



Studiegebied Biotechniek
Opleiding Agro- en biotechnologie
Campus Sint-Niklaas

INVLOED VAN OMGEVINGSFACTOREN RONDOM KERKGEBOUWEN OP DE DIVERSITEIT VAN VLEERMUIZENPOPULATIES

Bachelorproef voorgelegd tot het behalen
van het diploma van
Bachelor in de Agro- en biotechnologie
Afstudeerrichting Dierenzorg

Door:
Tris Deflo

Promotor:
Steven Meeus

Co-promotor:
Robbert Schepers en Daan Dekeukeleire

Academiejaar 2019-2020

Dit proefschrift is een examendocument dat niet werd gecorrigeerd voor eventueel vastgestelde fouten. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van zowel de promotor(en) als de auteur(s) is overnemen, kopiëren, gebruiken of realiseren van deze uitgave of gedeelten ervan verboden.

VOORWOORD

Deze bachelorproef werd geschreven in het laatste schooljaar van mijn studies aan de Hogeschool Odisee te Sint-Niklaas, in functie van het behalen van het diploma 'Bachelor in de Agro- en Biotechnologie' met als afstudeerrichting 'Dierenzorg'.

Bij het verwezenlijken van deze bachelorproef werd ik begeleid door zeer aangename en vakkundige mensen. Deze personen hebben mij over de hele lijn uitstekend gecoacht, gesteund, geholpen en hebben zich mee ingezet om dit onderzoek tot een goed einde te brengen. Daarbij heb ik van hen heel veel opgestoken en verdienen ze een heel warme dankbetuiging. Allereerst wil ik de heer Steven Meeus, mijn bachelorproef begeleider, bedanken. Hij heeft me doorheen het ganse schooljaar zeer goed gecoacht. Met veel toewijding en interesse heeft hij mee gebrainstormd, mij bedachtzaam gemaakt, informatie gezocht, mee naar oplossingen gezocht en feedback gegeven. Ik had me geen betere begeleider kunnen bedenken. Ook wil ik de heer Robbert Schepers bedanken, medewerker Natuur bij het 'Regionaal Landschap Schelde-Durme'. Samen met hem heb ik verscheidene inventarisaties uitgevoerd en heeft hij mij tijdens het hele project bijgestaan en begeleid. Hij, en ook de andere medewerkers van het Regionaal Landschap Schelde-Durme, hebben mij telkens zeer hartelijk op hun kantoor ontvangen. Daarnaast wil ik ook zeker de heer Daan Dekeukeleire van de vleermuizenwerkgroep bij Natuurpunt bedanken. Tijdens het hele onderzoek heeft hij mij ook bijzonder goed ondersteund. Daarnaast heeft hij hulp geboden bij het gebruik van GIS en de statistische onderdelen van dit eindwerk. Zonder deze personen had ik deze bachelorproef niet op zo'n kwaliteitsvolle manier kunnen verwezenlijken. Dit hele project heeft mijzelf veel voldoening gegeven en vond ik het zelf een bijzonder interessant onderwerp.

SAMENVATTING

Er werd onderzocht wat de invloed is van omgevingsfactoren rondom kerkgebouwen op de aan- of afwezigheid van vleermuizenpopulaties in (Oost-)Vlaanderen. Omgevingsfactoren in dit onderzoek zijn de hoeveelheid groene elementen en de hoeveelheid verlichting rondom kerkgebouwen. Het onderzoek bestond uit de inventarisatie van vleermuizenkolonies in kerkgebouwen: vleermuizenkeutels werden verzameld en door het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek aan DNA-analyses onderworpen om zo te achterhalen van welke soort de keutels afkomstig zijn. De omgevingsfactor “verlichting” werd gescoord naar het aantal zijden van de kerk dat verlicht werden (gaande van 0 tot 4 zijden). De omgevingsfactor “groene elementen” (in een buffer van 10 meter en 500 meter rondom een kerk) werd gemeten met behulp van GIS. Uit de resultaten werd een significant verband vastgesteld tussen de aanwezigheid van *Plecotus auritus* en groene elementen in de directe omgeving van de verblijfplaats (in de buffer van 10 meter). Deze soort komt voornamelijk voor in kerken waar veel groene elementen zijn binnen een straal van 10 meter rondom het kerkgebouw. Het Regionaal Landschap Schelde-Durme, dankzij wie deze bachelorproef tot stand kwam, hoopt kerkeigenaars en -beheerders te bereiken, zodat zij maatregelen kunnen nemen om hun kerkgebouwen en de omgeving ervan vleermuisvriendelijk te maken/behouden.

INHOUDSTAFEL

VOORWOORD	3
SAMENVATTING	4
INLEIDING	7
1 DOELSTELLINGEN	8
2 LITERATUURSTUDIE	9
2.1 ECOLOGIE VAN VLEERMUIZEN	9
2.1.1 Jaarcyclus	9
2.1.2 Sociaal systeem	9
2.1.3 Jacht- en foerageergedrag	9
2.1.4 Bedreiging en bescherming	10
2.2 ECHOLOCATIE.....	10
2.3 VLEERMUIZEN IN BELGIË.....	12
2.3.1 Laatvlieger.....	12
2.3.2 Gewone grootoorvleermuis.....	13
2.3.3 Grijze grootoorvleermuis	13
2.3.4 Ingekorven vleermuis.....	14
2.3.5 Gewone dwergvleermuis	14
2.3.6 Baardvleermuis	15
2.3.7 Brandts vleermuis	15
2.4 SOORTENBESCHERMINGSPROGRAMMA	16
2.4.1 Algemeen	16
2.4.2 Bedreigingen	16
2.4.3 Algemene doelstellingen en strategieën	17
2.4.4 Actieplan	17
2.4.5 Communicatie en sensibilisatie.....	18
2.5 BESPREKING OMGEVINGSFACTOREN.....	20
2.5.1 Groene elementen	20
2.5.2 Verlichting.....	21
2.5.3 Andere omgevingsfactoren.....	23
3 MATERIAAL EN METHODEN	25
3.1 MATERIAAL VOOR VELDWERK	25
3.2 INVENTARISATIES	25
3.3 SCOREN VAN “VERLICHTING” RONDON DE KERK.....	26
3.4 SCOREN VAN “GROENE ELEMENTEN” RONDON DE KERK	27
3.5 DATA-ANALYSE.....	27
4 RESULTATEN	28
4.1 DATAVERKENNING	28
4.2 STATISTISCHE MODELLEN	29
4.2.1 <i>Plecotus auritus</i>	30
4.2.2 <i>Eptesicus serotinus</i> en <i>Myotis mystacinus</i>	30
4.2.3 <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	31
5 DISCUSSIE	32
BESLUIT	34
LIJST VAN TABELLEN EN FIGUREN	35
LIJST VAN TABELLEN	35
LIJST VAN FIGUREN	35

BRONNENLIJST.....	36
LIJST VAN BIJLAGEN	41
BIJLAGEN UIT LITERAATUURSTUDIE	42
Bijlage 1 Ministerieel besluit SBP vleermuizen.....	42
BIJLAGEN UIT MATERIAAL EN METHODEN	45
Bijlage 2 Planning van vleermuisinventarisaties.....	45
Bijlage 3 Samenkomsten voor bachelorproef	47
Bijlage 4 Voorbeeld inventarisatieformulier.....	48
BIJLAGEN UIT RESULTATEN	50
Bijlage 5 Plots van andere vleermuissoorten	50
EXTRA BIJLAGEN.....	51
Bijlage 6 Volmacht met modaliteiten digitale ter beschikking stelling.....	51
Bijlage 7 Persartikel	53

INLEIDING

Vleermuizen zijn zoogdieren die kunnen vliegen en gebruik maken van echolocatie, wat hen toch zeer unieke dieren maakt. Ze spelen dus een belangrijke rol als het aankomt op de biodiversiteit en ons ecosysteem. Vleermuizen zijn niet enkel uniek, het zijn daarnaast ook zeer nuttige dieren. Zo foerageren de gebouw bewonende vleermuizen vaak op insecten die gebouwen soms erg kunnen aantasten. Eigenaars van gebouwen ondervinden ook zeer weinig of zelfs geen hinder van vleermuizen die in hun gebouw verblijven.

Sommige vleermuissoorten staan op de rode lijst van Vlaanderen als bedreigde diersoorten en zijn beschermd om uitsterving tegen te gaan. Het verdwijnen van deze dieren in Vlaanderen is vaak het gevolg door toedoen van de mens. Daarom is er in Vlaanderen ook het soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizen opgesteld. Deze bachelorproef is gemaakt naar aanleiding van dit soortenbeschermingsprogramma. Dit onderzoek kadert in een groter onderzoek van het Regionaal Landschap Schelde-Durme, met als werkingsgebied Oost-Vlaanderen. Het werkingsgebied voor dit onderzoek is daarom ook Oost-Vlaanderen.

Er werd al heel wat onderzoek gedaan rond verschillende omgevingsfactoren die een invloed hebben op de aanwezigheid van verschillende vleermuissoorten. In deze bachelorproef zullen twee omgevingsfactoren behandeld worden die een belangrijke rol kunnen spelen op het al dan niet voorkomen van verschillende vleermuizenpopulaties: de hoeveelheid vegetatie en de hoeveelheid verlichting rondom de kerken.

Eerst worden de doelstellingen aangehaald om een beeld te krijgen waarover dit document juist gaat en wat er in de toekomst mee behandeld kan worden.

Vervolgens wordt in de literatuurstudie kort de ecologie van vleermuizen overlopen. Vleermuizen nemen de wereld waar door middel van echolocatie, het is relevant om hier een deeltje van te bespreken in de literatuurstudie. Daarna wordt er een opsomming gemaakt van gebouw bewonende vleermuizen en elke vleermuissoort wordt kort beschreven, om daarna meer uitleg te geven over het soortenbeschermingsprogramma in Vlaanderen. Omdat het soortenbeschermingsprogramma een groot document is, worden enkel de zaken die relevant zijn voor dit onderzoek nader besproken. Omgevingsfactoren hebben een grote invloed op deze dieren. Welke besproken worden, zijn groene elementen en verlichting, maar ook andere omgevingsfactoren. Er wordt in dit deel voornamelijk gekeken naar de resultaten van andere onderzoeken, om hier meer kennis over op te doen en die informatie te kunnen vergelijken met dit onderzoek.

Daarna wordt er in materiaal en methoden verduidelijkt hoe de inventarisaties in zijn werk gingen en wordt er aangehaald hoe de omgevingsfactoren “verlichting” en “groene elementen” werden gescoord.

De resultaten van het onderzoek worden weergegeven en toegelicht. Hier wordt er met behulp van duidelijke grafieken informatie gegeven over data die werd verzameld en verwerkt. In de discussie wordt ook aandacht besteed aan dingen die mogelijks beter konden of zaken die fout gelopen zijn.

Ten slotte wordt er een besluit gevormd over de verkregen resultaten en wordt er een antwoord gegeven op de centrale onderzoeksvraag van deze bachelorproef.

1 DOELSTELLINGEN

De centrale onderzoeksvraag van deze bachelorproef luidt als volgt: “Wat is de invloed van omgevingsfactoren rondom kerkgebouwen op de aan- of afwezigheid van vleermuizenpopulaties?”. De omgevingsfactoren die voor dit onderzoek afgebakend werden zijn de hoeveelheid van groene elementen (opgaand groen) en de hoeveelheid van verlichting rondom de kerkgebouwen. Zo kan er onderzocht worden wat de relatie is van deze omgevingsfactoren op de aan- of afwezigheid van de diverse vleermuizenpopulaties die zich daar vestigen.

Er werd onderzoek gedaan naar het voorkomen en de verspreiding van bedreigde vleermuissoorten in Vlaanderen. Daarbij werd er ook gewerkt aan de communicatie naar de kerkeigenaars toe. Verder werd er ook onderzocht welke omgevingsfactoren de verspreiding beïnvloeden. De omgevingsfactoren die onderzocht werden waren de verlichting en het opgaand groen rondom de kerkgebouwen.

Door dit onderzoek uit te voeren kan er dus achterhaald worden welke vleermuissoorten hinder ondervinden als het aankomt op de hoeveelheid groen en verlichting rondom kerkgebouwen. In de toekomst kan er door middel van deze bachelorproef eventueel gekeken worden naar maatregelen die genomen kunnen worden om deze hinder te voorkomen. Het zou ideaal zijn als de omgevingsfactor “groene elementen” rondom de kerkgebouwen behouden kunnen blijven of zelfs verbeterd kunnen worden in het voordeel van de verschillende vleermuizenpopulaties. Ook met de omgevingsfactor “verlichting” kan er gekeken worden naar hoe deze verbeterd of verminderd kan worden.

2 LITERATUURSTUDIE

2.1 ECOLOGIE VAN VLEERMUIZEN

2.1.1 JAARCYCLUS

De Europese vleermuissoorten zijn insectivoren en zijn voor hun voeding sterk afhankelijk van het insectenaanbod. De temperatuur daalt in de herfst, waardoor het insectenaanbod ook afneemt. Voor de vleermuizen is dit een energetische ongunstige periode. De Europese vleermuizen gaan dan in winterslaap om de winter periode te kunnen overbruggen. Dit doen ze op koude plaatsen met een hoge luchtvochtigheid. Ze doen dit op plaatsen zoals bunkers, kelders of fortten.

De dieren ontwaken wanneer de lente nadert en de omgevingstemperatuur terug stijgt. Tijdens koude lentenachten gaan de dieren terug in winterslaap. Op de warme nachten vliegen ze al uit om te jagen op insecten. De dieren trekken vanaf maart/april naar hun zomerverblijfplaatsen. Deze verblijfplaatsen zijn, in tegenstelling tot de winterverblijfplaatsen, warme en droge plaatsen. Hoewel de afstand tussen de winter- en zomerverblijfplaatsen vaak een kilometer ver bedraagt, kan er een onderscheid gemaakt worden tussen: korte afstandstreckers (enkele meters, kilometers), middellange afstandstreckers (tientallen kilometers) en lange afstandstreckers (honderden kilometers).

De zomerperiode van onze inheemse vleermuissoorten begint in mei. Elk jaar krijgen de vrouwtjes één jong, waarvan de geboorte plaatsvindt in juni. De jongen kunnen na ongeveer zo'n vier weken vliegen.

Het paarseizoen vindt plaats vanaf eind augustus. De paring gebeurt voornamelijk in de winterverblijfplaatsen en dit gedurende de herfst en de winter. De dieren trekken terug naar hun winterverblijfplaatsen vanaf september. De cyclus begint dan weer opnieuw, door de koude en het verminderde insectenaanbod gaan ze terug in winterslaap (Verkem, 2003).

2.1.2 SOCIAAL SYSTEEM

Vleermuismanntjes en -vrouwtjes leven gescheiden van elkaar. Zo vormen de vrouwtjes kraamkolonies. Deze bestaan meestal enkel uit vrouwtjes, maar soms zitten daar nog sub-adulte manntjes bij. In de buurt van de kraamkolonie verblijven meestal de seksueel actieve manntjes. Zij leven in kleinere groepen of solitair. In de herfst komen ze, zoals hierboven al vermeld, samen in de winterverblijfplaatsen om te paren (Verkem, 2003).

2.1.3 JACHT- EN FOERAGEERGEDRAG

De kolonieplaatsen worden 's nachts verlaten om op jacht te gaan naar insecten. Dit doen ze voornamelijk in de nacht, omdat er dan minder voedselcompetitie is met andere insectenetende dieren en er minder gevaar is op predatie. Bij het jagen maken ze gebruik van hun echolocatie. Meer hierover in het volgende deeltje (2.2). Ze jagen voornamelijk in vaste foerageergebieden, waar voldoende dekking is tegen predatoren en waar hoge concentraties aan insecten voorkomen. De dieren gebruiken vaste verbindingroutes tussen de kolonie en de foerageergebieden. Deze verbindingroutes lopen langs dreven, houtkanten en bosranden (Verkem, 2003).

2.1.4 BEDREIGING EN BESCHERMING

De meeste vleermuizen in Vlaanderen zijn bedreigd volgens de rode lijst van Vlaanderen (INBO, 2014). Dit is voornamelijk te wijten aan menselijke verstoringen. De mens zorgt voor veranderingen in omgeving, waarop vleermuizen niet voorzien zijn (Phelps & Kingston, 2018). Zo gaan mensen bijvoorbeeld veel verlichting plaatsen, zonder er rekening mee te houden dat deze dieren licht vooral vermijden (van Grunsven et al., 2014). Er is ook telkens meer verstedelijking, waardoor er telkens meer gebouwen bijkomen en wegen aangelegd worden (Hale, Fairbrass, Matthews, & Sadler, 2012). Zo wordt het landschap versnipperd en vinden de dieren geen landschapselementen meer om zich te kunnen oriënteren. De vleermuizen kunnen dan niet meer naar hun foerageergebieden geraken. Ook de hoeveelheid aan insecten verminderd wanneer er minder groene elementen aanwezig zijn (Rydell, 1992). Ook kunnen de verblijfplaatsen van de vleermuizen ingericht worden, zodat deze vleermuisvriendelijk zijn (Demaeseneer & Verwimp, 2009).

De dieren kunnen beschermd worden door in te zetten op deze punten. Er kan bijvoorbeeld rekening gehouden worden met corridors bij het aanleggen van nieuwe wegen. Er kunnen nog meer maatregelen genomen worden voor het beschermen van deze diersoort. Hiervoor is het soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizen opgesteld. Meer informatie hierover volgt in het deeltje soortenbeschermingsprogramma (2.4).

2.2 ECHOLOCATIE

Vleermuizen zijn zoogdieren die behoren tot de nachtdieren, ze prefereren dus eerder de nacht en een donkere omgeving om te verblijven. De vleermuizen die we hier kennen zijn voornamelijk de kleinere varianten. Deze kleinere soorten hebben over het algemeen vaak kleinere en slechtere ogen in verhouding met hun lichaamsgrootte. Hoewel er een verschil is tussen grote en kleine vleermuissoorten, zijn er ook grote verschillen te zien tussen de kleine soorten onderling. Verschillen in de grootte van de ogen en de sensitiviteit van het licht. Over het algemeen hebben de kleinere soorten dan misschien wel kleine, slechtontwikkelde ogen, maar navigeren daardoor wel met behulp van een sterkontwikkelde echolocatie (Shen, Liu, Irwin, & Zhang, 2010).



