

# **Vleermuizen in couloirs**

## **Verkennend onderzoek**

naar de invloed van  
hoogspanningslijnen op vleermuizen

nr 39 | 2023



# Vleermuizen in couloirs

---

Verkennd onderzoek  
naar de invloed van  
**hoogspanningslijnen op vleermuizen**

Natuurpunt Studie  
contact: [studie@natuurpunt.be](mailto:studie@natuurpunt.be)  
Coxiestraat 11 • 2800 Mechelen  
[studie@natuurpunt.be](mailto:studie@natuurpunt.be) • [www.natuurpunt.be](http://www.natuurpunt.be)

REALISATIE **Deze studie werd gerealiseerd door Natuurpunt Studie vzw en haar Vleermuizenwerkgroep in opdracht van Elia.**

TERREINWERK **Kris Boers, Laurie Braet (& hond Lima), Wout Willems**

TEKST **Wout Willems** - [wout.willems@natuurpunt.be](mailto:wout.willems@natuurpunt.be)  
EINDREDACTIE **Jorg Lambrechts** - [jorg.lambrechts@natuurpunt.be](mailto:jorg.lambrechts@natuurpunt.be)

**Wijze van citeren:**

Willems W. 2023. Vleermuizen in couloirs. Verkennend onderzoek naar de invloed van hoogspanningslijnen op vleermuizen. Rapport Natuurpunt Studie 2023/39 (update 2024), Mechelen.

© December 2023

# Inhoudsopgave

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 1       | Inleiding.....  | 4  |
| 2       | Methode en veldwerk.....  | 5  |
| 2.1     | Verkennend onderzoek naar voorkomen en gedrag van vleermuizen ter hoogte van hoogspanningslijnen..... | 5  |
| 2.1.1   | Visuele observaties.....  | 5  |
| 2.1.2   | Automatische detectoren.....  | 7  |
| 2.2     | Verkennend onderzoek naar vleermuizen als aanvliegslachtoffers onder hoogspanningslijnen.....         | 8  |
| 3       | Resultaten.....   | 10 |
| 3.1     | Voorkomen en gedrag van vleermuizen ter hoogte van hoogspanningslijnen.....                           | 10 |
| 3.1.1   | Visuele observaties.....  | 10 |
| 3.1.1.1 | Algemene bemerkingen.....   | 10 |
| 3.1.1.2 | Locatie Kortenaeken.....  | 10 |
| 3.1.1.3 | Locatie Zandvliet.....  | 12 |
| 3.1.1.4 | Locatie Zolder.....   | 14 |
| 3.1.2   | Automatische detectoren.....  | 15 |
| 3.1.2.1 | Overzicht.....  | 15 |
| 3.1.2.2 | Detector Kortenaeken.....   | 16 |
| 3.1.2.3 | Detector Zandvliet.....   | 17 |
| 3.1.2.4 | Detector Zolder.....  | 19 |
| 3.2     | Vleermuizen als aanvliegslachtoffers onder hoogspanningslijnen.....                                   | 20 |
| 4       | Discussie en conclusies.....  | 21 |
| 4.1     | Gedrag van vleermuizen rond hoogspanningsleidingen.....   | 21 |
| 4.2     | Verschillen in vleermuizengebruik tussen de onderzoekslocaties.....                                   | 21 |
| 5       | Literatuurstudie.....   | 24 |
| 6       | Kennishiaten en verder onderzoek.....   | 28 |
| 7       | Referenties.....  | 29 |

# 1 Inleiding

In Vlaanderen is er momenteel nauwelijks of mogelijk zelfs in het geheel nog geen onderzoek gebeurd naar vleermuizen en hoogspanningslijnen. Nochtans zijn hoogspanningslijnen opvallende, relatief hoge constructies in het landschap die naar vermoeden ook een impact kunnen hebben op vleermuizen.

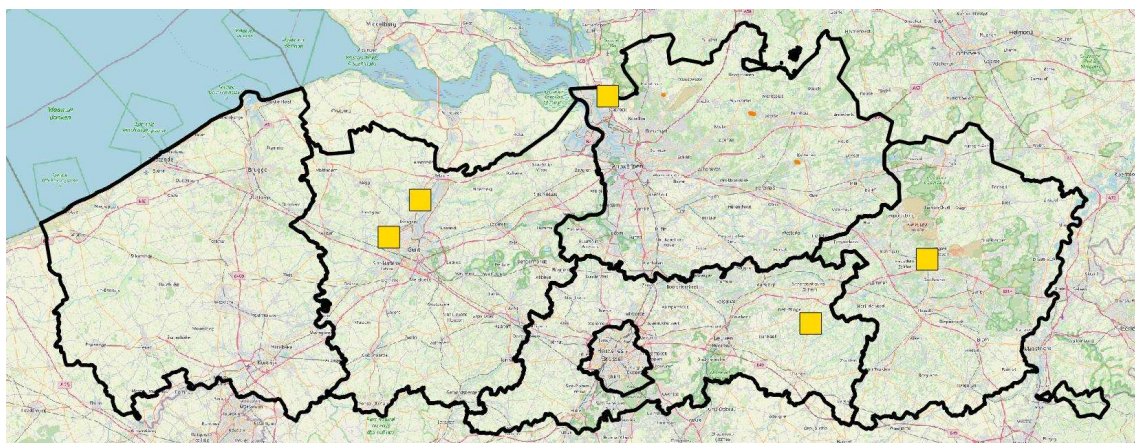
Deze impact kan positief zijn. Zowel de elektrische infrastructuur als de (waar nodig) opgehouden omgeving hierrond zijn immers lijnvormige elementen, en kunnen derhalve route-elementen vormen van vleermuizensoorten die graag lineaire landschapselementen gebruiken voor hun verplaatsing of als foerageergebied.

De impact kan echter ook negatief zijn. Vogels vliegen immers regelmatig tegen hoogspanningslijnen, vaak met fatale gevolgen. Mogelijk geldt hetzelfde voor vleermuizen.

Met dit verkennend onderzoek wilden we een eerste aanzet doen om de kennishaat rond vleermuizen en hoogspanningslijnen in Vlaanderen te dichten, door te werken op drie punten:

- een beknopte literatuurstudie (er is momenteel nog geen literatuur rond dit onderwerp bekend uit Vlaanderen)
- directe observaties van vleermuizengedrag rond hoogspanningslijnen met een warmtekijker
- het zoeken met een getrainde speurhond naar vleermuizenslachtoffers onder hoogspanningslijnen.

We selecteerden hiervoor locaties verspreid over de provincies Oost-Vlaanderen, Antwerpen, Vlaams-Brabant en Limburg (Figuur 1).



Figuur 1: overzicht onderzoekslocaties

## 2 Methode en veldwerk

### 2.1 Verkennend onderzoek naar voorkomen en gedrag van vleermuizen ter hoogte van hoogspanningslijnen

#### 2.1.1 Visuele observaties

Voor het nagaan van het gedrag van vleermuizen nabij hoogspanningslijnen, werden directe observaties uitgevoerd op drie locaties waar een hoogspanningslijn door bosgebied loopt: het Begijnbos te Kortenaken (Vlaams-Brabant), de Ruige Heide te Zandvliet (Antwerpen), en Bos Op den Aenhof te Zolder (Limburg). Exacte coördinaten van de observatielocaties worden weergegeven in Tabel 1, de aanduidingen op kaart met beeld van de omgeving worden weergegeven op Figuur 3, Figuur 4 en Figuur 5.

Voor de observaties werd gebruik gemaakt van een warmtekijker type Leica Calonox View. Deze werd opgesteld op statief (Figuur 2), en bij het waarnemen van een vleermuis werden hiervan opnames gemaakt en het gedrag genoteerd.

Bijkomend werd voor soortidentificatie van de waargenomen vleermuizen gebruik gemaakt van een D240x detector van Pettersson Elektronik AB, gekoppeld aan een digitaal opname-apparaat van het type R-09HR van Edirol. Waar een soort in het veld niet kon bepaald worden, werd een opname gemaakt die nadien manueel werd geanalyseerd via het programma Batsound Pro (versie 4.1) van Pettersson Elektronik AB.

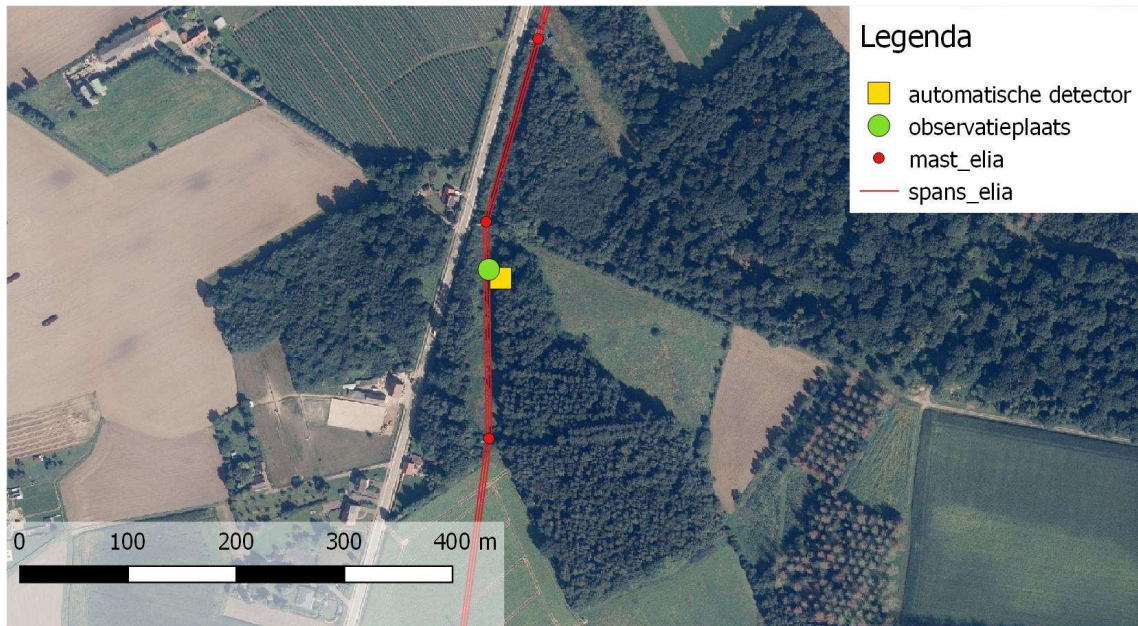


Figuur 2: opstelling warmtekijker in het Begijnbos te Kortenaken

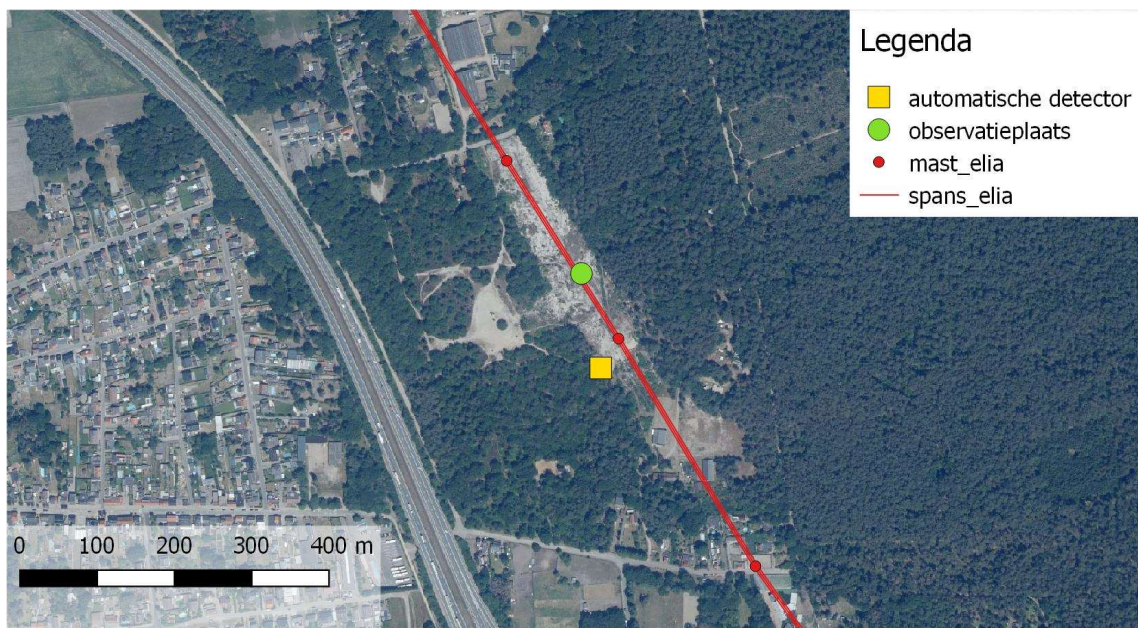
De observaties startten vanaf zonsondergang, en duurden minstens tot middernacht (Tabel 1). Na middernacht is de hoogste activiteitspiek van vleermuizen voorbij (die duurt tot slechts een tweetal uur na zonsondergang).

