd om de verspreiding en populatiedynamiek van de soort in kaart te brengen. Uit de literatuurstudie blijkt dat de staat van instandhouding van het vliegend hert met de huidige methoden in zekere mate effectief gemonitord kan worden. De verspreiding van het dier wordt momenteel zowel in Natura2000 gebieden als daarbuiten met veel inspanning in kaart gebracht. Voor trendbepalingen zijn er echter beperkingen die ook door de huidige transectmethode niet volledig kunnen worden opgelost. Zo maakt de levenswijze van het vliegend hert het vrijwel onmogelijk om absolute aantallen te schatten. De huidige transectmethode is naar waarschijnlijkheid wel de meest effectieve methode die op het moment gebruikt kan worden voor trendbepaling. Door de biologie en ecologie van het dier in acht te nemen kan de effectiviteit van de methode mogelijk nog worden verbeterd.

SLEUTELWOORDEN Vliegend hert, *Lucanus cervus*, biotoopvoorkeur, monitoring, transectmethode

# 1. Inleiding

*Lucanus cervus*, ook wel het vliegend hert, is de grootste en meest opvallende kever in Nederland. Vanwege de zeer herkenbare en opvallende kaken van het mannetje wordt de soort gezien als een *flagship species*. Zo dient de kever als een symbool voor de instandhouding van goed ontwikkelde bossen met veel dood hout en een hoge biodiversiteit. Het vliegend hert komt verspreid over grote delen van Europa tot aan Azië voor, maar het verspreidingsgebied is steeds beperkter door habitatverlies en fragmentatie. Dit wordt versterkt door de lange ontwikkelingsduur van de larven en het beperkte verspreidingsvermogen van het vrouwtje (Della Rocca, 2017). De verspreiding van het vliegend hert is ook in Nederland afgenomen tot vier kerngebieden (Smit 2004, 2007). De grootste delen van de populatie bevinden zich in Limburg en op de Veluwe.

Het verwijderen van dood hout als onderdeel van bosbeheer leidt tot habitatverlies van het vliegend hert, omdat de larven van het vliegend hert hiervan eten (Grove, 2002). Het resultaat hiervan is dat ongeveer 22% van saproxylicke keversoorten een rode lijst status hebben van 'bedreigd' en 13% 'bijna bedreigd', waaronder *Lucanus cervus* (Cálix et al. 2018). In Europa is de bescherming van de soort wettelijk vastgelegd in de Conventie van Bern uit 1979, welke iedere lidstaat voorlegt populaties van de soort in stand te houden. Bovendien staat het vliegend hert op de Habitatrichtlijn bijlage 2, wat lidstaten ertoe verplicht beschermingszones aan te geven ten behoeve van het Natura 2000 netwerk en een duurzame instandhouding van het insect. De soorten van de Habitatrichtlijn zijn in Nederland opgenomen in de Wet Natuurbescherming (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, z.j.).

Om te bepalen in hoeverre huidig beleid voldoet voor de instandhouding van populaties, worden verschillende monitoringsmethoden uitgevoerd voor zowel trendbepaling als het in kaart brengen van de verspreiding van het dier (Smit, 2019). Zo wordt er in Nederland gebruik gemaakt van *citizen science* en is er in 2018 en 2019 een pilotstudie gedaan naar de transectmethode en vlakdekkende inventarisatie. Deze methoden worden momenteel verder opgezet en uitgevoerd.

De focus van deze scriptie ligt op de effectiviteit van monitoring van het vliegend hert en hoe deze gewaarborgd kan worden door het in acht nemen van de levenswijze en de biotoopvoorkeur van het dier. De hoofdvraag die vanuit de literatuur beantwoord zal worden is: Kan de staat van instandhouding van het vliegend hert in Nederland op een effectieve manier gemonitord worden? Deze vraag wordt opgedeeld in de volgende deelvragen:

- Wat zijn de biologie en ecologie van het vliegend hert?
- Welke methoden worden nu gebruikt om de staat van instandhouding te meten en zijn deze effectief genoeg?
- Hoe kan de biotoopvoorkeur van het vliegend hert gebruikt worden voor effectieve transect-monitoring?

Om te analyseren in hoeverre de huidige monitoring adequaat is, komen eerst de biologie en de ecologie van het dier aan bod. De literatuur omtrent biotoopvoorkeur in Nederland wordt getoetst met een QGIS-analyse als onderdeel van het onderzoeksverslag. Met deze analyse wordt aan de hand van de geografische



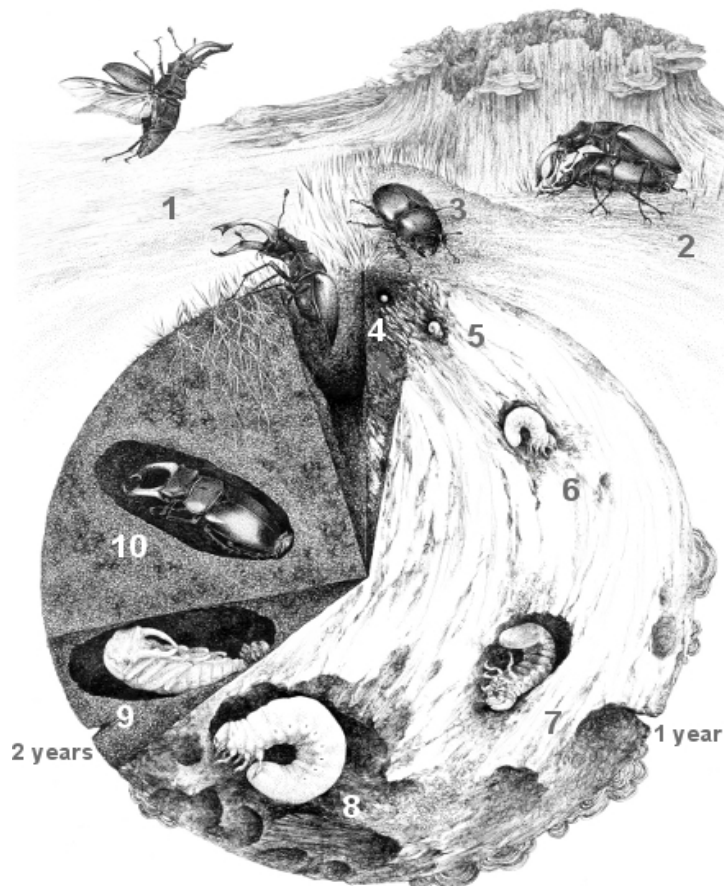
verspreiding van het dier, in kaart gebracht wat de biotoop is wat zij zoal inneemt. Vervolgens worden de verspreiding, de bedreigingen en de bescherming van het dier besproken om de monitoring van het dier in perspectief te plaatsen. Hierna komen de verschillende monitoringsmethoden aan bod en wordt de effectiviteit ervan besproken en in verband gebracht met de biologie en ecologie van het dier. Het verslag zal als onderdeel van het onderzoeksverslag eindigen met aanbevelingen voor de monitoring van het insect, gebaseerd op de literatuur besproken in de scriptie, de QGIS-analyse en ervaring in het veld.

## 2. Biologie en ecologie van het vliegend hert

- Wat zijn de biologie en ecologie van het vliegend hert?

### 2.1 Levenscyclus

De levenscyclus van het vliegend hert duurt gemiddeld vier jaar, waarvan de meeste tijd ondergronds doorgebracht wordt (figuur 1) (Fremlin, 2016). Wanneer de dieren tevoorschijn komen, gaan de mannelijke individuen op zoek naar vrouwtjes om mee te paren (1,2), waarna het mannetje sterft. De vrouwtjes leggen eieren in de grond in de buurt van met witrot aangetast hout (3,4). Na een maand komen de eieren uit (5), waarna de dieren het grootste deel van hun leven als larven onder de grond doorbrengen (6,7,8). Een aantal jaren en vervellingen later, verpopt het dier zich (9). De volwassen kever blijft nog een hele tijd onder de grond om de koude winter te overbruggen (10). In het voorjaar komen de dieren tevoorschijn en begint de cyclus opnieuw (1).



© Maria Fremlin & Carim Nahaboo, 2014

**Figuur 1. Levenscyclus van het vliegend hert.** De levenscyclus van het vliegend hert is weergegeven in 10 stappen van ei tot volwassen insect (Fremlin, 2016).

Het aantal eieren dat het vrouwtje legt varieert sterk, maar gemiddeld legt een vrouwtje op één plek veertien eieren (SD=3,1) (Harvey et al. 2011). Sommige vrouwtjes leggen

echter op meerdere plekken eieren. De eieren ontwikkelen zich in 29 dagen (SD = 4.1) tot kleine larven. Het vliegend hert lijkt vooral boomstronken met wortelstelsel te prefereren om hun eieren te deponeren (Sprecher-Uebersax, 2001).

Vrouwtjes hebben een zogenaamd mycangium orgaan, een holte waarin ze schimmelsymbionten bij zich dragen (Batra 1963; Beaver 1989; Tanahashi et al. 2010; Toki et al. 2012). De symbionten die aanwezig zijn in het mycangium van het genus *Lucanus* zijn nauw verwant aan xylose fermenterend gist (Tanahashi et al, 2010, Fremlin & Tanahashi 2015). Deze gisten zijn te vinden in veel xylofage of houtetende insecten. Dit wijst erop dat de symbionten helpen met het verteren van houtpolymeren zoals cellulose waar de larven zich mee voeden (Suh et al, 2003). Wanneer het vrouwtje eieren legt, wordt er in de omgeving van elk ei mycangiale vloeistof uitgescheiden (Tanahashi et al. 2010). De larve krijgen de secretie met daarin schimmelsymbionten binnen wanneer het begint met voeden.

De larven van het vliegend hert vervelt een aantal keer, mogelijk variërend van twee tot vier vervellingen (Harvey et al. 2011). Er is echter geen omschrijving van de verschillen tussen de derde, vierde en vijfde ontwikkelingsfase, of een gepubliceerde observatie van larven die meer dan drie keer vervellen (Fremlin & Hendriks, 2014). De algemene consensus lijkt dan ook te zijn dat larven van het vliegend hert normaliter twee keer vervellen voordat ze zich verpoppen, dit komt overeen met drie larvale fasen.

De laatste ontwikkelingsfase duurt het langst, omdat de larven in deze fase extra gewicht aankomen. De lengte van de verschillende fasen is echter zeer variabel, zelfs binnen dezelfde locatie (Fremlin & Hendriks, 2014). De gemiddelde duur van de larvale fase is vier jaar (SD = 0.58) (Harvey et al. 2011). Het verschil in ontwikkelingsduur heeft onder andere te maken met de temperatuur en het voedselaanbod (Sprecher-Uebersax, 2001).

Wanneer de larven volgroeid zijn verkleuren ze van wit naar geel, stoppen ze met eten en kruipen ze dieper in de grond. De larven verpoppen zich in een holte in de grond en bekleden de binnenkant van de holte met feces (Hendriks & Fremlin, 2012). Hiermee verspreiden ze de schimmelsymbionten.

Het volwassen dier, genaamd imago, verblijft vervolgens nog gedurende de winter in de grond (Smit, 2016). Het moment van verschijning van de kevers varieert en staat sterk onder invloed van het lokale klimaat. Op warmere plekken worden mannetjes soms al in april gezien, terwijl ze op andere vaak koelere plekken een maand later pas voor het eerst gezien worden (Harvey et al. 2011). Door de warme zomers van de afgelopen jaren was dit in Nederland dit jaar ook het geval. Zo werd het eerste exemplaar al op 25 april gemeld, terwijl de eerste waarneming tien jaar geleden nog eind mei binnenkwam (Smit, 2020). Voor effectieve monitoring van het dier is het van belang rekening te houden met de maanden van het jaar dat de kevers daadwerkelijk te vinden zijn en de temperatuur in het voorjaar om het begin van de vliegtijd niet te missen.

Het paarseizoen start zodra de volwassen dieren tevoorschijn komen. De mannetjes gaan op warme zomeravonden, bij temperaturen tussen de 11 °C en 27 °C, rondvliegen op zoek naar vrouwtjes om mee te paren (Rink & Sinsch, 2007). Temperaturen van hoger dan 27 °C hinderen de vlucht van de kevers (Rink & Sinsch, 2011). De dieren kunnen op de grond wel actief zijn tot temperaturen tot 33 °C (Rink & Sinsch, 2007). De kevers vermijden harde wind en regen en zullen dan niet rondvliegen.

De mannetjes hebben een levensduur van ongeveer acht weken. De vrouwtjes leven wat langer, een periode van ongeveer twaalf weken (Harvey et al. 2011). Voor monitoringsdoeleinden is het van belang rekening te houden met de korte levensduur van het volwassen insect.