Figuur 1 Werking echolocatie (Demaeseneer & Verwimp, 2009)

Echolocatie is een actieve vorm van oriëntatie waarbij dieren geluiden uitzenden om daarna de echo's van die geluiden te beluisteren (Figuur 1). Met die ontvangen echo's vormen ze in hun brein beelden van hun omgeving. De geluiden worden geproduceerd in de larynx van de vleermuis en bij sommige grotere soorten worden de geluiden geproduceerd door middel van tong clicks of vleugelklappen. Er zit in zekere zin een soort van diversiteit op echolocatie. Deze wordt weerspiegeld in de verscheidenheid aan signalen die de

vleermuizen uitzenden, waaronder componenten met een constante frequentie en frequentie gemoduleerde componenten die op hun beurt lang of kort van duur kunnen zijn. Deze worden uitgezonden in verschillende temporele patronen. De uitgezonden geluiden zijn vaak meer dan 100 keer luider dan de terugkerende echo's. Hierdoor moeten de dieren er vooral op letten dat er geen auditieve maskering plaatsvindt. Auditieve maskering houdt in dat de perceptie dat de vleermuis heeft van een bepaald geluid wordt beïnvloed door de aanwezigheid van een ander geluid. Ze vermijden

deze auditieve maskering door de geluiden die ze uitzenden in de tijd te scheiden van de echo's die ze ontvangen (Veselka et al., 2010).

Door middel van echolocatie kunnen vleermuizen functioneren onder zeer donkere condities tot zelfs in totale duisternis. De echolocatie verschaft hun informatie over de grootte, vorm, richting, samenstelling, bereik en de snelheid van een bepaald object in de vorm van gehoor (Veselka et al., 2010). Aangezien echolocatie alleen het beste werkt over korte afstanden, lijkt het zicht voornamelijk gebruikt te worden voor het detecteren van oriëntatiepunten en om objecten te vermijden bij verplaatsing over lange afstanden. Dit dan bijvoorbeeld tijdens seizoensgebonden migratie of bij de verplaatsing tussen jachtgebieden (Shen et al., 2010).

Jensen & Miller, 1999 stelden vast dat de maximale detectie afstand van de *Eptesicus serotinus* (laatvlieger) tot 10,5 meter gaat voor de detectie van grote insecten. Over het algemeen zal de maximale detectie afstand van deze soort een beetje lager liggen, omdat deze cijfers op basis zijn van de ideale omstandigheden (Jensen & Miller, 1999).

Op vlak van echolocatie zijn er duidelijke verschillen te zien tussen de soorten onderling en deze hebben voornamelijk te maken met de plaats waar ze foerageren. Vleermuissoorten die voornamelijk foerageren in open habitats gebruiken lange, smalbandige echolocatie en dit voornamelijk in lage frequenties. Deze frequenties kunnen over lange afstanden door soortgenoten gedetecteerd worden. Deze roepen kunnen dus belangrijk zijn voor informatieoverdracht tussen foeragerende individuen (Safi & Kerth, 2007). Deze soorten kunnen hun echolocatie wel aanpassen naarmate in welke habitats ze aan het jagen zijn, wat hun wel in staat stelt om flexibel te kunnen foerageren (Schaub & Schnitzler, 2007). De buigzaamheid van de echolocatie roepen van deze soorten is veel hoger dan die van de andere groepen. Van de soorten die regelmatig op kerkzolders waargenomen worden, is er één soort die tot de groep van open habitats behoort en dat is de *Eptesicus serotinus* (Müller et al., 2012). Daarnaast is er ook de groep die voornamelijk foerageert in randhabitat. Deze hebben in tegenstelling tot de vorige groep korte echolocatie roepen die variëren tussen smal- en breedbandige componenten (Fenton, 1990). Tot deze groep behoren de *Myotis emarginatus*, *Myotis mystacinus*, *Myotis brandtii* en *Pipistrellus pipistrellus* (Müller et al., 2012). Verder is er nog een laatste groep die vooral foerageert op plaatsen die dicht bebost zijn. Hun echolocatie roepen zijn voornamelijk kort van duur en van lage intensiteit met een brede frequentieband (Fenton, 1990). In deze groep vinden we voornamelijk de grootoorvleermuizen, *Plecotus auritus* en *Plecotus austriacus* (Müller et al., 2012).

2.3 VLEERMUIZEN IN BELGIË

In België zijn er 23 vleermuissoorten te vinden, waarvan er 17 soorten voorkomen in Vlaanderen (Natuurpunt, z.d.-h). Over heel België zijn er 13 soorten die ernstig bedreigd zijn (INBO, 2014). Omdat deze thesis voornamelijk over kerkbewonende vleermuizen gaat, worden enkel deze soorten verder in detail besproken. Er zijn zeven soorten die men regelmatig terugvindt op de zolders van kerkgebouwen. Daarnaast zijn er een aantal soorten die zeer zeldzaam op kerkzolders voorkomen. Het gaat hier om de vale vleermuis (*Myotis myotis*), de meervleermuis (*Myotis dasycneme*) en de grote hoefijzerneus (*Rhinolophus ferrumequinum*) (Demaeseneer & Verwimp, 2009). Verder komt er ook heel af en toe de zeldzame kleine hoefijzerneus (*Rhinolophus hipposideros*) voor die nog niet zo lang geleden als uitgestorven werd beschouwd. Deze soort werd tot voor kort terug waargenomen in Steenokkerzeel door geluidsopnames. 45 jaar lang werd deze vleermuissoort niet meer waargenomen in Vlaanderen (Boers, 2019). Hieronder worden de zeven meest voorkomende vleermuissoorten in kerkgebouwen beschreven.

2.3.1 LAATVLIAGER

De laatvliager of *Eptesicus serotinus* (figuur 2) heeft een lichaamslengte van acht centimeter. Deze soort heeft een spanwijdte tussen de 32 en 38 cm. Hij is ook herkenbaar aan zijn kleurencontrast, aan de bovenzijde kastanjebruin en aan de onderzijde okergeel. Ook zijn zwarte oren, vleugels en snuit zijn opvallende kenmerken (Natuurpunt, z.d.-g).

Deze soort jaagt voornamelijk in open habitats (Müller et al., 2012). Hun dieet bestaat voornamelijk uit nachtvlinders, kevers en zwermende insecten zoals muggen (Zukal & Gajdosik, 2012). Ze verblijven in de zomer op warme kerkzolders, schuren of in woonhuizen. In de winter komen ze daar ook voor, maar worden ze ook vaak aangetroffen in fortengordels (AgentschapNatuur&Bos, 2018f).

Volgens de rode lijst van het IUCN of van de International Union for Conservation of Nature staat de bedreiging van deze soort op "Least Concern" (Hutson, Spitzenberger, Aulagnier, Alcaldé, et al., 2008). Hoewel deze soort op internationaal vlak niet in gevaar blijkt te zijn, staat deze op de rode lijst van Vlaanderen wel op "Kwetsbaar" (Agentschap Natuur&Bos, 2018f).



Figuur 2 *Eptesicus serotinus* (Klavins, 2020)

2.3.2 GEWONE GROOTOORVLEERMUIS

De gewone grootoorvleermuis of de *Plecotus auritus* (Figuur 3) heeft een lichaamslengte van vier tot vijf centimeter. Deze soort staat bekend om zijn erg grote oren die ongeveer even groot zijn als zijn lichaamslengte. De oren kunnen tot 4 cm groot worden. Wanneer we dan kijken naar het kleurenpalet van deze soort is de neus en het oogmasker lichtbruin tot roze, terwijl de bovenzijde eerder grijs- tot lichtbruin is. De hals is lichter van kleur en de vleugels en oren zijn bruin. Hij heeft brede vleugels met lange klauwen aan (Natuurpunt, z.d.-d).



Figuur 3 *Plecotus auritus* (Kokay, 2007c)

De gewone grootoorvleermuisen jagen in dicht beboste habitats (Müller et al., 2012). Ze foerageren voornamelijk op nachtvlinders, spinnen, kevers, oormwormen en mestvliegen. Ze foerageren vaak rondom hun verblijfplaats en het foerageergebied gaat tot twee kilometer ver (Furmankiewicz, 2008). Deze soort verblijft ook in de zomer op warme, droge plaatsen zoals kerkzolders of schuren. Hun winterslaap houden ze in koude, vochtige plaatsen zoals forten, schansen of bunkers (AgentschapNatuur&Bos, 2018f).

Volgens de rode lijst van het IUCN staat de bedreiging van deze soort op “Least Concern” (Hutson, Spitzenberger, Aulagnier, et al., 2008b). Deze vleermuisensoort staat op de rode lijst van Vlaanderen als “Bijna in gevaar” (Agentschap Natuur&Bos, 2018f).

2.3.3 GRIJZE GROOTOORVLEERMUIS

De grijze grootoorvleermuis of de *Plecotus austriacus* (Figuur 4) lijkt heel hard op de gewone grootoorvleermuis. Deze variant komt minder talrijk voor dan zijn nauw verwante soortgenoot de gewone grootoorvleermuis. Deze heeft een lichaamslengte van vier tot zes centimeter en heeft ook de kenmerkende erg grote oren. Het verschil met de gewone grootoorvleermuis is dat ze een iets langere donkergrijze vacht hebben met een bruine schijn. Ze hebben een witte onderzijde en hun oren en vleugels zijn donkergrijs gekleurd (Natuurpunt, z.d.-e).



Figuur 4 *Plecotus austriacus* (Kokay, 2015)

Net zoals de gewone grootoorvleermuis jaagt deze soort in dicht beboste habitats (Müller et al., 2012). Zij voeden zich voornamelijk met nachtvlinders, aanvullend met bladsprietkevers en langpootmuggen. Ze hebben dezelfde zomer- en winterverblijfplaatsen als de gewone grootoorvleermuis, maar soms komen ze in de winter ook voor op de zomerverblijfplaatsen (AgentschapNatuur&Bos, 2018f).

Volgens de rode lijst van het IUCN staat de bedreiging van deze soort op “Least Concern” (Juste et al., 2008). Op de rode lijst van Vlaanderen is deze soort opgenomen in de categorie “Bedreigd” (Agentschap Natuur&Bos, 2018f).

2.3.4 INGEKORVEN VLEERMUIS

De ingekorven vleermuis of de *Myotis emarginatus* (Figuur 5) komt minder voor in Vlaanderen dan de vleermuissoorten die eerder werden besproken. Dit omdat ze zich voornamelijk op warmere plaatsen bevinden. Een duidelijk verschil met de andere soorten is de wollige vacht van deze dieren. Ze komen aan hun naam door de duidelijke knik in hun oren, die wel "ingekorven" lijkt. Deze soort wordt met zijn lichaamslengte van vier tot vijf centimeter in de middelgrote categorie geplaatst. Verder heeft hun vacht drie kleuren: aan de basis is het grijs, in het midden strogeel en aan de haarpunten is het roodbruin. Hierbij hebben ze ook een rossige snuit en donkere, grijsbruine oren en vleugels (Natuurpunt, z.d.-f).



Figuur 5 *Myotis emarginatus* (Petrov, 2005)

De ingekorven vleermuizen jagen langs randhabitat (Müller et al., 2012). Hun dieet bestaat uit spinnen en mestvliegen. Omdat deze soort een warmteminnende soort is verblijven ze in de zomer in warme gebouwen zoals kerkzolders en in de winter enkel op de warmste plekken van bijvoorbeeld forten (Agentschap Natuur&Bos, 2018f).

Volgens de rode lijst van het IUCN staat de bedreiging van deze soort op "Least Concern" (Piraccini, 2016). Daarnaast is deze vleermuisensoort wel "Bedreigd" en "Kwetsbaar" in Vlaanderen, volgens de rode lijst van Vlaanderen. Deze soort krijgt twee categorieën, omdat dit afhankelijk is van de winter- en zomerpopulatie. Deze soort is opgenomen in de habitat richtlijnen bijlage II in het soortenbeschermingsprogramma. Hierdoor moet elke Europese lidstaat gebieden waar de soort voorkomt beschermen (Agentschap Natuur&Bos, 2018f).

2.3.5 GEWONE DWERGVLEERMUIS

De meest voorkomende vleermuis in Vlaanderen is de gewone dwergvleermuis of bij zijn Latijnse benaming *Pipistrellus pipistrellus* (Figuur 6). Dit is, met zijn lengte van 36 tot 51 millimeter, de kleinste vleermuis die in deze bachelorproef aan bod zal komen. Zijn vleugels hebben een spanwijdte tot 24 centimeter. Verder hebben ze een korte, brede, driehoekige oorschelp met een afgeronde punt. In verband met hun kleur hebben ze een zwartbruine snoet, vleugels en oren. De bovenzijde is oranjebruin en donkerbruin gekleurd en de onderzijde is geel- tot grijsbruin gekleurd (Natuurpunt, z.d.-c).



Figuur 6 *Pipistrellus pipistrellus* (Kokay, 2007b)

Deze vleermuisensoort foerageert voornamelijk aan randhabitat, maar jaagt ook wel eens in open habitat (Müller et al., 2012). Ze vangen vooral kleine vliegende insecten, zoals muggen, dansmuggen, gaasvliegen en kleine vlinders. De gewone dwergvleermuizen verblijven voornamelijk in de spouwmuren of op zolders van gewone huizen. 's Winters verblijven ze ook op zulke plaatsen. Opvallend is dat ze vaak te vinden zijn op plaatsen met een lage luchtvochtigheid (Agentschap Natuur&Bos, 2018f).

Volgens de rode lijst van het IUCN staat de bedreiging van deze soort op “Least Concern” (Hutson, Spitzenberger, Aulagnier, et al., 2008a). Volgens de rode lijst van Vlaanderen is deze soort ook “Momenteel niet in gevaar” (Agentschap Natuur&Bos, 2018f).

2.3.6 BAARDVLEERMUIS

De baardvleermuis of *Myotis mystacinus* (Figuur 7) is één van de kleinere vleermuissoorten. Ze hebben een lichaamslengte tussen de drie-en-halve en vijf centimeter lang en vleugels met een spanwijdte van 19 tot 25 centimeter. Verder hebben ze een zeer spitse tragus, dit is een zichtbaar stukje kraakbeen in de oren. Daarnaast hebben ze een donkerbruine tot grijze kleur met een zwarte snuit, oren en vleugels (Natuurpunt, z.d.-a).

Deze soort jaagt ook langs randhabitat (Müller et al., 2012). Ze eten verschillende soorten insecten, zoals muggen, vliegen, nachtvlinders, vliesvleugeligen, netvleugeligen, spinnen en rupsen. Baardvleermuizen verblijven in gebouwen, bomen en vleermuiskasten. In de zomer verblijven ze in gebouwen zoals kerk- en kasteelzolders. s’ Winters verblijven ze vooral in forten, ijskelders, mergelgroeven en bunkers (Agentschap Natuur&Bos, 2018f).

Volgens de rode lijst van het IUCN staat de bedreiging van deze soort op “Least Concern” (Coroiu, 2016). In Vlaanderen is de baardvleermuis volgens de rode lijst ook “Momenteel niet in gevaar”, maar hebben ze hier eigenlijk momenteel “Onvoldoende data” over. Het feit dat hier weer twee categorieën voor bepaald zijn, ligt aan de zomer- en winterpopulaties. Deze soort kan ver trekken, waardoor de zomer- en winterpopulaties deels andere populaties zijn en daardoor apart beoordeeld worden (Agentschap Natuur&Bos, 2018f).

2.3.7 BRANDTS VLEERMUIS

De Brandts vleermuis, die ook wel bekend staat als *Myotis brandtii* (Figuur 8), is een vleermuis die enorm zeldzaam is in Vlaanderen. Hij komt enkel voor in Limburg. Hij heeft een lichaamslengte van 37 tot 51 millimeter en de vleugels hebben een spanwijdte van 21 tot 25 centimeter. Verder is hij herkenbaar aan zijn donkerbruine oren, snuit en vleugels met een lichtbruine vacht dat soms een gouden glans heeft. De onderzijde van deze soort is lichtgrijs gekleurd met een gelige glans. Deze soort is moeilijk te onderscheiden van de baardvleermuis. Ze zijn enkel te onderscheiden op basis van de tanden en de vorm van de penis. Daarom is DNA-onderzoek ook erg interessant om meer te weten te komen over deze soort (Natuurpunt, z.d.-b).

De Brandts vleermuizen jagen ook aan randhabitat (Müller et al., 2012). De insecten waar ze op jagen zijn nachtvlinders, spinnen, vliegen en muggen. De verblijfplaatsen van deze soort sluiten volledig aan bij die van de baardvleermuizen (Agentschap Natuur&Bos, 2018f).



Figuur 7 *Myotis mystacinus* (Kokay, 2007d)



Figuur 8 *Myotis brandtii* (Kokay, 2007a)

Volgens de rode lijst van het IUCN staat de bedreiging van deze soort op “Least Concern” (Hutson, Spitzenberger, Coroiu, et al., 2008). De rode lijst van Vlaanderen haalt aan dat ze “Onvoldoende data” hebben van deze soort om hier uitspraken over te doen (Agentschap Natuur&Bos, 2018f).

2.4 SOORTENBESCHERMINGSPROGRAMMA

2.4.1 ALGEMEEN

Deze bachelorproef werd uitgevoerd in het kader van het soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizenpopulaties in Vlaanderen. Naar aanleiding van het Soortenbesluit is dit soortenbeschermingsprogramma opgesteld in overleg met de betrokken doelgroepen. Hiernaast bestaan er nog verscheidene andere soortenbeschermingsprogramma's voor andere soorten. De programma's omvatten maatregelen om ervoor te zorgen dat de soort in kwestie in een gunstige staat van instandhouding verkeerd binnen Vlaanderen. Deze programma's worden door de minister vastgesteld en lopen voor een periode van 5 jaar (bijlage 1). Na de periode van 5 jaar kan er op basis van een kritische evaluatie besloten worden of het verdergezet wordt en dit met de nodige aanpassingen (Agentschap Natuur&Bos, 2020b).

De focus van het soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizen richt zich voornamelijk op de zeldzame en veeleisende vleermuissoorten. Dit zijn zo'n tien vleermuissoorten in totaal. Ook de minder bedreigde soorten halen voordelen uit beschermingsmaatregelen, zoals bijvoorbeeld de inrichting van warme zolders van historische gebouwen of bosbeheer voor boombewonende soorten.

Het soortenbeschermingsprogramma van vleermuizen is in de eerste plaats gericht op het duurzaam beschermen van locaties waar grote groepen vleermuizen overwinteren. Dit is voornamelijk op vochtige plaatsen, zoals forten, grotten en bunkers. Er wordt hier ook gelet op de connectiviteit tussen groen en het bereikbaar maken en houden van de verblijfplaatsen. In de zomer leven vleermuizen voornamelijk in een warme omgeving zoals bijvoorbeeld kerkzolders. Deze bachelorproef zal zich focussen op de zomerverblijfplaatsen op kerkzolders.

Een andere doelstelling binnen het programma is onderzoek. Er is van de meeste soorten maar slechts een deel van hun leefgebied gekend. Om ze op een duurzame manier te beschermen en hun populatie op peil te kunnen houden moet hier dus meer onderzoek naar gevoerd worden. Via het soortenbeschermingsprogramma kunnen belangrijke gebieden voor de bedreigde soorten beter in beeld gebracht worden. Zo kan men er voor zorgen dat de nodige beschermingsmaatregelen ingezet worden op de juiste plaats (Agentschap Natuur&Bos, 2020a).