Tabel 1: overzicht data en locaties visuele observaties

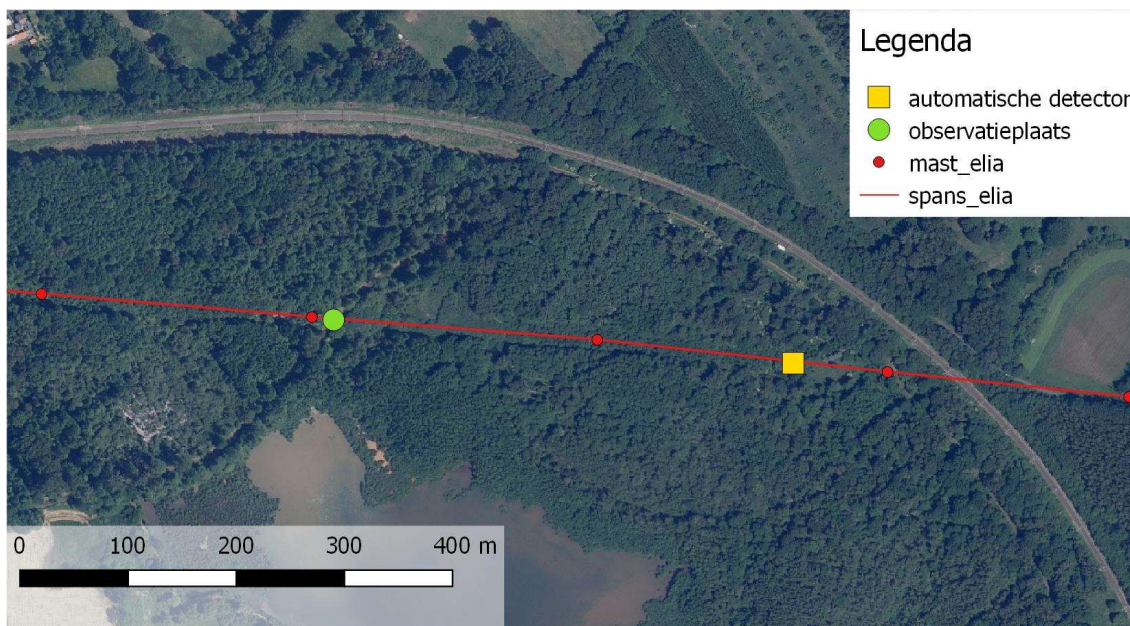
| Locatie    | Datum      | Starttijd | Eindtijd | Latitude | Longitude | Observatierichting |
|------------|------------|-----------|----------|----------|-----------|--------------------|
| Kortenaken | 9/07/2021  | 22:00     | 0:15     | 50,90666 | 4,976869  | zuid               |
| Zandvliet  | 21/06/2023 | 22:00     | 0:37     | 51,36076 | 4,336992  | zuidoost           |
| Zolder     | 28/06/2023 | 21:50     | 0:10     | 51,03206 | 5,340776  | west               |



Figuur 3: locaties van observaties en automatische detector te Kortenaak (Begijnbos)



Figuur 4: locaties van observaties en automatische detector te Zandvliet (Ruige Heide)



Figuur 5: locaties van observaties en automatische detector te Zolder (Bos Op den Aenhof)

## 2.1.2 Automatische detectoren

Om na te gaan welke vleermuizensoorten in de omgeving van hoogspanningslijnen voorkomen, werd aan de drie zelfde lijnen door bossen waar visueel onderzoek werd uitgevoerd, ook een automatische vleermuizendetector geplaatst: het Begijnbos te Kortenaken (Vlaams-Brabant), de Ruige Heide te Zandvliet (Antwerpen), en Bos Op den Aenhof te Zolder (Limburg). Exacte coördinaten van de detectorlocaties worden weergegeven in Tabel 2, de aanduidingen op kaart met beeld van de omgeving worden weergegeven op Figuur 3, Figuur 4 en Figuur 5.

De detectoren werden (minimum) drie opeenvolgende nachten ter plaatse gelaten. De detectoren stonden iedere nacht op actief van 21:30 (even voor zonsondergang) tot 6:00 (even na zonsopgang), en registreren dus vleermuizen gedurende de volledige nachten (Tabel 2).

Tabel 2: overzicht plaatsing automatische detectoren

| Locatie    | Start opnames    | Einde opnames   | Instelling starttijd | Instelling eindtijd | Latitude  | Longitude |
|------------|------------------|-----------------|----------------------|---------------------|-----------|-----------|
| Kortenaken | 09/07/2023 21:30 | 12/07/2023 6:00 | 21:30                | 6:00                | 50,906586 | 4,977028  |
| Zandvliet  | 21/06/2023 21:30 | 26/06/2023 6:00 | 21:30                | 6:00                | 51,359665 | 4,337344  |
| Zolder     | 28/06/2023 21:30 | 02/07/2023 6:00 | 21:30                | 6:00                | 51,031642 | 5,346839  |

De automatische detectoren die werden gebruikt, zijn toestellen van het type D500X van Pettersson Elektronik AB. Van iedere passerende vleermuis die het apparaat registreerde, werd automatisch een opname gemaakt. Voor het analyseren van deze opnames werd volgende werkwijze gevolgd:

- Basisanalyse via automatische software Kaleidoscope 5.6.3 (Wildlife Acoustics)
- Bepaling van specifieke manueel te checken opnames via volgend schema:
  - o Gewone dwergvleermuis gedetecteerd → geen manuele controle (want automatische herkenning van die soort is behoorlijk goed)
  - o andere soorten gedetecteerd → manuele controle
  - o geen vleermuis gedetecteerd → geen manuele controle (maar wel grote steekproeven ter bevestiging dat dit inderdaad geen vleermuizenopnames zijn)

Het manueel checken van automatische opnames van niet-Gewone dwergvleermuizen werd eveneens met Kaleidoscope gedaan. Bij moeilijke opnames werd bijkomend gebruik gemaakt van het programma Batsound Pro (versie 4.1) van Pettersson Elektronik AB.

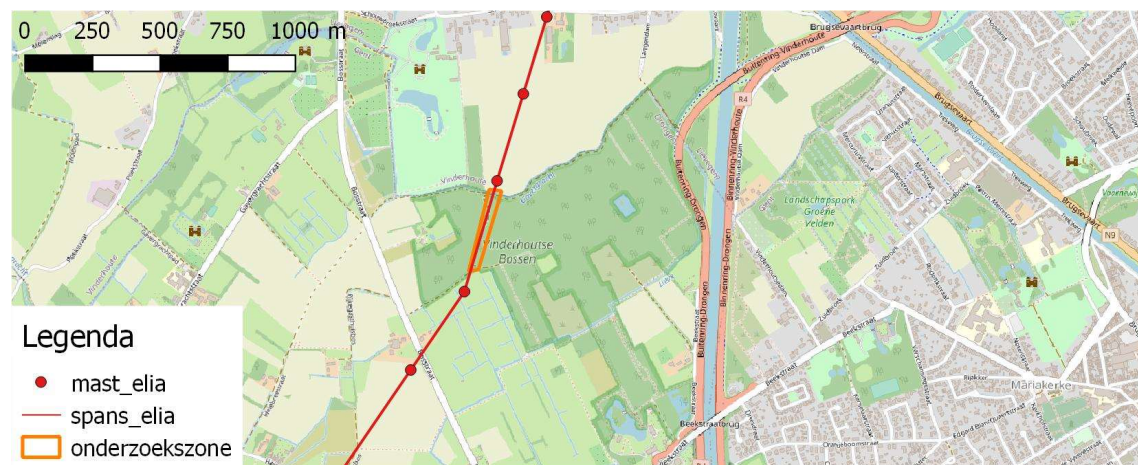


Geen verdere controle van Gewone dwergvleermuis-opnames impliceert dat voor die opnames enkel die soort werd weergegeven, zonder eventuele bijkomende soorten. Bij manueel gecontroleerde opnames werden wel alle aangetroffen soorten genoteerd.

## 2.2 Verkennend onderzoek naar vleermuizen als aanvliegslachtoffers onder hoogspanningslijnen

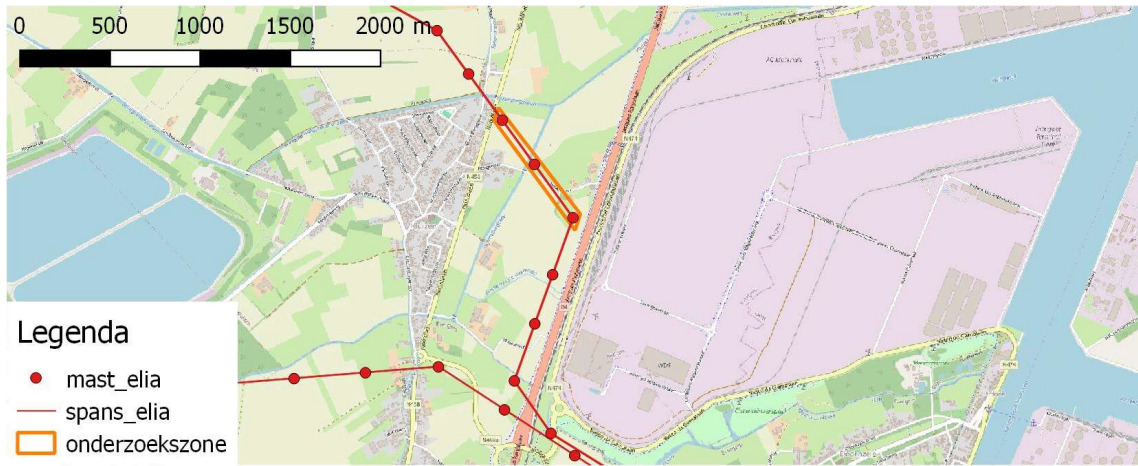
Om na te gaan of en welke vleermuizen als slachtoffer vallen door aanvliegingen tegen hoogspanningslijnen, werd met een speciaal opgeleide speurhond gezocht naar dode vleermuizen onder hoogspanningslijnen. Lima, de hond van Laurie Braet, is één van de 2 Belgische honden die opgeleid en getraind wordt om vleermuizen te zoeken.

Voor het aanvliegslachtofferonderzoek werd één lijn geselecteerd die door bosgebied loopt, met onderzoek in de periode juni-augustus 2023. In deze periode bevinden de dieren zich in zomerkolonies, waarbij de dieren 's nachts in de omgeving foerageren en bossen voor veel soorten een favoriet jachtbiotoop vormen. Voor de boslocatie werd gekozen voor de Vinderhoutse bossen te Gent (pyloon 98(IW203) tot pyloon 99(IW203); <https://goo.gl/maps/zX9si9e19rxjX1Uo7>). Aan deze locatie werden 4 bezoeken gebracht (Tabel 3).



Figuur 6: onderzoekslocatie Vinderhoutse bossen

Een tweede geselecteerde lijn voor onderzoek naar aanvliegslachtoffers loopt door open terrein, en werd bezocht in de periode eind augustus – begin november 2023. Deze periode is voor vleermuizen de trekperiode, waarbij migrerende dieren hoger, sneller en meer dwars door open(er) landschap vliegen. Voor de locatie door open terrein werd gekozen voor een gedeelte hoogspanningslijn te Ertvelde (EV217, pyloon 12 tot pyloon 14; <https://maps.app.goo.gl/56eWBzWEJG1q7TJJ7>), die omwille van de vele vogelslachtoffers bekend staat als 'Zwarte lijn' (Verbelen & Swinnen 2022). Aan deze locatie werd 1 bezoek gebracht (Tabel 3); een tweede najaarsbezoek moest door omstandigheden geannuleerd worden. Eerder dan dit bezoek toch uit te voeren op een (te) late datum, opteerden we om dit bezoek uit te voeren in de piekperiode van voorjaarsmigratie (half tot eind april 2024).