Het volwassen dier laat zowel in de grootte van het lichaam als in de vorm van de kaken duidelijke seksuele dimorfie zien. In Nederland varieert de grootte van de mannetjes tussen 33-77 millimeter met een gemiddelde van 60 millimeter (n=130). Bij vrouwelijke individuen varieert de lengte tussen 28-45 millimeter met een gemiddelde van 40 millimeter (n=49). De ratio man/vrouw in Nederland is daarmee 1.52 (Harvey et al. 2011).

De indrukwekkende kaken van het mannetje worden gebruikt voor gevechten met andere mannetjes om te kunnen paren met een vrouwtje (Fremlin, 2020). In 61 van de 72 gevechten is het mannetjes met de langste kaken de winnaar van het gevecht (85%) (Goyens, Dirckx & Aerts, 2015). Het voordeel dat de grootte van de kaken biedt is waarschijnlijk de drijvende kracht geweest achter het verlengen van de kaken door seksuele selectie. De grootte van de mannetjes wordt gedrukt door de man/vrouw verhouding. De ratio zit tussen een kritieke waarde van 0.9-1.6 (Harvey & Gange, 2006).

Bij vrouwtjes vliegend herten ontbreken de kaken, wat het moeilijker maakt het vrouwelijke dier te identificeren als vliegend hert. Daar komt bij dat er ruim 4000 soorten kevers voorkomen in Nederland (Vorst et al. 2010). Bij de monitoring van het vliegend hert is het aantal mannetjes hierdoor vaak oververtegenwoordigd (Harvey et al. 2011).

## 2.2 *Habitateisen*

Het vliegend hert is een dier dat specifieke eisen stelt aan haar habitat. Zo kunnen de larven van het vliegend hert zich uitsluitend voeden met hout dat is aangetast door witrot schimmels. Ze kunnen de lignine van hout zelf niet afbreken, waardoor de larven zich niet kunnen voeden aan de cellulose (Smit, 2016). De larven kunnen gevonden worden in hout in verschillende afbraak stadia van verschillende bladverliezende bomen (Fremlin 2013, Hawes 2009). Hierbij gaat het om bomen zoals kers (*Prunus*), beuk (*Fagus*), kastanje (*Castanea*), wilg (*Salix*), Peer (*Pyrus*), iep (*Alnus*) en esdoorn (*Acer*) (Harvey et al. 2011). Het vliegend hert lijkt echter wel een duidelijke voorkeur te hebben voor de zomereik *Quercus robur* en wintereik *Quercus petraea*. Gegevens van negentien Europese landen, laten zien dat meer dan 50% van de waarnemingen van het vliegend hert gedaan wordt rond eikenbomen (Harvey et al. 2011).

Aangezien volwassen vliegend herten zich minimaal voeden, is de kwantiteit en kwaliteit van het voedsel van de larven van groot belang (Sprecher-Uebersax, 2001). Zo heeft de hardheid van het voedsel invloed op de grootte van de larven (Hendriks & Méndez, 2018). De larven groeien minder in hardhout dan in zacht hout en houtsnippers, wat ook leidt tot kleinere volwassenen. In het experiment van Hendriks & Méndez werd het hout als zacht bestempeld wanneer het makkelijk breekbaar was, wit tot gele verkleuring liet zien en een sterke rottende geur en zichtbare witte plekken met mycelia had. Het werd gezien als hardhout wanneer het vergelijkbare eigenschappen had, maar harder was met minder zichtbare mycelia.

De verklaring voor de betere groei in zachte substraten is dat deze makkelijker zijn om te verwerken en vaak meer voedingsstoffen bevatten (Hendriks & Méndez,

2018). Hendriks & Méndez noemen dat een mix van zacht en hardhout waarschijnlijk optimaal is voor het dier, dit wordt echter niet toegelicht. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat hardhout langer meegaat, wat van belang is voor de langzaam ontwikkelende larven. Wanneer hardhout gecombineerd wordt met houtchips zou dit het rottingsproces kunnen stimuleren. Echter, omdat het rottingsproces op een continuüm zit, is het moeilijk te zeggen hoeveel de twee condities daadwerkelijk van elkaar verschillen in het onderzoek. Het is lastig om harde uitspraken te doen over deze bevindingen. Bij de monitoring kan het mogelijk wel waardevol zijn te kijken naar plekken waar voldoende zacht rottend hout aanwezig is.

De volwassen individuen voeden ze zich niet meer met hout, maar eten hoofdzakelijk suikerrijk wondvocht van bloedende bomen en in sommige gevallen overrijp fruit. Ze worden dan ook vaak gevonden op beschadigde bloedende bomen. Het voedsel is rijk aan suiker, aminozuren en vitaminen (Jiang et al. 2001), waardoor de volwassen kevers geen specialistische symbionten meer nodig hebben (Tanahashi, 2016).

### *Samenvatting*

Het vliegend hert leeft het grootste deel van haar leven onder de grond, waardoor de kwaliteit van haar voedsel en de habitat van groot belang is. Zowel de larven als de volwassen kevers worden vaak waargenomen in (de buurt van) eikenbomen. Een hard criterium voor de aanwezigheid van de larven, is dat er (zacht) hout aanwezig is wat door witrot is aangetast.

De mannetjes hebben een levensduur van ongeveer acht weken en de vrouwtjes van ongeveer twaalf weken. Wanneer de eerste vliegend herten uitvliegen kan sterk verschillen en staat onder invloed van het lokale klimaat. In warmere jaren komen de dieren vaak een stuk eerder tevoorschijn dan in andere jaren. Het is dus van belang dat er bij de monitoring van het dier rekening gehouden wordt met deze variatie. Waarnemingen van het dier dienen geregistreerd te worden, om het begin en de piekactiviteit van het vliegend hert niet te missen.

De soort laat duidelijke seksuele dimorfie zien zowel in grootte als in de vorm van de kaken. Dit leidt ertoe dat de mannetjes vaak oververtegenwoordigd zijn bij de monitoring van het dier.

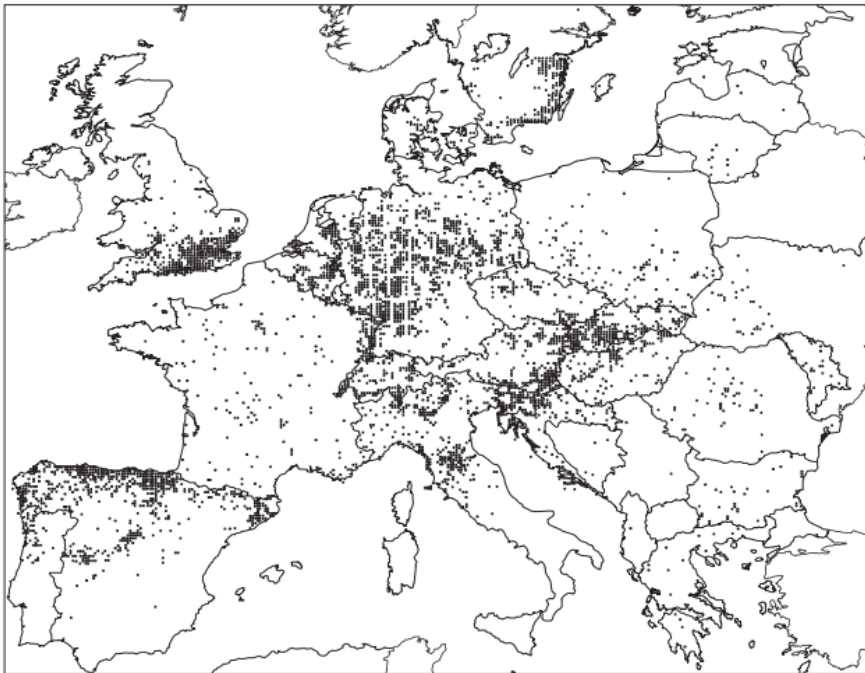
## 3. Verspreiding van het vliegend hert

### 3.1 Verspreiding in Europa

Het vliegend hert komt verspreid door Europa voor, met een focus in Midden-Europa. Plekken met een heet klimaat zoals Italië en met een koud klimaat zoals Noord-Zweden lijken niet geschikt voor vliegend herten. In het midden van Europa, waar het klimaat meer gematigd is, komt het dier wel wijdverspreid voor (Harvey et al. 2011; figuur 2). Dit kan verklaard worden door de bevinding dat dieren bij temperaturen van boven de 27 graden en onder de 11 graden niet uitvliegen (Rink & Sinsch, 2007).

Het vliegend hert is in twaalf landen afwezig en in dertien landen bedreigd. Het areaal van het vliegend hert in Europa is de afgelopen decennia flink afgenomen (Harvey et al. 2011).

De verspreiding van het dier is fragmentarisch, wat waarschijnlijk een reflectie is van de beschikbaarheid van habitat. Het is echter van belang op te merken dat niet alle landen evenveel investeren in de monitoring van het dier. In landen zoals Frankrijk komt de lage hoeveelheid waarnemingen waarschijnlijk door het ontbreken van gegevens en waarnemers. De gegevens zijn nuttig voor het in kaart brengen van de globale verspreiding van het dier, maar zeggen weinig over de grootte van de populatie. Dit komt onder andere door de monitoringsmethodes die vaak niet gestandaardiseerd zijn en per jaar verschillen (Harvey et al. 2011).



**Figuur 2. Distributie van het vliegend hert in Europa.** Elk puntje representeert minimaal één waarneming van het dier in een hok van 10 x 10 km<sup>2</sup> (bron: Harvey et al. 2011).

### *3.2 Verspreiding in Nederland*

In de afgelopen twee eeuwen is het verspreidingsgebied van het vliegend hert in Nederland afgenomen tot vier kerngebieden (Huijbregts, 2002). Het grootste deel van de populatie bevindt zich op de Veluwe en in Zuid-Limburg en kleine aantallen in Overijssel en het Rijk van Nijmegen (Smit 2004, 2007; Figuur 3). Het oorspronkelijke verspreidingsgebied beslaat een groter deel van Nederland, noordelijk tot Exloo in Drenthe, westelijk tot Tilburg en de Utrechtse Heuvelrug. Op sommige plekken, waar het dier oorspronkelijk wel aanwezig was, lijken helemaal geen populaties meer te bestaan. Een voorbeeld hiervan is de Utrechtse Heuvelrug. Het valt echter niet met zekerheid te zeggen of dit daadwerkelijk zo is.



**Figuur 3. Het verspreidingsgebied van het vliegend hert in Nederland.** De populaties vliegend herten zijn weergegeven als grijze gebieden. Bij plekken met vraagtekens is het onzeker of er nog populaties aanwezig zijn (Bron: Smit, 2016).

#### *Samenvatting*

Het vliegend hert komt verspreid over Europa tot aan Azië voor, op plekken met een gematigd klimaat. De afgelopen eeuwen is het verspreidingsgebied van het dier afgenomen zowel in Nederland als in de rest van Europa. Verschillen tussen landen in de investering in de monitoring van het dier geeft echter wel een vertekent beeld van het daadwerkelijke verspreidingsbeeld van het dier. Het is mogelijk dat het dier in sommige gebieden meer wijdverspreid voorkomt, maar dit blijft onzichtbaar door gebrekkige monitoring.

## 4. Biotoopvoorkeur vliegend hert, onderzoeksverslag

### *4.1 Biotoopvoorkeur in Europa*

Het vliegend hert is voornamelijk gelinkt aan randen van bossen en beboste parken (Harvey et al. 2011). De kevers prefereren een open habitat, waarbij genoeg zonlicht de bodem kan bereiken om een warm microklimaat te creëren. Deze warmte hebben de larven nodig om zich goed te kunnen ontwikkelen en het stelt de volwassen dieren in staat om te vliegen. Het is aannemelijk dat dit is waarom de dieren een zuid-iggende bosrand prefereren (Kuźmiński et al. 2020).

In de habitat is het van belang dat er voldoende hoeveelheden aan dood rottend houtmateriaal aanwezig is. Dit brengt een grotere variëteit aan condities, waardoor er een grotere kans bestaat dat het gebied (deels) geschikt is voor het vliegend hert (Thomaes, 2009). De bomen die het vliegend hert koloniseert zijn vaak oud. Zo blijkt uit onderzoek in Polen dat de vliegend herten op bomen verblijven van 70 tot 248 jaar oud, met een gemiddelde van 134 jaar (Kuźmiński et al. 2020). De grootte van de boom lijkt van ondergeschikt belang. Kleine bomen (met een diameter van zo'n 20 cm) lijken genoeg voor een klein aantal larven.