2.4.2 BEDREIGINGEN

In het soortenbeschermingsprogramma worden een aantal bedreigingen van de vleermuizen aangehaald. Er worden in dit deel enkel bedreigingen besproken die relevant zijn voor dit onderzoek. Hier wordt voornamelijk gekeken naar de knelpunten die betrekking hebben tot de zomerverblijfplaatsen van de vleermuizen. Hoewel de vleermuizen uit dit onderzoek in de winter hun winterslaap voornamelijk op vochtige plaatsen zoals bunkers, forten en kelders doen, verblijven ze in de zomer op plaatsen waar het warm en droog is. Hier zijn moderne gebouwen over het algemeen minder voor geschikt. Vroeger hadden grote, ongebruikte zolders vaak een isolerende functie, maar door het gebruik van isolatiemateriaal wordt deze functie overbodig en worden deze voornamelijk gebruikt als opbergplaats. Hoewel de mens er niet bij stilstaat heeft dit een nadelige invloed op de vleermuizen die daar in de zomer verblijven. Niet enkel de zolders, maar ook spouwmuren of de ruimte onder het dak worden vaak onbruikbaar gemaakt voor vleermuizen door deze te isoleren. Verder heeft

het toenemend gebruik van beton, glas en staal ook een nadelig effect op het voorkomen van vleermuizen in gebouwen. Een beter alternatief om vleermuisvriendelijke, moderne constructies te bouwen is het gebruik van materialen zoals natuursteen, baksteen en hout. Het zijn dus voornamelijk historische gebouwen waar nog niet veel renovaties aan gebeurd zijn die de vleermuizen prefereren als zomerverblijfplaatsen. De reden waarom deze dieren graag op deze plaatsen verblijven is omdat ze daar de ideale verblijfsituaties vinden, namelijk warm en droog. Deze plaatsen zijn dan voornamelijk grote zolders van kerkgebouwen, abdijen, pastorijen of kastelen. Nog een probleem dat zich voordoet in verband met de kerkgebouwen is verlichting. Vleermuizen zijn over het algemeen nachtdieren en lichtschuw. Wanneer deze gebouwen om veiligheidsredenen of in de vorm van monumentenverlichting verlicht worden, zijn deze gebouwen misschien niet meer aantrekkelijk voor de vleermuissoorten en kan het zijn dat ze van deze plaatsen vertrekken. Een derde bedreiging is de aanpak voor overlast door vogels, voornamelijk kauwen en duiven. Er worden vaak verschillende maatregelen genomen om deze dieren buiten de kerkmuren te houden. De galmgaten en ramen van de kerktorens en de zolder worden dan met gaas afgesloten. Dit houdt niet enkel de vogels buiten maar maakt de kerk ook vaak ontoegankelijk voor vleermuizen. Hier weten de eigenaars vaak niet dat ze met kleine invliegopeningen de vleermuizen wel kunnen toelaten en de vogels toch buiten kunnen houden (Agentschap Natuur&Bos, 2018e).

2.4.3 ALGEMENE DOELSTELLINGEN EN STRATEGIEËN

De algemene doelstelling van het soortenbeschermingsprogramma is het bereiken van een gunstige staat van instandhouding van de soorten, op grond van de vastgestelde instandhoudingsdoelstellingen (Agentschap Natuur&Bos, 2018d).

Hoewel er al van uitgegaan wordt dat het onmogelijk is om de algemene einddoelstelling binnen de periode van 5 jaar te bereiken, werden er wel 5 doelstellingen opgemaakt in het soortenbeschermingsprogramma. De 5 doelstellingen zijn: het behoud en versterken van het leefgebied, kennisverhoging en opvolging van de kennis, gerichte communicatie naar specifieke doelgroepen, algemene informatie, communicatie en sensibilisatie en ten slotte coördinatie en sturing (Agentschap Natuur&Bos, 2018c). Hiernaast worden er ook een aantal strategieën toegepast om deze doelstellingen te kunnen bereiken. Het kan zijn dat een strategie voor meerdere doelstellingen kan dienen of omgekeerd, dat meerdere strategieën voor één doelstelling kunnen fungeren (Agentschap Natuur&Bos, 2018g).

2.4.4 ACTIEPLAN

Er zijn verschillende acties die ondernomen kunnen worden voor gebouw bewonende vleermuissoorten. Een eerste actiepunt is het in kaart brengen van voor vleermuizen geschikte zolders in kansrijke gebieden. Dit wordt gedaan via gerichte inventarisaties van de kerkzolders. Er wordt enerzijds gekeken in welke gebouwen er al vleermuizen verblijven. Anderzijds wordt er gekeken naar gebouwen die nog niet door vleermuizen gebruikt worden en in hoeverre het gebouw vleermuisvriendelijk ingericht zou kunnen worden.

Een andere actie die ondernomen wordt is het bundelen van de beste manieren om gebouwen op een vleermuisvriendelijke manier in te richten (Agentschap Natuur&Bos, 2018a). Er bestaat hier al heel wat informatie over die gebundeld staat in een brochure 'Vademecum - Inrichten van (kerk)zolders voor vleermuizen' (Demaeseneer & Verwimp, 2009).

Een andere actie is het verzekeren van een optimale inrichting en een optimaal beheer van kolonieplaatsen die al gekend zijn en ook het optimaliseren van de landschappelijke verbinding met de omgeving. Kolonieplaatsen waar men al weet van heeft worden vaak voor meerdere jaren,

achtereenvolgens gebruikt door vleermuizen. Het is dus zeker zinvol om deze plaatsen duurzaam in te richten en te beheren. Het is zeker een goed idee om ook ruimere aspecten van overlast meteen aan te pakken. Hier wordt dan vooral gekeken naar de uitwerpselen van stadsduiven en kauwen. Vleermuizen kunnen soms ook voor overlast zorgen, als ze binnen geraken in het kerkinterieur waarbij hun urine schilderijen kan beschadigen. Het is zeker niet de bedoeling dat de vleermuizen binnen geraken in het kerkinterieur. Als dit wel het geval is moet hier een oplossing voor gezocht worden. Er wordt gezocht naar een specifieke inrichting voor vleermuizen, waarbij andere dieren niet de kans krijgen om binnen te dringen. Bij deze actie wordt er ook sterk op toegezien dat het leefgebied rond de kerk geëvalueerd en geoptimaliseerd wordt. Hier wordt dan voornamelijk gedacht aan het optimaliseren van niet verlichte uitvliegroutes en donkere corridors richting het foerageergebied en overwinteringsplaatsen.

Als laatste actiepoint wordt verwezen naar het leggen van contacten met actoren die actief zijn op vlak van monumentale gebouwen. Restauratiewerken, herstellingen en onderhoud aan koloniegebouwen kunnen vaak onbedoeld een negatieve impact hebben op de verblijfplaatsen van vleermuizen. Om dit te vermijden is het belangrijk om goed te communiceren met de betrokken partijen (Agentschap Natuur&Bos, 2018a).

2.4.5 COMMUNICATIE EN SENSIBILISATIE

Het is zinvol om aan bredere communicatie en sensibilisatie te doen. De communicatie naar eigenaars en beheerders toe over gebouwen die nuttig zijn voor vleermuizen is ook een belangrijk aspect. Vaak hebben de eigenaars geen besef van het voorkomen van vleermuizen in hun gebouwen en zijn ze ook niet op de hoogte van de voordelen hiervan. Zo kunnen de eigenaars of beheerders bijvoorbeeld ingelicht worden over het feit dat vleermuizen insecten eten en dus ook op insecten foerageren die het hout van hun gebouw aantasten. Er kan ook aangehaald worden dat deze dieren maar kleine uitwerpselen produceren en dat deze bestaan uit droge resten van insectenschildjes (chitine). De uitwerpselen verpulveren meteen als je ze tussen je vingers plat wrijft en vormen dus ook geen probleem in tegenstelling tot de (soms hopen) uitwerpselen van vogels, die het moeilijk maken om de zolder proper te houden. De uitwerpselen van vleermuizen zijn veel kleiner en omdat ze zo droog zijn, is dit veel makkelijker om te kuisen. Verder zijn de uitwerpselen van deze dieren ook een zeer goede meststof. Daarnaast is het ook belangrijk dat deze personen een aanspreekpunt hebben om eventuele problemen aan te melden of vragen te stellen. Een nieuwsbrief met weetjes rondsturen is ook een goede manier om de personen te informeren over het belang van vleermuizen in hun gebouw en vice versa.

Een goed initiatief is de Europese Nacht van de Vleermuis van Eurobats. Dit is een initiatief dat al sinds 1997 in heel Europa wordt georganiseerd. Dit vindt elk jaar plaats in het laatste weekend van augustus. Het houdt voornamelijk in dat er activiteiten worden georganiseerd voor de kennismaking met vleermuizen. Dit zou de algemene verafschuwende houding ten opzichte van vleermuizen wat moeten keren.

Men kan de eigenaars en beheerders ook overtuigen via het herkenningsteken 'Vleermuisvriendelijk Object' (Figuur 9). Dit herkenningsteken is ontwikkeld in het kader van het LIFE-project 'Bataction' en is ontworpen naar analogie van het bestaande herkenningsteken voor Beschermd Onroerend Erfgoed. Hierdoor wordt duidelijk herkenbaar gemaakt dat het gebouw in kwestie een verblijfplaats en duurzame bescherming biedt aan vleermuizen. De schildjes dienen als een waardering voor de inzet dat de eigenaar heeft geleverd voor de vleermuispopulatie die verblijft in zijn gebouw. Hiernaast worden de schildjes ook zichtbaar in het straatbeeld, wat de vleermuizen ook alleen maar ten goede kan komen (AgentschapNatuur&Bos, 2018b).

Hoewel dit niet vaak gebeurt, moet er toch ook wel rekening mee gehouden worden dat de vleermuizen soms voor overlast kunnen zorgen. Burgers kunnen altijd terecht bij de Vlaamse Infolijn 1700. Bij vleermuisproblemen kan hier als eerste aanspreekpunt geïnformeerd worden voor bepaalde problemen. De infolijn kan op zijn beurt de oproep doorschakelen naar adviesverleners bij het Agentschap voor Natuur en Bos en de vleermuizenwerkgroep.



Figuur 9 Herkenningsteken "Vleermuisvriendelijk Object" (Galens, 2015)

2.5 BESPREKING OMGEVINGSFACTOREN

2.5.1 GROENE ELEMENTEN

Een belangrijk aspect voor vleermuizen is de aanwezigheid van groene elementen in hun habitat. Met groene elementen wordt voornamelijk de vegetatie, zoals bomen en struiken bedoeld. Landschapselementen hebben belangrijke functies voor vleermuizen. Zo hebben ze belang bij de ruimtelijke oriëntatie van deze dieren. Ze kunnen landschapselementen herkennen en zo zijn ze in staat om hun weg terug te vinden naar hun verblijfplaats (Schnitzler, Moss, & Denzinger, 2003). In een studie werd er aangehaald dat *Pipistrellus pipistrellus* niet enkel foerageert aan vegetatieranden, maar dat deze soort ook migreert langs randhabitat (Voigt, Lindecke, Schönborn, Kramer-Schadt, & Lehmann, 2016). Landschapselementen voor ruimtelijke oriëntatie zijn bij *Eptesicus serotinus* van belang, want de zomerverblijfplaats is over het algemeen minder dan 40 tot 50 km van de winterverblijfplaats verwijderd (Popa-Lisseanu et al., 2012). Terwijl *Plecotus auritus* en *Plecotus austriacus* allebei seizoensgebonden verplaatsingen doen van maar een paar kilometers (Hutterer, Ivanova, Meyer, & Rodrigues, 2005).

Vleermuizen gebruiken vegetatie ook om predatie te vermijden. Ze gebruiken de vegetatie om zich te verschuilen voor predatoren, zoals bijvoorbeeld uilen. Insectenetende vleermuizen zijn zeer behendig (Norberg & Rayner, 1987) en kunnen uilen wel gemakkelijk afschudden (Janos & Root, 2014). Enkel wanneer uilen jagen op grote groepen vleermuizen krijgen ze er wel eens één te pakken (Looney, 1972). Volgens Boinski et al. zijn habitats, die geassocieerd zijn met een predatierisico, meer een bepalende factor op het al dan niet foerageren, dan de effectieve aanwezigheid van een predator (Boinski et al., 2003).

Groene elementen zijn ook belangrijk in functie van hun foerageergedrag. In het deel 2.2 zagen we al dat de echolocatie nauw samenhangt met het type habitat waar ze foerageren. Hiernaast zijn de vleugels van de verschillende vleermuissoorten ook aangepast aan de habitat types.

Zo wordt de "open habitat groep" gekenmerkt door een snelle, gemakkelijke vlucht met veel vleugelbelasting en vleugelslagen (Safi & Kerth, 2007). *Eptesicus serotinus* (laatvlieger) foerageren voornamelijk in open vlakten en over weilanden (Müller et al., 2012). Hoewel prooidichtheid aanzienlijk kan variëren tussen habitats, verzamelen potentiële prooien in open leefgebieden zich vaak in grote groepen om hun individuele risico tegen predatie te verminderen (Barclay, 1991; Hamilton, 1971).

Dan is er ook de "randhabitat groep", zij hebben een trage, gemakkelijke vlucht, weinig vleugelbelasting, korte ronde vleugeluiteinden en een hoog aantal vleugelslagen (Fenton, 1990). De foerageergebieden van *Myotis emarginatus*, *Myotis mystacinus* en *Myotis brandtii* zijn gebieden die langs de rand van een vegetatie liggen, deze soorten jagen voornamelijk in de open lucht en gaan hun prooi dus zelden vangen wanneer deze zich op een oppervlakte zoals een blad of op de grond bevindt (Müller et al., 2012). Een onderzoek dat betrekking had op *Myotis emarginatus* bestudeerde tot hoe ver de vleermuizen van hun kolonie vlogen om te foerageren. Deze afstanden gingen tot 8,1 km ver. Het gemiddelde van de grootte van het effectieve foerageergebied lag op 3,7 km, waaronder 70% van de het foerageergebied gelegen was op een afstand van 5 km en 90% op een afstand van 6 km ver van de kolonie (Zahn, Bauer, Kriner, & Holzhaider, 2010). *Pipistrellus pipistrellus* prefereren ook open gebieden, maar komen ook voor aan bosranden en in hoge bossen (Müller et al., 2012). Omdat deze soort voornamelijk gebruik maakt van randhabitat, werd er in het onderzoek van Nicholls en Racey gebruikgemaakt van een bufferzone van 10 meter, met een optimale afstand van minder dan 12 meter. Hun dieet bestaat voor het grootste deel uit zwak-vliegende *Diptera* (tweevleugelige insecten), die zeer afhankelijk zijn van de windomstandigheden. Ze hebben de neiging om zich te verplaatsen aan de zijde van natuurlijke windschermen zoals bijvoorbeeld hagen, boomrijen en bosranden (Nicholls & A.

Racey, 2006). Er is aangetoond dat er een duidelijk associatie is tussen deze specifieke locaties en de vleermuisactiviteit van deze soort (Verboom & Spoelstra, 1999). Habitats die geen randhabitats zijn worden niet frequent en enkel voor korte periodes gebruikt. Hoewel deze vleermuisensoort wel capabel is om tot 500 meter over een open gebied te vliegen (Nicholls & A. Racey, 2006).

Verder is er nog de “dichte habitats groep”. Deze groep heeft een kostelijke manoeuvreerbare vlucht en hebben een lage vleugelbelasting en gebruiken ook weinig vleugelslagen (Fenton, 1990). Zij foerageren in een dichte vegetatie en dit zijn dan vooral loofbossen (60%), parken (16%), gemengde bossen (11%) en naaldbossen (Müller et al., 2012; Wermundsen & Siivonen, 2008). Hierdoor kunnen ze dus zeer goed manoeuvreren en kunnen ze ook zeer goed prooien vangen die zich op de bladeren van bomen en struiken bevinden. Ze jagen dan ook voornamelijk in de kruinen van bomen. Ook prooien die zich op het gras of op de grond begeven kunnen ze gemakkelijk vangen (Shiel, McAney, & Fairley, 1991). Daarnaast vangen ze ook wel eens prooien in de open lucht (Anderson & Racey, 1991). De prooien die op deze plaatsen voornamelijk voorkomen zijn *Lepidoptera* (vlinderachtigen) en hier bestaat hun dieet dus voornamelijk uit (Fenton, 1995). In een studie werd er ondervonden dat deze soorten meestal alleen of af en toe tegelijkertijd met een kleine groep van ongeveer 3 vleermuizen foerageren. Toch prefereren ze om solitair te jagen, omdat ze heel afhankelijk zijn van hun gevoelige gehoor en bijgevolg hun foerageergedrag kan worden verstoord door het geluid van andere vleermuizen. Hoewel ze liever solitair jagen, werd er nooit agressief gedrag geobserveerd om hun foerageerplaatsen te beschermen tegen indringers (Wermundsen & Siivonen, 2008).

2.5.2 VERLICHTING

De laatste decennia is artificieel licht opmerkelijk toegenomen (Bennie, Duffy, Davies, Correa-Cano, & Gaston, 2015; Nievas Rosillo & Zamorano Calvo, 2015). Dit heeft serieuze gevolgen voor vele soorten en dit op vlak van veranderingen in zichtbaarheid, gedrag en fysiologie (Spoelstra et al., 2017).

Ongeacht de soort, is het behouden van donkere gebieden rondom de ingangen van kraamkolonies en de vliegroutes bijzonder belangrijk. Vooral omdat de ingangen continue gebruikt worden door veel individuen tijdens kritieke periodes van de zwangerschap en lactatie. Bij de kraamkolonies leren de jongen vliegen, terwijl er predatoren zoals uilen op hen kunnen jagen. Predatoren vormen een ernstige bedreiging voor vleermuizen (Downs et al., 2003). Daarom moet er ook speciale aandacht besteed worden aan gebouwen met kraamkolonies. Gebieden met hoge prioriteit die donker moeten blijven zijn: beschermde gebieden (met inclusief kraamkolonies en verblijfplaatsen), foerageergebieden (natuurgebieden en vegetatieplekken) en verbindingroutes tussen foerageer- en verblijfplaatsen of bij migratie (bosranden, heggen, rivieren en bomenrijen) (Voigt et al., 2018).

Talrijke studies hebben uitgewezen dat verlichting op gebouwen waar vleermuizen verblijven negatieve gevolgen heeft op de dieren. Deze negatieve gevolgen slaan op het tijdstip dat ze hun verblijfplaats verlaten, gedrag, foerageeractiviteit en de groeisnelheid van de jongen (Boldogh, Dobrosi, & Samu, 2007). Wanneer een kolonie meerdere uitgangen kan gebruiken, zal de verlichting vleermuizen anders beïnvloeden. Nadelige effecten kunnen verminderen wanneer vleermuizen alternatieve onverlichte uitgangen kunnen gebruiken (Voigt et al., 2018). Het is ook vaak vastgesteld dat vleermuizen hun verblijfplaatsen moesten verlaten door de toename van verlichting rondom hun verblijfplaatsen (Boldogh et al., 2007).