Figuur 7: onderzoekslocatie Ertvelde

Tabel 3: Data en locaties van onderzoek naar aanvliegslachtoffers. Eén bezoek (\*) is nog gepland – zie bovenstaande tekst.

| Datum      | Locatie             | Waarnemer(s)               |
|------------|---------------------|----------------------------|
| 5/07/2023  | Vinderhoutse bossen | Laurie Braet, Kris Boers   |
| 12/07/2023 | Vinderhoutse bossen | Laurie Braet               |
| 19/07/2023 | Vinderhoutse bossen | Laurie Braet, Wout Willems |
| 26/07/2023 | Vinderhoutse bossen | Laurie Braet               |
| 2/11/2023  | Ertvelde            | Laurie Braet               |
| 13/04/2024 | Ertvelde            | Laurie Braet               |

De bezoeken werden in de ochtend gebracht. Dit heeft als voordelen dat de speurhond nog fris is, en er het meest kans is slachtoffers te vinden. Later op de dag is de kans groter dat slachtoffers reeds door predatoren en aaseters verplaatst of opgegeten zijn.

De routes onder de lijnen werden tijdens ieder bezoek tweemaal afgelopen (heen en terug).



Figuur 8: speurhond Lima aan de lijn te Ertvelde (foto Laurie Braet).

## 3 Resultaten

### 3.1 Voorkomen en gedrag van vleermuizen ter hoogte van hoogspanningslijnen

#### 3.1.1 Visuele observaties

##### 3.1.1.1 Algemene bemerkingen

Vanwege het smal beeld van de warmtekijker, konden hiermee enkel verder vliegende vleermuizen geobserveerd worden. Deze dieren konden niet op manuele detector gehoord worden (en soortbepaling was dan niet mogelijk). In enkele gevallen vlogen met warmtekijker waargenomen dieren richting observator, wat dan wel tot een soortbepaling kon leiden.

Van vleermuizen die binnen bereik vlogen van de manuele detector, kon de soort bepaald worden maar geen gedragingen geobserveerd worden met de warmtekijker. In uitzonderlijke gevallen (lijn met brede opgehouden vegetatiestrook, vroeg op avond met vrij lichte hemel en vaak ook grotere soort) kon het gedrag van met detector gehoorde vleermuizen (met soortbepaling) visueel waargenomen zonder warmtekijker.

Van een heel aantal vleermuizenpassages bleek het niet mogelijk opnamen te maken met de warmtekijker. Het starten van een filmopname vraagt het langdurig induwen van een knop. Wanneer er dan vleermuizen bijvoorbeeld de open strook enkel rechtstreeks dwarsen, en zeker wanneer die strook niet erg breed is, dan is de vleermuis vaak al verdwenen tijdens het tweetal seconden tijd die de camera nodig heeft om de opname effectief te starten.

##### 3.1.1.2 Locatie Kortenaken

Er passeerden relatief weinig vleermuizen, en er waren geen langdurig foeragerende dieren aanwezig. Dit liet toe om iedere observatie apart te noteren (Tabel 4).

*Tabel 4: overzicht waarnemingen met warmtekijker en manuele detector te Kortenaken, 9-10/07/2023. Een x of naam/nummer van opname in kolom warmtekijker of batdetector betekent dat de vleermuis met dit toestel waargenomen werd*

| uur   | soort                    | gedrag  | warmtekijker | batdetector |
|-------|--------------------------|---|--------------|-------------|
| 22:29 | Gewone dwergvleermuis    | overvliegend  |              | x           |
| 22:35 | Vleermuis onbekend       | dwarse passage leidingstraat westwaarts                               | x            |             |
| 22:38 | Vleermuis onbekend       | dwarse passage leidingstraat westwaarts                               | x            |             |
| 22:48 | Vleermuis onbekend       | dwarse passage leidingstraat oostwaarts                               | x            |             |
| 22:51 | Myotis onbekend          | overvliegend  |              | 5           |
| 22:54 | Vleermuis onbekend       | dwarse passage leidingstraat westwaarts                               | x            |             |
| 22:57 | Vleermuis onbekend       | onbekend, korte waarneming  | x            |             |
| 22:58 | Franjestaart             | overvliegend  |              | 6           |
| 23:04 | Vleermuis onbekend       | dwarse passage leidingstraat oostwaarts                               | x            |             |
| 23:07 | Vleermuis onbekend       | dwarse passage leidingstraat westwaarts, met benaderen van isolatoren | VID_021239   |             |
| 23:10 | Gewone dwergvleermuis    | kortstondig foeragerend   |              | x           |
| 23:15 | Franjestaart             | overvliegend  |              | 7           |
| 23:24 | Gewone grootoorvleermuis | overvliegend  |              | 8           |
| 23:26 | Gewone dwergvleermuis    | overvliegend  |              | x           |

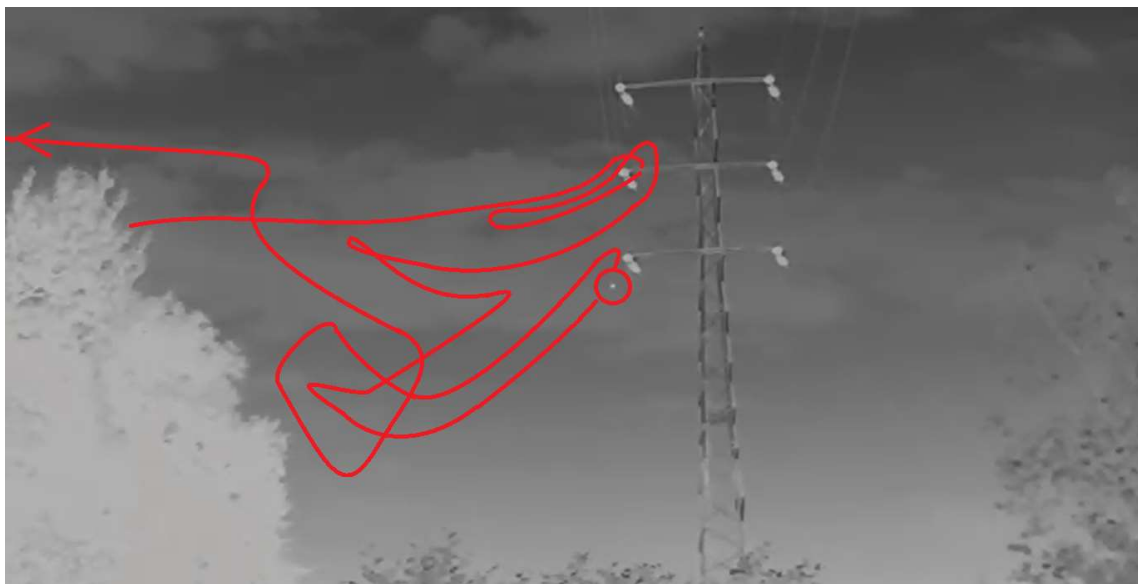
| uur   | soort                    | gedrag                                  | warmtekijker | batdetector |
|-------|--------------------------|---|--------------|-------------|
| 23:26 | Gewone dwergvleermuis    | kortstondig foeragerend                 |              | 9           |
| 23:27 | Vleermuis onbekend       | overvliegend                            |              | x           |
| 23:28 | Gewone dwergvleermuis    | kortstondig foeragerend                 |              | x           |
| 23:30 | Gewone dwergvleermuis    | kortstondig foeragerend                 |              | x           |
| 23:37 | Vleermuis onbekend       | dwarse passage leidingstraat westwaarts | x            |             |
| 23:38 | Gewone dwergvleermuis    | kortstondig foeragerend                 |              | x           |
| 23:44 | Gewone dwergvleermuis    | kortstondig foeragerend                 |              | x           |
| 23:45 | Franjestaart             | overvliegend                            |              | 11          |
| 23:48 | Franjestaart             | overvliegend                            |              | 12          |
| 23:50 | Gewone grootoorvleermuis | overvliegend                            |              | 13          |
| 23:51 | Vleermuis onbekend       | meermaals isolatoren pyloon benaderend  | VID_025553   |             |
| 23:54 | Vleermuis onbekend       | dwarse passage leidingstraat westwaarts | x            |             |
| 23:56 | Gewone dwergvleermuis    | kortstondig contact                     |              | x           |
| 0:03  | Baard/Brandts vleermuis  | overvliegend                            |              | 14          |
| 0:04  | Gewone dwergvleermuis    | foeragerend                             |              | x           |
| 0:05  | Vleermuis onbekend       | dwarse passage leidingstraat westwaarts | x            |             |
| 0:09  | Gewone dwergvleermuis    | kortstondig foeragerend                 |              | x           |
| 0:12  | Gewone dwergvleermuis    | kortstondig foeragerend                 |              | x           |

Bijkomende bemerkingen:

- Vleermuizen die de hoogspanningslijn kruisen, doen dit onder de geleiders (kabels).
- De vleermuizen die met warmtekijker geobserveerd werden, staken de opgehouden strook van de lijn telkens dwars over. De meest passages waren 'direct' (rechtlijnige vlucht) en konden omwille van de smalle strook niet opgenomen worden (zie 3.1.1.1).
- Er werden twee opnames gemaakt van een kleine (Dwerg?)vleermuis die opwaarts naar een pyloonisolator toevliegt, en daar net omheen of net voor omkeert en neerwaarts weer wegvliegt. Eén van beide dieren herhaalde dat zelfs driemaal achter elkaar. Bewerkingen met aanduiding van de vliegpatronen worden weergegeven in Figuur 9 en Figuur 10.



Figuur 9: vliegptraon van vleermuis rond isolator (bewerking van opname VID\_021239.mp4). De vleermuis zelf is te zien in de rode cirkel.



Figuur 10: vliegptraon van vleermuis rond isolator (bewerking van opname VID\_025553.mp4). De vleermuis zelf is te zien in de rode cirkel.

### 3.1.1.3 Locatie Zandvliet

Vanaf 22:35 waren langdurig foeragerende Laatvliegers aanwezig, die zorgden voor een quasi permanente activiteit ter plaatse. Ook Gewone dwergvleermuizen bleven vaak langer ter plaatse foerageren. Het volledig opnemen van alle passerende dieren (beeld- noch geluidsopnamen) was daardoor onmogelijk, en we beperken ons bij de waarnemingen van foeragerende dieren dan ook tot een registratie om de paar minuten. Een overzicht van de waarnemingen is te vinden in Tabel 5.

Doordat Laatvlieger zo prominent aanwezig was, konden we veel opnamen via de warmtekijker met vrij grote waarschijnlijkheid aan deze soort toeschrijven. Dieren die op detector gehoord werden, konden immers nadien op warmtekijker verder gevolgd worden, en vice versa. Op warmtebeelden is Laatvlieger bovendien ook herkenbaar als een grote, traagvliegende soort (andere grote soorten werden – op één overvliegende Rosse vleermuis na – niet waargenomen op manuele detector).