### *4.2 Biotoopvoorkeur in Nederland*

Ook in Nederland komt het vliegend hert voor in open bossen met voornamelijk (eiken)bomen (Smit, 2016). Ook worden de dieren wel eens aangetroffen in holle wegen, losse bomen en binnen de bebouwde, waar woonwijken zich mogelijk bevinden op plekken waar vroeger bosranden, of in sommige gevallen houtwallen aanwezig waren. Ze kunnen ook tuinen intrekken vanuit naastgelegen bosgebied of houtwal (Smit, 2016).

De dieren prefereren bosranden met een zuidoostelijk en zuidwestelijke ligging, waar een warm microklimaat aanwezig is (Thomaes, 2007). Op deze plekken krijgen de dieren de meeste zon, wat ook de reden is dat ze vaak niet in dichte (koele) bossen te vinden zijn (Smit & Hendriks, 2005).

Binnen Nederland is het vliegend hert voornamelijk te vinden op reliëfrijke plekken met een diverse plantengemeenschap, de vorm van een opgaand bos met kleinere bomen en struiken en ruige vegetatie (Smit, 2016).



## *GIS-analyse*

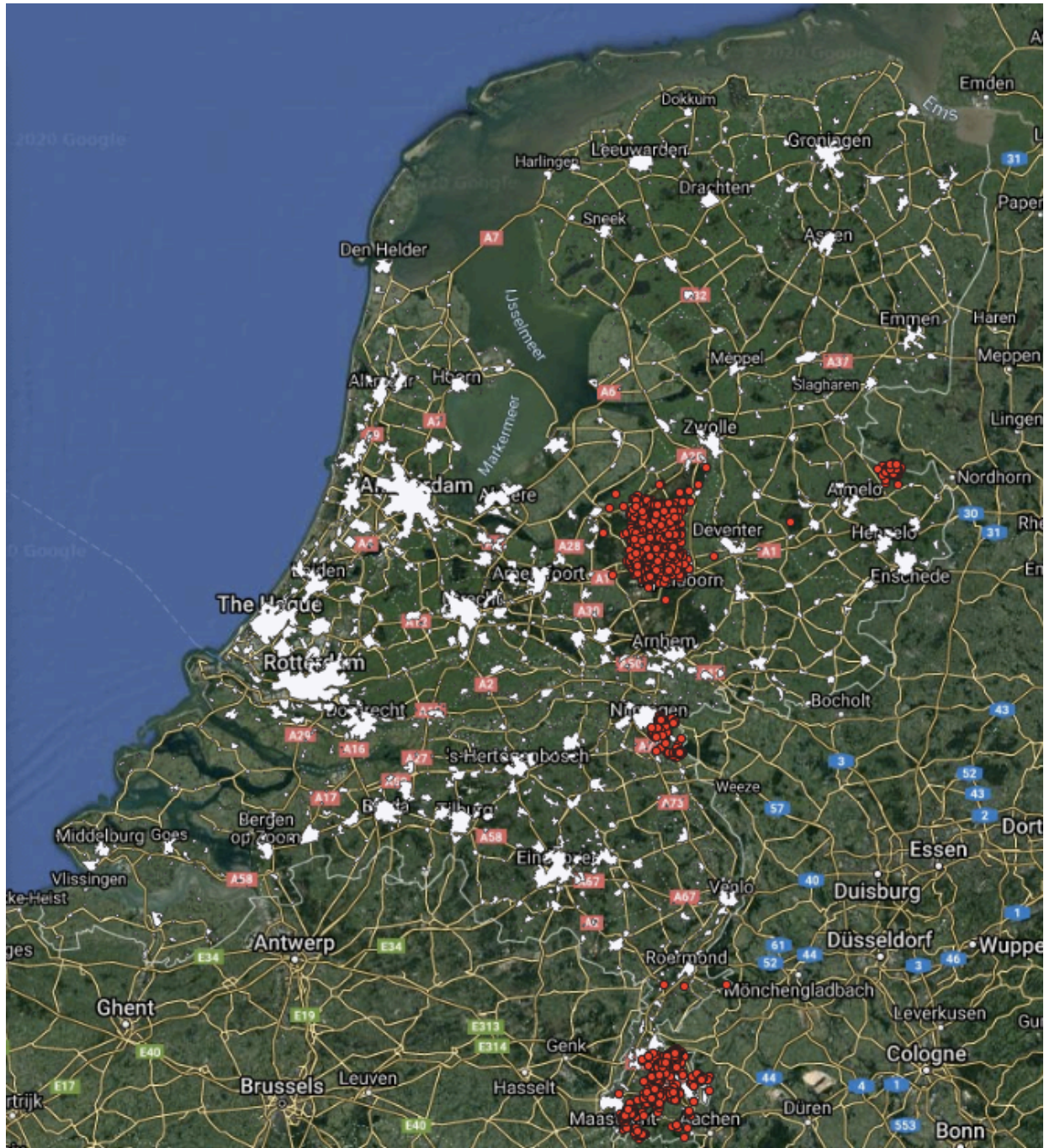
Om de biotoopvoorkeur van het vliegend hert in Nederland nog beter in kaart te brengen, is er een QGIS-analyse uitgevoerd. QGIS is een geografisch informatiesysteem (GIS), geschikt voor het bekijken, bewerken en analyseren van geografische gegevens. Hierbij is met behulp van doorgegeven waarnemingen van het vliegend hert van 2000 tot nu gekeken naar de biotoop die de kever inneemt in Nederland. Hiermee wordt de literatuur die hierover bekend is getoetst en aangevuld.

### Materiaal en methode:

Voor de QGIS-analyse zijn verschillende kaartlagen gebruikt om de verspreiding en biotoopvoorkeur van het vliegend hert in kaart te brengen. Hiertoe is er de laag 'Google Maps Satellite hybrid' als basislaag gebruikt. Om te kijken hoeveel van de waarnemingen van het vliegend hert in tuinen is gedaan, is er een polygoonlaag toegevoegd met CBS-bevolkingskernen. Vervolgens is de overlap tussen deze polygoonlaag en de dataset van vliegend herten geanalyseerd met de tool 'punten in polygonen tellen'. Dezelfde analyse is uitgevoerd om te achterhalen hoeveel van de waarnemingen gedaan zijn op plekken met inlands eikenbos (zie Appendix A voor volledige analyse).

## Resultaten

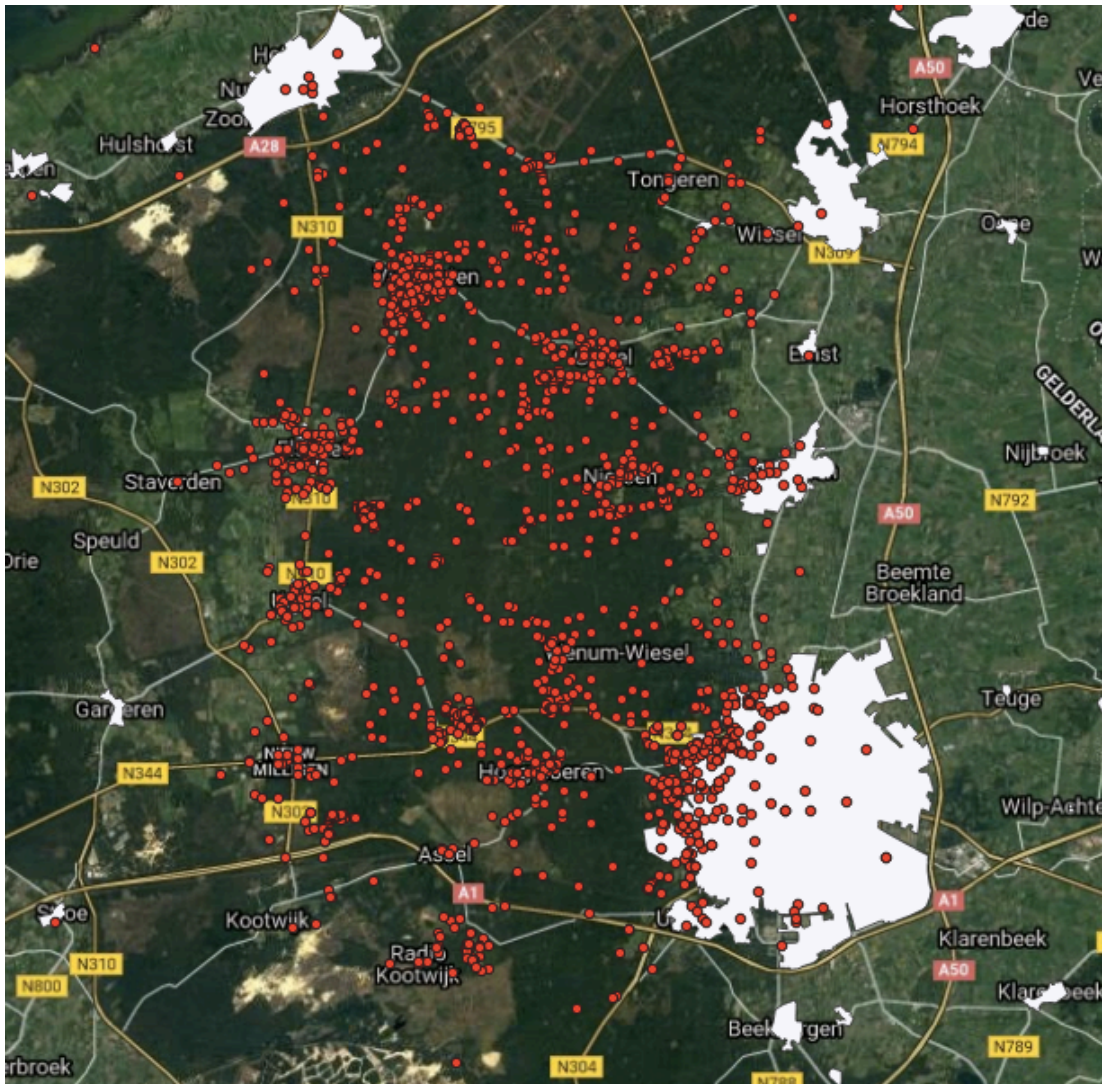
Het vliegende hert is in Nederland nog aanwezig in vier kerngebieden (figuur 4). De rode punten geven de waarnemingen van het vliegende hert vanaf 1 januari 2000 tot heden weer. De witte gebieden geven de woonkernen aan. Zoals te zien in de figuur, zijn meeste individuen te vinden op de Veluwe en in Limburg.



**Figuur 4. Verspreiding vliegend hert in Nederland.** Kaart van Nederland met datapunten van waarnemingen van het vliegende hert vanaf 1 januari 2000 tot heden (rode punten). De witte gebieden laten woonkernen zien (CBS-bevolkingskernen 2011).

In figuur 5 is een kaart van Nederland te zien, ingezoomd op de Veluwe. De CBS-bevolkingskernen zijn in het wit weergegeven.