Rydell et al. onderzochten het voorkomen van vleermuizen en de toenemende verlichting rondom kerkgebouwen over een lange termijn. Ze ondervonden dat vleermuizen verbleven in sommige kerken die gedeeltelijk verlicht werden. Daarnaast verbleven er geen meer in kerken die volledig verlicht werden en verbleven ze wel in de kerken die weinig verlicht werden (Rydell, Eklöf, & Sánchez-Navarro, 2017).

Verder is een opvallend en lang bekend effect op sommige soorten vleermuizen, de aantrekkingskracht op verlichting. Dit lijkt geen direct effect te zijn, maar het resultaat van de ophoping van insecten die eerst worden aangetrokken door de lichtbronnen (Rydell, 1992). Andere studies tonen dan weer aan dat vleermuizen eerder de neiging hebben om verlichting te vermijden in afwezigheid van boombedekking, wat suggereert dat de aantrekking tot verlichting contextafhankelijk is (Hale, Fairbrass, Matthews, Davies, & Sadler, 2015; Mathews et al., 2015). Bij de *Myotis* en *Plecotus* soorten wordt het meeste waargenomen dat ze lichtbronnen vermijden bij het vliegen van lange afstanden (Stone, Jones, & Harris, 2012). De meest geaccepteerde hypothese die verklaart waarom deze soorten verlichting vermijden is de angst voor roofdieren die visueel op vleermuizen jagen. Vleermuizen die niet vroeg in de avond op bepaalde insectensoorten hoeven te foerageren, verschijnen meestal later in de nacht wanneer de lichtintensiteit een heel stuk gedaald is (Jones & Rydell, 1994; Rydell, Entwistle, & Racey, 1996). Zwaardere, grotere vleermuizen, die minder manoeuvreerbaar zijn komen later tevoorschijn dan lichtere vleermuizen van dezelfde soort, dit geldt ook voor jonge vleermuizen die nog steeds hun vliegvaardigheden verbeteren. Omdat zij minder goed kunnen manoeuvreren als hun soortgenoten, kunnen ze op die manier minder snel ten prooi vallen aan potentiële predatoren (Duvergé, Jones, Rydell, & Ransome, 2000; Speakman, 1991). Er wordt gesuggereerd dat langzaam vliegende vleermuizen meer op hun hoede zijn voor predatie (Jones & Rydell, 1994). Bij het vliegen op een verlichte locatie vliegen vleermuizen sneller dan in het donker (Polak, Korine, Yair, & Holderied, 2011).

Hoe de vleermuissoorten op verlichting reageren is afhankelijk van het kleurenspectrum van het licht (van Grunsven et al., 2014). Om negatieve effecten te verminderen kunnen verschillende spectra toegepast worden. Een studie toonde aan dat de *Myotis*, *Plecotus* en *Pipistrellus* soorten een sterke en spectrumafhankelijke respons vertoonden op lichtspectra. Terwijl er bij de *Eptesicus serotinus* helemaal geen sterke en spectrumafhankelijke respons te zien was. De *Myotis*- en *Plecotus*-soorten vermijden vooral wit en groen licht, maar waren even abundant in rood licht als in het donker. De *Pipistrellus* soorten waren significant meer te vinden rond wit en groen licht dan de andere soorten. Dit is hoogstwaarschijnlijk te linken aan de grote ophopingen van insecten die daar plaatsvinden. Deze soort was ook evenveel abundant in rood licht dan in het donker. Er kan dus van uit gegaan worden dat de *Myotis*, *Plecotus* en *Pipistrellus* soorten allemaal het minste verstoord worden door rood licht. Om de negatieve invloed van verlichting op vleermuizen 's nachts te beperken, moet in of nabij de natuurlijke habitats wit en groen licht vermeden worden, maar kan er wel rood licht gebruikt worden als er verlichting nodig is (Spoelstra et al., 2017). Er zou wel rekening gehouden moeten worden met dat er een kans bestaat op een ecologische val. Vleermuizen ervaren rood licht dus minder als wit licht, omdat ze deze minder goed kunnen waarnemen. Uilen daarentegen kunnen wel goed rood licht waarnemen, wat de kans op predatie verhoogt (Gyselings & De Bruyn, 2019).

2.5.3 ANDERE OMGEVINGSFACTOREN

Er zijn nog andere omgevingsfactoren die ook zeker een invloed kunnen hebben op het al dan niet voorkomen van vleermuizen.

Zo kunnen renovaties aan kerkgebouwen een sterke invloed hebben op het voorkomen van vleermuizen in die kerkgebouwen. Renovaties zoals bijvoorbeeld het dichtmaken van de invliegopeningen van de vleermuizen, waardoor ze niet meer binnen geraken in de kerk. Ook kunnen sommige houtbehandelingen stoffen bevatten die schadelijk zijn voor de vleermuizen. Daarnaast kan het zijn dat spouwmuren worden opgevuld en dit zijn net plaatsen waar vleermuizen zich graag bevinden. Het is belangrijk dat de eigenaars van de gebouwen op de hoogte zijn van deze problemen om hier rekening mee te kunnen houden (Agentschap Natuur&Bos, 2018f).

Verder ondervonden Hale et al., 2012 dat gebouwbewonende soorten gevoelig waren aan minstens één mate van verstedelijking. Sommigen werden bovendien ook beïnvloed door landschapssamenstelling en structurele connectiviteit op verschillende ruimtelijke schalen. Hoewel de meeste soorten in de studie een negatieve associatie met verstedelijking vertoonden, ondervonden ze dat er een niet-lineair verband was tussen *Pipistrellus pipistrellus* activiteit en bebouwde oppervlakte (Hale et al., 2012). *Pipistrellus pipistrellus* kan beschreven worden als een "urban adapter" (Blair, 1996), terwijl de andere soorten eerder "urban avoiders" zijn met een gevarieerde gevoeligheid. In andere studies wordt ook duidelijk dat *Myotis* soorten dorpen en stedelijke centra neigen te vermijden (J. Gaisler, Zukal, Rehak, & Homolka, 1998; Vaughan, Jones, & Harris, 1997). Er wordt gesuggereerd dat kleine vleermuizen met lage vleugelbelastingen tolerant zijn voor zelfs dichte urbanisatie, maar grote vleermuizen met een hoge vleugelbelastingen in het algemeen stedelijke centra vermijden (J. Gaisler et al., 1998). De overwegend negatieve associaties met verstedelijking voor alle soorten impliceren dat een overgang naar meer compacte stedelijke vormen, die de groene ruimte en habitat verminderen, onvermijdelijk de soortenrijkdom van de stedelijke vleermuisgemeenschap zou beïnvloeden (Hale et al., 2012).

Wegen hebben ook een invloed op het al dan niet voorkomen van vleermuizenpopulaties. Dit heeft in de eerste plaats een invloed in de vorm van aanrijdingen door wagens (Medinas, Marques, & Mira, 2013). Hoewel er veel wildlife sterft door het stijgend aantal aanrijdingen door wagens (Jiri Gaisler, Rehak, & Bartonicka, 2009), werd er ook aangetoond dat vleermuizenpopulaties wegen ook eerder gaan vermijden dan ze over te steken (Bennett & Zurcher, 2013). Dit kan negatieve gevolgen hebben, omdat de wegen zo barrières vormen op de verplaatsing van vleermuizen en ze hierdoor geen toegang hebben tot hun kritieke hulpbronnen en verblijfplaatsen (Kerth & Melber, 2009; Schaub, Ostwald, & Siemers, 2008). Verder kan het ook een invloed hebben op de abundantie en distributie van de individuen en de populaties (Eigenbrod, Hecnar, & Fahrig, 2009). Dit vermijdingsgedrag zou te maken hebben met de respons op aankomende wagens. Er werd gesuggereerd dat vleermuizen hier wel een verstoringsdrempel op hebben. Ze reageren enkel wanneer het geluid van de wagens een bepaald hoogtelevel behaald. Deze ligt voor de meeste soorten gemiddeld op 88 dB (Bennett & Zurcher, 2013). Zurcher et al., 2010 ondervonden dat vleermuizen, die op een afstand van 40 meter ver van de weg vlogen, terugkeerden als er motorwagens aankwamen (Zurcher, Sparks, & Bennett, 2010). Volgens een andere studie werd er gesuggereerd dat vleermuizen wagens als predatoren beschouwen, omdat ze dezelfde ontwijkende bewegingen maken wanneer ze zich bewust zijn van een bepaald risico (Frid &

Dill, 2002). Om deze barrièrewerking van de wegen tegen te gaan, kan er gebruik gemaakt worden van “hop-overs”. Zo zijn er de natuurlijke hop-overs, hier worden bomen op de midden- of zijbermen aangebracht. Waardoor op termijn de kruinen van de bomen in verbinding staan met elkaar boven de weg. Zo kunnen de vleermuizen hun weg tot aan de overkant vinden, zonder te laag te hoeven vliegen en ze dus minder kans hebben op aanrijding. Daarnaast zijn er ook de kunstmatige hop-overs (figuur 10). Dit is een overspanning van de weg die ervoor



Figuur 10 Kunstmatige hop-over (Altenburg & Wymenga, 2014)

zorgt dat de vleermuizen door echolocatie de weg hoog genoeg over geraken (Berthinussen & Altringham, 2012).

Daarnaast kan menselijke verstoring ook een invloed hebben op het voorkomen van vleermuizen. Hoewel ze niet direct in contact komen met mensen, gebruiken de vleermuizen die in deze thesis besproken worden, gebouwen die ook door mensen worden gebruikt. Menselijke verstoring kan bij deze dieren werken als een stressfactor (Phelps & Kingston, 2018). Bij een langdurige blootstelling aan stress kan de immuniteit tegen pathogenen en parasieten verminderen en is er een kans op een vertraagde reproductie samen met lagere overlevingskansen (Sapolsky, Romero, & Munck, 2000; Wingfield et al., 1997). De individuele gezondheid en fitness gaat achteruit, wat op zijn beurt ook weer zorgt voor een verkleining van de populatie (Fefferman & Romero, 2013).

3 MATERIAAL EN METHODEN

3.1 MATERIAAL VOOR VELDWERK

Kledij die vuil mag worden
Koplamp
Staalnamepotjes met ethanol (“epjes”)
Telkens nieuwe pincet per staaltje
Inventarisatieformulier
Balpen
Informatiebrochure (om aan de kerkeigenaars/-beheerders mee te geven)
GSM + telefoonnummers (om kerkeigenaars/-beheerders te bereiken indien er een probleem optreedt)
Camera
Planning van inventarisaties
Horloge (om tijd in het oog te houden voor volgende inventarisatie)

3.2 INVENTARISATIES

Om te ondervinden welke soorten er in welke kerken voorkomen, zijn er inventarisaties uitgevoerd. Er werden 20 inventarisaties ingepland over 4 dagen, elke dag werden er 5 inventarisaties ingepland. Dit op dinsdag 3 december, woensdag 4 december, donderdag 12 december en vrijdag 13 december 2019. Met inplannen wordt er bedoeld dat ik de eigenaars of personen, die toegang hebben tot de kerkgebouwen, heb opgebeld en gevraagd of het mogelijk is om hiervoor even langs te komen. In bijlage 2 is de planning van de vlermuizeninventarisaties (bijlage 2) te vinden, hier staat in op welke dagen de kerkgebouwen zijn geïnventariseerd en welke kerken er bezocht zijn. Verder is er in bijlage 3 een samenvatting opgenomen van al de overlegmomenten (bijlage 3) die voor deze bachelorproef hebben plaatsgevonden. Van de 20 uitgevoerde inventarisaties zijn er 16 inventarisaties effectief doorgegaan. Dit omdat sommige eigenaars niet zijn komen opdagen of op het laatste moment hebben afgezegd.

Tijdens zo’n inventarisatie worden er op de kerkzolders keutels verzameld (figuur 11). Hiervoor wordt er gezocht naar “verse” keutels en worden er één of twee keutels met behulp van een pincet (zodat er geen menselijk DNA aan komt en de keutels niet platgedrukt worden) in het staalnamepotje gestopt. Deze staaltjes worden dan in de koelkast bewaard, om ze dan achteraf op te sturen naar het Instituut voor Natuur en Bosonderzoek (INBO), waar zij dan via DNA-analyses kunnen achterhalen van



Figuur 11 Keutels verzamelen

welke vleermuizensoort deze keutels afkomstig zijn. Bij elke inventarisatie wordt er telkens een inventarisatieformulier ingevuld. Hier volgt meer informatie over in het deel 3.3.

Na de inventarisaties werd er telkens een Excel-lijst aangevuld met de nummers van de stalen, de gemeenten en deelgemeenten van de kerken, de namen en adressen van de gebouwen, de gedetailleerde locaties van de staalnames in de kerken en de datums. Het INBO vulde deze lijst na de DNA-analyses dan verder aan met de datums van de analyses en de soorten waar de keutels van afkomstig waren. De verkregen data van het labo werd achteraf gebruikt voor de analyses van de omgevingsfactoren “verlichting” en de “groene elementen”.

3.3 SCOREN VAN “VERLICHTING” RONDOM DE KERK

Bij elke inventarisatie werd er telkens een inventarisatieformulier (bijlage 4) ingevuld. Op dit formulier werd tijdens een terreinbezoek alle relevante informatie genoteerd. Informatie zoals bijvoorbeeld: verlichting, invliegopeningen, ... Deze informatie werd dan nadien gebruikt om een uitgebreid verslag van te maken, bedoeld voor de beheerder/eigenaar van het gebouw. Deze formulieren heb ik gebruikt om te achterhalen hoeveel verlichting er rondom de kerken stond, of er monumentenverlichting en straatverlichting aanwezig was en waar die zich bevonden. Op dit formulier kon er ook een schets worden gemaakt van de kerk en zijn omgeving. Hierop werden ook aanwezige lantaarns en spots getekend. Verder werden er ook veel foto's genomen voor nog extra verduidelijking.

Het effect van verlichting rondom de kerk werd gemeten door het scoren van het aantal zijden waar verlichting aanwezig was rond de kerk. Straatverlichting en monumentenverlichting werd allebei gewoon gezien als verlichting langs een bepaalde kant van de kerk.

Op advies van de co-promotoren werd de volgende onderverdeling bepaald:

SCORE	AANTAL VERLICHTTE ZIJDEN
0	Geen verlichting rondom rond de kerk
1	1 zijde van de kerk is verlicht
2	2 zijden van de kerk zijn verlicht
3	3 zijden van de kerk zijn verlicht
4	Rondom rond de kerk is het verlicht

Tabel 1 Scores van verlichting rond kerkgebouwen

Het gescoorde licht rondom de kerkgebouwen werd daarna vergeleken met de aanwezigheid van de verschillende vleermuissoorten. Zo kon er bekeken worden welk effect deze omgevingsfactor heeft op de aanwezigheid van vleermuizen en welke soorten er voornamelijk door verhinderd worden.

3.4 SCOREN VAN “GROENE ELEMENTEN” RONDOM DE KERK

Hoewel de groene elementen ook terug te vinden zijn op de schets van het formulier en er veel foto's genomen werden, werd de hoeveelheid groen rondom de kerkgebouwen kwantitatief gescoord via het programma QGIS.

Ten eerste werden alle 70 kerkgebouwen, die in dit onderzoek aan bod komen, in punten aangeduid op een kaart. Daarna werden deze in polygonen op de kaart getekend. Dit werd gedaan omdat, wanneer er met punten werd gewerkt, deze te klein waren en er dan een heel deel van de buffer verloren ging. De gebieden waar de kerk nog aanwezig was werden er dan bij gerekend en dat gaf foutieve informatie. Er werden dan voor elke kerk twee buffers toegevoegd. Deze twee buffers werden gebruikt om een idee te krijgen over het groen in de directe omgeving van de kerk en ook op een verdere afstand van de kerk. De buffer van de directe omgeving rondom de kerk werd op 10 meter afstand gezet. Dit omdat we in de literatuurstudie zagen dat bij *Eptesicus serotinus* de maximale detectieafstand gaat tot 10,5 meter en dat er in een andere studie over *Pipistrellus pipistrellus* ook een bufferzone van 10 meter werd gebruikt. Daarnaast werd er ook een tweede bufferzone gebruikt van 500 meter om ook de verdere omgeving van de kerken te kunnen bekijken. Met deze buffer wordt er een grotere zone van de omgeving bereikt, zodat er een beeld kan geschept worden over de bereikbaarheid van de kerk voor vleermuizen. Ook wordt er een beeld gevormd over de potentiële geschiktheid van het leefgebied voor de vleermuizen rondom de kerk. Zo kan er achterhaald worden of er ook in de verdere omgeving mogelijkheid is voor de vleermuizen om de kerk te bereiken.

Via QGIS kan er met behulp van de kaartlagen “Grnkr_14”, “Grnkr_15”, “Grnkr_22” en “Grnkr_23” van de groenkaart per kerk berekend worden hoeveel procent groene elementen er in deze buffers aanwezig zijn (GeoPunt, 2012). Zo kan er een beeld gevormd worden van de hoeveelheid groen rond de verschillende kerken en kan hier ook weer de vergelijking gemaakt worden met de verschillende soorten die in die kerken voorkomen. Er kan dan vastgesteld worden of deze omgevingsfactor een invloed heeft op het voorkomen van de vleermuissoorten.

3.5 DATA-ANALYSE

De statistieken werden uitgevoerd in het programma R v. 3.5.0. Hierbij werden de volgende hypothesen getest: hangt de aan- of afwezigheid van een vleermuisensoort af van (1) het licht rondom de kerk, (2) de hoeveelheid bomen en struiken binnen 10 meter van de kerk (Buffer 10) en (3) de hoeveelheid bomen en struiken binnen 500 meter van de kerk (Buffer500).

De nulhypothese is, dat er geen verband is tussen de aan- of afwezigheid van de vleermuisensoort en de verklarende variabelen (1,2 en 3). Als de p-waarde van het statistisch model kleiner is dan 0,05 dan betekent dit dat er genoeg statistisch bewijs is om de nulhypothese te verwerpen. Er kan dan gezegd worden dat het resultaat statistisch significant is.