Tabel 5: overzicht waarnemingen met warmtekijker en manuele detector te Zandvliet, 21-22/06/2023.  
Een x of naam/nummer van opname in kolom warmtekijker of batdetector betekent dat de vleermuis met dit toestel waargenomen werd

| uur   | soort                 | gedrag   | warmtekijker       | batdetector |
|-------|-----------------------|--|--------------------|-------------|
| 22:37 | Vleermuis onbekend    | verplaatsend richting west                               |                    | x           |
| 22:47 | Laatvlieger           | ter plaatse  |                    | x           |
| 22:48 | Laatvlieger           | foeragerend  |                    | x           |
| 22:49 | Gewone Dwergvleermuis | ter plaatse  |                    | x           |
| 22:53 | Gewone Dwergvleermuis | foeragerend  |                    | x           |
| 22:55 | Laatvlieger           | ter plaatse  |                    | x           |
| 22:59 | Laatvlieger           | foeragerend  |                    | x           |
| 23:02 | Gewone Dwergvleermuis | foeragerend  |                    | x           |
| 23:02 | Vleermuis onbekend    | dwarsend onder geleiders door                            | VID_140655.mp4     |             |
| 23:03 | Vleermuis onbekend    | parallel aan bosrand                                     | IMG_140742_942.jpg |             |
| 23:03 | Laatvlieger?          | tussen bosrand en elektrische infrastructuur             | IMG_140745_442.jpg |             |
| 23:03 | Laatvlieger?          | dwars foeragerend onder geleiders                        | VID_140748.mp4     |             |
| 23:03 | Vleermuis onbekend    | tussen bosrand en elektrische infrastructuur (2 dieren)  | IMG_140802_617.jpg |             |
| 23:04 | Rosse Vleermuis       | ter plaatse  |                    | 1           |
| 23:04 | Vleermuis onbekend    | tussen bosrand en elektrische infrastructuur             | IMG_140830_411.jpg |             |
| 23:04 | Vleermuis onbekend    | tussen bosrand en elektrische infrastructuur             | IMG_140846_336.jpg |             |
| 23:04 | Laatvlieger?          | foeragerend tussen bosrand en elektrische infrastructuur | VID_140852.mp4     |             |
| 23:10 | Laatvlieger           | foeragerend  |                    | x           |
| 23:10 | Gewone Dwergvleermuis | foeragerend  |                    | x           |
| 23:13 | Gewone Dwergvleermuis | foeragerend  |                    | x           |
| 23:13 | Laatvlieger           | foeragerend  |                    | x           |
| 23:17 | Laatvlieger           | foeragerend  |                    | x           |
| 23:17 | Gewone Dwergvleermuis | foeragerend  |                    | x           |
| 23:26 | Gewone Dwergvleermuis | ter plaatse  |                    | x           |
| 23:26 | Laatvlieger           | foeragerend  |                    | x           |
| 23:31 | Laatvlieger?          | onder lijn door  | VID_143612.mp4     |             |
| 23:31 | Laatvlieger?          | onbepaald  | IMG_143626_522.jpg |             |
| 23:32 | Laatvlieger?          | onduidelijk  | VID_143649.mp4     |             |
| 23:33 | Vleermuis onbekend    | dwars foeragerend onder geleiders                        | VID_143732.mp4     |             |
| 23:34 | Laatvlieger           | foeragerend  |                    | x           |
| 23:35 | Vleermuis onbekend    | tussen bosrand en elektrische infrastructuur             | IMG_144014_317.jpg |             |
| 23:45 | Vleermuis onbekend    | onduidelijk  | VID_144953.mp4     |             |
| 23:48 | Vleermuis onbekend    | parallel aan geleiders                                   | VID_145253.mp4     |             |
| 23:51 | Vleermuis onbekend    | foeragerend onder geleiders                              | VID_145557.mp4     |             |
| 23:59 | Laatvlieger           | foeragerend  |                    | x           |
| 0:00  | Gewone Dwergvleermuis | foeragerend  |                    | x           |

| uur  | soort              | gedrag   | warmtekijker       | batdetector |
|------|--------------------|--|--------------------|-------------|
| 0:08 | Vleermuis onbekend | onduidelijk                                      | VID_151329.mp4     |             |
| 0:10 | Laatvlieger        | sociaal gedrag                                   |                    | 2           |
| 0:10 | Laatvlieger        | foeragerend                                      |                    | x           |
| 0:10 | Laatvlieger?       | foeragerend in open strook en onder geleiders    | VID_151500.mp4     |             |
| 0:16 | Laatvlieger?       | foeragerend in straat en onder (door?) geleiders | VID_152043.mp4     |             |
| 0:19 | Laatvlieger        | onder geleiders door                             | VID_152411.mp4     |             |
| 0:35 | Vleermuis onbekend | foeragerend aan bosrand                          | VID_153930.mp4     |             |
| 0:36 | Laatvlieger        | foeragerend                                      |                    | x           |
| 0:21 | Laatvlieger        | onder geleiders door                             | IMG_152616_422.jpg |             |
| 0:33 | Laatvlieger        | onder geleiders door (duidelijke foto)           | IMG_153810_694.jpg |             |

Gewone dwergvleermuizen foerageren meer tegen de beboste randen van de open strook. Laatvliegers foerageren meer in de open zone van de hoogspanningslijn. Vaak in de zone tussen bosrand en elektrische infrastructuur, maar ook geregeld onder de geleiders zelf. Ze houden daar voldoende afstand van de geleiders zelf, en waarnemingen van parallel daarmee vliegende dieren duidt er op dat ze die zelfs als geleidend element gebruiken.

Vrijwel alle vleermuizenactiviteit bevindt zich lager dan de geleiders. Er werden geen dieren waargenomen die over de elektrische infrastructuur heen vlogen. Wel zijn er enkele waarnemingen waar (veronderstelde) Laatvliegers tussen de geleiders door lijken te vliegen, al is met warmtekijker erg moeilijk met zekerheid te zeggen of een vleermuis voor of achter een geleider vliegt.

### 3.1.1.4 Locatie Zolder

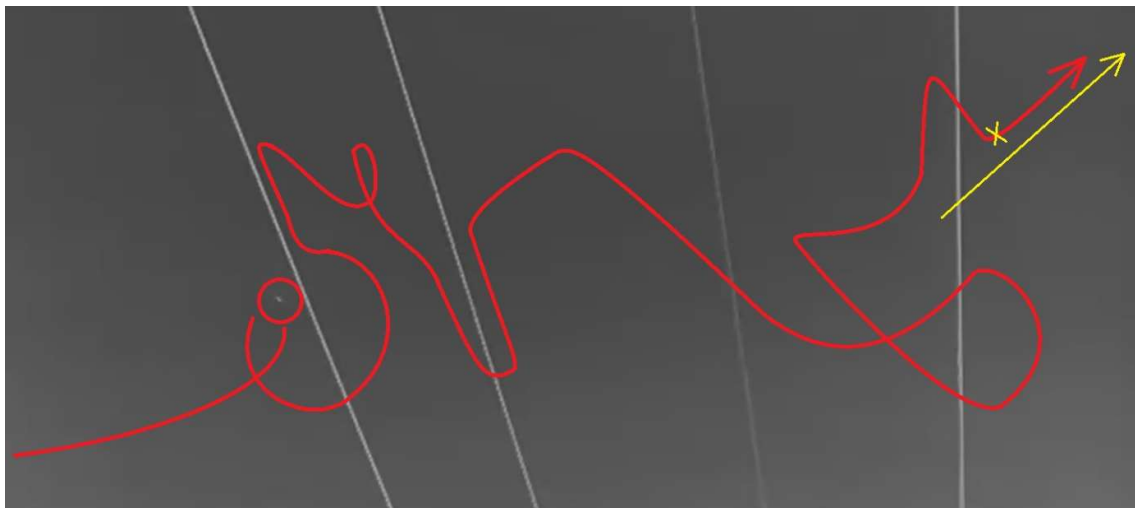
Er werd relatief weinig vleermuizenactiviteit vastgesteld (Tabel 6). Meestal betrof het individuen op route die de open strook van de lijn dwarsen, of dieren die net boven de boomtoppen foerageerden die de rand uitmaken van de open strook. Er werd nauwelijks foerageergedrag vastgesteld in de open strook van de lijn, evenmin als er vleermuizen werden waargenomen die de open strook van de lijn zelf volgen als route.

Tabel 6: overzicht waarnemingen met warmtekijker en manuele detector te Zolder, 28-29/06/2023.

| uur   | soort                 | gedrag   | warmtekijker | batdetector |
|-------|-----------------------|--|--------------|-------------|
| 22:35 | Gewone Dwergvleermuis | foeragerend  |              | x           |
| 22:47 | Vleermuis onbekend    | sociaal gedrag   |              | 1           |
| 22:58 | Vleermuis onbekend    | onduidelijk  | x            |             |
| 22:59 | Gewone Dwergvleermuis | overvliegend   |              | x           |
| 23:08 | Vleermuis onbekend    | onduidelijk  | x            |             |
| 23:12 | Vleermuis onbekend    | verplaatsend richting noord                                  |              | x           |
| 23:20 | Gewone Dwergvleermuis | overvliegend   |              | 2           |
| 23:23 | Laatvlieger           | overvliegend   |              | 3           |
| 23:29 | Vleermuis onbekend    | vliegend boven boomtoppen, dan open strook tweemaal dwarsend | x            |             |
| 23:30 | Vleermuis onbekend    | open strook dwarsend   | x            |             |
| 23:37 | Gewone Dwergvleermuis | verplaatsend richting zuid                                   |              | x           |

| uur   | soort                 | gedrag  | warmtekijker | batdetector |
|-------|-----------------------|---|--------------|-------------|
| 23:42 | Vleermuis onbekend    | foeragerend boven boomtoppen                                | x            |             |
| 23:44 | Laatvlieger           | overvliegend  |              | 4           |
| 23:48 | Vleermuis onbekend    | foeragerend boven boomtoppen                                | x            |             |
| 23:49 | Vleermuis onbekend    | foeragerend boven boomtoppen en tijdens dwarsen open strook | x            |             |
| 23:56 | Vleermuis onbekend    | onduidelijk   | x            |             |
| 23:59 | Vleermuis onbekend    | foeragerend boven boomtoppen                                | x            |             |
| 0:00  | Vleermuis onbekend    | foeragerend rond en langsheen geleiders                     | x            |             |
| 0:06  | Gewone Dwergvleermuis | ter plaatse   |              | x           |

Opvallend was wel het gedrag van één vleermuis van onbepaalde soort rond middernacht. Het dier kwam van links (bosrand) aangevlogen, en vloog met 'boogjes' foeragerend van stroomdraad tot stroomdraad, waarbij enkele keren de geleider in lengterichting gevolgd werd. Dit toont duidelijk aan dat foeragerende vleermuizen geen enkel probleem hebben om de geleiders waar te nemen. Ter hoogte van de laatste geleider passeerde er plots een insect waar de vleermuis onmiddellijk achterna vloog, weg van de geleider.



Figuur 11: vliegpatroon van foeragerende vleermuis van geleider naar geleider (bewerking van opname 1117411 VID\_144955.mp4). De vleermuis zelf is te zien in de rode cirkel. De gele pijl geeft de vliegrichting van een passerend insect weer, het gele kruis het ogenblik dat de vleermuis het insect waarnam.

### 3.1.2 Automatische detectoren

#### 3.1.2.1 Overzicht

De geplaatste automatische detectoren leverden 8.712 opnamen op. Opnamen met meerdere vleermuissoorten in (bijvoorbeeld een Gewone dwergvleermuis en een Rosse vleermuis of een Laatvlieger) werden hierbij al opgesplitst en gerekend als 1 opname per soort. In totaal leverde dit dan 2.285 vleermuisopnamen gemaakt, verdeeld over **(minimum) 10 soorten vleermuizen** en 5 verzamelsoorten (Tabel 7. De overige 6.427 opnamen bevatten enkel niet-vleermuisgeluiden ('ruis'), voornamelijk sprinkhanen.