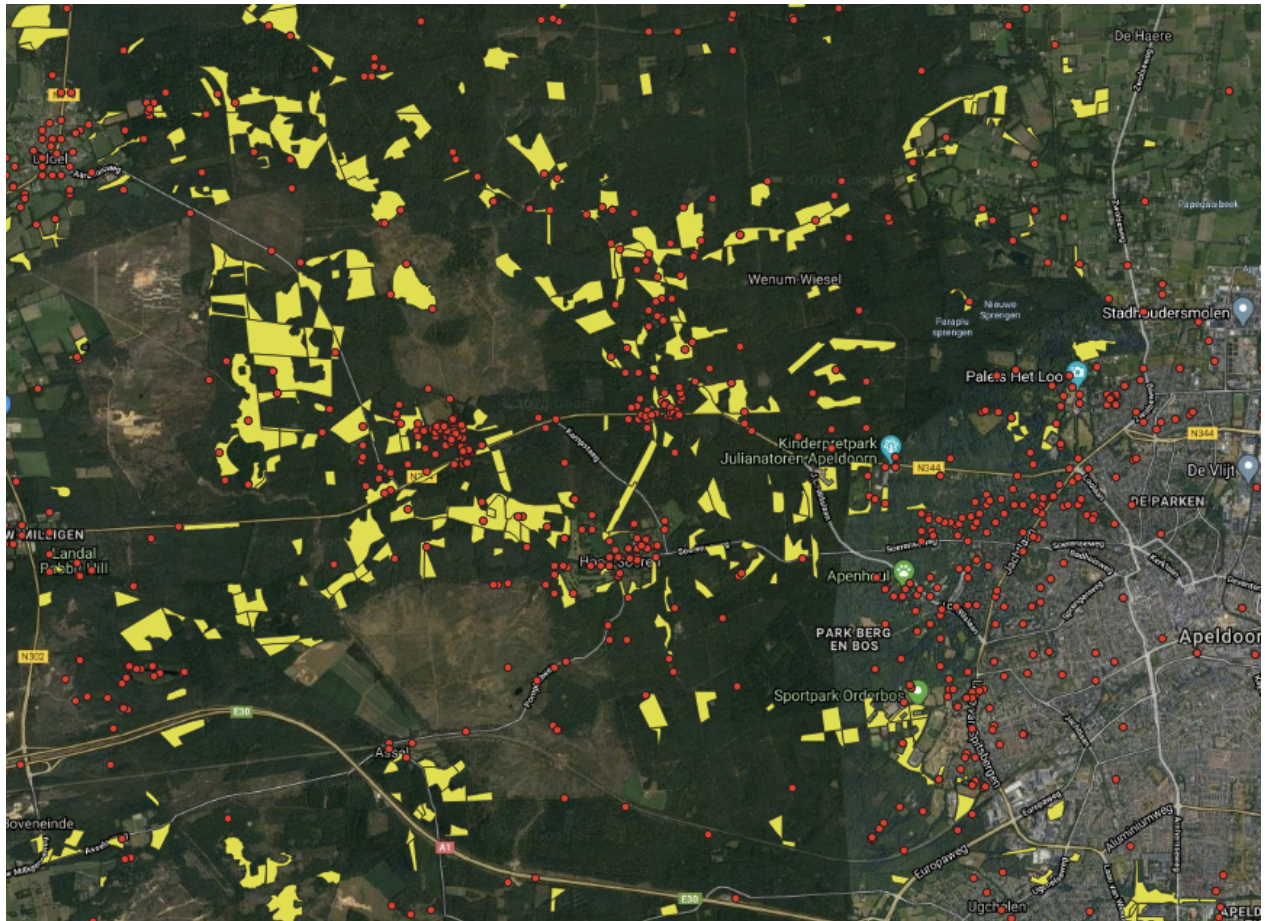
Van de 5647 datapunten van het vliegend hert liggen 879 in bevolkingskernen, dit is 15,6%. De dieren zijn dus voornamelijk te vinden in het beboste gebied, wat overeenkomt met de literatuur over de biotoopvoorkeur van de kever. Wat opvalt is dat de dieren in het bebouwde gebied alleen aan de kant waar het beboste gebied het stedelijke gebied raakt, aanwezig zijn. Deze zijn waarschijnlijk uit de bebossing het stedelijk gebied ingetrokken. De dieren worden zelden gevonden op plekken waar geen bos in de buurt is. Concentraties datapunten liggen rond kleine bevolkingskernen geheel omringt door bossen.



**Figuur 5. Vliegend hert in bevolkingskernen.** Een kaart van de Veluwe met Apeldoorn als groot wit stedelijk gebied. De rode punten geven de vliegend herten weer. Enkele concentraties van datapunten zijn te zien rond kleine bevolkingskernen.

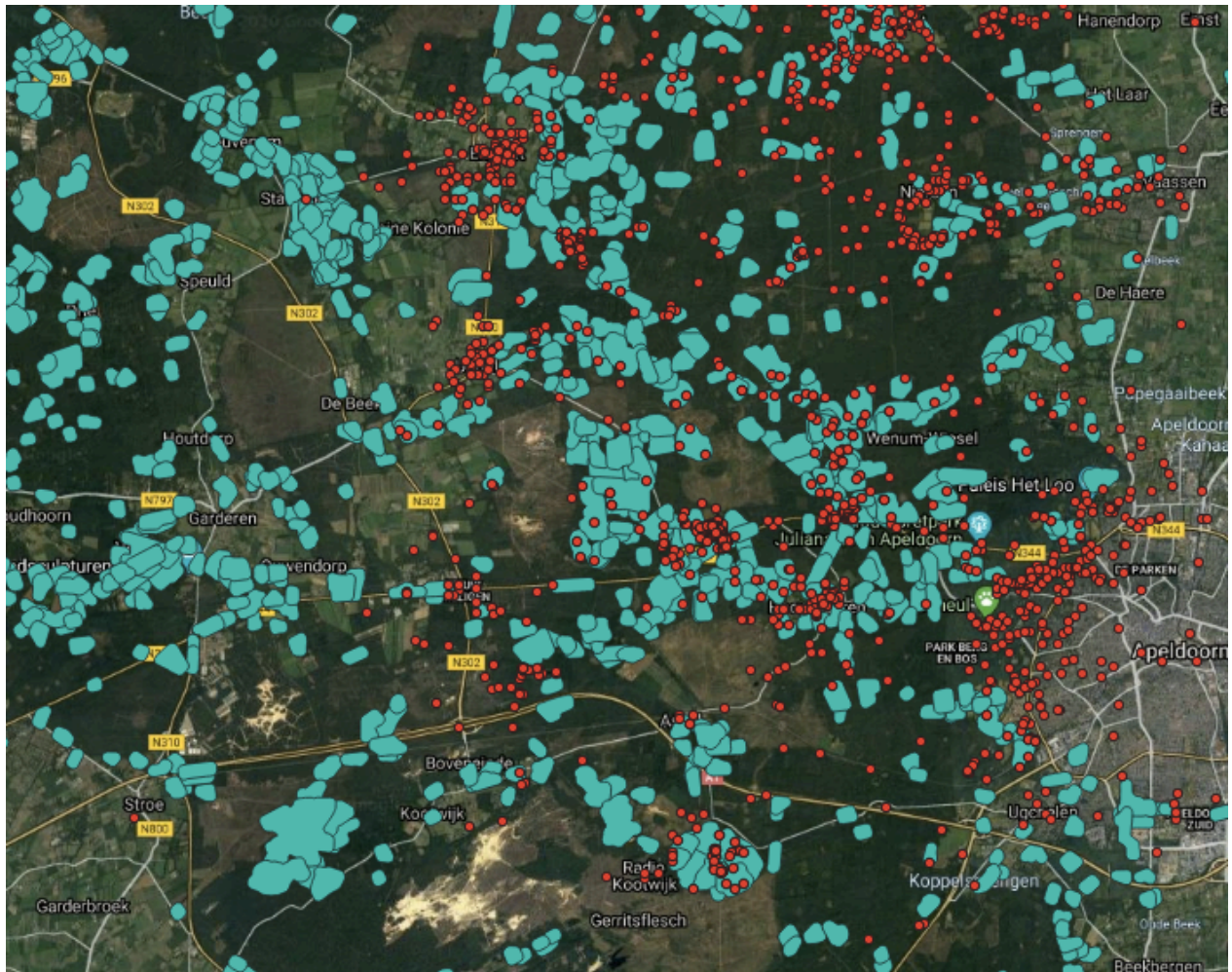
In figuur 6 zijn opnieuw de waarnemingen van het vliegend hert vanaf 1 januari tot heden weergegeven (rode). De gele vlakken geven de gebieden weer met inlands eik. Van

de 5647 punten verspreid over de kerngebieden liggen er 253 in de vlakken met inlands eik, dit is 4,5%.

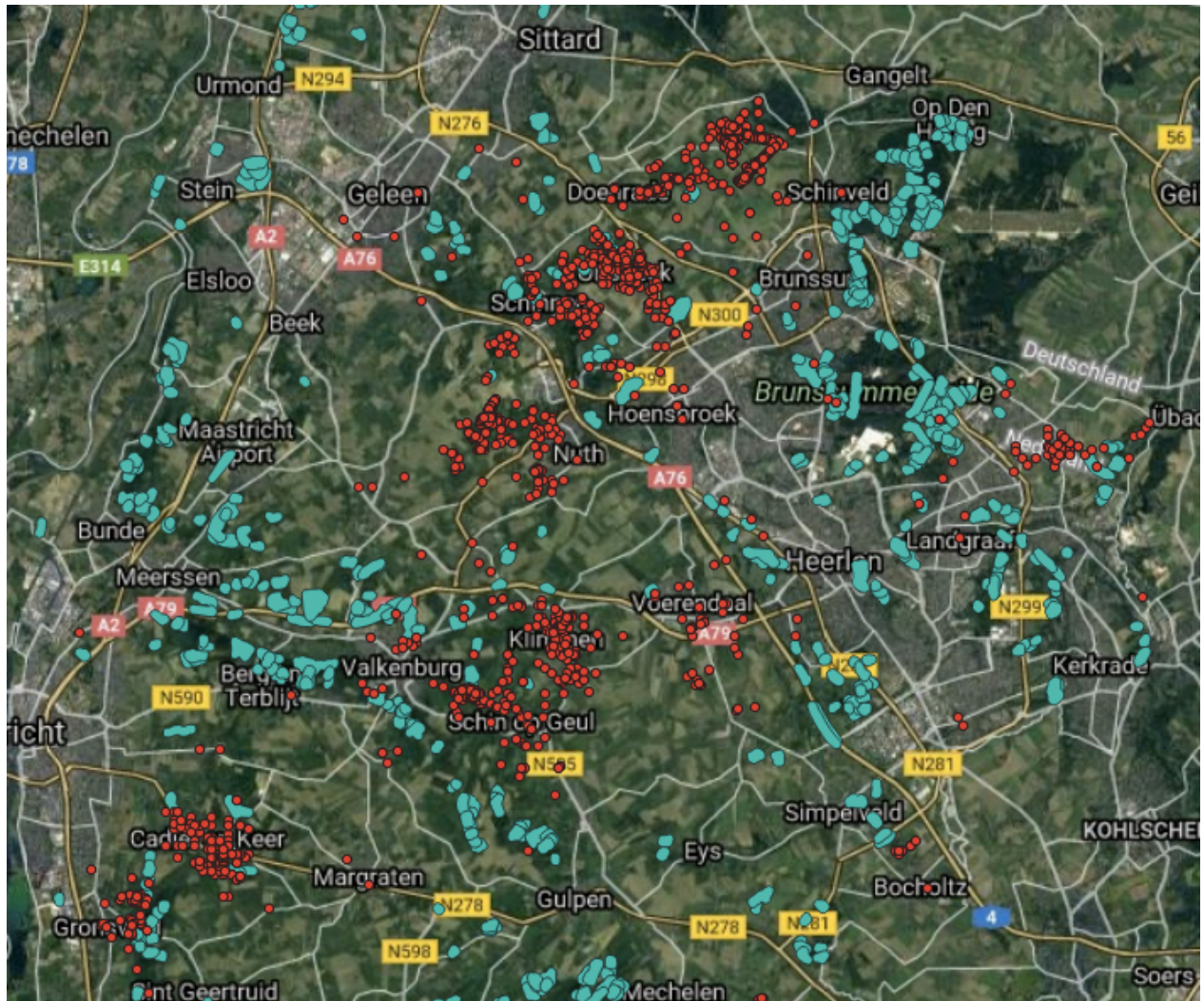


**Figuur 6. Vliegend hert in inlandse eik.** Kaart van de Veluwe kaart van de Veluwe met inlandse eik als gele vlakken. De rode punten geven de vliegend herten weer.

Omdat de stukken bos om de eikenkernen vaak ook nog voor een (groot) deel eiken bevatten, is er vervolgens nog een buffer van 100 meter toegepast op deze laag (figuur 7). Met de buffer van 100 meter om de eikenkernen heen liggen 1407 van de 5647 punten in de polygoenen, dit is 24,9%. Het dier is in 59,5% geassocieerd met ander bebost gebied. In figuur 8 zijn dezelfde kaartlagen te zien ingezoomd op Limburg.



**Figuur 7. Vliegend hert in inlandse eik met een buffer van 100 meter, Veluwe.** Kaart van de Veluwe kaart van de Veluwe met inlandse eik als blauwe vlakken. De rode punten geven de waargenomen vliegend herten weer van 2000 tot nu.



Figuur 8: **Vliegend hert in inlandse eik met een buffer van 100 meter, Limburg.** Kaart van Limburg met inlandse eik als blauwe vlakken. De rode punten geven de waargenomen vliegende herten weer van 2000 tot nu.

De resultaten van de QGIS-analyse en de literatuurstudie naar de ecologie en biologie van het vliegend hert zijn gebruikt voor het uitzetten van transecten ten behoeve van de transectmonitoring die later in de scriptie besproken wordt (zie Appendix B voor gedane veldwerk).