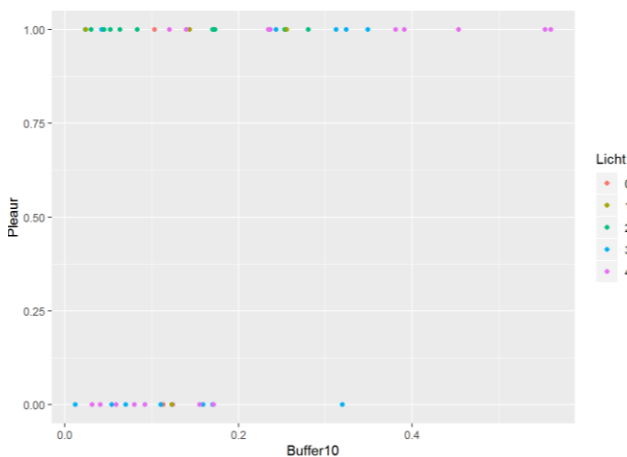
De variabelen waarin we geïnteresseerd zijn, namelijk de aan- of afwezigheid van een vleermuisensoort, is echter geen gemiddelde. Daarom mag hier geen T-test of Anova op gebruikt worden. Aangezien er maar twee waardes zijn, zijnde aanwezig (= 1) of afwezig (= 0), wordt er gebruik gemaakt van een Generalized Linear Model met Poisson-Error-Distributie en Log-Link met als factoren “Licht” en “Buffer”, waaronder “Buffer10” en “Buffer500”.

4 RESULTATEN

4.1 DATAVERKENNING

Vooraleer er statistische modellen gemaakt werden, werd eerst de data verkent. Voor *Plecotus auritus* (gewone grootvleermuis) werd er genoeg data verzameld. Verder zijn er nog de soorten *Eptesicus serotinus* (laatvlieger), *Pipistrellus pipistrellus* (gewone dwergvleermuis) en *Myotis mystacinus* (baardvleermuis), die ook “voldoende” voorkwamen om verder te bekijken. Hoewel deze soorten wel waargenomen werden, werd er onvoldoende data verzameld en moet er rekening mee gehouden worden dat de steekproeven onvoldoende groot waren voor krachtige statistische analyses.

Hieronder staan de plots voor de soort *Plecotus auritus* voor de factoren “Licht” en “Buffer”. Dit voor de buffer van 10 meter en de buffer van 500 meter. Hier is in grote lijnen ook weer te zien dat er van *Plecotus auritus* veel data beschikbaar was. Deze plots geven een beeld van de aan- en afwezigheid van de soort met de hoeveelheid groen in een buffer van 10 meter en een buffer van 500 meter rondom een kerk. Op de y-as wordt de afwezigheid (0) of de aanwezigheid (1) van de soort weergegeven. Daarnaast wordt de hoeveelheid groen (in de bepaalde buffer) op de x-as weergegeven. In de legende aan de rechterkant van de plot staan de vijf categorieën van verlichting die aangeven hoeveel zijden er van de kerk verlicht werden. Elke categorie van licht wordt in de plot weergegeven per kleur. De plots van de andere soorten zijn te vinden in de bijlagen (bijlage 5).

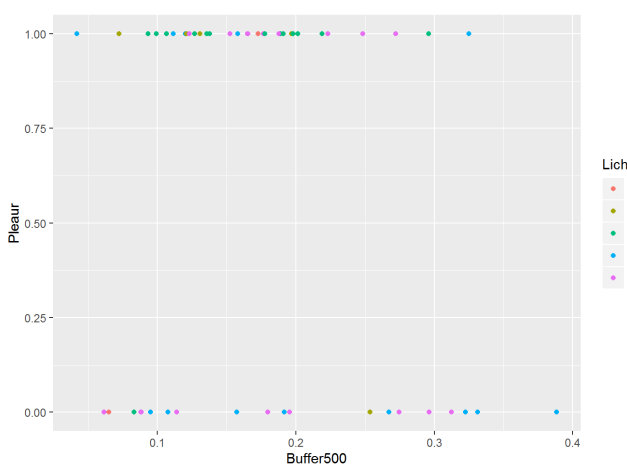


Figuur 12 Plot Licht en Buffer10 van *Plecotus auritus*

Deze plot (figuur 12) geeft in grote lijnen weer dat er bij meer dan 2% groen, binnen de 10 meter van de kerk, er minder afwezigheid was van *Plecotus auritus* (Pleur) kolonies.

Bij minder dan 2% groen waren er zowel veel kolonies afwezig, als aanwezig.

De kerken met afwezigheden van *Plecotus auritus* hadden vooral 3 tot 4 zijden belicht.

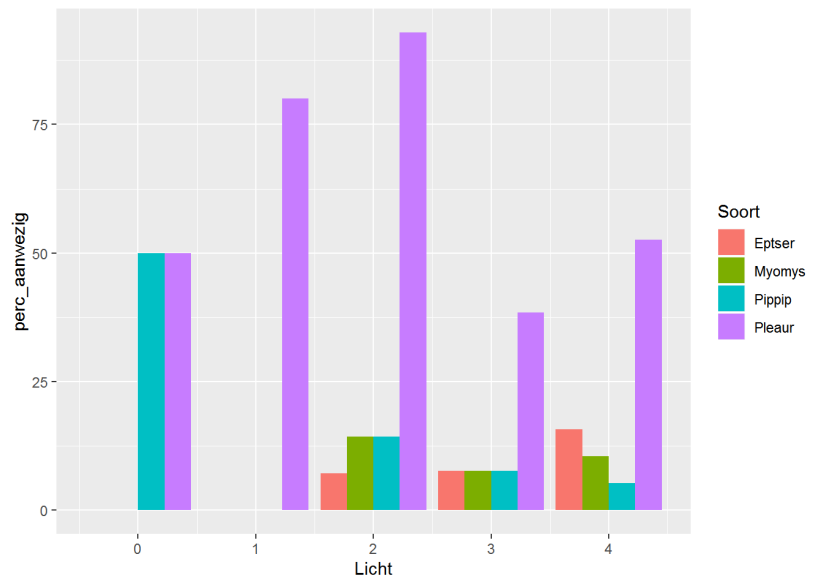


Figuur 13 Plot Licht en Buffer500 van *Plecotus auritus*

De punten op deze plot (figuur 13) liggen meer verdeeld dan de plot van Buffer10. Er kan afgeleid worden dat er evengoed *Plecotus auritus* aanwezig waren in kerken met 3% groene elementen en met 32% groene elementen in een buffer van 500 meter. Beiden langs drie zijden verlicht.

Daarentegen waren er in een kerk waar bijna 40% groen was en drie zijden verlicht waren, geen *Plecotus auritus* (Pleur) aanwezig.

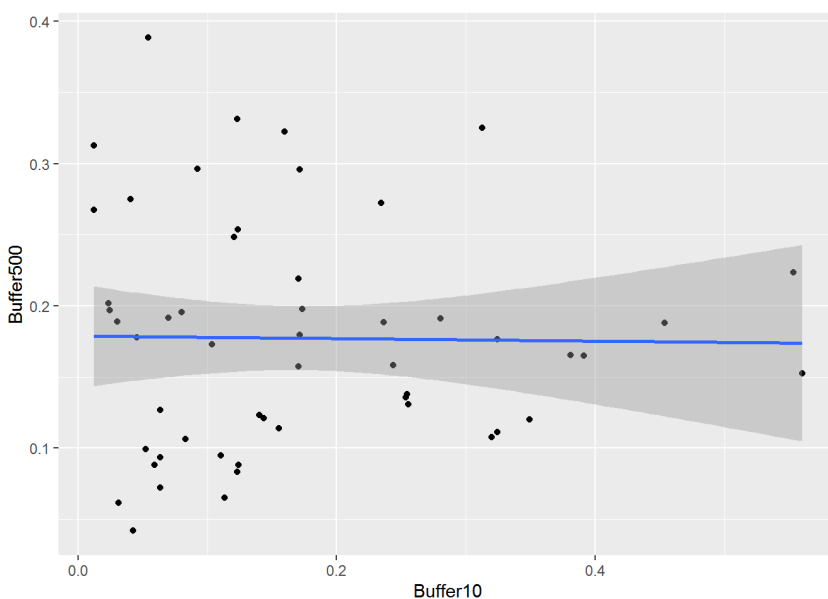
De volgende grafiek (figuur 14) toont aan in hoeveel procent van de kerken (x-as) de verschillende soorten vleermuizen (per kleur) aanwezig waren en dit voor elke categorie van verlichting (y-as). De categoriën zijn: geen verlichting (0), één zijde verlicht (1), twee zijden verlicht (2), drie zijden verlicht (3) en alle zijden verlicht (4). Er valt meteen weer op dat de *Plecotus auritus* (Pleaur) het meest voorkomt bij elke intensiteit van belichting. De kerken waar de *Pipistrellus pipistrellus* (Pippip) het meest werden waargenomen, waren de kerken die langs geen enkele zijde verlicht werden. Opmerkelijk kwamen ze echter niet voor in kerken waar één zijde verlicht was. Verder werden *Eptesicus serotinus* (Eptser) het meest waargenomen in kerken met alle zijden verlicht. *Myotis mystacinus* (Myomys) werd niet waargenomen in kerken die niet of maar langs één zijde werd verlicht. Deze soort werd het meest waargenomen in kerken waarvan twee zijden verlicht zijn.



Figuur 14 Procentuele aanwezigheid soorten bij verlichting

4.2 STATISTISCHE MODELLEN

Nu kunnen de statistische modellen bekeken worden om te achterhalen of er statistisch significante verbanden zijn tussen de verschillende omgevingsvariabelen en de aan- en afwezigheid van de vleermuissoorten.



Ten eerste wordt er gekeken of Buffer10 en Buffer500 in hetzelfde model gebruikt kunnen worden. De punten in de plot (figuur 15) hieronder liggen verspreid. Het toont aan dat de variabelen onafhankelijk zijn en er dus geen verband is tussen Buffer10 en Buffer500. De twee variabelen mogen dus in hetzelfde model gestoken worden.

Figuur 15 Plot Buffer10 en Buffer500

Even de hypothese nog eens herhalen: hangt de aan- of afwezigheid van een vleermuizensoort af van (1) het licht rondom de kerk, (2) de hoeveelheid bomen en struiken binnen 10 meter van de kerk (Buffer 10) en (3) de hoeveelheid bomen en struiken binnen 500 meter van de kerk (Buffer500).

De nulhypothese was dan dat er geen verband is tussen de aan- of afwezigheid van de vleermuizensoort en de verklarende variabelen (1,2 en 3).

We overlopen de relevante data uit de Generalized Linear Models (GLM) met Poisson-Error-Distributie en Log-Link voor de vier soorten:

4.2.1 PLECOTUS AURITUS

```
## Coefficients:
##           Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept) -0.9133     1.0574  -0.864   0.3877
## Licht1       0.4315     1.1227   0.384   0.7008
## Licht2       0.5688     1.0465   0.544   0.5868
## Licht3      -0.4645     1.1203  -0.415   0.6784
## Licht4      -0.3695     1.1013  -0.335   0.7373
## Buffer10      3.0348     1.3585   2.234   0.0255 *
## Buffer500    -0.9371     2.6818  -0.349   0.7268
```

Tabel 2 Resultaten GLM *Plecotus auritus*

Enkel voor *Plecotus auritus* (tabel 2) is er een significant verband gevonden met de hoeveelheid opgaand groen in een omgeving van 10 meter rondom de kerk (Buffer10) en de aanwezigheid van deze vleermuizensoort. De hoeveelheid van groen binnen 10 meter rondom de kerk heeft een positief significant effect op de aanwezigheid van de gewone grootoorvleermuis. De p-waarde is 0,0255 en is kleiner dan 0,05, waardoor er genoeg statistisch bewijs is om de nulhypothese te kunnen verwerpen.

4.2.2 EPTESICUS SEROTINUS EN MYOTIS MYSTACINUS

```
## Coefficients:
##           Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept) -19.39149 6637.08601  -0.003   0.998
## Licht1      -0.07645 7822.05673   0.000   1.000
## Licht2      16.55854 6637.08603   0.002   0.998
## Licht3      16.54299 6637.08606   0.002   0.998
## Licht4      17.42565 6637.08599   0.003   0.998
## Buffer10     -2.61395   3.71241  -0.704   0.481
## Buffer500     3.07506   5.46162   0.563   0.573
```

Tabel 3 Resultaten GLM *Eptesicus serotinus*

```
## Coefficients:
##           Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept) -18.83050 6656.71357  -0.003  0.998
## Licht1      0.08087 7867.90307   0.000  1.000
## Licht2     17.44327 6656.71356   0.003  0.998
## Licht3     16.99880 6656.71361   0.003  0.998
## Licht4     17.35206 6656.71357   0.003  0.998
## Buffer10    -2.56144   3.97570  -0.644  0.519
## Buffer500   -1.63519   5.72192  -0.286  0.775
```

Tabel 4 Resultaten GLM *Myotis mystacinus*

Voor *Eptesicus serotinus* (tabel 3) en *Myotis mystacinus* (tabel 4) waren er geen significante verbanden gevonden. Vermoedelijk komt dit door het lage aantal kerken waar deze soorten voorkwamen.

4.2.3 *PIPISTRELLUS PIPISTRELLUS*

```
## Coefficients:
##           Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)  -1.590     1.418  -1.121  0.2624
## Licht1     -18.779   4062.883  -0.005  0.9963
## Licht2     -1.557     1.281  -1.216  0.2241
## Licht3     -2.567     1.661  -1.545  0.1223
## Licht4     -2.922     1.665  -1.755  0.0793 .
## Buffer10     2.173     4.017   0.541  0.5885
## Buffer500    5.252     6.361   0.826  0.4089
```

Tabel 5 Resultaten GLM *Pipistrellus pipistrellus*

Enkel bij *Pipistrellus pipistrellus* (tabel 5) werd er wel een trend voor "Licht4" waargenomen. Deze trend (dit patroon) zou er op kunnen wijzen dat wanneer er veel verlichting is, er minder kans is op de aanwezigheid van *Pipistrellus pipistrellus*. De nulhypothese kan echter niet verworpen worden (p-waarde is 0,0793, groter dan 0,05). Er is meer data nodig om het verband te kunnen bestuderen tussen de aanwezigheid van *Pipistrellus pipistrellus* en verlichting langs alle zijden van een kerk.

5 DISCUSSIE

De resultaten tonen aan dat er een significant verband is tussen de aanwezigheid van de gewone grootoorvleermuis (*Plecotus auritus*) en de omgevingsfactor 'groene elementen' binnen een straal van 10 meter rondom een kerkgebouw. Deze bevinding suggereert dat de gewone grootoorvleermuis kerken prefereert waar er in de dichte omgeving (binnen 10 meter) veel opgaand groen aanwezig is. In de literatuurstudie werd er aangehaald dat deze soort voornamelijk foerageert in dicht beboste habitats, wat door de bevindingen in deze studie wordt bevestigd: het kan zijn dat de vleermuizen veel groene elementen gaan prefereren in de directe omgeving van hun verblijfplaats als substituuut voor bos.

Ook werd er in de literatuurstudie vermeld dat deze soort doorgaans korte afstanden aflegt en zich dus vooral dicht bij de verblijfplaats bevindt. Ze jagen in de omgeving van hun verblijfplaats tot twee kilometer ver (wat, vergeleken met veel andere vleermuissoorten, een korte afstand is). Er kan dus een link zijn tussen onze bevinding en het foerageren van deze soort in dichte omgeving van hun verblijfplaats. Het kan zijn dat het opgaand groen binnen 10 meter belangrijk is voor deze soort om in de directe omgeving te kunnen foerageren/jagen.

Een ander gegeven is dat deze soort sterk afhankelijk is van landschapselementen in de nabije omgeving, voor het herkennen van en de oriëntatie naar de verblijfplaats. Verder onderzoek is nodig om deze inzichten te staven en te bestuderen waar dit verband vandaan komt. Alleszins betekent dit resultaat dat er voor de gewone grootoorvleermuizen in de directe omgeving (binnen 10 meter) rondom de verblijfplaatsen best opgaand groen aanwezig is. Wanneer dit niet het geval is dan is het aan te raden om daar meer bomen/struiken aan te planten.

De resultaten tonen enkel een verband aan voor de buffer van groene elementen binnen een straal van 10 meter rondom de kerk. Voor de buffer van 500 meter werd er geen verband gevonden. Toch is het belangrijk dat er in de buffer van 500 meter ook veel groene elementen aanwezig zijn. Uit de literatuurstudie weten we dat groene elementen ook gebruikt worden als oriëntatiepunten door vleermuizen. In de ruimere omgeving moet er voldoende groen aanwezig zijn om connecties te vormen tussen de verschillende verblijfplaatsen en foerageergebieden. Als er voldoende groen aanwezig is om zich langs te kunnen verplaatsen, kunnen de vleermuizen meerdere plaatsen bereiken en kan de biodiversiteit sterk verhoogd worden. Er is meer onderzoek nodig om hier een beter zicht op te krijgen. Er wordt dus best meer groene ruimte gecreëerd, zodat vleermuisverblijfplaatsen opnieuw verbonden kunnen worden met het omliggende landschap en zo ook de biodiversiteit verhoogd kan worden.

Hoewel het resultaat niet significant was, werd er een trend waargenomen voor de afwezigheid van dwergvleermuizen (*Pipistrellus pipistrellus*) in kerken die rondom rond verlicht werden. Dit suggereert dat deze soort verblijfplaatsen prefereert die niet langs alle kanten verlicht worden (maar dit werd niet statistisch bewezen). In de literatuurstudie werd er aangehaald dat deze vleermuissoort significant meer te vinden is rond groen en wit licht dan andere soorten, waar uit geconcludeerd kan worden dat sommige vleermuizen eigenlijk beter licht kunnen verdragen. Er werd aangehaald dat dit zou kunnen komen door de aanwezigheid van potentiële prooien die aangetrokken worden door het licht. De dwergvleermuis is ook een soort die beschreven wordt als een "urban adapter": een soort die beter gedijt in sterk bebouwde omgevingen dan andere soorten en zich met andere woorden aanpast aan stedelijke habitats. Het verband tussen de aanwezigheid van deze soort en de hoeveelheid verlichting zou dus een interessante bevinding zijn. Er werd hier echter geen significant verband voor gevonden. Om hier een antwoord op te kunnen geven is meer onderzoek en data nodig. Als hier een significant verband voor wordt gevonden, is het aan te raden om er voor te zorgen dat de invliegopeningen van hun verblijfplaatsen niet verlicht zijn.

Wat betreft de verlichting, werden zowel monumentenverlichting als straatverlichting voor de analyse samen genomen. Dit kan mogelijks het onderzoek wel vertekenen: monumentenverlichting heeft een hogere lichtintensiteit (is dus “feller” waardoor meteen meerdere zijden mogelijks verlicht kunnen worden) dan straatverlichting. Bovendien wordt straatverlichting vaak naar de grond gericht en schijnt monumentenverlichting meestal direct op het te verlichten monument zoals de kerk. Ook de kleur van het licht varieert bij straatverlichting. Monumentenverlichting is voornamelijk wit licht, terwijl straatverlichting soms ook oranje licht is. De kleuren kunnen zelfs, naargelang het type lamp, variëren in de tijd (roder wanneer de lampen kouder zijn, witter wanneer ze warmer zijn). In de literatuurstudie werd duidelijk dat vleermuizen rood licht (leunt aan bij oranje licht) het best kunnen verdragen en wit licht eerder gaan mijden (op de dwergvleermuis na). Voor beter onderzoek had er een onderscheid gemaakt kunnen worden tussen beide verlichtingssoorten.