Tabel 7: Overzicht resultaten automatische detectoren

| Detector          | Gewone dwergvleermuis | Ruige dwergvleermuis | Dwergvleermuis onbekend | Watervleermuis | Baard/Brandts vleermuis | Franjestaart | Ingekorven vleermuis | Myotis onbekend | Laatvlieger | Rosse vleermuis | Bosvleermuis | Ept/Nyct/Vesp sp. | Gewone grootvleermuis | Grootvleermuis onbekend | Vleermuis onbekend |
|-------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|----------------|-------------------------|--------------|----------------------|-----------------|-------------|-----------------|--------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|
| <b>Kortenaken</b> | <b>260</b>            |                      | <b>1</b>                | <b>1</b>       | <b>6</b>                | <b>2</b>     | <b>1</b>             | <b>5</b>        | <b>7</b>    |                 |              |                   | <b>1</b>              | <b>1</b>                |                    |
| 9/07/2023         | 39                    |                      |                         | 1              | 2                       | 1            | 1                    | 1               | 1           |                 |              |                   | 1                     |                         |                    |
| 10/07/2023        | 83                    |                      | 1                       |                | 3                       |              |                      | 2               | 4           |                 |              |                   |                       |                         |                    |
| 11/07/2023        | 138                   |                      |                         |                | 1                       | 1            |                      | 2               | 2           |                 |              |                   |                       | 1                       |                    |
| <b>Zandvliet</b>  | <b>775</b>            | <b>3</b>             | <b>3</b>                |                |                         |              |                      |                 | <b>588</b>  | <b>10</b>       | <b>16</b>    | <b>487</b>        |                       |                         | <b>1</b>           |
| 21/06/2023        | 59                    | 1                    |                         |                |                         |              |                      |                 | 69          | 5               | 6            | 70                |                       |                         |                    |
| 22/06/2023        | 35                    |                      |                         |                |                         |              |                      |                 | 58          | 1               | 3            | 51                |                       |                         |                    |
| 23/06/2023        | 73                    | 1                    | 1                       |                |                         |              |                      |                 | 81          | 1               | 3            | 105               |                       |                         |                    |
| 24/06/2023        | 67                    |                      | 2                       |                |                         |              |                      |                 | 51          | 3               | 1            | 72                |                       |                         | 1                  |
| 25/06/2023        | 541                   | 1                    |                         |                |                         |              |                      |                 | 329         |                 | 3            | 189               |                       |                         |                    |
| <b>Zolder</b>     | <b>115</b>            |                      |                         |                |                         |              |                      | <b>1</b>        | <b>1</b>    |                 |              |                   |                       |                         |                    |
| 28/06/2023        | 28                    |                      |                         |                |                         |              |                      |                 |             |                 |              |                   |                       |                         |                    |
| 29/06/2023        | 46                    |                      |                         |                |                         |              |                      |                 |             |                 |              |                   |                       |                         |                    |
| 30/06/2023        | 27                    |                      |                         |                |                         |              |                      |                 |             |                 |              |                   |                       |                         |                    |
| 1/07/2023         | 14                    |                      |                         |                |                         |              |                      | 1               | 1           |                 |              |                   |                       |                         |                    |
| <b>Eindtotaal</b> | <b>1150</b>           | <b>3</b>             | <b>4</b>                | <b>1</b>       | <b>6</b>                | <b>2</b>     | <b>1</b>             | <b>6</b>        | <b>596</b>  | <b>10</b>       | <b>16</b>    | <b>487</b>        | <b>1</b>              | <b>1</b>                | <b>1</b>           |

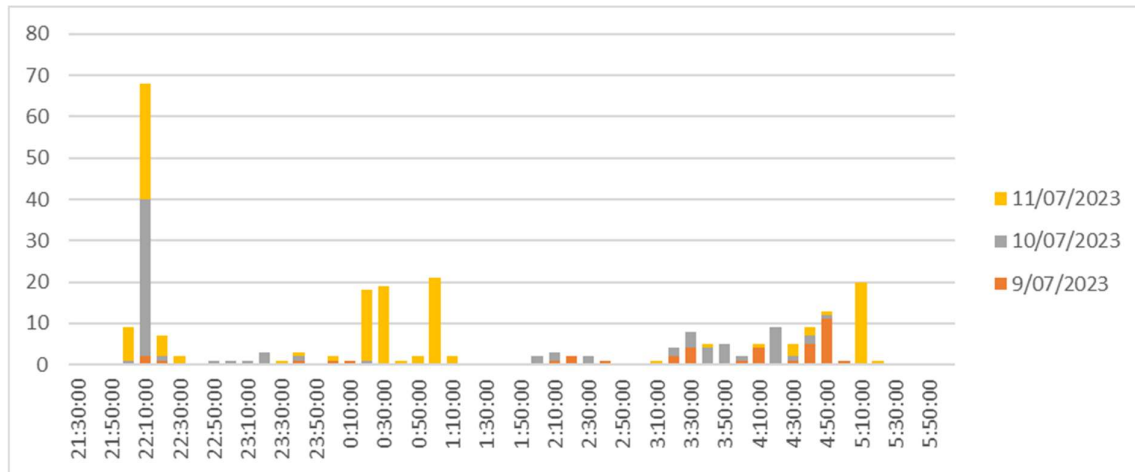
Het aantal opnamen van een bepaalde soort(groep) geeft wel de vleermuizenactiviteit weer, maar is niet noodzakelijk evenredig met het aantal passerende dieren. Een enkel foeragerend dier nabij de detector levert immers veel opnamen op, terwijl vleermuizen op route doorgaans slechts één opname per dier opleveren. Wanneer de opnamen meer in detail (per nacht, en per periode van 10 min) bekeken worden, kunnen patronen vaak duidelijkheid scheppen. Een aaneengesloten blok activiteit duidt bijvoorbeeld gewoonlijk op een foerageermoment, geïsoleerde opnames daarentegen wijzen gewoonlijk op dieren op route. We hebben daarom een korte bespreking per detector toegevoegd om de resultaten te kaderen. We geven in die bespreking enkel toelichting die relevant is voor de interpretatie van het gebruik van die detectorlocatie voor vleermuizen, zonder daarbij noodzakelijk alle daar waargenomen soorten te vermelden.

### 3.1.2.2 Detector Kortenaken

De resultaten van detector Kortenaken vertonen drie opvallende zaken.

Als eerste overheerst het aantal opnamen van Gewone dwergvleermuis. Van alle andere soorten is het aantal opnamen erg beperkt (nooit meer dan 4 opnamen per soort en per nacht). Op bepaalde momenten van de nacht blijken Gewone dwergvleermuizen ter plaatse te foerageren, wat aangetoond wordt door activiteitspieken (Figuur 12). Dit foerageren duurt echter nooit erg lang (maximum een 20-tal minuten), en over het algemeen is er weinig permanente aanwezigheid van Gewone dwergvleermuis over het verloop van een nacht. De spreiding van de opnamen laat vermoeden dat de hoogspanningslijn daarom meest als route-element door de soort gebruikt wordt. Mogelijk wordt deze echter ook gebruikt als foerageerzone, waarbij de dieren in de lengte over en weer vliegen. Dit genereert dan minder opnamen dan een vleermuis die quasi permanent voor de detector blijft foerageren.

Een erg hoge activiteitspiek tussen 22:10 en 22:20 wordt veroorzaakt door een enkel foeragerend individu nabij de detector.



Figuur 12: activiteit per 10 min van Gewone dwergvleermuis op detector Kortenaken

Een tweede opvallend gegeven bij de resultaten van detector Kortenaken is de aanwezigheid van meerdere kleine en voornamelijk bosgebonden vleermuizensoorten (Watervleermuis, Baard/Brandts vleermuis, Franjestaart en Gewone grootoorvleermuis). De aanwezigheid van deze soorten in het Begijnbos is bekend van eerder onderzoek (Willems *et al.* 2012). Van laatstgenoemde soort (en van Gewone dwergvleermuis) bevindt (of bevond) zich een zomerverblijfplaats in kasteel Hoogemeyer (het kasteeldomein sluit aan op de zuidoostelijke hoek van het Begijnbos). De kelders van kasteel Hoogemeyer zijn tevens een overwinteringsplaats voor Baardvleermuis (Willems *et al.* 2013), Franjestaart, Gewone grootoorvleermuis en de zeldzame Ingekorven vleermuis (Willems 2022).

**Ingekorven vleermuis** werd eveneens op de detector van Kortenaken geregistreerd (1 opname op 10/07/2023 om 2:15). De Ingekorven vleermuis is een Europese Habitatrichtlijnsoort van Bijlage II.

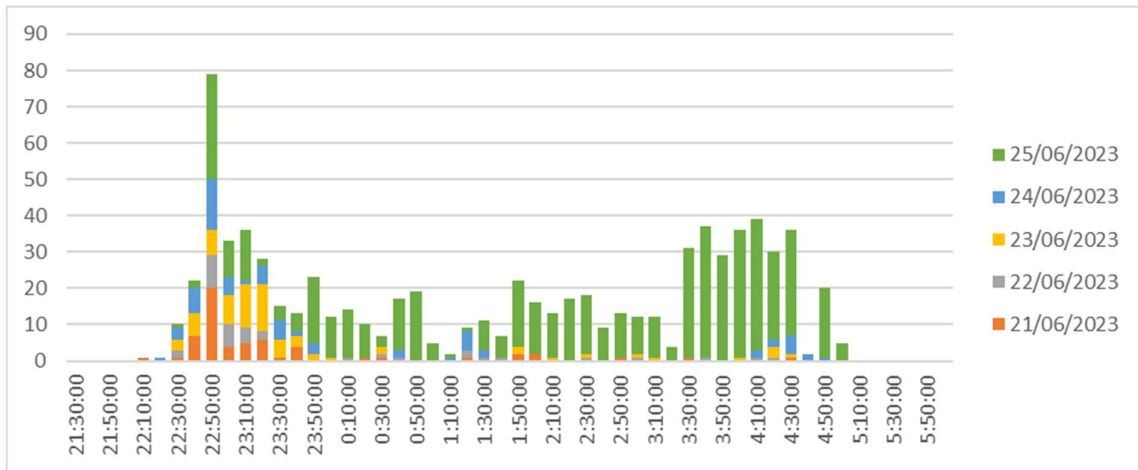
Als derde zaak die opvalt bij de resultaten van detector Kortenaken is het nagenoeg ontbreken van grotere vleermuizensoorten van (half)open landschappen. Enkel van Laatvlieger werden 7 passages genoteerd, verspreid over 3 nachten. De aanwezigheid van Laatvlieger was al wel bekend uit het Begijnbos, maar ook Rosse vleermuis komt zeker voor – getuige de vangst van 7 dieren tijdens eerder onderzoek (Willems *et al.* 2012).

### 3.1.2.3 Detector Zandvliet

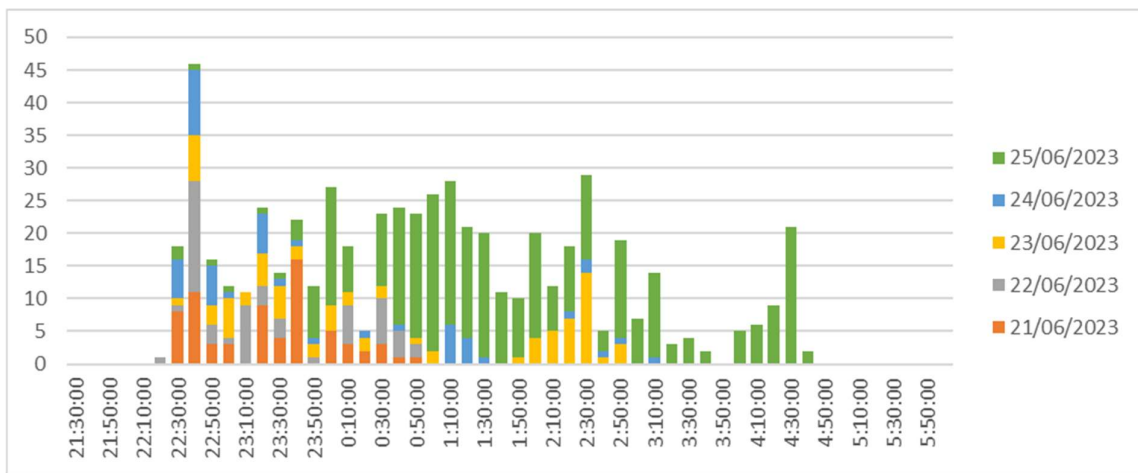
Bij Gewone dwergvleermuis valt er een activiteitspiek te bespeuren vanaf ongeveer een half uur na zonsondergang (Figuur 13), die ruim een uur aanhoudt en wijst op foerageergedrag. Later op de nacht is er veel minder activiteit van de soort, en worden vooral passerende dieren genoteerd die mogelijk af en toe kortstondig foerageren. Markant is de hoge activiteit van de soort tijdens de nacht van 25 juni. In tegentelling tot de voorgaande nachten hield de hoge activiteitspiek kort na zonsondergang aan gedurende de ganse nacht, en kende nog een veel hogere piek gedurende het laatste uur voor zonsopgang.

Er werden op detector Zandvliet in het geheel geen passages geregistreerd van kleinere, meer bosgebonden vleermuizen (*Myotis*- en Grootoorsoorten).