### *Conclusie*

De larven van het vliegend hert leven van met witrot aangetast hout, waardoor de aanwezigheid hiervan cruciaal is voor hun overleving. De larven zullen dan ook alleen op plekken te vinden zijn waar dit aanwezig is. Het dier is geassocieerd met open bossen, bosranden en houtwallen. Door de voorkeur van het dier voor een warm microklimaat is het dier minder vaak geassocieerd met dichte bebossing en prefereert ze bosranden met een zuidoostelijke en zuidwestelijke ligging. In Nederland is het dier vooral te vinden op reliëfrijke plekken met diverse vegetatie. De kever wordt ook regelmatig gevonden

binnen de bebouwde kom. Deze zijn vermoedelijk in de meeste gevallen uit de bebossing het stedelijk gebied in getrokken.

15,6% van de vliegend herten van januari 2000 tot nu zijn gevonden in woonkernen en 84,4% in bebost gebied. Concentraties waarnemingen zijn gedaan rond kleine woonkernen, waar een combinatie van geschikt habitat en aanwezige waarnemers maakt dat er veel vliegend herten waargenomen worden. In grotere woonkernen worden vaak ook enkele vliegend herten gevonden, maar deze waarnemingen worden wel voornamelijk gedaan in de buurt van bosgebied en niet zozeer dieper in de woonkernen.

De dieren zijn vooral geassocieerd met bebost gebied, wat de literatuur hierover bevestigt. Het dier wordt in 24,9% van de tijd geassocieerd met inlandse eikenkernen en in 59,5% met ander (gemixt) bebost gebied. Een kanttekening hierbij is dat er geen rekening gehouden is met mogelijke overlap tussen eikenboskernen en bebouwt gebied. Deze overlap is echter heel minimaal. Uit de analyse valt geen uitspraak te doen over eventuele preferentie van het dier voor eikenbossen, omdat er relatief weinig eikenboskernen zijn. Bovendien is de samenstelling van de rest van het bos vaak gemengd en kan ook eikenbomen bevatten.

### *Discussie*

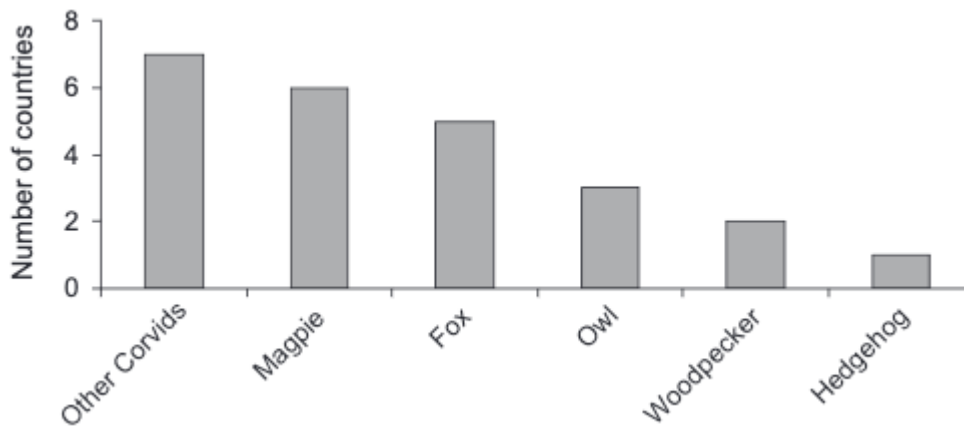
De QGIS-analyse laat een goed beeld zien van de verspreiding en de biotoopvoorkeur van het vliegend hert. Een kanttekening is, dat de laag met bevolkingskernen uit 2011 komt en hiermee mogelijk wat verouderd is. De bevolkingskernen komen niet volledig overeen met de huidige situatie. De verwachting is dat het aantal vliegend herten gevonden in woonkernen iets onderschat is in deze analyse. Dit is gebaseerd op de waarneming dat er een aantal woonwijken buiten de aangegeven bevolkingskernen aanwezig zijn. De meeste bewoonde gebieden zijn wel meegenomen, waardoor de resultaten niet veel zullen afwijken van de daadwerkelijke situatie.

De resultaten van de inlandse eiken zijn een goede benadering van de huidige situatie. Let wel dat het om een schatting gaat, omdat de 100 meter om de kernen heen een (weloverwogen) inschatting is.

## 5. Bedreigingen

Het vliegend hert is een kwetsbaar dier door haar lange ontwikkelingsduur, slome voortbeweging, vele natuurlijke vijanden, specifieke habitateisen en lage verspreidingsvermogen. Door degradatie van de habitat van het vliegend hert wordt de mens gezien als de grootste bedreiging voor het dier (Nieto & Alexander, 2010).

In een analyse van predatie van het vliegend hert in Europa blijkt dat de ekster (*Pica pica*) en andere kraaiachtigen de voornaamste predatoren zijn van het vliegend hert (Harvey et al. 2011; figuur 7). Een andere veel voorkomende predator van de kever is de vos (*Vulpes vulpes*). De uil (Strigiformes) blijkt in drie van de tien geanalyseerde landen een predator van het vliegend hert, de specht (*Picidae*) in twee landen en de egel (*Erinaceus europaeus*) in één land (figuur 3). Mogelijke andere vijanden van de volwassen dieren zijn vleermuizen (Fremlin, 2020). Het wilde zwijn (*Sus scrofa*) en de das (*Meles meles*) behoren tot de grootste bedreigingen voor de larven van het vliegend hert (Harvey et al. 2011).



**Figuur 7. Predatoren van het volwassen vliegend hert.** Predatoren van het vliegend hert uitgedrukt in aantal Europese landen waar de predatie door een dier voorkomt, n = 10 (Bron: Harvey et al. 2011).

Naast sterfte door natuurlijke vijanden, vormt de mens direct en indirect ook een gevaar voor het dier. De hoofdoorzaak van de achteruitgang van de kever is habitatverlies en fragmentatie in combinatie met het lage verspreidingsvermogen van het vrouwtje en lange ontwikkelingsduur (Bardiani et al. 2017). Verstedelijking en de uitbreiding van landbouwgebied zijn hier de grootste oorzaken van. Onderzoek suggereert dat de kever vooral bedreigd wordt door een afname van geschikt leefgebied, namelijk de destructie van oude bossen met dood hout en oude bomen (Nieto & Alexander, 2010).

Het vliegend hert heeft specifieke habitateisen om te kunnen overleven. Zo zijn ze afhankelijk van de hoeveelheid dood hout en specifieke condities zoals temperatuur, vochtigheid en symbiotische relaties met schimmels (Ranius & Fahrig, 2006). Door de eisen die het vliegend hert aan de habitat stelt en door haar honkvastheid en beperkte verspreidingsvermogen, kan het dier niet makkelijk uitwijken naar andere habitats. De maximale afstand dat een mannetje afgelegd in zijn leven is ongeveer 2 kilometer (Rinsch & Sinch, 2007). Ongeveer 1% van de mannetjes is in staat genflux te behouden tussen populaties in een range van 3 kilometer. De kolonisatie van nieuwe broedplekken



hangt echter af van het vrouwtje, dat nog minder afstand af kan leggen. De maximale afstand die een vrouwtje in haar leven aflegt was in dit onderzoek ongeveer 760 meter. Dit getal ligt voor veel van de vrouwtjes echter nog een stuk lager (ongeveer 200 meter).

Als de habitats te ver uit elkaar liggen, raken populaties door het beperkte verspreidingsvermogen van het dier, makkelijk van elkaar geïsoleerd. Dit resulteert in kleine losse populaties, waarin de invloed van genetische drift hoog is. Genetische drift leidt tot een afname van genetische variatie in de populatie (Education, 2013). De invloed van natuurlijke selectie en daarmee het aanpassingsvermogen van een populatie neemt juist af naarmate een populatie kleiner is. Bij veranderlijke omstandigheden zoals ziektes of veranderingen in de omgeving, is een kleine genetisch minder diverse populatie, vaak gevoeliger voor extinctie. Om genetische variatie te realiseren is het van belang dat geschikte habitats dicht bij elkaar liggen (500-1000 m). Korte afstanden kunnen worden afgelegd door het vliegend hert, maar leefgebieden moeten goed met elkaar verbonden zijn om migratie mogelijk te maken (Rinsch & Sinch, 2007).

Ook vallen er veel verkeersslachtoffers door aanleg van geasfalteerde wegen langs bebost gebied. Het vliegend hert warmt zich graag op aan asfalt van wegen en komen soms op de weg terecht na een vlucht. Een vergroot risico om overreden en te worden en prooi te vallen aan natuurlijke vijanden, ontstaat bij holle wegen, waar de steile wanden blokkades kunnen vormen waardoor de kevers op de weg moeten blijven lopen (Smit, 2014).

### *Samenvatting*

Het vliegend hert kent een aantal natuurlijke vijanden. Predatie van larven vindt voornamelijk plaats door zwijnen en dassen. De volwassen dieren worden vaak opgegeten door vossen en verschillende soorten vogels. De grootste bedreiging voor het vliegend hert wordt veroorzaakt door de mens in de vorm van habitatfragmentatie. Door het lage verspreidingsvermogen van het dier, komen populaties in de problemen wanneer habitats te ver uit elkaar liggen om genflux mogelijk te maken.

## 6. Bescherming

De bescherming van het vliegend hert is op Europees niveau vastgelegd in de Conventie van Bern uit 1979. Deze conventie legt Europese lidstaten voor om populaties van de soort in stand te houden. In Nederland moeten er van alle beschermde soorten die in 1982 aanwezig waren, in 2020 nog levensvatbare populaties aanwezig zijn (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, z.j.).

Het vliegend hert staat ook op de Habitatrictlijn bijlage 2, wat EU-lidstaten ertoe verplicht beschermingszones te kiezen ten behoeve van het Natura 2000 netwerk en de instandhouding van de kever. Alle landen in de EU dienen de soort te monitoren en de verspreiding van de dieren hiermee in kaart te brengen (Thomaes, 2009). De soorten van de Habitatrictlijn zijn in Nederland opgenomen in de Wet natuurbescherming, waar ze vallen onder het beschermingsregime van 'andere soorten'. Het vliegend hert mag volgens deze wet niet opzettelijk gedood of gevangen worden en de vaste voortplantingsplaatsen mogen niet aangetast of vernield worden (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, z.j.).

Voor beleidsdoeleinden staat de soort op de doelsoortenlijst, omdat de Nederlandse instandhouding van het dier een internationale betekenis heeft. Daarbij wordt het dier actief beschermd door projecten volgens de leefgebiedenbenadering. Het vliegend hert heeft volgens deze benadering een rode status, wat inhoudt dat zij minimaal drie actieve beschermingsmaatregelen nodig heeft (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, z.j.).

## 7. Effectiviteit van de monitoring

- Welke methoden worden nu gebruikt om de staat van instandhouding te meten en zijn deze effectief genoeg?

Zoals genoemd in hoofdstuk 6, is er in de EU een wettelijke verplichting om het vliegend hert te beschermen. Hiertoe moet het dier gemonitord worden om het voorkomen en de verspreiding van het dier in kaart te brengen.

Bepalen waar de soort voorkomt is lastig door de korte periode dat het dier boven de grond leeft als volwassen kever, eerder besproken in hoofdstuk 2. De volwassen dieren leven maar acht tot twaalf weken (Harvey et al. 2011) en zijn het meest actief voor een hele korte periode, op warme zomeravonden (Campanano et al. 2016; Rink & Sinsch, 2007). Daarbij komt dat het dier zeldzaam is en moeilijk in het veld te vinden is. Overdag kruipen de dieren vermoedelijk weg in boomkruinen of begroeiing op boomstammen. Trendbepaling van het dier is tot nog toe niet mogelijk geweest, omdat er nog niet gestandaardiseerd geteld is.

Huidige monitoring in Nederland bestaat uit waarnemingen die doorgegeven worden door burgers (ook wel *citizen science*) in het kader van Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). Om de verspreiding van de kever in het N2000 gebied beter in kaart te brengen en trendbepalingen te kunnen doen, is er in 2018 een pilotstudie opgezet voor twee aanvullende monitoringsmethoden, waaronder een transectmonitoring in de hoop op termijn trends te kunnen bepalen (Smit, 2019).

In dit hoofdstuk zullen de verschillende methoden besproken worden. Vervolgens wordt de effectiviteit van de methoden geanalyseerd aan de hand van bestaande literatuur. Hierbij ligt de nadruk op de effectiviteit van de transectmethode.

### 7.1 Publiciteitscampagnes

Om in kaart te brengen in hoeverre huidig beleid voldoet voor de instandhouding van populaties van het vliegend hert in Nederland, werd tot voor kort bijna uitsluitend gebruik gemaakt van publiciteitscampagnes. Burger worden via artikelen, sociale media en nieuwsberichten opgeroepen waarnemingen van de kever door te geven. Deze methode wordt uitgevoerd in het kader van Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) (Smit, 2004).