Verder werd er ook geen rekening gehouden met de uurregeling van wanneer de verlichting effectief aan gaat. Dit kan bij elke kerk verschillend zijn en kan ook een invloed hebben op het onderzoek. Het zou ook kunnen dat bij sommige kerken de monumentenverlichting niet eens geactiveerd is en de kerk dus eigenlijk niet verlicht wordt, terwijl dit volgens de data wel zo is. Dan klopt de data niet volledig en kan dit een verkeerd beeld geven.

Er moet ook rekening mee gehouden worden dat de aan- of afwezigheid van de vleermuizen ook kan afhangen van andere omgevingsfactoren. Niet enkel verlichting en groene elementen kunnen hier een invloed op hebben. Zoals in de literatuurstudie werd besproken is het bijvoorbeeld belangrijk dat er invliegopeningen zijn in de kerk, zodat er voor de vleermuizen de mogelijkheid is om de kerk te betreden. Ook kan de mate van “stedelijke hinder” (geluid, (lucht)verkeer, trillingen) rond een kerkgebouw een invloed hebben op de aan- of afwezigheid van vleermuissoorten. Menselijke verstoring kan er ook voor zorgen dat een vleermuissoort minder of zelfs niet (meer) voorkomt op een bepaalde verblijfplaats.

Inventarisatie van keutels kan ook een verouderd beeld geven, omdat de keutels er al enkele jaren liggen als de zolder niet gekuist wordt. Er kan ondertussen meer verlichting geplaatst zijn of bomen die gekapt werden, waardoor de aanwezigheid van soorten ondertussen al veranderd is.

Bij de andere onderzochte vleermuissoorten zijn er geen verbanden gevonden tussen de aan- of afwezigheid van de soorten en de omgevingsfactoren ‘verlichting’ en ‘groene elementen (buffer 10 en 500)’. Er kan gesteld worden dat er meer data nodig is en meer kerken onderzocht moeten worden om meer verbanden te kunnen leggen. Ten gevolge van de SARS-COV-19 pandemie in het voorjaar van 2020, werd er maar data onderzocht van 53 kerken in plaats van 70 kerken. Het labo heeft de DNA-analyses van de laatste 17 kerken niet meer tijdig kunnen analyseren, waardoor er verder gewerkt werd met de data die reeds ter beschikking was voor de uitbraak van de Corona pandemie. Voor betere resultaten is er nood aan meer statistiekgegevens en uitbreiding van het onderzoeksgebied. Een bijkomende studie van de interactie tussen de twee omgevingsfactoren (het effect van de buffer op het licht en omgekeerd) zou trouwens ook nog heel interessante bevindingen kunnen bloot leggen binnen dit thema.

BESLUIT

Om de centrale onderzoeksvraag te beantwoorden, wordt deze eerst nog even herhaald: “Wat is de invloed van omgevingsfactoren rondom kerkgebouwen op de aan- of afwezigheid van vleermuizenpopulaties?”. De omgevingsfactoren zijn de hoeveelheid van groene elementen en de hoeveelheid verlichting rondom kerkgebouwen. Er werd onderzocht wat het effect is van deze omgevingsfactoren op de aan- of afwezigheid van de diverse vleermuizenpopulaties die zich daar vestigen.

We concluderen dat er een significant verband is tussen de aanwezigheid van *Plecotus auritus* (gewone grootoorvleermuis) en een grote hoeveelheid groene elementen in een straal van tien meter rondom de verblijfplaats. Dit wil zeggen dat deze soort meer voorkomt op verblijfplaatsen waar er in de directe omgeving veel groen aanwezig is.

Voor de andere soorten werden er geen significante verbanden gevonden tussen de aanwezigheid van de soort en een bepaalde omgevingsfactor. Er is meer onderzoek nodig om meer verbanden tussen de aanwezigheid van een soort bij één of meerdere omgevingsfactoren te beschrijven. Indien er verbanden aangetoond worden, kunnen er in de toekomst vleermuisvriendelijke maatregelen uit afgeleid worden.

Zo kan er door de inzichten van dit onderzoek ook al gekeken worden naar mogelijke maatregelen. Voor *Plecotus auritus* zou het ideaal zijn dat de hoeveelheid groene elementen, in de directe omgeving (binnen een straal van tien meter) van de verblijfplaats, behouden blijven en/of uitgebreid worden. Bij verblijfplaatsen waar weinig groene elementen in de nabije omgeving aanwezig zijn, worden best bomen of stuiken aangeplant. Het is een goede zaak dat de kerkeigenaars en kerkbeheerders hier weet van hebben en hier rekening mee kunnen houden bij het plannen van aanpassingen aan hun kerkgebouwen en de omgeving ervan.

Deze bachelorproef hoopt bij te dragen aan het verder sensibiliseren van kerkeigenaars en -beheerders over het belang van omgevingsfactoren rondom hun kerkgebouwen voor vleermuizenpopulaties.

LIJST VAN TABELLEN EN FIGUREN

LIJST VAN TABELLEN

TABEL 1 SCORES VAN VERLICHTING ROND KERKGEBOUWEN	26
TABEL 2 RESULTATEN GLM <i>PLECOTUS AURITUS</i>	30
TABEL 3 RESULTATEN GLM <i>EPTESICUS SEROTINUS</i>	30
TABEL 4 RESULTATEN GLM <i>MYOTIS MYSTACINUS</i>	31
TABEL 5 RESULTATEN GLM <i>PIPISTRELLUS PIPISTRELLUS</i>	31

LIJST VAN FIGUREN

FIGUUR 1 WERKING ECHOLOCATIE (DEMAESENEER & VERWIMP, 2009)	10
FIGUUR 2 <i>EPTESICUS SEROTINUS</i> (KLAVINS, 2020)	12
FIGUUR 3 <i>PLECOTUS AURITUS</i> (KOKAY, 2007C)	13
FIGUUR 4 <i>PLECOTUS AUSTRIACUS</i> (KOKAY, 2015)	13
FIGUUR 5 <i>MYOTIS EMARGINATUS</i> (PETROV, 2005)	14
FIGUUR 6 <i>PIPISTRELLUS PIPISTRELLUS</i> (KOKAY, 2007B)	14
FIGUUR 7 <i>MYOTIS MYSTACINUS</i> (KOKAY, 2007D)	15
FIGUUR 8 <i>MYOTIS BRANDTII</i> (KOKAY, 2007A)	15
FIGUUR 9 HERKENNINGSTEKEN "VLEERMUISVRIENDELIJK OBJECT" (GALENS, 2015)	19
FIGUUR 10 KUNSTMATIGE HOP-OVER (ALTENBURG&WYMENGA, 2014)	24
FIGUUR 11 KEUTELS VERZAMELEN	25
FIGUUR 12 PLOT LICHT EN BUFFER10 VAN <i>PLECOTUS AURITUS</i>	28
FIGUUR 13 PLOT LICHT EN BUFFER500 VAN <i>PLECOTUS AURITUS</i>	28
FIGUUR 14 PROCENTUELE AANWEZIGHEID SOORTEN BIJ VERLICHTING	29
FIGUUR 15 PLOT BUFFER10 EN BUFFER500	29

BRONNENLIJST

- Agentschap Natuur & Bos. (2018a). Actieplan. *Soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizen (Chiroptera)*, 157-171.
- Agentschap Natuur & Bos. (2018b). Communicatie en sensibilisatie. *Soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizen (Chiroptera)*, 1 92–195.
- Agentschap Natuur & Bos. (2018c). Doelstellingen soortenbeschermingsprogramma (5 jaar). *Soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizen (Chiroptera)*, 138-145.
- Agentschap Natuur & Bos. (2018d). Doelstellingen, strategieën en actoren. *Soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizen (Chiroptera)*, 120.
- Agentschap Natuur & Bos. (2018e). Knelpunten met betrekking tot zomerverblijfplaatsen. *Soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizen (Chiroptera)*, 92-95.
- Agentschap Natuur & Bos. (2018f). Soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizen (Chiroptera). VLAANDEREN.be.
- AgentschapNatuur&Bos. (2018g). Strategieën. *Soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizen (Chiroptera)*, 146.
- Agentschap Natuur & Bos. (2020a). SBP Vleermuizen. Retrieved from <https://www.natuurenbos.be/sbpvleermuizen>
- Agentschap Natuur & Bos. (2020b). Soortenbeschermingsprogramma's. Retrieved from <https://www.natuurenbos.be/SBP>
- Altenburg & Wymenga. (2014). Hopovers voor vleermuizen. Ecologisch onderzoek bv.
- Anderson, M. E., & Racey, P. A. (1991). Feeding behaviour of captive brown long-eared bats, *Plecotus auritus*. *Animal Behaviour*, 42(3), 489-493.
- Barclay, R. M. R. (1991). Population structure of temperate zone insectivorous bats in relation to foraging behaviour and energy demand. *The Journal of Animal Ecology*, 165-178.
- Bennett, V. J., & Zurcher, A. A. (2013). When corridors collide: Road-related disturbance in commuting bats. *Journal of Wildlife Management*, 77(1), 93-101.
- Bennie, J., Duffy, J. P., Davies, T. W., Correa-Cano, M. E., & Gaston, K. J. (2015). Global trends in exposure to light pollution in natural terrestrial ecosystems. *Remote Sensing*, 7(3), 2715-2730.
- Berthinussen, A., & Altringham, J. (2012). Do bat gantries and underpasses help bats cross roads safely? *PloS one*, 7(6).
- Blair, R. B. (1996). Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological applications*, 6(2), 506-519.
- Boers, K. (2019). Uitgestorven gewaande vleermuis duikt op in Steenokkerzeel. Natuurpunt.
- Boinski, S. U. E., Kauffman, L., Westoll, A., Stickler, C. M., Cropp, S., & Ehmke, E. (2003). Are vigilance, risk from avian predators and group size consequences of habitat structure? A comparison of three species of squirrel monkey (*Saimiri oerstedii*, *S. boliviensis*, and *S. sciureus*). *Behaviour*, 1421-1467.
- Boldogh, S., Dobrosi, D., & Samu, P. (2007). The effects of the illumination of buildings on house-dwelling bats and its conservation consequences. *Acta Chiropterologica*, 9(2), 527-534.
- Coroiu, I. (2016). *Myotis mystacinus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- Demaeseneer, J., & Verwimp, N. (2009). Vademecum: Inrichten van (kerk)zolders voor vleermuizen. ANB.
- Downs, N. C., Beaton, V., Guest, J., Polanski, J., Robinson, S. L., & Racey, P. A. (2003). The effects of illuminating the roost entrance on the emergence behaviour of *Pipistrellus pygmaeus*. *Biological Conservation*, 111(2), 247-252.
- Duvergé, P. L., Jones, G., Rydell, J., & Ransome, R. D. (2000). Functional significance of emergence timing in bats. *Ecography*, 23(1), 32-40.

- Eigenbrod, F., Hecnar, S. J., & Fahrig, L. (2009). Quantifying the road-effect zone: threshold effects of a motorway on anuran populations in Ontario, Canada. *Ecology and Society*, 14(1).
- Fefferman, N. H., & Romero, L. M. (2013). Can physiological stress alter population persistence? A model with conservation implications. *Conservation physiology*, 1(1).
- Fenton, M. B. (1990). The foraging behaviour and ecology of animal-eating bats. *Canadian Journal of Zoology*, 68(3), 411-422.
- Fenton, M. B. (1995, 1995). *Constraint and flexibility-Bats at predators, bats as prey*.
- Frid, A., & Dill, L. (2002). Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology*, 6(1).
- Furmankiewicz, J. (2008). Population size, catchment area, and sex-influenced differences in autumn and spring swarming of the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*). *Canadian Journal of Zoology*, 86(3), 207-216.
- Gaisler, J., Rehak, Z., & Bartonicka, T. (2009). Bat casualties by road traffic (Brno-Vienna). *Acta Theriologica*, 54(2), 147-155.
- Gaisler, J., Zukal, J., Rehak, Z., & Homolka, M. (1998). Habitat preference and flight activity of bats in a city. *Journal of Zoology*, 244(3), 439-445.
- Galens, D. (2015). Vleermuisschildjes kronen vleermuisvriendelijke gebouwen. Natuurpunt.
- GeoPunt. (2012). Groenkaart Vlaanderen 2012. Retrieved from <https://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/a0472f3b-0927-42f5-909b-c765a4fa4721>
- Gyselings, R., & De Bruyn, L. (2019). Vleermuizen en verlichting. *Natuurpunt*.
- Hale, J. D., Fairbrass, A. J., Matthews, T. J., Davies, G., & Sadler, J. P. (2015). The ecological impact of city lighting scenarios: exploring gap crossing thresholds for urban bats. *Global change biology*, 21(7), 2467-2478.
- Hale, J. D., Fairbrass, A. J., Matthews, T. J., & Sadler, J. P. (2012). Habitat Composition and Connectivity Predicts Bat Presence and Activity at Foraging Sites in a Large UK Conurbation (City Scale Habitat Influences on Bat Activity). *PLoS ONE*, 7(3), e33300.
- Hamilton, W. D. (1971). Geometry for the selfish herd. *Journal of theoretical Biology*, 31(2), 295-311.
- Hutson, A. M., Spitzenberger, F., Aulagnier, S., Alcaldé, J. T., Csorba, G., Bumrungsri, S., . . . Benda, P. (2008). *Eptesicus serotinus*. (pp. e.T7911A12867244): *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- Hutson, A. M., Spitzenberger, F., Aulagnier, S., Coroiu, I., Karataş, A., Juste, J., . . . Benda, P. (2008a). *Pipistrellus pipistrellus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- Hutson, A. M., Spitzenberger, F., Aulagnier, S., Coroiu, I., Karataş, A., Juste, J., . . . Benda, P. (2008b). *Plecotus auritus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- Hutson, A. M., Spitzenberger, F., Coroiu, I., Aulagnier, S., Juste, J., Karataş, A., . . . Paunović, M. (2008). *Myotis brandtii*. *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- Hutterer, R., Ivanova, T., Meyer, C., & Rodrigues, L. (2005). Bat migrations in Europe: a review of banding data and literature.
- INBO. (2014). Rode Lijsten Vlaanderen. Retrieved from <https://www.inbo.be/nl/zoek-de-rode-lijsten-vlaanderen>
- Janos, G. A., & Root, K. V. (2014). Bats do not Alter their Foraging Activity in Response to Owl Calls. *The American Midland Naturalist*, 171(2), 375-378.
- Jensen, M. E., & Miller, L. A. (1999). Echolocation signals of the bat *Eptesicus serotinus* recorded using a vertical microphone array: effect of flight altitude on searching signals. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 47(1), 60-69.
- Jones, G., & Rydell, J. (1994). Foraging strategy and predation risk as factors influencing emergence time in echolocating bats. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 346(1318), 445-455.
- Juste, J., Karataş, A., Palmeirim, J., Paunović, M., Spitzenberger, F., & Hutson, A. M. (2008). *Plecotus austriacus*. In. *The IUCN Red List of Threatened Species*.

- Kerth, G., & Melber, M. (2009). Species-specific barrier effects of a motorway on the habitat use of two threatened forest-living bat species. *Biological Conservation*, 142(2), 270-279.
- Klavins, A. (2020). *Eptesicus serotinus*.
- Kokay. (2007a). Brandt's Bat (*Myotis brandti*). Szabi (Ed.).
- Kokay. (2007b). *Pipistrellus pipistrellus*.
- Kokay. (2007c). *Plecotus auritus*.
- Kokay. (2007d). Whiskered Bat (*Myotis mystacinus*). Szabi (Ed.).
- Kokay. (2015). *Plecotus austriacus*.
- Looney, M. W. (1972). Predation on bats by hawks and owls. *Bulletin of the Oklahoma Ornithological Society*, 5(1), 1-4.
- Mathews, F., Roche, N., Aughney, T., Jones, N., Day, J., Baker, J., & Langton, S. (2015). Barriers and benefits: implications of artificial night-lighting for the distribution of common bats in Britain and Ireland. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1667), 20140124.
- Medinas, D., Marques, J. T., & Mira, A. (2013). Assessing road effects on bats: the role of landscape, road features, and bat activity on road-kills. *Ecological Research*, 28(2), 227-237.
- Müller, J., Mehr, M., Bässler, C., Fenton, M., Hothorn, T., Pretzsch, H., . . . Brandl, R. (2012). Aggregative response in bats: prey abundance versus habitat. *Oecologia*, 169(3), 673-684.
- Natuurpunt. (z.d.-a). Baardvleermuis. Natuurpunt.
- Natuurpunt. (z.d.-b). Brandts Vleermuis. Natuurpunt.
- Natuurpunt. (z.d.-c). Gewone Dwergvleermuis. Natuurpunt.
- Natuurpunt. (z.d.-d). Gewone Grootoorvleermuis. Retrieved from <https://www.natuurpunt.be/pagina/gewone-grootoorvleermuis>
- Natuurpunt. (z.d.-e). Grijs Grootoorvleermuis. Natuurpunt.
- Natuurpunt. (z.d.-f). Ingekorven Vleermuis. Natuurpunt.
- Natuurpunt. (z.d.-g). Laativlieger. Natuurpunt.
- Natuurpunt. (z.d.-h). Vleermuizen. *Natuurinfo*. Retrieved from <https://www.natuurpunt.be/pagina/vleermuizen#>
- Nicholls, B., & A. Racey, P. (2006). Habitat selection as a mechanism of resource partitioning in two cryptic bat species *Pipistrellus pipistrellus* and *Pipistrellus pygmaeus*. *Ecography*, 29(5), 697-708.
- Nievas Rosillo, M., & Zamorano Calvo, J. (2015). Worldwide variations in artificial skyglow. *Scientific reports*, 5(8409).
- Norberg, U. M., & Rayner, J. M. V. (1987). Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 316(1179), 335-427.
- Petrov, B. (2005). *Myotis emarginatus*.
- Phelps, K., & Kingston, T. (2018). Environmental and biological context modulates the physiological stress response of bats to human disturbance. *Oecologia*, 188(1), 41-52.
- Piraccini, R. (2016). *Myotis emarginatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- Polak, T., Korine, C., Yair, S., & Holderied, M. W. (2011). Differential effects of artificial lighting on flight and foraging behaviour of two sympatric bat species in a desert. *Journal of Zoology*, 285(1), 21-27.
- Popa-Lisseanu, A. G., Sörgel, K., Luckner, A., Wassenaar, L. I., Ibáñez, C., Kramer-Schadt, S., . . . Voigt, C. C. (2012). A Triple-Isotope Approach to Predict the Breeding Origins of European Bats (Isotopic Tracers of Bat Migration). *PLoS ONE*, 7(1), e30388.
- Rydell, J. (1992). Exploitation of insects around streetlamps by bats in Sweden. *Functional Ecology*, 744-750.