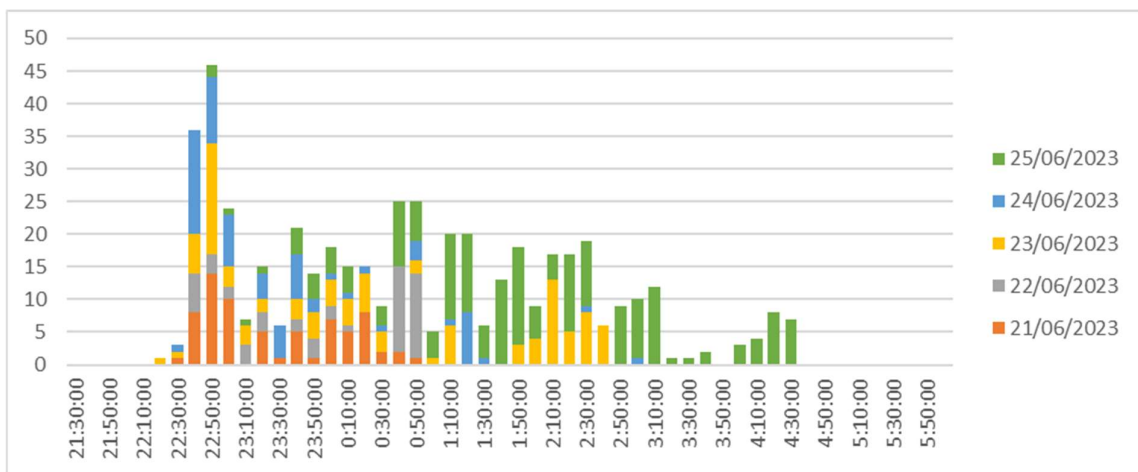
Daarentegen was er wel activiteit van grotere vleermuizensoorten met een voorkeur voor (half)open landschap om te foerageren. Rosse vleermuis en Bosvleermuis werden beide zowat iedere nacht één of meerdere malen waargenomen. Het is echter vooral van Laatvlieger dat er erg veel opnamen werden gemaakt. De lange, aaneengesloten activiteitsblokken gedurende de verschillende nachten tonen aan dat het hierbij om foeragerende dieren gaat (Figuur 14). Wanneer Laatvliegers foerageren in behoorlijk open terrein zoals hier, gebruiken ze vaak lagere, 'vlakke' geluidspulsen waarbij dan verwarring mogelijk is met geluidspulsen van *Nyctalus*- (Rosse en Bosvleermuis) en *Vespertilio*-soorten (Tweekleurige vleermuis). Opnamen die niet met zekerheid aan een van deze soorten konden toegeschreven, werden dan als '*Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* onbekend' (ENV) genoteerd (Figuur 15). Hoewel Rosse vleermuis en Bosvleermuis met zekerheid ook waargenomen werden, is het aantal herkenbare pulsen van deze twee soorten aanmerkelijk lager dan deze van Laatvlieger. We mogen dan ook aannemen dat het overgrote gedeelte van de ENV-opnamen foeragerende Laatvliegers betreft.



Figuur 13: activiteit per 10 min van Gewone dwergvleermuis op detector Zandvliet



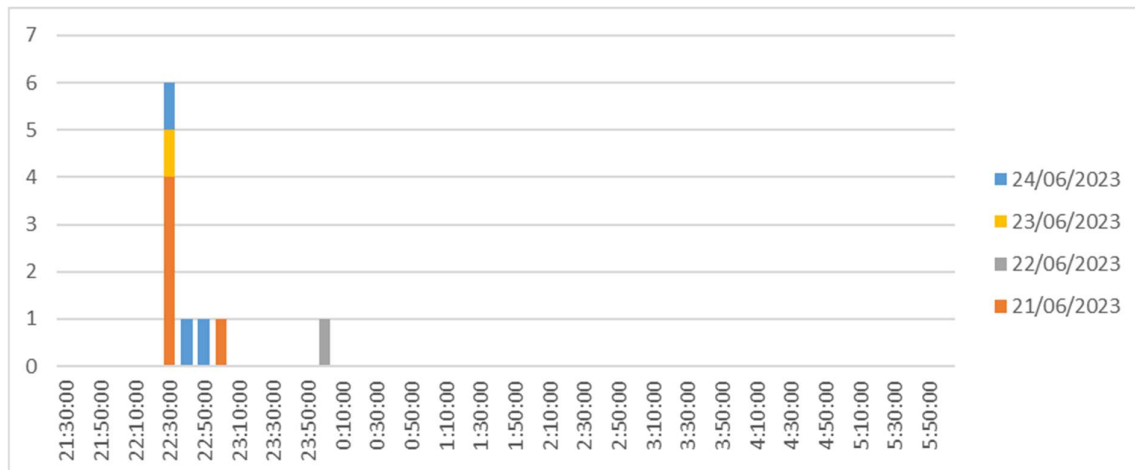
Figuur 14: activiteit per 10 min van Laatvlieger op detector Zandvliet



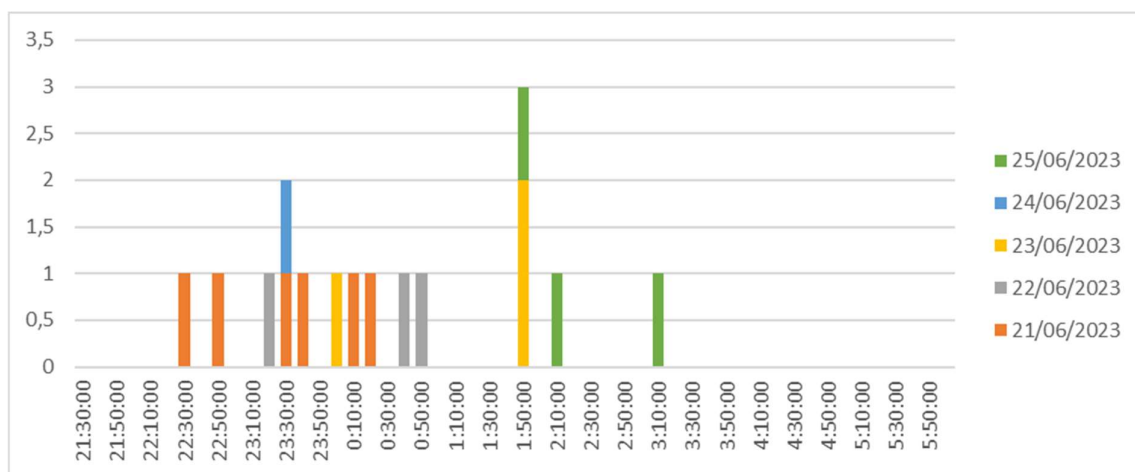
Figuur 15: activiteit per 10 min van Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio onbekend (ENV) op detector Zandvliet

Zekere opnames van Rosse vleermuis werden enkel gemaakt vlak na zonsondergang (Figuur 16), wat doet vermoeden dat de soort ook enkel dan in de omgeving actief is. De zekere opnames van Bosvleermuis zijn meer gespreid over de nacht (Figuur 17). Het is onzeker of het hier passerende dieren en/of foeragerende dieren betreft. Bosvleermuizen foerageren vaak over een groter gebied, waardoor er minder aaneengesloten activiteitsblokken kunnen geregistreerd worden op detector (enkel wanneer deze binnen bereik van de

microfoon komt). Door het hoge aantal opnamen van ENV is het voor deze beide soorten, en zeker voor Bosvleermuis, minder eenvoudig om daar een zeker activiteitspatroon in te kunnen herkennen.



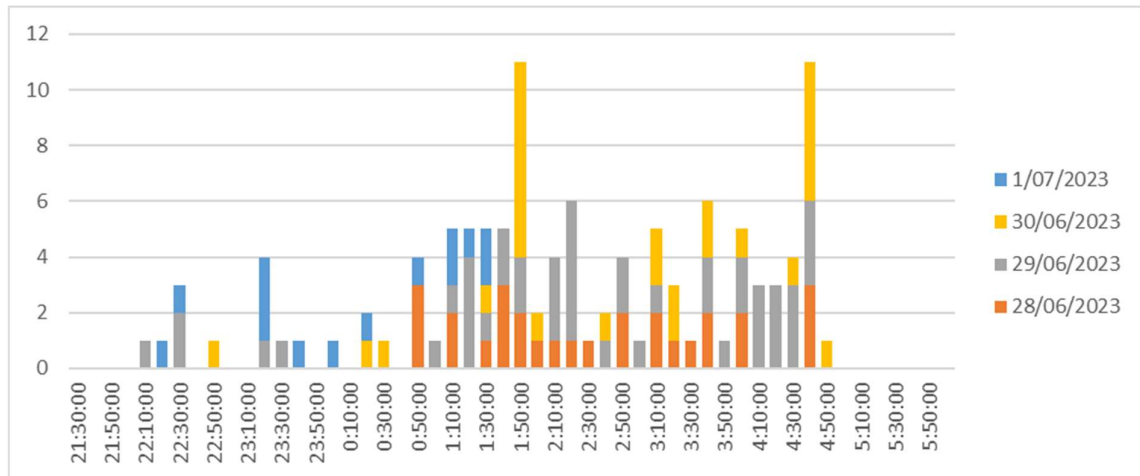
Figuur 16: activiteit per 10 min van Rosse vleermuis op detector Zandvliet



Figuur 17: activiteit per 10 min van Bosvleermuis op detector Zandvliet

### 3.1.2.4 Detector Zolder

Op telkens één opname van Laatvlieger en *Myotis* onbekend na, werden op detector Zolder enkel Gewone dwergvleermuizen opgenomen. Bekeken we de spreiding van opnamen van Gewone dwergvleermuizen over de verschillende nachten, dan valt het op dat de soort vooral komt foerageren ruim na middernacht (Figuur 18). Het is onduidelijk of geregistreerde passages van Gewone dwergvleermuizen om dieren op route gaat, om kortstondig foeragerende dieren, om dieren die meest iets verder van de detector foerageren en slechts sporadisch binnen het bereik van de microfoon komen, of om een combinatie van deze mogelijkheden.



Figuur 18: activiteit per 10 min van Gewone dwergvleermuis op detector Zolder

### 3.2 Vleermuizen als aanvliedslachtoffers onder hoogspanningslijnen

Er werden door onderzoek met een speurhond geen vleermuizen als aanvliedslachtoffers gevonden onder de hoogspanningslijnen. De effectiviteit van de inzet van een speurhond werd getest door tijdens de bezoeken telkens zelf enkele meegebrachte dode vleermuizen neer te leggen. Wanneer deze op een afstand van enkele meters van het pad gelegd werden, bleek hond Lima deze dieren zonder al te veel problemen te lokaliseren.

Dit betekent dat het ontbreken van vondsten van (niet-zelfverstopte) dode vleermuizen – althans binnen een straal van enkele meters rond de gelopen paden – lijkt aan te tonen dat er effectief geen aanvliedslachtoffers aanwezig zijn.



Figuur 19: Laurie Braet met speurhond Lima

## 4 Discussie en conclusies

### 4.1 Gedrag van vleermuizen rond hoogspanningsleidingen

- **Foeragegedrag** werd vastgesteld aan de bosranden (zichtbaar naast de bosrand of boven de boomtoppen), maar ook in de open strook van de hoogspanningslijn zelf. Dit foerageren gebeurde in de regel lager dan de geleiders. We vermelden hier wel dat de hoogte van de geleiders niet identiek was: de pylonen van locatie Zandvliet waren hoger dan de beide andere (wat ook toelaat dat een grotere, vaak hoger vliegende soort als Laatvlieger vlot foerageerruimte heeft onder de geleiders).
- 
- **Verplaatsingen** via de open stroken van de lijnen werden ook vastgesteld. We merken op dat de open strook in Zandvliet (veel) breder was dan beide andere locaties. Verplaatsingen via de open strook gebeuren daar (op grotere soorten na) vooral tegen de bosranden aan, in het verlengde van de lijnen. Op de beide andere locaties met smallere open stroken gebeurden verplaatsingen echter vooral dwars over deze stroken, en nauwelijks of niet in het verlengde van de lijnen. Dwarse verplaatsingen gebeuren meestal onder de geleiders door, al zijn er ook gevallen van vleermuizen die tussen de geleiders door vliegen.
- 
- **Gedrag rond de geleiders** werd meermaals vastgesteld. In de meeste gevallen lijken vleermuizen de nabijheid van de geleiders niet op te zoeken, maar ook niet specifiek te mijden. Voor de meeste soorten vormt de bosrand een beter foerageerbiotoop dan het opener midden van de lijn, waardoor deze soorten in feite weinig redenen hebben om in de nabijheid van de elektrische infrastructuur te vliegen. In bepaalde gevallen was er wel interactie met de geleiders: de vleermuizen vliegen dan tussen de geleiders of van geleider tot geleider. Bij dit gedrag is erg duidelijk te zien dat de dieren tot de geleider opwaarts vliegen, en na nadering van de geleider weer om keren, zich even laten terugvallen en dan weer verder vliegen. In plaats van omkeren kunnen ze ook rond de geleider vliegen. In andere gevallen werd geobserveerd dat vleermuizen parallel naast de geleider vliegen. In alle gevallen van interactie met geleiders leek het om foeragerende vleermuizen te gaan.