#### Effectiviteit

Met de extra publiciteit die het vliegend hert in de afgelopen jaren heeft gekregen, is het aantal doorgegeven waarnemingen enorm gestegen. De monitoring van het vliegend hert middels actieve burgerparticipatie is effectief gebleken voor het globaal in kaart brengen van het verspreidingsgebied van de kever (Smit, 2019).

De methode is echter niet allesomvattend en heeft een aantal beperkingen (Smit, 2017, 2019). Zo worden de gegevens niet op een structurele en gestandaardiseerde manier verzameld, waardoor de methode ongeschikt is voor trendbepaling. Ook is de methode niet volledig toereikend voor het in kaart brengen van de verspreiding van het

dier in het N2000 gebied. Het gros van de waarnemingen wordt gedaan in tuinen in woonkernen en op campings, resulterend in een groot waarnemerseffect. Zo komt maar ongeveer de helft van de waarnemingen uit het N2000 gebied op de Veluwe. Daarbij komt dat sommige plekken in het N2000 gebied niet makkelijk bereikbaar of zelfs afgesloten zijn voor publiek, waardoor waarnemingen uit deze gebieden helemaal sterk ondervertegenwoordigd zijn. Het gebruik van deze methode alleen is dan ook niet toereikend voor het in kaart brengen van de daadwerkelijke verspreiding en abundantie van het dier.

## *7.2 Vlakdekkende inventarisatie*

De eerste aanvullende methode is ‘vlakdekkende inventarisatie’, met als doel het bepalen van het daadwerkelijke verspreidingsgebied van het insect in het N2000 gebied. Dit is nodig omdat er vooral uit plekken waar mensen niet mogen komen of lastig bereikbaar zijn, vrijwel geen waarnemingen komen (Smit, 2019). Voor deze methode zijn kilometerhokken geselecteerd op geschikt bostype en recente waarnemingen van het dier. Deze zijn in de zomer gelopen, tijdens de actieve periode van het vliegend hert.

### Effectiviteit

De methode ‘vlakdekkende inventarisatie’ levert waarnemingen op plekken die mogelijk minder populair zijn bij het publiek. Het levert nieuwe locaties op binnen het N200 gebied, waardoor de verspreiding van het dier beter in beeld is. Deze waarnemingen zijn van belang, omdat bescherming van de soort in dit gebied gewaarborgd moet worden volgens de eerdergenoemde beschermingsmaatregelen. Doordat er bij deze methode niet op vaste momenten en plekken wordt gemonitord is het uitsluitend geschikt voor het in kaart brengen van het verspreidingsgebied van het dier. Er kunnen geen absolute aantallen of populatiedynamiek mee worden vastgesteld. Ook blijkt de methode erg arbeidsintensief. Door de waardevolle waarnemingen die de methode oplevert in het N200 gebied, wordt het op dit moment gecontinueerd in aanvulling op de NEM-methode.

## *7.3 Transectmethode*

De derde methode is ‘transectmonitoring’, waarbij structurele en gestandaardiseerde gegevens moeten leiden tot een uiteindelijk trendbepaling over de jaren heen. De transectmethode wordt momenteel ook in andere Europese landen opgezet, met als doel een trendbepaling op grotere schaal (Campanaro et al., 2016, Thomaes et al., 2017). Bij deze methode worden transecten van 500 meter vastgelegd, die eens per week worden gemonitord door een vrijwilliger. Het transect is verdeeld in vijf secties van 100 meter en elke sector dient binnen ongeveer zes minuten gelopen te worden (Campanaro et al. 2016). Omdat het vliegend hert sterk temperatuurgevoelig is, wordt het transect op de warmste avond van de week gemonitord, gebaseerd op de weersverwachting van de week. Het transect dient met een trage snelheid gedurende 30 minuten gelopen te worden, om genoeg tijd te hebben om de aanwezigheid van het dier op te merken. Het

transect dient vanaf vijftien minuten voor tot vijftien minuten na zonsondergang gelopen te worden op de warmste dag van de week. Levende en dode vliegend herten in een denkbeeldige kooi rond de persoon van vijf meter aan weerszijden en boven en tien meter vooruit worden genoteerd. Aangezien het vliegend hert maar een korte periode actief is, worden de transecten vanaf het begin van de vliegtijd voor minimaal zes (tot acht) keer gelopen.

De methode werkt uitsluitend op plekken waar het vliegend hert aanwezig is. Om de methode te optimaliseren is het daarom van belang transecten uit te zetten op plekken waar het dier eerder waargenomen of waar een geschikte biotoop aanwezig is. Het wordt dan ook niet gebruikt voor het in kaart brengen van de verspreiding van het dier zoals bij vlakdekkende inventarisatie, maar voor uiteindelijke trendbepaling (Smit, 2019). Voor de uitvoering van de methode zijn vrijwilligers nodig die bereid zijn eens per week een transect te lopen.

### Effectiviteit

Uit onderzoek naar de statistische kracht van de methode komt naar voren dat het mogelijk is om over een periode van twaalf jaar een populatieafname van 1% op te merken, met een tijdsinvestering van 240 dagen per jaar (Thomaes et al, 2017). Deze resultaten zijn behaald bij een scenario waarbij transecten eens per week, op de warmste avond van de week, gemonitord worden voor twee tot acht weken per jaar. Het minimum van 240 dagen per jaar kan op meerdere manieren succesvol geïmplementeerd worden, door het aantal transecten en de frequentie van monitoring te variëren.

Binnen Nederland wordt de transectmethode uitgevoerd volgens het protocol van Thomaes et al. 2017. Transecten worden zes tot acht weken lang op de warmste avond van de week gemonitord door vrijwilligers. Het begin van de monitoringsperiode hangt af wanneer de eerste waarnemingen van het vliegend hert gedaan worden in een gegeven jaar. Door de actieve publiciteitscampagnes die gevoerd worden rond het vliegend hert, wordt het begin van de activiteitsperiode naar verwachting goed opgemerkt in Nederland. Hiermee wordt dus rekening gehouden met de grote temperatuur gevoeligheid van het dier en daarmee de variabiliteit in activiteitsperiode.

In Nederland wordt er gestreefd naar 80-100 transecten verspreid over de gebieden waar populaties vliegend herten aanwezig zijn (Smit, 2019). De hoogste statistische power werd door Thomaes et al. 2017 behaald bij 40 tot 100 transecten. Deze effectiviteitsanalyse wordt dus in acht genomen.

De transecten in Nederland worden minimaal zes, bij voorkeur acht keer gelopen in een jaar. Wanneer het streefaantal gehaald wordt, zit dit ruim boven de door Thomaes et al. 2017 aanbevolen 240 dagen per jaar. Let wel dat een hoger aantal transecten een heel beperkte verbetering van de statistische kracht teweegbrengt (Meyer et al. 2010). Doordat er echter gewerkt wordt met vrijwilligers, is het verstandig een ruime marge te nemen voor de monitoring van de transecten. De inspanning van 80 tot 100 transecten in Nederland is hiermee dus verstandig en ruim voldoende voor trendbepaling in Nederland.

De keuze voor wekelijkse monitoring zorgt er bovendien voor dat er gedurende de gehele activiteitsperiode van het dier gemonitord wordt. Hierdoor kunnen ook veranderingen in de activiteitperiode in relatie tot temperatuur of seizoensgebondenheid

worden vastgesteld, wat met dagelijkse monitoring over een kortere periode onopgemerkt blijft (Thomaes et al. 2017).

Ook uit evaluatie in Nederland blijkt de transectmethode een waardevolle aanvulling op de bestaande methode (Smit, 2019). De aantalsontwikkeling binnen en een seizoen en tussen verschillende jaren kunnen met deze methode mogelijk in kaart gebracht worden. In de pilotstudie naar deze methode was het verschil tussen de jaren 2018 en 2019 in gevonden aantallen per seizoen hoog (Smit, 2019). Het is mede door het lage aantal gemonitorde transecten niet te duiden of het hier daadwerkelijk gaat om een verschil in aantallen gaat. De dieren bevinden zich vaak op enkele boomstammen, die van jaar tot jaar kunnen variëren. Het kan hierdoor een uitdaging zijn om de data van de transecten juist te interpreteren (Smit, 2019). Door meer transecten in te zetten kan er gebaseerd op de resultaten van het onderzoek van Thomaes et al. 2017, over de jaren heen naar verwachting wel een trend bepaald worden.

Een beperking van de methode is dat de aantallen vliegend herten waargenomen langs de transecten, uiteindelijk een maat moeten zijn voor absolute aantallen. De relatie tussen de relatieve aantallen en de absolute aantallen is echter onbekend. Doordat er voor de monitoring al geschikte locaties voor het dier worden geselecteerd is het tevens vrijwel onmogelijk deze resultaten te extrapoleren. Het blijft hierdoor lastig om absolute aantallen te voorspellen (Thomaes et al. 2017).

Verschillende onderzoekers hebben gepoogd alternatieve methoden te gebruiken voor trendbepalingen met als doel schattingen te kunnen geven van absolute aantallen vliegend herten. Dit is bijvoorbeeld gedaan door middel van een merk-terugvang experiment door de dieren te lokken met geurstoffen of voedsel. Deze experimenten hebben echter tot op heden geen goede resultaten geboekt door minimale vangsten en terugvangsten (Chiari, 2014). Transectmethoden worden vooralsnog gezien als de meest betrouwbare en efficiënte methoden voor trendbepaling (Chiari, 2014).

## 8. Conclusie & discussie

In deze scriptie is aan de hand van de biologie en ecologie van het vliegend hert gekeken naar de huidige stand van monitoring van het dier. Uit de literatuur blijkt dat de huidige monitoringmethoden op een redelijk effectieve manier de staat van instandhouding kunnen meten. De drie verschillende methoden die op het moment worden uitgevoerd vullen elkaar aan waar er grote tekortkomingen zijn. Het zal echter vermoedelijk onmogelijk blijven om absolute aantallen van het dier te bepalen.

Met behulp van *citizen science* wordt het verspreidingsgebied van het vliegend hert in kaart gebracht. Deze waarnemingen zijn echter niet genoeg om ook de verspreiding in het N2000 gebied vast te leggen, waar de monitoring juist van groot belang is voor de bescherming van het dier. De methode vlakdekkende inventarisatie wordt daarom ingezet om de verspreiding ook in deze gebieden goed in kaart te brengen. Met deze methode kan echter niets gezegd worden over aantallen en trends. Dit gat in kennis wordt aangevuld door de transectmethode, waarbij gepoogd wordt een beeld te vormen van populatiedynamiek binnen seizoenen en tussen verschillende jaren. Op deze manier vullen de verschillende methoden elkaar goed aan. Een kanttekening hierbij is dat het lastig te zeggen is wanneer er genoeg wordt gedaan. Zo is het nooit volledig duidelijk of de verspreiding in zijn geheel in beeld is.

De levenswijze van het vliegend hert maakt het lastig om het dier te monitoren. Zo brengt de kever het meest van haar leven door als blinde larven onder de grond, waardoor haar aanwezigheid lastig vast te stellen is. De monitoring van de kever berust dan ook volledig op de aanwezigheid van het volwassen dier, die maar enkele weken per jaar actief is. Uit de literatuur blijkt dat de huidige monitoringmethoden rekening houden met de levenswijze van het dier. Vooral bij de transectmethode wordt er rekening gehouden met aspecten zoals de levenscyclus, de habitat, biotoopvoorkeur, temperatuurgevoeligheid en seizoensgebondenheid.

Het Nederlandse protocol van de transectmethode is gebaseerd op onderzoek waarbij de methode goed lijkt te werken (Thomaes et al. 2017). Wanneer het aantal streeftransecten behaald wordt, zal het naar waarschijnlijkheid geschikt zijn voor trendbepaling in de toekomst. Een kanttekening bij deze methode is dat de relatie tussen de relatieve aantallen en de absolute aantallen vliegend herten onduidelijk is. Het zal daarom ook vrijwel onmogelijk blijven om de absolute aantallen te achterhalen. Hierbij komt dat het aantal dieren wat op een transect gevonden wordt mogelijk niet altijd het aantal wat daadwerkelijk aanwezig is reflecteert. Zo zitten de dieren vaak in het bladerdek van bomen verscholen en zijn vrouwtjes een stuk minder opvallend dan de mannetjes, waardoor deze minder snel opgemerkt worden. Wanneer er echter op een constante manier gemonitord wordt, zal de methode in de toekomst waardevolle informatie op kunnen leveren over de populatiedynamiek van het vliegend hert. Om de kwaliteit van de methoden te waarborgen moet vervolgonderzoek over enkele jaren uitwijzen of de methode daadwerkelijk effectief is in Nederland.