- Rydell, J., Eklöf, J., & Sánchez-Navarro, S. (2017). Age of enlightenment: long-term effects of outdoor aesthetic lights on bats in churches. *Royal Society open science*, 4(8), 161077.
- Rydell, J., Entwistle, A., & Racey, P. A. (1996). Timing of foraging flights of three species of bats in relation to insect activity and predation risk. *Oikos*, 243-252.
- Safi, K., & Kerth, G. (2007). Comparative analyses suggest that information transfer promoted sociality in male bats in the temperate zone. *The American Naturalist*, 170(3), 465-472.
- Sapolsky, R. M., Romero, L. M., & Munck, A. U. (2000). How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. *Endocrine reviews*, 21(1), 55-89.
- Schaub, A., Ostwald, J., & Siemers, B. M. (2008). Foraging bats avoid noise. *Journal of Experimental Biology*, 211(19), 3174-3180.
- Schaub, A., & Schnitzler, H. U. (2007). Echolocation behavior of the bat *Vespertilio murinus* reveals the border between the habitat types "edge" and "open space". *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 61(4), 513-523.
- Schnitzler, H.-U., Moss, C. F., & Denzinger, A. (2003). From spatial orientation to food acquisition in echolocating bats. *Trends in Ecology & Evolution*, 18(8), 386-394.
- Shen, Y.-Y., Liu, J., Irwin, D. M., & Zhang, Y.-P. (2010). Parallel and Convergent Evolution of the Dim-Light Vision Gene RH1 in Bats (Order: Chiroptera) (Evolution of Rhodopsin in Bats). *PLoS ONE*, 5(1), e8838.
- Shiel, C. B., McAney, C. M., & Fairley, J. S. (1991). Analysis of the diet of Natterer's bat *Myotis nattereri* and the common long-eared bat *Plecotus auritus* in the West of Ireland. *Journal of Zoology*, 223(2), 299-305.
- Speakman, J. R. (1991). Why do insectivorous bats in Britain not fly in daylight more frequently? *Functional Ecology*, 518-524.
- Spoelstra, K., van Grunsven, R. H. A., Ramakers, J. J. C., Ferguson, K. B., Raap, T., Donners, M., . . . Visser, M. E. (2017). Response of bats to light with different spectra: light-shy and agile bat presence is affected by white and green, but not red light. *Proceedings. Biological sciences*, 284(1855).
- Stone, E. L., Jones, G., & Harris, S. (2012). Conserving energy at a cost to biodiversity? Impacts of LED lighting on bats. *Global change biology*, 18(8), 2458-2465.
- van Grunsven, R. H. A., Donners, M., Boekee, K., Tichelaar, I., Van Geffen, K. G., Groenendijk, D., . . . Veenendaal, E. M. (2014). Spectral composition of light sources and insect phototaxis, with an evaluation of existing spectral response models. *Journal of insect conservation*, 18(2), 225-231.
- Vaughan, N., Jones, G., & Harris, S. (1997). Habitat use by bats (Chiroptera) assessed by means of a broad-band acoustic method. *Journal of applied ecology*, 716-730.
- Verboom, B., & Spoelstra, K. (1999). Effects of food abundance and wind on the use of tree lines by an insectivorous bat, *Pipistrellus pipistrellus*. *Canadian Journal of Zoology*, 77(9), 1393-1401.
- Verkem, S. (2003). *Soortbeschermingsplan Vleermuizen*. Retrieved from <https://ecopedia.s3.eu-central-1.amazonaws.com/pdfs/547.pdf>
- Veselka, N., McErlain, D. D., Holdsworth, D. W., Eger, J. L., Chhem, R. K., Mason, M. J., . . . Fenton, M. B. (2010). A bony connection signals laryngeal echolocation in bats. *Nature*, 463(7283), 939.
- Voigt, C. C., Azam, C., Dekker, J., Ferguson, J., Fritze, M., Gazaryan, S., . . . Lewanzik, D. (2018). Guidelines for consideration of bats in lighting projects.
- Voigt, C. C., Lindecke, O., Schönborn, S., Kramer-Schadt, S., & Lehmann, D. (2016). Habitat use of migratory bats killed during autumn at wind turbines. *Ecological Applications*, 26(3), 771-783.
- Wermundsen, T., & Siivonen, Y. (2008). Foraging habitats of bats in southern Finland. *Acta Theriologica*, 53(3), 229-240.
- Wingfield, J. C., Hunt, K., Breuner, C., Dunlap, K., Fowler, G. S., Freed, L., . . . Buchholz, R. (1997). Behavioral approaches to conservation in the wild. *Behavioral Approaches to Conservation in the Wild*, 95-131.

- Zahn, A., Bauer, S., Kriner, E., & Holzhaider, J. (2010). Foraging habitats of *Myotis emarginatus* in Central Europe. *European Journal of Wildlife Research*, 56(3), 395-400.
- Zukal, J., & Gajdosik, M. (2012). Diet of *Eptesicus serotinus* in an agricultural landscape. *Vespertilio*, 16, 357-363.
- Zurcher, A. A., Sparks, D. W., & Bennett, V. J. (2010). Why the bat did not cross the road? *Acta chiropterologica*, 12(2), 337-340.

LIJST VAN BIJLAGEN

BIJLAGEN UIT LITERATUURSTUDIE

BIJLAGE 1 MINISTERIEEL BESLUIT SBP VLEERMUIZEN	42
--	----

BIJLAGEN UIT MATERIAAL EN METHODEN

BIJLAGE 2 PLANNING VAN VLEERMUISINVENTARISATIES	45
BIJLAGE 3 SAMENKOMSTEN VOOR BACHELORPROEF	47
BIJLAGE 4 VOORBEELD INVENTARISATIEFORMULIER	48

BIJLAGEN UIT RESULTATEN

BIJLAGE 5 PLOTS VAN ANDERE VLEERMUISSOORTEN	50
---	----

EXTRA BIJLAGEN

BIJLAGE 6 VOLMAGT MET MODALITEITEN DIGITALE TER BESCHIKKING STELLING	51
BIJLAGE 7 PERSARTIKEL	53

BIJLAGE 1 MINISTERIEEL BESLUIT SBP VLEERMUIZEN**Ministerieel besluit houdende de vaststelling van een soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizen (Chiroptera)**

DE VLAAMSE MINISTER VAN OMGEVING, NATUUR EN LANDBOUW,

Gelet op het decreet van 21 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu, artikel 7, vervangen bij het decreet van 19 juli 2002 en gewijzigd bij het decreet van 12 december 2008, artikel 9, vervangen bij het decreet van 19 juli 2002 en gewijzigd bij de decreten van 12 december 2008, 9 mei 2014 en 18 december 2015, artikel 51, vervangen bij het decreet van 19 juli 2002 en gewijzigd bij het decreet van 30 april 2004, artikel 53, §3, en artikel 56, vervangen bij het decreet van 19 juli 2002 en gewijzigd bij de decreten van 7 december 2007 en 12 juli 2013;

Gelet op het Soortenbesluit van 15 mei 2009, artikel 19, gewijzigd bij het besluit van 17 juni 2016, artikel 20, artikel 21 en 22, gewijzigd bij het besluit van 17 juni 2016, artikel 24, gewijzigd bij het besluit van 17 juni 2016, en artikel 25 tot en met 27;

Gelet op het akkoord van de Vlaamse minister, bevoegd voor de begroting; gegeven op 12 september 2018;

Overwegende het ministerieel besluit van 12 november 2014 tot vaststelling van drie rode lijsten ter uitvoering van artikel 5 van het Soortenbesluit, waarbij ook een rode lijst is vastgesteld van inheemse zoogdieren, waarin 3 soorten vleermuizen zijn opgenomen in de categorie 'regionaal uitgestorven', 1 soort in de categorie 'ernstig bedreigd', 5 soorten in de categorie 'bedreigd' en 2 soorten in de categorie 'kwetsbaar';

Overwegende dat voor vleermuissoorten gewestelijke instandhoudingsdoelstellingen zijn vastgesteld bij het besluit van de Vlaamse Regering van 23 juli 2010 tot vaststelling van gewestelijke instandhoudingsdoelstellingen voor Europees te beschermen soorten en habitats;

Overwegende dat voor vleermuizen instandhoudingsdoelstellingen zijn vastgesteld voor de volgende speciale beschermingszones: BE2100017 'Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen', BE2200043 'Bosbeekvallei en aangrenzende bos- en heidegebieden te As-Opglabbeek-Maaseik', BE2200036 'Plateau van Caestert met hellingbossen en mergelgrotten', BE2200028 'De Maten', BE2400014 'Demervallei', BE2400011 'Valleien van de Dijle, Laan en IJse met aangrenzende bos- en moerasgebieden', BE2100045 'Historische fortengordels van Antwerpen als vleermuizenhabitat', BE2100040 'Bovenloop van de Grote Nete met Zammels Broek, Langdonken en Goor', BE2400009 'Hallerbos en nabije boscomplexen met brongebieden en heiden', BE2200038 'Bossen en kalkgraslanden van Haspengouw', BE2100020 'Heesbossen, Vallei van Marke en Merkske en Ringven met valleigroonden langs de Heerlese Loop', BE2100019 'Het Blak, Kievitsheide, Ekstergoor en nabijgelegen kamsalamanderhabitats', BE2200041 'Jekervallei en bovenloop van de Demervallei', BE2100015 'Kalmthoutse Heide', BE2100026 'Valleigebied van de Kleine Nete met brongebieden, moerassen en heiden, de Zegge en de Ronde Put', BE2200030 'Mangelbeek en heide- en vengebieden tussen Houthalen en Gruitrode', BE2220313

'Houthalen-Helchteren, Meeuwen-Gruitrode en Peer', BE2200032 'Hageven met Dommelvallei, Beverbeekse heide, Warmbeek en Wateringen', BE2200033 'Abeek met aangrenzende moerasgebieden', BE2200034 'Itterbeek met Brand, Jagersborg en Schootsheide en Bergerven', BE2200042 'Overgang Kempen-Haspengouw', BE2500002 'Polders', BE2100016 'Klein en Groot Schietveld, De Maatjes, Wuustwezelheide', BE2100024 'Vennen, heiden en moerassen rond Turnhout, Arendonk, Merksplas, Oud-Turnhout, Ravels en Turnhout', BE2400010 'Valleigebied tussen Melsbroek, Kampenhout, Kortenberg en Veltem', BE2200031 'Valleien van de Laambek, Zonderikbeek, Slangbeek en Roosterbeek met vijvergebieden en heiden', BE2300007 'Bossen van de Vlaamse Ardennen en andere Zuid-Vlaamse bossen', BE2200039 'Voerstreek', BE2500003 'West-Vlaams Heuvelland', BE2400012 'Valleien van de Winge en de Motte met valleihellingen', BE2300005 'Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel', BE2500004 'Bossen heiden en valleigebieden van zandig Vlaanderen: westelijk deel', BE2300006 'Scheide- en Durme-estuarium van de Nederlandse grens tot Gent', BE2301336 'Schorren en Polders van de Beneden-Schelde', BE2300222 'De Kuifeend en Blokkersdijk', BE2400008 'Zoniënwoud' en BE2200029 'Vallei- en brongebieden van de Zwarte Beek, Bolisserbeek en Dommel met heide en vengebieden';

Overwegende het rapport dat door het Agentschap voor Natuur en Bos is opgemaakt conform artikel 26 van het Soortenbesluit, waarin een uitvoerige onderbouwing wordt gegeven voor de te nemen maatregelen;

Overwegende dat de gewestelijke overleginstantie op 26 april 2018 een advies heeft verleend over het rapport dat is opgemaakt conform artikel 26 van het Soortenbesluit,

BESLUIT:

Artikel 1. Er wordt een soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizen (Chiroptera), hierna 'SBP vleermuizen' te noemen, vastgesteld overeenkomstig artikel 27, §1, tweede lid, van het Soortenbesluit van 15 mei 2009. Het SBP vleermuizen wordt als bijlage bij dit besluit gevoegd.

Art. 2. Het toepassingsgebied van het SBP vleermuizen wordt weergegeven in de bijlage bij dit besluit.

Art. 3. Conform artikel 27, §3, tweede lid, van het Soortenbesluit van 15 mei 2009 kan het SBP vleermuizen worden gewijzigd, opgeschort of voortijdig stopgezet indien naar aanleiding van de opvolging en de evaluatie, wordt vastgesteld dat de acties en maatregelen die vastgesteld zijn in het SBP, ontoereikend zijn.

Art. 4. Dit besluit treedt buiten werking bij het verstrijken van een periode van vijf jaar vanaf de datum van bekendmaking ervan.

Brussel, 24 SEP. 2018

De Vlaamse minister van Omgeving, Natuur en Landbouw,

Joke SCHALWIJEGE



BIJLAGE 2 PLANNING VAN VLEERMUISINVENTARISATIES**BP PLANNING VLEERMUISINVENTARISATIES****DAG 1: WETTEREN (DINSDAG 3 DECEMBER)**

UUR	PLAATS	EXTRA INFO	GOEDGEKEURD
9:30	Heilige Theresia Overbeke		OK
11:00	Sint Martinus Massemen		OK
12:30	Kerk ten Eden Dorp		OK
14:00	Heusden	Niet komen opdagen	NOK
15:30	Gertrudiskerk		OK

DAG 2: AALST (WOENSDAG 4 DECEMBER)

UUR	PLAATS	EXTRA INFO	GOEDGEKEURD
9:30	Sint Martinus Gijzegem		OK
11:00	Sint Martinus Moorsel		OK
12:30	Sint Walburgakerk Meldert	Vergeten → Eeckhoutstraat 6 aanbellen	OK
15:30	Sint Antonius van Perduakerk (capucienenklooster)	Niet komen opdagen	NOK
17:00	Parochiekerk OLVH Herdersem		OK

DAG 3: LEDE (DONDERDAG 12 DECEMBER)

UUR	PLAATS	EXTRA INFO	GOEDGEKEURD
9:30	Sint-Pharailidisch kerk Smetlededorp 2	Wynant Noël 09 36 95 21 0	OK
11:00	Sint-Bavokerk Wanzeledorp	Rasschaert Luc 0479 71 96 40 Niets meer laten weten	NOK
12:30	Sint-Martinuskerk Markt 2, Lede	De Kerpel Geert 053 81 09 47 0477 307 414 geert.dekerpel@gmail.com Laatste moment afgezegd	NOK
14:00	Sint Denijskerk Impe, Ledestraat 2	Hinnekind Benno 053808817	OK
15:30	Sint-Martinuskerk Oordegemdorp 1	Paul Standaert 04 78 78 47 38	OK

DAG 4: LEBBEKE (VRIJDAG 13 DECEMBER)

UUR	PLAATS	EXTRA INFO	GOEDGEKEURD
9:00	Sint-Salvatorkerk Wieze	Herman Heyvaert 0472 33 20 40 kerkwieze@skynet.be	OK
10:30	Heilig Kruis Lebbeke	Luc Vermeir 052/46 82 02 luc.vermeir@lebbeke.be	OK
12:00	OLV Geboorte Lebbeke	Hendrick Cleymans 0475 61 26 92 hendrickcleymans@skynet.be	OK
14:30	Sint Martinus Westrem	Willem Fouquaert 0485/82 11 71 info@lapeinturette.be	OK
15:30	H-hart Kwatrecht (brouwerij)	0488/13 78 78 info@heilighartbrouwerij.be	OK

BIJLAGE 3 SAMENKOMSTEN VOOR BACHELORPROEF

SAMENKOMSTEN BP VLEERMUIZEN

DATUM	UUR	WAAR	WAT	WIE
22/8/2019	14u	VAC Gent	Bespreking BP	Daan Robbert Steven
12/9/2019	14u	Wetteren	Info over werking + inventarisatie	Robbert
7/10/2019	16u	School	Bespreking onderzoeksvraag	Steven
15/11/2019	16u	Dendermonde	Bespreking onderzoek	Daan Robbert Steven
25/11/2019	12u	Wetteren	Inventarisaties inplannen	Robbert
27/11/2019	10u	Wetteren	Inventarisaties inplannen	Robbert
2/12/2019	10u	Wetteren	Inventarisaties inplannen	Robbert
3/12/2019	9u 19u	Wetteren Temse	Eerste inventarisatie Lezing Robbert	Robbert
4/12/2019	9u	Aalst	Tweede inventarisatie	Robbert
12/12/2019	9u	Lede	Derde inventarisatie + GIS bekeken met Daan	Daan Robin
13/12/2019	8u30	Lebbeke	Vierde inventarisatie	Robbert
16/12/2019	12u	Mechelen	Gevonden dode vleermuis afgeven Natuurpunt	Daan
20/12/2019	9u	Wetteren	Foto's overzetten, lijst kerken aanvullen	Robbert
21/12/2019	9u30	Temse Kruibeke	Wintertelling in bunkers, schansen en kelders	Robbert Loike
24/12/2019	10u30	Mechelen	Stalen naar Natuurpunt brengen	Daan
22/01/2020	16u	Mechelen	GIS bekijken, omgevingsfactor groen	Daan

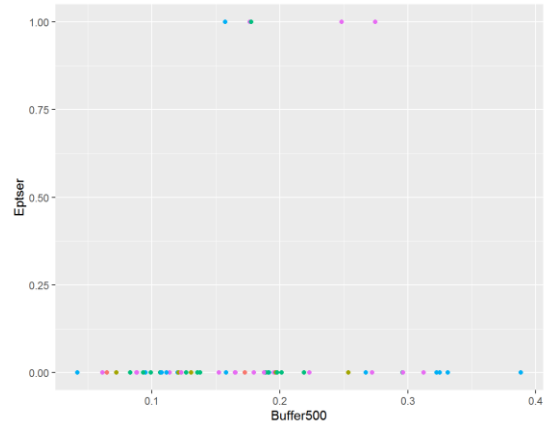
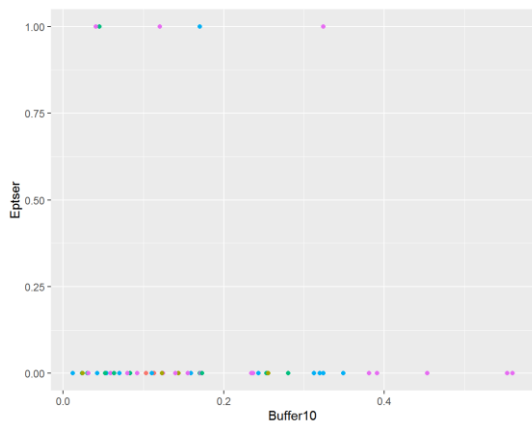
BIJLAGE 4 VOORBEELD INVENTARISATIEFORMULIER