Dit toont alleszins aan dat foeragerende vleermuizen zeer duidelijk de geleiders kunnen waarnemen, en dat daarom aanvlieslachtoffers bij dit gedrag niet verwacht worden. Of dit ook het geval is voor dieren op route (en vooral op trek) is onduidelijk. Migrerende dieren vliegen doorgaans hoger, tegen hogere snelheid en met het uitstoten van lagere pulsen die minder omgevingsdetails weergeven bij de echolocaties.
- **Gedrag rond pylonen en isolatoren** werd tweemaal vastgesteld, waarbij vleermuizen naar een pyloonisolator vlogen, en daar net omheen of net voor omkeren en weer wegvliegen. Eén van beide dieren herhaalde dat zelfs driemaal achter elkaar.

### 4.2 Verschillen in vleermuizengebruik tussen de onderzoekslocaties

Gezien verschillende vleermuizensoorten op een verschillende manier van het landschap gebruik maken, is het logisch dat ook de manier waarop een vleermuis van de open strook van een hoogspanningslijn gebruik maakt, soortafhankelijk is.

We merkten een verschil op in de soortensamenstelling op de verschillende onderzoekslocaties. Dit heeft dan ook zijn invloed op het geobserveerde gedrag van de vleermuizen, omdat met warmtekijker (tenzij mits simultaan waargenomen op manuele detector) de soort doorgaans niet exact te bepalen valt.

Verder is het ook mogelijk dat een bepaalde vleermuizensoort een ander gedrag vertoont op een andere locatie, als de omstandigheden daar anders zijn.

**In Zandvliet** was er een erg hoge mate van vleermuizenactiviteit, vooral van Laatvlieger en Gewone dwergvleermuis. Beide soorten foerageren veelvuldig in de open strook van de lijn (Laatvlieger meer centraal, Gewone dwergvleermuis meestal meer tegen de bosrand aan). Kleinere soorten, die sterk gebonden zijn aan bos en/of verbindende landschapselementen, werden niet waargenomen op detector.

**In Kortnaken** was er een beperkte mate van vleermuizenactiviteit, en de geregistreerde activiteit was telkens kort. In tegenstelling tot de locatie te Zandvliet werden grotere soorten van (half)open landschap, zoals Laatvlieger, Bos- en Rosse vleermuis, niet op detector waargenomen, terwijl dan net wel veel kleinere soorten

op detector waargenomen zijn. Dit zijn soorten die sterk gebonden zijn aan bos en/of verbindende landschapselementen. De meeste observaties (zowel met warmtekijker als met manuele detector) betroffen dieren die de open strook dwars overstaken.

**In Zolder** was er een lage vleermuisactiviteit. Meestal betrof het individuen op route die de open strook van de lijn dwarsen, of dieren die net boven de boomtoppen foerageerden die de grens van de open strook uitmaken. Relatief gelijkaardig aan de locatie in Kortenaeken dus, met dat verschil dat het aantal vleermuissoorten in Zolder erg beperkt is. Enkel Gewone dwergvleermuis werd relatief veel waargenomen. Waarnemingen van andere soorten bleven beperkt tot 1 passerende *Myotis*-soort en enkele keren een overvliegende Laatvlieger.

De verschillen in gedrag tussen de locaties kunnen aan meerdere factoren (en combinaties daarvan) te wijten zijn. De meest voor de hand liggende factoren:

- *Breedte van de open strook*: in Zandvliet 60m, in Kortenaeken variërend van 15m (noord) tot 30m (zuid), en in Zolder 20m. De laatste twee zijn mogelijk net iets te smal om door grotere soorten als Laatvlieger als ideaal foerageerbiotoop beschouwd te worden. Daarentegen zijn dergelijke smalle open stroken eenvoudiger over te steken (of zelfs als foerageerhabitat te gebruiken) voor kleinere vleermuissoorten die sterker aan bos en/of verbindende landschapselementen gebonden zijn: Watervleermuis, Franjestaart, Beard/Brandts vleermuis, Ingekoven vleermuis en Gewone grootvleermuis.
- *Vegetatie en bodem*. De vegetatie in de open strook van Zandvliet bestaat voornamelijk uit heide op zandgrond, het omringende bos bestaat zowel uit naaldbos (vooral Grove den) als loofbos (waaronder veel Zomereik) (Figuur 20). Beide andere hoogspanningslijnen hebben een hoger opgaande onderbegroeiing met veel bramen, varens, hoog gras en kleine struiken of beginnende verbossing op (naar aanvoelen) nattere bodem, en de onmiddellijke omgeving bestaat vooral uit loofbos (Figuur 21 en Figuur 22).
- *Het voorkomen van diverse vleermuissoorten*. Het gedrag dat vleermuisen rond de hoogspanningslijn vertonen is wel soortafhankelijk, maar om gedrag te kunnen vertonen moet de soort uiteraard wel present zijn in de omgeving. Voor de omgeving van Zandvliet zijn geen data van gerichte inventarisaties in de omgeving bekend. Van het Begijnbos te Kortenaeken zijn er redelijk wat vleermuisdata bekend (Willems *et al.* 2012), evenals van het daarnaast gelegen kasteel Hoogemeyer (Willems *et al.* 2013, Willems 2022). De in dit onderzoek aangetroffen kleinere vleermuissoorten matchen met het eerder onderzoek in de omgeving (zelfs voor een zeldzame soort als de Ingekoven vleermuis). Van de grotere vleermuissoorten van (half)open landschappen werd enkel Laatvlieger (in beperkte mate) teruggevonden, Rosse vleermuis ontbrak in 2023 echter. Een uitgebreid onderzoeksproject van de Laambroekvijvers en ruime omgeving in 2022 en 2023 leverde veel vleermuiswaarnemingen op in de omgeving van de locatie te Zolder (Willems 2023). In de onmiddellijke omgeving van bos Op Den Aenhof bleek vooral veel Gewone dwergvleermuis voor te komen, en werden ook enkele Laatvliegers waargenomen. Er werden evenwel ook soorten gevonden die niet bij de hoogspanningslijn aangetroffen werden: Watervleermuis en Gewone grootvleermuis werden beperkt waargenomen aan de rand van Op Den Aenhof. Iets verder af (omgeving Laambroeken/Laambroekvijvers) werden ook Ruige dwergvleermuis, Beard/Brandts vleermuis, Franjestaart, Ingekoven vleermuis, Bosvleermuis en Rosse vleermuis waargenomen – alle soorten die ontbraken op de lijst van de hoogspanningslijn te Zolder.



Figuur 20: Hoogspanningslijn en omringende vegetatie te Zandvliet



*Figuur 21: Hoogspanningslijn en omliggende vegetatie te Kortenaak*



*Figuur 22: Hoogspanningslijn en omliggende vegetatie te Zolder*



## 5 Literatuurstudie

In het algemeen werd er erg weinig specifieke literatuur aangetroffen betreffende vleermuizen en hoogspanningslijnen. We geven hieronder een overzicht van de meest relevante publicaties, en verzamelde persoonlijke ervaringen van vleermuizenonderzoekers.

### Publicaties

EirGrid. 2015. EirGrid Evidence Based Environmental Studies Study 3: Bats. Literature review and evidence based field study on the effects of high voltage transmission lines on bats in Ireland. 125p.

<https://www.eirgridgroup.com/site-files/library/EirGrid/EirGrid-Evidence-Based-Environmental-Study-3-Bats.pdf>

Deze studie onderzoekt de effecten van de bouw en exploitatie van hoogspanningslijnen op de vleermuizenactiviteit in Ierland, enerzijds via een literatuuroverzicht rond de potentiële impact op vleermuizen en anderzijds door het nagaan van de effecten van de aanleg en exploitatie van bestaande infrastructuur voor elektriciteitstransmissie op de vleermuizenactiviteit.

In het literatuuronderzoek werd zeer weinig teruggevonden met betrekking tot de mogelijke directe effecten van elektriciteitstransmissie-infrastructuur op vleermuizen. Studies benadrukken echter het belang van heggen en bomen voor vleermuizen voor hun voeding en navigatie tijdens de vlucht.

Tevens werd veldonderzoek uitgevoerd op meer dan 80 locaties in Ierland. De resultaten geven aan dat er geen significant verband bestaat tussen de waarschijnlijkheid van het voorkomen van vleermuizen en de afstand tot hoogspanningslijnen van welke spanning dan ook. Op basis hiervan kan met relatieve zekerheid worden geconcludeerd dat elektriciteitslijnen geen afschrikkende werking hebben op de meest voorkomende Ierse vleermuizen tijdens de vlucht.

De resultaten van dit onderzoek toonden aan dat de beste manier om elektriciteitstransmissie-infrastructuur aan te leggen rekening houdt met:

- het gebruik van habitat-/soortgevoelige bouwmethoden;
- het vermijden van lineaire kenmerken zoals boomgrenzen en hagen waar mogelijk, met herbepanting/vervanging waar verstoring onvermijdelijk is;
- het versterken van de lokale lineaire vegetatie met aanvullende inheemse beplanting waar geschikt en passend;
- de inzet van een voldoende gekwalificeerde ecooloog vanaf de ontwerpfase tot en met de aanleg van het terrein, waar nodig met inbreng van een vleermuizenspecialist.

Froidevaux JSP., Jones G., Kerbiriou C. & Park KJ. 2023 Acoustic activity of bats at power lines correlates with relative humidity: a potential role for corona discharges. Proc. R. Soc. B 290: 20222510.

<https://doi.org/10.1098/rspb.2022.2510>

<https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2022.2510>

In deze publicatie werden de reacties van insectenetende vleermuizen op hoogspanningslijnen (VHVPL; groter dan 220 kV) beoordeeld. Er werd een gepaard bemonsteringsontwerp geïmplementeerd en vleermuizen akoestisch gevolgd bij 25 paren, waarbij één paar bestond uit één bosrand nabij VHVPL, gekoppeld aan één controlebosrand. Relatieve vochtigheid bepaalt mede de effecten van elektriciteitslijnen op vleermuizen: de aantrekking van vleermuizen tot VHVPL werd gedetecteerd bij hoge relatieve vochtigheidsgraad en het vermijden van VHVPL door vleermuizen bij lage relatieve vochtigheidsgraad. Er wordt gesteld dat het eerste kan worden verklaard door de aantrekking van insecten door het licht dat door VHVPL wordt uitgezonden als gevolg van corona-ontladingen, terwijl het laatste mogelijk te wijten is aan de fysieke aanwezigheid van pylonen/geleiders op foerageerhoogte en/of door elektromagnetische velden. Deze studie belicht de reactie van

vleermuizen op hoogspanningslijnen in foerageerhabitats en biedt inzichten in de interacties tussen hoogspanningslijnen en biodiversiteit.

Godeau J.-F., Nyssen P. & Derume M. Creating green corridors under overhead lines, Biological evolution : 10-years after report, March 2023, Ecofirst. 62p.