## 9. Aanbevelingen monitoring van het vliegend hert

- Hoe kan de biotoopvoorkeur van het vliegend hert gebruikt worden voor effectieve transect-monitoring?

De staat van instandhouding is te monitoren met de combinatie van monitoringsmethoden die op het moment uitgevoerd worden. Hiervoor moet er wel worden voldaan aan een aantal voorwaarden, vooral wat betreft de transectmethode.

Het is voor effectieve trendbepaling van belang dat er op plekken gemonitord wordt waar het biotoop en de habitat van het dier aanwezig is, of waar het dier eerder waargenomen is (Smit, 2019). Om een trend te bepalen over de jaren heen moeten er namelijk voldoende individuen gevonden worden. Voor de selectie van de transecten dient hier dus rekening mee gehouden te worden.

Uit de QGIS-analyse besproken in hoofdstuk 4, komt naar voren dat 15,6% van de waarnemingen van het vliegend hert gedaan zijn in woonkernen. Concentraties aan waarnemingen zijn te vinden rond kleine woonkernen, omringt door bos. Hier zijn mensen aanwezig om de dieren waar te nemen en is de geschikte habitat aanwezig. Het zou daarom mogelijk handig zijn om rond deze kleine woonkernen transecten te leggen. Dit levert ook het voordeel op dat de transecten makkelijk bereikbaar zijn voor vrijwilligers.

Uit de analyse komt verder dat ongeveer een kwart van de waarnemingen uit inlands eikenboskernen komen (24,9%) (met een buffer van 100 meter). De overige waarnemingen (59,5%) komen uit overig bosgebied. Een aanbeveling is daarom om ongeveer een kwart van de transecten uit te leggen in eikenboskernen. De overige transecten kunnen dan gelegd worden in overige bostypen. Aangezien het dier meer dan 50% van de tijd geassocieerd lijkt te zijn met eikenbomen (Harvey et al. 2001), dienen transecten gelegd te worden langs bostype met een samenstelling van voldoende eik. Deze eiken hoeven niet per se dik te zijn, aangezien uit de literatuur is gebleken dat de dikte van de bomen geen grote factor is voor de aanwezigheid van de kever (Kuźmiński et al. 2020).

Wanneer eikenbomen een wat kleiner bladerdek en/of zijtakken hebben, kan het dat de boom rottende wortels heeft. Wanneer het om witrot gaat, maakt dit een geschikt habitat voor de larven van het vliegend hert. Wroetsporen van zwijnen kunnen ook duiden op de aanwezigheid van larven. Hierdoor is het aan te raden transecten in te meten langs bomen en in gebieden met dit soort eigenschappen. Bij de selectie dient verder rekening gehouden te worden met de ligging van het pad of de bosrand, omdat de dieren door de warmte een voorkeur lijken te hebben voor randen met een zuidoostelijke of zuidwestelijke ligging. Uit de literatuur blijkt verder dat het vliegend hert voornamelijk te vinden is op reliëfrijke plekken met een diverse plantengemeenschap (Smit, 2016). Bij het uitzetten van transecten kan er gelet worden op dit soort habitattypes. Daarbij zal de focus moeten liggen op (zuidoostelijk en zuidwestelijk gelegen) bosranden in tegenstelling tot dichte bossen, omdat hier een warmer microklimaat heerst.

Het vinden van het vliegend hert kan moeilijk zijn doordat het dier zeldzaam is en soms verscholen zit. Wanneer er een vliegend hert wordt waargenomen is het verstandig



om te kijken of er een geschikt transect gelegd kan worden langs de boom waar het dier op waargenomen is. Wanneer ze wel waargenomen worden is dit vaak op bloedende bomen, omdat ze zich met het wondvocht voeden. Bij het uitzetten van transecten dient dan ook gelet te worden op aanwijzingen dat een boom bloedende wonden heeft, zoals de aanwezigheid van andere insecten die zich ook aan het wondvocht voeden.

# Literatuurlijst

- Bardiani, M., Chiari, S., Maurizi, E., Tini, M., Toni, I., Zauli, A., ... & Audisio, P. (2017). Guidelines for the monitoring of *Lucanus cervus*. *Nature Conservation*, 20, 37.
- Bardiani, M., Chiari, S., Maurizi, E., Tini, M., Toni, I., Zauli, A., ... & Audisio, P. (2017). Guidelines for the monitoring of *Lucanus cervus*. *Nature Conservation*, 20, 37.
- Batra L. R. 1963. Ecology of ambrosia fungi and their dissemination by beetles. *Trans. Kans. Acad. Sci.* 66: 213–236. [[Google Scholar](#)]
- Beaver R. A. 1989. Insect-fungus relationship in the bark and ambrosia beetles pp. 121–143. *In* Wilding N.,
- Collins N.M., Hammond P.M., Webber J.F. (eds), *Insect–fungus interactions*. Academic Press, London. [[Google Scholar](#)]
- Cálix M, Alexander KNA, Nieto A, Dodelin B, Soldati F, Telnov D, Vazquez-Albalade X, Aleksandrowicz O, Audisio P, Istrate P, Jansson N, Legakis A, Liberto A, Makris C, Merkl O, Mugerwa Pettersson R, Schlagamersky J, Bologna MA, Brustel H, Buse J, Novák V & Purchart L 2018. European red list of saproxylic beetles. International Union for Conservation of Nature.
- Campanaro, A., Zapponi, L., Hardersen, S., Méndez, M., Al Fulajj, N., Audisio, P., ... & Harvey, D. (2016). A European monitoring protocol for the stag beetle, a saproxylic flagship species. *Insect Conservation and Diversity*, 9(6), 574–584.
- Chiari, S., Zauli, A., Audisio, P., Campanaro, A., Donzelli, P. F., Romiti, F., ... & Carpaneto, G. M. (2014). Monitoring presence, abundance and survival probability of the stag beetle, *Lucanus cervus*, using visual and odour-based capture methods: implications for conservation. *Journal of Insect Conservation*, 18(1), 99–109.
- Della Rocca, F., Bogliani, G., & Milanesi, P. (2017). Patterns of distribution and landscape connectivity of the stag beetle in a human-dominated landscape. *Nature Conservation*, 19, 19.
- Education, N. (2013). The genetic variation in a population is caused by multiple factors. Retrieved September, 18, 2013.
- Fremlin M 2013. Results of the “Stag beetle ‘larval incidents’ in private gardens” survey. *Essex Naturalist (new series)* 28: 94-108.
- Fremlin M., Tanahashi M. 2015. Sexually-dimorphic post-eclosion behaviour in the European stag beetle *Lucanus cervus* (L.) (Coleoptera: Lucanidae). *Bull. Soc. Entomol. Suisse.* 8: 29–38. [[Google Scholar](#)]
- Fremlin, M & Hendriks, P., 2012. How stag beetles pupate. URL: [http://maria.fremlin.de/stagbeetles/pupation/pupation\\_captivity.html](http://maria.fremlin.de/stagbeetles/pupation/pupation_captivity.html) as accessed on 20 March 2015.
- Fremlin, M. (2016, March 11). THE LIFE CYCLE OF A STAG BEETLE. Geraadpleegd op 15 juni,2020, van <http://maria.fremlin.de/stagbeetles/lifecycle.html>
- Fremlin, M. (2020, 19 februari). *Stag beetles — All they need is love and wood*. Geraadpleegd op 18 mei 2020, van <http://maria.fremlin.de/stagbeetles/index.html>
- Fremlin, M., & Hendriks, P. (2014). Number of instars of *Lucanus cervus* (Coleoptera: Lucanidae) larvae. *entomologische berichten*, 74(3), 115–120.
- Goyens, J., Dirckx, J., & Aerts, P. (2015). Stag beetle battle behavior and its associated anatomical adaptations. *Journal of Insect Behavior*, 28(3), 227–244.
- Grove SJ 2002. Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33: 1-23.

- Harvey, D. J. & Gange, A. C. (2006) Size variation and mating success in the stag beetle, *Lucanus cervus* L. *Physiological Entomology*, 31, 218–226.
- Harvey, D. J., Gange, A. C., Hawes, C. J., & Rink, M. (2011). Bionomics and distribution of the stag beetle, *Lucanus cervus* (L.) across Europe. *Insect Conservation and Diversity*, 4(1), 23-38.
- Hawes CJ 2009. The stag beetle - some aspects of larval ecology. *White Admiral* 73: 20-23
- Hendriks, P., & Méndez, M. (2018). Larval feeding ecology of the stag beetle *Lucanus cervus* (Coleoptera: Lucanidae). *entomologische berichten*, 78(6), 205-217.
- Hendriks, P., & Méndez, M. (2018). Larval feeding ecology of the stag beetle *Lucanus cervus* (Coleoptera: Lucanidae). *entomologische berichten*, 78(6), 205-217.
- Honěk, A., 1993, Intraspecific variation in body size and fecundity in insects: a general relationship. *Oikos*, 66: 483-492
- Horák, J. (2018). The role of urban environments for saproxylic insects. In *Saproxylic Insects* (pp. 835-846). Springer, Cham.
- Huijbregts, H. 2002. Het vliegend hert – een bureaustudie. – EIS-Nederland, Leiden.
- Jiang H., Sakamoto Y., Tamai Y., Terazawa M. 2001. Proteins in the exudation sap from birch trees, *Betula platyphylla* Sukatchev var. *japonica* Hara and *Betula verrucosa* Her. *Eur. J. For. Res.* 2: 59–64. [[Google Scholar](#)]
- Kuźmiński, R., Chrzanowski, A., Mazur, A., Rutkowski, P., & Gwiazdowicz, D. J. (2020). Distribution and habitat preferences of the stag beetle *Lucanus cervus* (L.) in forested areas of Poland. *Scientific reports*, 10(1), 1-11. land, Leiden.
- Meyer CFJ, Aguiar LMS, Aguirre LF, Baumgarten J, Clarke FM, Cosson J-F, Villegas SE, Fahr J, Faria D, Furey N, Henry M, Hodgkison R, Jenkins RKB, Jung KG, Kingston T, Kunz TH, Cristina MacSwiney G M, Moya I, Pons J-M, Racey PA, Rex K, Sampaio EM, Stoner KE, Voigt CC, von Staden D, Weise CD, Kalko EKV (2010) Long-term monitoring of tropical bats for anthropogenic impact assessment: Gauging the statistical power to detect population change. *Biological Conservation* 143: 2797–2807. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.07.029>
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (z.j.). *Vliegend hert (Lucanus cervus)*. Geraadpleegd op 13 mei 2020, van <https://minlnv.nederlandsesoorten.nl/node/100178737>
- Nieto A, Alexander KNA (2010) European Red List of Saproxylic Beetles. Publications Office of the European Union, Luxemburg, 1–56.
- Ranius, T., & Fahrig, L. (2006). Targets for maintenance of dead wood for biodiversity conservation based on extinction thresholds. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 21(3), 201-208.
- Rink, M., & Sinsch, U. (2007). Radio-telemetric monitoring of dispersing stag beetles: implications for conservation. *Journal of Zoology*, 272(3), 235-243.
- Rink, M., & Sinsch, U. (2011). Warm summers negatively affect duration of activity period and condition of adult stag beetles (*Lucanus cervus*). *Insect Conservation and Diversity*, 4(1), 15-22.
- Romiti, F., De Zan, L. R., & Carpaneto, G. M. (2019). Sexual selection on stag beetle male traits: seizing the right size. Gepresenteerd bij Conference: 14th Annual Meeting of the Ethologische Gesellschaft, Hannover, Duitsland. Geraadpleegd van [https://www.researchgate.net/publication/331022027\\_Sexual\\_selection\\_on\\_stag\\_beetle\\_male\\_traits\\_seizing\\_the\\_right\\_size](https://www.researchgate.net/publication/331022027_Sexual_selection_on_stag_beetle_male_traits_seizing_the_right_size)
- Smit, J. (2020, April 29). Door extreem weer is vliegend hert een maand vroeger dan normaal. Retrieved May 27, 2020, from <https://www.naturetoday.com/nl/nl/nature-reports/message/?msg=26129>
- Smit, J. (z.j.). Vliegend hert *Lucanus cervus*. Geraadpleegd op 2 mei, 2020, van [https://www.nederlandsesoorten.nl/linnaeus\\_ng/app/views/species/nsr\\_taxon.php?id=154061&cat=CTAB\\_NAMES](https://www.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/species/nsr_taxon.php?id=154061&cat=CTAB_NAMES)