ZOMERONDERZOEK VLEERMUISKOLONIES IN GEBOUWEN	
<p>Kerk: <i>Sint-Pieteri bandenkerk</i> Adres: <i>Vuurstraat 14, Viltbergen</i> Gemeente: <i>Berlare</i></p> <p>Onderzoeker(s) (+tel): <i>Tais en Robbaert</i></p> <p>Contactpersoon: <i>Rony de Geest</i> Adres: <i>Grauwstraat 9, Viltbergen, Berlare</i></p> <p>Tel: <i>09/367 78 36</i> Email: <i>ronydegeest@skynet.be</i></p> <p>Datum waarneming: <i>12/08/2019</i> Beginuur: <i>15 u</i> Einduur: <i>16u 30</i></p>	<p>Situatieschets: teken bij waar nodig Let op groen (o.a. bomen) en verlichting!</p>
<p>Vleermuizen: Gevonden soort(en):</p> <p>Kraamkolonie: Ja/Nee</p> <p>Vindplaats(en) vleermuizen: <i>duidt ook aan op situatieschets</i></p> <p>Aantal levende:</p> <p>Aantal dode:</p> <p>Keutels (waar, hoeveel, vers/oud): <i>duidt ook aan op situatieschets</i> <i># 232 1 x rood (van Haven Helder)</i> <i># 233 middenpad zijbank</i> <i># 234 middenpad schip</i></p> <p>Afgebeten vlindervleugels: Ja/<u>Nee</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> bomen lantaarn grote spot (indien pijl erbij; richting waarin de spot schijnt) plaats van de foto's (nrs. komen overeen met foto's op cd-rom) braakbal uil dakkapel uitwissel vleermuis vleermuis zelf

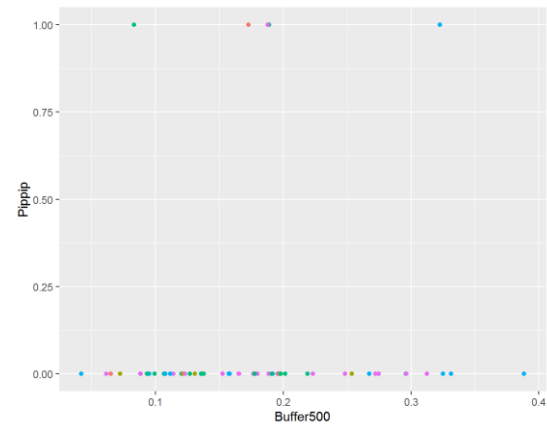
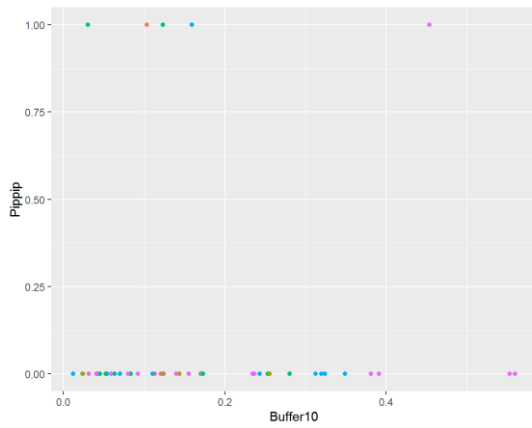
<p>Uilen: Aanwezig? Ja/<u>Nee</u> Soort: Aantal: Braakballen: geen/oude/versie Meegenomen door: Nestbak aanwezig: Ja/<u>Nee</u> Andere vogels:</p>	<p>Aanwezige invliegopeningen(duidt ook aan op situatieschets): Af en toe kleine openingen in dak en muur Af en toe weggezaagd stukje Kleine openingen onder dakboppel</p>
<p>Zoogdieren: Aanwezig? Ja/<u>Nee</u> Soort(en): Stenmarter? (zie foto's wikivissen)</p>	
<p>Zolder: Aanwezig: <u>Ja</u>/<u>Nee</u> Grootte zolder (l x b x h): Materiaal dakbedekking: <u>zwanke lei</u> Kleur dakbedekking: Bouwmateriaal zolder: <u>hout</u> Toren aanwezig: <u>Ja</u>/<u>Nee</u> GSM mast: Ja/<u>Nee</u> <u>voorlopig niet</u> Open verbinding tussen toren en zolder: <u>ja</u>/<u>nee</u>: reden: <u>laatste werken aan dak en zolder 2009 (leegstand?)</u> Recente/geplande renovaties: <u>to 2016 bezocht.</u> <u>Renovatie van de toren door de zolder</u> <u>Architect Pauwels kostelijke met oprijper</u> Toegankelijkheid zolder: <u>Ja</u>/<u>Nee</u></p>	<p>Mogelijkheden voor inrichtingen (invliegopeningen, in galmgaten, luiken, verluchttingsgaten,...) invliegopeningen in galmgaten klauwvormige openingen in dakboppel: versierden ginderaad en inrichten met houten latje chiropterie (donkere kant) doven monument verlichting (minstens op N en W kant na inrichting plakkaatje vleermuisvriendelijk object extra bank voorruim</p> <p>Extra opmerkingen:</p> <p>!TREK VOLDOENDE FOTO'S van binnen en buiten!</p>
<p>Natuurlijk licht op zolder: donker – <u>redelijk donker</u> – vrij licht – heel licht Verlichting op zolder: <u>Ja</u>/<u>Nee</u>, apart circuit van toren of andere ruimtes? <u>ja</u> Monumentverlichting(duidt aan op situatieschets): <u>Ja</u>/<u>Nee</u>, waar: <u>ronderom rond grote spaks</u> Straatverlichting (duidt aan op situatieschets): <u>Ja</u>/<u>Nee</u>, waar/impact op verbinding? <u>vooral Noord en West kant dak</u></p>	

BIJLAGE 5 PLOTS VAN ANDERE VLEERMIUSSOORTEN

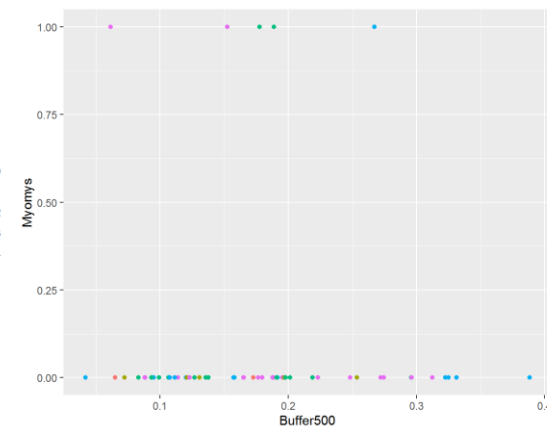
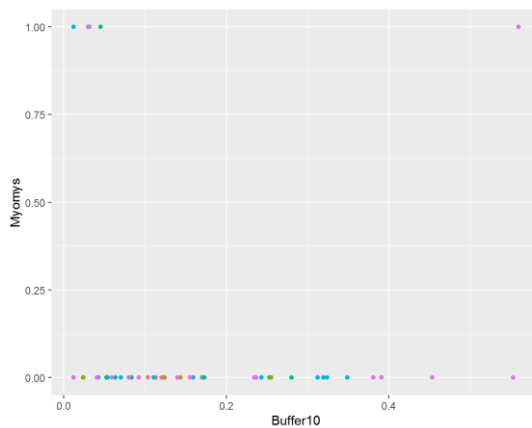
Eptesicus serotinus



Pipistrellus pipistrellus



Myotis mystacinus



BIJLAGE 6 VOLMACHT MET MODALITEITEN DIGITALE TER BESCHIKING STELLING



VOLMACHT EN ABSTRACT BACHELORPROEF

Opleiding:	Agro- en Biotechnologie met afstudeerrichting Dierenzorg	
	Voornaam	Naam
Student:	Tris	Deflo
Woonplaats:	Watertorenstraat 27 2812 Muizen	
Interne begeleider: bachelorproefbegeleider	Steven	Meeus
Titel bachelorproef	Invloed van omgevingsfactoren rondom kerkgebouwen op de diversiteit van vleermuizenpopulaties	
<p>Ik verleen aan hogeschool Odisee een gratis recht tot gedeeltelijk of volledig gebruik van de bachelorproef voor doeleinden van onderwijs en wetenschappelijk onderzoek voor de hele beschermingsduur van de bachelorproef.</p> <p>Ik geef tevens de toestemming dat mijn digitale bachelorproef gratis online ter beschikking wordt gesteld:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> via bibliotheekcatalogus binnen LIMO (Odisee)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> internetbreed (open archive)</p> <p><input type="checkbox"/> bachelorproef moet vertrouwelijk blijven op vraag van de externe begeleider voor jaar</p> <p>Datum: 28/05/2020</p> <p>Handtekening: </p>		

**ABSTRACT (onderstaande info ook opnemen in de Tool 'Digitale bachelorproef')****Kern- / trefwoorden bachelorproef:**

Vleermuizen/omgevingsfactoren/kerkgebouwen/vegetatie/verlichting

Onderzoeksvraag:

Wat is de invloed van omgevingsfactoren rondom kerkgebouwen op de aan- of afwezigheid van vleermuizenpopulaties?

Korte samenvatting bachelorproef:

Er werd onderzocht wat de invloed is van omgevingsfactoren rondom kerkgebouwen op de aan- of afwezigheid van vleermuizenpopulaties in (Oost-)Vlaanderen. Omgevingsfactoren in dit onderzoek zijn de hoeveelheid groene elementen en de hoeveelheid verlichting rondom kerkgebouwen. Het onderzoek bestond uit de inventarisatie van vleermuizenkolonies in kerkgebouwen: vleermuizenkeutels werden verzameld en door het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek aan DNAanalyses onderworpen om zo te achterhalen van welke soort de keutels afkomstig zijn. De omgevingsfactor "verlichting" werd gescoord naar het aantal zijden van de kerk dat verlicht werden (gaande van 0 tot 4 zijden). De omgevingsfactor "groene elementen" (in een buffer van 10 meter en 500 meter rondom een kerk) gemeten met behulp van GIS. Uit de resultaten werd een significant verband vastgesteld tussen de aanwezigheid van *Plecotus auritus* en groene elementen in de directe omgeving van de verblijfplaats (in de buffer van 10 meter). Deze soort komt voornamelijk voor in kerken waar veel groene elementen zijn binnen een straal van 10 meter rondom het kerkgebouw. Het Regionaal Landschap Schelde-Durme, dankzij wie deze bachelorproef tot stand kwam, hoopt kerkeigenaars en -beheerders te bereiken, zodat zij maatregelen kunnen nemen om hun kerkgebouwen en de omgeving ervan vleermuisvriendelijk te maken/behouden.

Referentielijst:

- Agentschap Natuur & Bos. (2018). Soortenbeschermingsprogramma voor vleermuizen (Chiroptera). VLAANDEREN.be.
- Hale, J. D., Fairbrass, A. J., Matthews, T. J., Davies, G., & Sadler, J. P. (2015). The ecological impact of city lighting scenarios: exploring gap crossing thresholds for urban bats. *Global change biology*, 21(7), 2467-2478.
- Mathews, F., Roche, N., Aughney, T., Jones, N., Day, J., Baker, J., & Langton, S. (2015). Barriers and benefits: implications of artificial night-lighting for the distribution of common bats in Britain and Ireland. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1667), 20140124.
- Anderson, M. E., & Racey, P. A. (1991). Feeding behaviour of captive brown long-eared bats, *Plecotus auritus*. *Animal Behaviour*, 42(3), 489-493.
- Müller, J., Mehr, M., Bässler, C., Fenton, M., Hothorn, T., Pretzsch, H., . . . Brandl, R. (2012). Aggregative response in bats: prey abundance versus habitat. *Oecologia*, 169(3), 673-684.

E-mailadres:

tris.deflo@hotmail.com

BIJLAGE 7 PERSARTIKEL

HOE ZIT HET MET ONZE VLAAMSE VLEERMUIZEN?

Heb jij je ook al eens afgevraagd hoe het zit met onze Vlaamse vleermuizen? Om je daar een antwoord op te geven moet er allereerst eens gekeken worden naar de verblijfplaatsen van deze dieren in Vlaanderen. Naar aanleiding van het soortenbeschermingsprogramma werd er in 2019-2020 een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van omgevingsfactoren rondom hun verblijfplaatsen in kerkgebouwen. De resultaten van dit onderzoek kunnen nuttig zijn om in de toekomst de omgeving van kerken en woonhuizen vleermuisvriendelijk te houden.

DOOR: TRIS DEFLO

Je vertoefd s' avonds nog even buiten en er fladdert een fascinerend beestje voorbij. Zonder dat je het echt beseft hebt is een vleermuis jou gepasseerd. Je weet het of je weet het niet, maar vleermuizen zijn nuttige dieren in ons ecosysteem. Toch kunnen we er niet omheen dat deze dieren in Vlaanderen aan het verdwijnen zijn, wat een spijtig verlies betekent aan biodiversiteit. Zo is de **laatvlieger** op de rode lijst aangeduid als "kwetsbaar". De **gewone grootoorvleermuis** staat momenteel op "bijna in gevaar" en de **grijze grootoorvleermuis** werd opgenomen in de categorie "bedreigd". Afhankelijk van winter- en zomerpopulaties is de **ingekorven vleermuis** "bedreigd" of "kwetsbaar". Dan zijn er nog de **gewone dwergvleermuis** en de **baardvleermuis** die op "momenteel niet in gevaar" staan.

BESCHERMING

Gelukkig worden er via het soortenbeschermingsprogramma heel wat maatregelen genomen om deze dieren te beschermen. Belangrijk is om de verblijfplaatsen van de gebouw bewonende soorten vleermuisvriendelijk in te richten. Vleermuizen houden in de winter een winterslaap en dit op andere plaatsen dan waar ze in de zomer verblijven. In de winter verblijven ze op vochtige, koude plaatsen zoals bunkers, forten en kelders. Terwijl ze in de zomer vaak verblijven op droge, warme plaatsen zoals kerk- en kasteelzolders, schuren of zelfs gewoon in spouwmuren of op zolders van woonhuizen. Het kan dus zijn dat jouw huis dient als zomerverblijfplaats voor deze unieke dieren. Kerkeigenaars en -beheerders worden vaak geconfronteerd met overlast van vogels, voornamelijk kauwen en duiven. Er worden soms verschillende maatregelen genomen om deze dieren buiten de kerkmuren te houden, maar dit is ook vaak in het nadeel van de vleermuizen. Voor hen zijn de kerken hierdoor dan ook vaak ontoegankelijk. Toch weten de gebouweigenaars en -beheerders niet altijd dat verblijfplaatsen zo ingericht kunnen worden met kleine invliegopeningen voor vleermuizen, waarbij ze vogels toch buiten kunnen houden.

NUTTIGE DIEREN

Wist je dat vleermuizen in je gebouw eigenlijk zeer nuttig kunnen zijn? Zo voeden ze zich vaak met insecten die gebouwen soms erg kunnen aantasten. Daarnaast ondervinden de eigenaars van de gebouwen weinig of zelfs geen hinder van vleermuizen die in hun gebouw verblijven. Een pluspunt is ook dat je kan meewerken aan de bescherming van deze diersoort om uitsterven tegen te gaan en zo meewerkt aan het in stand houden (of verhogen van) de biodiversiteit in Vlaanderen.

BELANG VAN OMGEVINGSFACTOREN

Verschiedende onderzoeken tonen aan dat omgevingsfactoren rondom de verblijfplaatsen van belang zijn voor de aanwezigheid van vleermuizenpopulaties. Vleermuizen zijn lichtschuwe dieren en gaan daarom verlichte plaatsen vermijden. Toch zijn kerken of andere verblijfplaatsen vaak fel verlicht door monumentenverlichting of, rondom rond verlicht door straatverlichting. Verblijfplaatsen die sterk verlicht zijn zullen minder snel in de smaak vallen bij vleermuizen. Ze zullen eerder voor donkere verblijfplaatsen opteren. Ook vegetatie speelt een belangrijke rol voor vleermuizen. Vleermuizen gebruiken

vegetatie om zich te oriënteren (via echolocatie, hun "sonar" zintuig) en het is ook belangrijk om op insecten te kunnen jagen.

Er werd een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van omgevingsfactoren rondom de verblijfplaatsen van vleermuizen in kerkgebouwen. Het onderzoek werd uitgevoerd door Tris Deflo, een studente Agro- en Biotechnologie Dierenzorg (Hogeschool Odisee, te Sint-Niklaas) in samenwerking met haar begeleiders Steven Meeus, Robbert Schepers van het Regionaal Landschap Schelde-Durme en Daan Dekeukeleire van de vleermuizenwerkgroep van Nafuurpunt. De studente onderzocht de invloed van twee omgevingsfactoren rondom kerkgebouwen: vegetatie en verlichting. Zo werd er met behulp van GIS (een geografisch informatiesysteem om ruimtelijke gegevens te kunnen analyseren) berekend hoeveel procent opgaand groen er in een straal van 10 meter en een straal van 500 meter rondom de kerk aanwezig is. Daarnaast werd er ook gekeken naar de hoeveelheid zijden dat van de kerk verlicht werden, gaande van 0 zijden tot 4 zijden. Uit het gevoerde onderzoek werd besloten dat de gewone grootoorvleermuis voorkomt in kerken waar er in de directe omgeving (binnen een straal van 10 meter) veel vegetatie aanwezig is. Voor deze soort is het dus zeker van belang dat er in de nabijheid van de verblijfplaats veel opgaand groen, zoals bomen en struiken, aanwezig is. Ook voor de andere omgevingsfactor "verlichting" werd geen verband gevonden. Al werd er wel waargenomen dat de gewone dwergvleermuis mogelijks minder zou voorkomen in kerken waar alle zijden verlicht werden. Hier kon echter geen zeker antwoord op gegeven worden, omdat er onvoldoende data beschikbaar was om hier uitspraken over te doen. Er is uiteraard meer onderzoek nodig om te weten te komen welke omgevingsfactoren rondom verblijfplaatsen belangrijk zijn voor de verschillende vleermuizenpopulaties.



ANTWOORD OP DE VRAAG

Het antwoord op de vraag, *hoe het zit met onze Vlaamse vleermuizen*, is dat het momenteel niet zo goed gaat met verschillende vleermuissoorten hier in Vlaanderen. Wat kunnen we hier nu aan doen? Hoewel er meer onderzoek nodig is, kunnen al wel inspanningen geleverd worden om de leefbaarheid voor vleermuizen te verhogen. We weten dat ze lichtschuw zijn en dat ze jagen en zich oriënteren in en langs vegetatie, dus hier kan zeker al rekening mee gehouden worden. Voor de gewone grootoorvleermuis is het dus zeker van belang dat er in de dichte omgeving van hun verblijfplaatsen veel bomen en struiken behouden blijven of bij aangeplant moeten worden. Ook qua verlichting kan er rekening gehouden worden dat de invliegopeningen zo weinig mogelijk verlicht worden. Denk dus goed na wanneer je van plan bent om te renoveren, een boom of struik wil weghalen of onnodige verlichting in de tuin wil aanbrengen. Het zou je nuttige en fijne "gasten" wel eens kunnen wegjagen.