<https://www.ecofirst.eu/en/our-publications/en-creating-green-corridors-under-overhead-lines-biological-evolution-10-years-after-report>

Het doel van het project LIFE Elia-RTE was onder meer om een alternatief en geïntegreerd vegetatiebeheersysteem te implementeren in boscorridors onder elektriciteitslijnen. Dit rapport presenteert een analyse van 10 jaar biologische monitoring geïmplementeerd op de herstelde locaties, gericht op een breed scala aan dier- en plantensoorten (waaronder van vleermuizen), om de resultaten van het nieuwe beheer te evalueren. Betreffende vleermuizen worden er conclusies getrokken uit 11 jaar onderzoek met batdetector. Vleermuizen gebruiken de boscorridors voor meerdere doeleinden. Sommigen gebruiken ze om te foerageren, met verschillende jachtstrategieën, afhankelijk van de gewoonten van de soort. Vleermuizen gebruiken de rechte open stroken in de bossen ook als dagelijkse vliegrouete, tussen slaapplaatsen en jachtgebieden. Verder zouden de bosranden wellicht een rol kunnen spelen tijdens de zwermperiode door zingende mannetjes te huisvesten.

Limpens H., Lagerveld S., Tamis J. & Jongbloed R.H (2018). Vleermuizen. P. 63-74 in: Buij R., Jongbloed R.H., Geelhoed S., van der Jeugd H., Klop E., Lagerveld S., Limpens H., Meeuwsen H., Ottburg F., Schippers P., Tamis J., Verboom J., van der Wal J.T., Wegman R., Winter E. & Schotman A. 2018. Kwetsbare soorten voor energie-infrastructuur in Nederland; Overzicht van effecten van hernieuwbare energie-infrastructuur en hoogspanningslijnen op de kwetsbaarste soorten vogels, vleermuizen, zeezoogdieren en vissen, en oplossingsrichtingen voor een natuurinclusieve energietransitie, Wageningen Environmental Research, Rapport 2883. 232 blz.; 49 fig.; 41 tab.; 446 ref.

<https://edepot.wur.nl/449804>

Deze publicatie geeft (onder meer) een overzicht van de effecten van hoogspanningslijnen op kwetsbare soorten, waaronder vleermuizen.

Malkemper E., Tscheulin T., Vanbergen A., Vian A., Balian E. & Goudeseune L. 2018. The impacts of artificial Electromagnetic Radiation on wildlife (flora and fauna). Current knowledge overview: a background document to the web conference. A report of the EKLIPSE project. 32p.

[https://eklipse.eu/wp-content/uploads/2020/10/EMR-KnowledgeOverviewReport\\_FINAL\\_27042018-1.pdf](https://eklipse.eu/wp-content/uploads/2020/10/EMR-KnowledgeOverviewReport_FINAL_27042018-1.pdf)

Dit document is een werkdocument voor een webconferentie, en biedt de resultaten van een eerste verkenning en analyse van de beschikbare literatuur door de Experts Steering Group om een kennisoverzicht te bieden en kennislacunes te identificeren over de gevolgen van antropogene elektromagnetische straling op gewervelde en ongewervelde dieren en planten.

Dit document bevat een uitgebreide literatuurlijst rond de impact van elektromagnetische straling op flora en fauna. Het gaat hierbij (op een uitzondering na) niet specifiek over vleermuizen, maar vleermuizen kunnen hier wel in omvat zijn (bijvoorbeeld bij effecten op zoogdieren in het algemeen).

Schillemans M.J., Haarsma A.-J., Janssen R., Jansen E.A. & Limpens H.J.G.A. (2021). Advies agendabepaling monitoring en onderzoek aan vleermuizen in het kader van de energietransitie. Rapport 2021.19. Zoogdiervereniging, Nijmegen.

<https://www.zoogdiervereniging.nl/advies-vlm-etras>

Dit document geeft de prioriteiten voor vleermuizenmonitoring en -onderzoek in Nederland weer in het kader van energietransities.

#### Persoonlijke ervaringen van vleermuizenonderzoekers:

- Aan de ecovallei in Dilsen-Stokkem zijn hoogspanningslijnen. Ik heb opnamen gemaakt van een zestal Gewone dwergvleermuizen die er rond vliegen maar er niet door gestoord lijken. Ook Rosse vleermuizen en Laatvliegers vliegen er daar gewoon tussendoor. (Robbe Van Wassenhove, B)
- Ik heb anekdotische eigen waarnemingen van een hoogspanningslijn door bos waar Rosse vleermuizen gewoon rond foerageerden. (Douwe Van der Ploeg, NL)
- Mopsvleermuizen en Rosse vleermuizen maken gebruik van deze lijnen (James Shipman, UK)
- Ik had Bechsteins vleermuis, Franjestaart, Kleine en Grote hoefijzerneus die recht onder de geleiders foerageerden. Rosse vleermuizen leken er vlak langs te gaan, maar ik heb ze de geleiders niet zien gebruiken om zich te verplaatsen. Ze leken daarvoor de voorkeur te geven aan heggen en bossen. (Scott Brown, UK)
- Het rapport van EirGrid (2015) is gedetailleerd en lijkt vrij positief naar vleermuizen toe, met enkel negatieve effecten als gevolg van de verstoring tijdens de bouwfase en door hiaten in het habitat (bijv. heggen). Ik denk dat dit overeenkomt met de verwachtingen: de geleiders zijn statisch en over het algemeen dik genoeg om gemakkelijk te detecteren met echolocatie; EMF-velden hebben een lage intensiteit en lage frequentie, en elektrocutie is niet geloofwaardig. (Colin Tucker, UK)
- Er kan sprake zijn van een lokale vermindering van de foerageeractiviteit als gevolg van de elektromagnetische velden die worden uitgezonden door elektriciteitslijnen (en zendmasten voor mobiele telefoons/radars), maar de langetermijneffecten op populaties zijn niet uitgebreid bestudeerd, zie het rapport van de Bat Conservation Trust (2011). (Mike Padfield, UK)
- Helaas weten wij ook weinig tot niks van risico's voor vleermuizen vanuit hoogspanningslijnen. In analyses van drukfactoren (zie verderop), in projecten waarin in een geval ook is gekeken naar vogels, hebben we die uiteindelijk niet meegenomen als drukfactor. In literatuuronderzoek en mensen die we daarvoor spraken, kwam dit niet als probleem bovendrijven. In het NIEWHOL (NatuurInclusieve Energietransitie Wind en Hoogspanning Op Land) project, gericht op het verbeteren van de aanpak rond windenergie, kwam het ook niet in beeld (Limpens *et al.* 2018). Kan natuurlijk altijd nog een blinde vlek zijn. We weten van de situatie rondom de windturbines, dat de vogelaars die slachtoffers zoeken, vleermuizen goed kunnen missen (andere manier van zoeken, ander zoekbeeld, andere tijden van zoeken, kortere verblijfsduur van slachtoffers, etc ...). En zij hebben ook bij de vogels een bias naar grotere/opvallend gekleurde dieren. En dat bij hoogspanning nog meer dan bij de windturbines. Dat kan betekenen dat het daardoor niet is opgevallen bij de hoogspanningslijnen. Maar als het echt een groot probleem zou zijn, zou je verwachten dat er toch ook al eens ergens zoveel slachtoffers vallen of zijn gevallen, dat je daar meldingen van hebt. Tegelijk is het mechanisme achter het risico slachtoffer te worden heel verschillend bij windturbines en hoogspanningslijnen: bewegende rotoren versus een niet of nauwelijks bewegende structuur. Een grote vogel heeft massa en snelheid, kan bij niet of te laat opmerken van de geleider moeilijk ontwijken. Die grote vogel draagt zelf de kinetische energie in zich bij het botsen met de geleider. Een kleinere vogel kan, als ie het (op tijd) door heeft, al makkelijker ontwijken. De vleermuizen, ook de hoog en snel vliegende soorten, kunnen dat nog weer beter. De kinetische energie van die kleinere vogel- en vleermuissoorten is lager, dus de remweg is korter. Of de reactie om te ontwijken dan altijd voldoende zal zijn om niet te botsen ....? Maar

die botsing is dus ook minder hevig qua energie. Vervolgens zijn vleermuizen qua lichaam weer fragieler dan de meeste vogels, die bovendien een soort harnas van veren hebben. Het kunnen ontwijken is, bij beide soortgroepen, natuurlijk niet alleen afhankelijk van grootte/massa en snelheid, maar ook de wendbaarheid en manoeuvreerbaarheid van de soort. De bewegende rotor van een windturbine heeft zelf heel veel kinetische energie in zich, die ook nog eens van een heel andere orde is dan die van zelfs de grootste vogels. En ook de snelheid van het elkaar naderen van soort en rotor is veel groter. Het effect van het verschil in snelheid en manoeuvreerbaarheid tussen bv. een Zwaan en een Gewone dwergvleermuis, is dan hoogst waarschijnlijk verwaarloosbaar. Op basis van die analyse in combinatie met het niet boven komen drijven van "probleemlocaties" zijn we er dus vanuit gegaan dat hoogspanningslijnen naar alle waarschijnlijkheid geen grote drukfactor voor vleermuizen zijn. (Herman Limpens, NL)

## 6 Kennishiaten en verder onderzoek

Het huidig uitgevoerde onderzoek levert, samen met de doorgenomen literatuur, een eerste beeld van het voorkomen van de verschillende soorten vleermuizen en hun gebruik van hoogspanningslijnen. Het is echter nog onduidelijk of het vastgestelde gebruik (waar geen interactie is met de elektrische infrastructuur) beïnvloed wordt door de aanwezigheid van de infrastructuur. Froidevaux *et al.* (2023) toonden aan dat de luchtvochtigheid kan bepalen of de invloed van de infrastructuur positief of negatief kan zijn.

We bevelen aan om de invloed van de aanwezigheid van de infrastructuur op het voorkomen van de diverse soorten en hun activiteit na te gaan door automatisch detectoren te plaatsen zowel in de open strook van een lijn als in een nabij, vergelijkbaar biotoop zonder hoogspanningslijnen (bijvoorbeeld een brandgang).

Het huidig onderzoek toont aan dat vleermuizen de elektrische infrastructuur in bosgebied behoorlijk goed kunnen waarnemen tijdens het foerageren, waardoor we kunnen concluderen dat aanvliegslachtoffers daar niet echt verwacht hoeven te worden. Dit is echter mogelijk wel het geval voor migrerende vleermuizen, die zich zowel over bos als over meer open landschap kunnen verplaatsen. Het ontbreken van aanvliegslachtoffers onder hoogspanningslijnen in open gebied laat vermoeden dat het aantal slachtoffers daar laag is, maar de dichtheid aan vleermuizen is daar eveneens lager en het is dan ook niet bekend in welke mate vleermuizen die lijnen kruisen. Om die reden suggereren we om ook in open gebied, tijdens de migratieperiode, gericht onderzoek te doen met automatische vleermuizendetector (om de hoeveelheid passage vast te stellen), in combinatie met warmtekijker om het gedrag vast te stellen (vliegen migrerende vleermuizen boven, onder of tussen de geleiders?).

## 7 Referenties

Alle openbare rapporten van Natuurpunt Studie in de referentielijst zijn terug te vinden in de publicatiedatabank van Natuurpunt: <https://www.natuurpunt.be/publicaties>.

- Froidevaux JSP., Jones G., Kerbiriou C. & Park KJ. 2023 Acoustic activity of bats at power lines correlates with relative humidity: a potential role for corona discharges. Proc. R. Soc. B 290: 20222510.
- Verbelen D. & Swinnen K., 2022. Vogels onder hoogspanning in België. Monitoring van hoogspanningsleidingsslachtoffers onder de 'zwarte' lijn van Ertvelde (T+1). Rapport Natuurpunt Studie 2022/23, Mechelen. 35p.
- Willems W., Lambrechts J. & Lefevre A, 2012. Vleermuizen in bos en park in de provincie Vlaams-Brabant. Rapport Natuurpunt Studie 2012/12, Mechelen. 117p.
- Willems W., Lenaerts A. & Lambrechts J, 2013. Vale vleermuis en Bechsteins vleermuis in Vlaams-Brabant. Onderzoek naar voorkomen en potenties, met adviezen voor beheer van historische gebouwen, bossen en landschappen. Rapport Natuurpunt Studie 2013/12, Mechelen. 77p.
- Willems W. 2022. Kasteel Hoogemeyer. Vleermuizenonderzoek in het kader van geplande werken. Rapport Natuurpunt Studie 2022/5, Mechelen. 16p.
- Willems W. 2023. Vleermuizenonderzoek binnen de natuurverbinding het Kolenspoor in de omgeving van de Laambroekvijvers. Rapport Natuurpunt Studie 2023/33, Mechelen. 60p.