- Smit, J. T. (2007). Actuele en potentiële verspreiding van het vliegend hert in Nederland.
- Smit, J. T. (2019). Pilot 2018-2019 monitoring vliegend hert in het natura2000 gebied Veluwe.
- Smit, J. T. (2019). Vliegend hert Springendal en Dal van de Mosbeek beheerplan 2016-2020.
- Smit, J.T. (2004). Inhaalslag verspreidingsonderzoek vliegend hert. – EIS2004-22, EIS-Neder-
- Smit, J.T. (2006). Vliegend hert in de omgeving Mander, Twente. – EIS2006-05, EIS-Neder-
- Sprecher Uebersax, E. & H. Durrer 2001b. Verhaltensstudien beim Hirschkäfer mittels Telemetrie und Videoaufzeichnungen (Coleoptera, Lucanus cervus L.). – Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel 5: 161-182.
- Suh S. O., Marshall C. J., McHugh J. V., Blackwell M. 2003. Wood ingestion by passalid beetles in the presence of xylose-fermenting gut yeasts. *Mol. Ecol.* 12: 3137–3145. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- Tanahashi M., Kubota K., Matsushita N., Togashi K. 2010. Discovery of mycangia and associated xylose-fermenting yeasts in stag beetles (Coleoptera: Lucanidae). *Naturwissenschaften* 97: 311–317. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- Tanahashi, M., & Hawes, C. J. (2016). The presence of a mycangium in European *Sinodendron cylindricum* (Coleoptera: Lucanidae) and the associated yeast symbionts. *Journal of Insect Science*, 16(1), 76.
- Thomaes, A. (2009). A protection strategy for the stag beetle (*Lucanus cervus*, (L., 1758), Lucanidae) based on habitat requirements and colonisation capacity. In *Proceedings of the 5th Symposium and Workshop on the Conservation of Saproxylic Beetles*. Pensoft Publishers (pp. 149-160).
- Thomaes, A., (2007), Vliegend hert drie jaar later: van bureaustudie tot monitoring en bescherming, Brakona jaarboek 2006-2007, p. 46-52
- Thomaes, A., Verschelde, P., Mader, D., Sprecher-Uebersax, E., Fremlin, M., Onkelinx, T., & Méndez, M. (2017). Can we successfully monitor a population density decline of elusive invertebrates? A statistical power analysis on *Lucanus cervus*. *Nature Conservation*, 19, 1.
- Toki W., Tanahashi M., Togashi K., Fukatsu T. 2012. Fungal farming in a non-social beetle. *PLoS One* 7: e41893.. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- Vorst O, Alders K, Beenen R, Cuppen J, Drost B, Edzes H, Felix R, Heijerman Th, Huijbregts H,
- Muilwijk J, De Oude J, Van de Sande C, Teunissen D, Tiemersma S & Winkelman J 2010. Catalogus van de Nederlandse kevers (Coleoptera). Monografieën van de Nederlandse Entomologische Vereniging 11.

## Appendix A – QGIS analyse

Om een QGIS-analyse te kunnen uitvoeren is er eerst kennis opgedaan met het programma door het kijken van video's en op forums te kijken voor tips.

Om te zien waar de vliegend herten gevonden zijn moest er eerst een laag komen met een kaart van Nederland. Hiervoor is de laag Google Maps Satellite hybrid gekozen om zowel terrein type als steden te kunnen zien.

### **Alle Plug-ins → QuickMapServices voor Google Maps laag.**

Om te zien waar de punten op de kaart liggen en hoeveel deze overlappen met het stedelijke gebied, moest er een polygoon laag komen met bewoond gebied. De laag 'Stadspolygoon' was niet geschikt, omdat het niet het hele stedelijke gebied bedekte. De laag 'CBS-bevolkingskernen 2011' was meer geschikt, omdat deze meer accuraat het stedelijke gebied in kaart brengt.

#### **→ PDOK services plugin**

##### **In PDOK services plugin:**

- **CBS bevolkingskernen 2011**

De CBS-bevolkingskernen laag diende als de basis polygoon laag voor de uitvoering van de QGIS-analyse.

Inladen van de *Lucanus* dataset, 2000 - 2020:

#### **Kaartlagen → laag toevoegen → tekstgescheidenlaag toevoegen**

Het bepalen van de overlap tussen de puntenlaag en de polygoon laag:

#### **Vector → Analyse-gereedschap → Punten in polygoon tellen**

#### **Nieuwe laag 'Telling'**

Om te kijken hoeveel van de punten overlappen met de polygoon:

#### **Statistisch overzicht weergeven (laag punten) → Statistisch overzicht Telling → NUMPOINTS**

Van de 5647 punten liggen 879 in de bevolkingskernen, dit is 15,57%.

De overlap van de waargenomen vliegend herten en inlands eik is met dezelfde analyse vastgesteld. Hiertoe moest de 'bostypen' laag worden ingeladen

#### **Laag toevoegen → vectorlaag toevoegen**

Vervolgens moest er een selectie gemaakt worden voor inlandse eik.

**Laag → eigenschappen → Querybouwer → in invoerveld 'Boonsoort = inlandse eik'**

**Vector → Analyse-gereedschap → Punten in polygoon tellen.**

Om te kijken hoeveel van de punten overlappen met de polygoon:

**Statistisch overzicht weergeven (laag punten) → Statistisch overzicht Telling → NUMPOINTS**

Van de 5647 punten liggen 253 in de inlandse eikenboskernen, dit is 4,48%.

Vervolgens is er een buffer van 100 meter om de eikenboskernen gemaakt.

**Vector → Geoprocessing gereedschap → buffer (instellen op 100 meter).**

Met de buffer van 100 meter rond de eikenboskernen ligt 24,92%. Dit kon niet worden bepaald door het statistisch overzicht te bekijken. Daarom is dit bepaald door de **Attributentabel** te openen en de aantallen aanwezige punten in de polygoon bij elkaar op te tellen.

In totaal liggen 1407 van de 5747 punten in inlands eikenbos (met buffer van 100 meter).

Hiermee ligt  $100 - 24,92 - 15,57 = 59,51$  % in overig bebost gebied.

## Appendix B – Logboek veldwerk

Tijdens het veldwerk kreeg ik de kans op bekend te raken met het habitat en de biotoopvoorkeur van het vliegend hert. Hiervoor ben ik verschillende keren naar de Veluwe geweest om vliegend herten te zoeken en transecten uit te zetten voor de transectmethode die momenteel in Nederland wordt opgezet en uitgevoerd voortgaand op de Pilotstudie in 2018/2019 (Smit, 2018). Deze transecten zijn uitgezet met de Geo Tracker applicatie. De transecten zijn stukken van 500 meter, waarbij elke 100 meter een waypoint ingemeten is, zodat alle waarnemingen van het vliegend hert nauwkeurig kunnen worden vastgelegd.

De coördinaten van het beginpunt van de transecten zijn vastgelegd met de App en er wordt een foto gemaakt, zodat het beginpunt duidelijk is voor de vrijwilliger. Vervolgens wordt er honderd meter gelopen, wat ook door de App getrackt wordt. Elke honderd meter wordt een foto gemaakt en een 'waypoint' vastgelegd in de App om de secties van het transect af te bakenen. Het eindpunt wordt aangegeven in de App, met een bijbehorende foto.

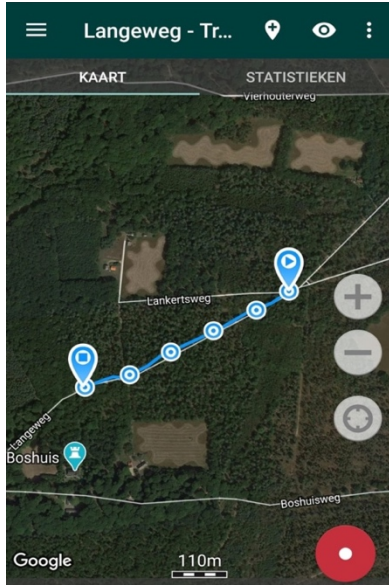
Door middel van selectie voor transecten met behulp van de bevindingen beschreven bij hoofdstuk 8 zijn er in totaal zes transecten ingemeten. De transecten zijn met aandacht en kennis van het habitat en de biotoopvoorkeur van het vliegend hert gekozen. Deze kennis is opgedaan door intensieve literatuurstudie, verwerkt in de literatuurscriptie.

**Plaats:** Gortel

Transect 1: Lankertsweg, Parkeerplaats Kroondomein, onverhard pad

Beginpunt: 52°18'47.5"N, 5°53'10.6"E

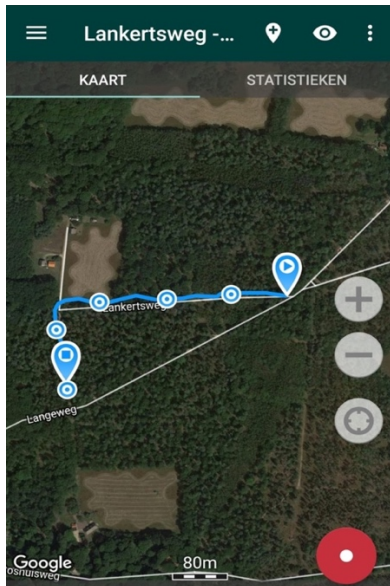
Eindpunt: 52°18'43.7"N, 5°52'53.2"E



Transect 2: Langeweg, Parkeerplaats Kroondomein, onverhard pad

Beginpunt: 52°18'47.5"N, 5°53'10.7"E

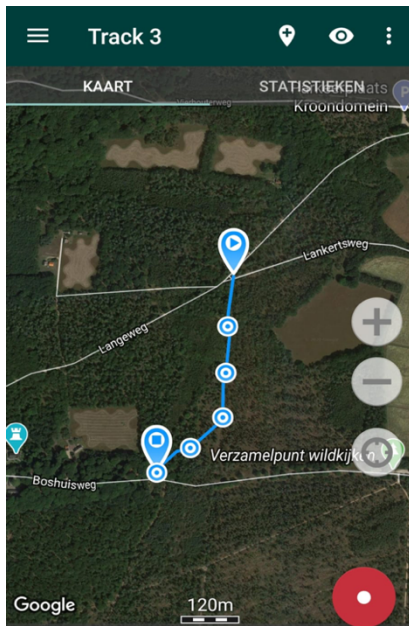
Eindpunt: 52°18'41"N, 5°52'49.2"E



Transect 3: Langeweg → Boshuisweg, Parkeerplaats Kroondomein, onverhard pad

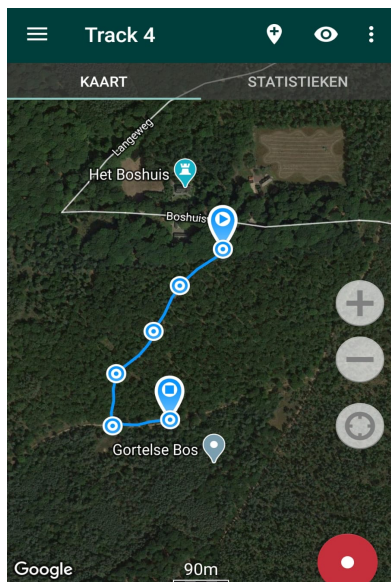


Beginpunt: 52°18'48.3"N, 5°53'13"E  
Eindpunt: 52°18'34"N, 5°53'04.2"E



Track 4: in de buurt van Boshuis en Boshuisweg, onverhard pad

Beginpunt: 52°18'48.3"N, 5°53'13"E  
Eindpunt: 52°18'34"N, 5°53'04.2"E

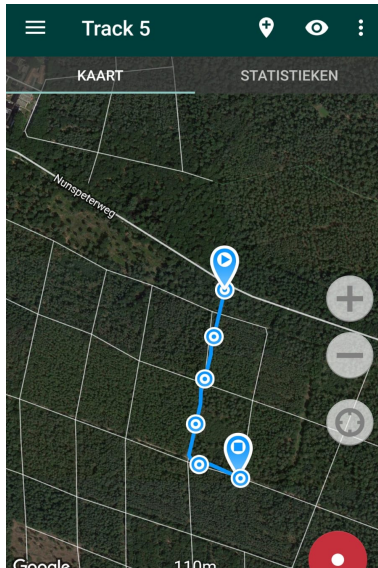


**Plaats:** Vierhouten

Track 5: Begin bij nuns peterweg, Parkeerplaats 'bossen van gemeente nunspeet', onverhard pad

Beginpunt: 52°20'17.4"N, 5°47'55.9"E

Eindpunt: 52°20'04.8"N, 5°47'57.4"E



Track 6: Begin bij nuns peterweg, Parkeerplaats 'bossen van gemeente nunspeet', onverhard pad

Beginpunt: 52°20'16"N, 5°47'55.5"E

Eindpunt: 52°20'10.4"N, 5°48'20.1"E

