

Vleermuizen in Friese Kerken

Intensivering NEM-kerkzoldertellingen in Friesland en onderzoek naar de factoren die effect hebben op de aanwezigheid van vleermuizen op Friese kerkzolders.

S. Blokland & J.A. Prescher



Leeuwarden, 14 oktober 2015
Afstudeerrapport van het Bureau van de Zoogdierverseniging

Vleermuizen in Friese Kerken

Rapport nr.:	2015.22
Datum uitgave:	14-10-2015
Status	Afstudeerrapport
Auteurs:	Simen Blokland 920529001 Johann Prescher 861207002
Illustraties:	Foto voorblad: Johann Prescher
Afstudeerbegeleiders:	Ignas Dümmer Hogeschool Van Hall Larenstein Hans Hollander Bureau van de Zoogdierverseniging Theo Meijer Hogeschool Van Hall Larenstein
Stagebureau:	Steunstichting VZZ, in rapport vermeld als Bureau van de Zoogdierverseniging Bezoekadres: Toernooiveld 1 6525 ED Nijmegen Postadres: Postbus 6531 6503 GA Nijmegen Tel.: 024 7410500 secretariaat@zoogdierverseniging.nl www.zoogdierverseniging.nl
Gegevens opleiding:	Diermanagement (major Wildlifemanagement) Hogeschool Van Hall Larenstein Agora 1 8934 CJ Leeuwarden
Contactpersoon opleiding:	Theo Meijer

Dit rapport kan geciteerd worden als:

Blokland, S., J.A. Prescher, 2015. Vleermuizen in Friese Kerken.
Afstudeerrapport 2015.22. Bureau van de Zoogdierverseniging, Nijmegen.

De Steunstichting VZZ, onderdeel van de Zoogdierverseniging, is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van de Zoogdierverseniging; opdrachtgever vrijwaart de Stichting VZZ voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Niets uit dit rapport mag worden veeveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en de Zoogdierverseniging, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Probleemstelling	4
1.3	Doelstelling	5
1.4	Onderzoeksvragen	5
1.5	Begrippenlijst	6
1.6	Leeswijzer	7
2	Achtergrond vleermuizen	8
2.1	Algemeen	8
2.2	Conceptueel model	9
2.3	Jaarcyclus	10
2.4	Vleermuizen en hun omgeving	10
2.5	Vleermuizen en hun verblijfplaatsen	11
3	Materiaal en methode	13
3.1	Onderzoeksgebied	13
3.2	Onderzoekspopulatie	15
3.3	Dataverzamelmethode	15
3.4	Datapreparatie	18
3.5	Data-analyse	19
4	Resultaten	22
4.1	Soorten en aantallen	22
4.2	Het effect van omgevingskenmerken op aanwezigheid	24
4.3	Het effect van gebouwkenmerken op aanwezigheid	26
5	Discussie	28
5.1	Gewone grootoorvleermuis	29
5.2	Laatvlieger	32
5.3	Watervleermuis	35
5.4	Methode	37
6	Aanbevelingen	39
	Literatuurlijst	41
	Referenties	41
	Gebruikte websites	48
	Overige geraadpleegde literatuur	50

Bijlages	51
I) Netwerk Ecologische Monitoring.....	52
II) Bescherming Vleermuizen	53
III) Soortbeschrijvingen.....	54
IV) Formulieren NEM-zoldertellingen	59
V) Stroomdiagram van dit onderzoek.....	61
VI) Mestklassen.....	62
VII) Verwerking GIS data	63
VIII) Totale lijst waarnemingen en verspreidingskaarten per soort	72
IX) Generalized Linear Model resultaten.....	83
X) Vleermuizen en verbouwingen	84

Voorwoord

Begin 2014 kwamen wij in contact met Teddy Dolstra van de Zoogdierwerkgroep Friesland met betrekking tot een determinatievraag over vleermuizen. Niet veel later volgde deelname aan vleermuiswintertellingen en kort daarna ook kerkzoldertellingen. Teddy Dolstra is momenteel coördinator in de provincie en vroeg of wij interesse hadden om een onderzoek te doen in opdracht van het Bureau van de Zoogdierverseniging. Het betrof een intensivering van de NEM-kerkzoldertellingen. Wij hadden zeker interesse en maakten er dan ook gelijk werk van om deze opdracht binnen te halen. We hadden daarbij direct ideeën om het onderzoek vorm te geven. Ruim een jaar later was het zo ver, wij waren er aan toe het onderzoek uit te voeren als afstudeeropdracht. Na een gesprek met Hans Hollander van het Bureau van de Zoogdierverseniging waren beide partijen overtuigd van een sterke samenwerking met uitzicht op een mooi resultaat.

Zonder het nodige sparren over de opzet van dit onderzoek waren we nooit zover gekomen. Daarom willen we graag vijf personen in het bijzonder bedanken. Onze begeleiders vanuit Hogeschool Van Hall Larenstein, Ignas Dümmer en Theo Meijer hebben er met hun tips en feedback voor gezorgd dat we het onderste uit de kan konden halen. Ze hebben oog voor detail en twee verschillende expertises die elkaar ten gunste van dit onderzoek perfect aanvulden. Daarnaast willen we Henry Kuipers graag bedanken voor de nuttige tips met betrekking tot het analyseren van de uitgebreide dataset. Van het Bureau van de Zoogdierverseniging willen we graag onze dank betuigen aan Hans Hollander en Marcel Schillemans. Hun feedback heeft de basis gevormd voor dit onderzoek. De specifieke kennis en ervaring met betrekking tot deze soortgroep en de duidelijke vorming van doelstellingen heeft sterk bijgedragen bij het vormen van extra vraagstukken.

Graag willen we ook alle betrokken mensen en organisaties bedanken. Dit zijn de sleutelhouders van alle bezochte kerken, Stichting Alde Fryske Tjerken, Steunpunt Monumentenzorg en alle andere betrokkenen die het vertrouwen en de toegang tot de kerken gaven. Omrop Fryslan en de Leeuwarder Courant danken we voor de aandacht in de media. Marten Zijlstra willen we graag bedanken voor het delen van zijn uitgebreide database met vleermuiswaarnemingen die hij tijdens zijn coördinatorschap in Friesland heeft opgebouwd. Ecologisch onderzoeksbureau Altenburg en Wymenga bedanken we voor het delen van enkele databestanden met betrekking tot kerkzolderonderzoek. Teddy Dolstra en René Janssen willen we graag bedanken voor het zijn van een vraagbaak betreffende kerkzolderonderzoek. Durk Venema willen we bedanken voor het tellen van uitvliegers in Oudemirdum. Anne-Jifke Haarsma bedanken we voor het meedenken in mogelijke verklaringen voor vleermuisaanwezigheid. Zomer Bruin willen we bedanken voor zijn medewerking bij het tellen van de vleermuiskolonie in Berlikum. En er komt een bijzondere eer toe aan de heer J. Sonneveld (2012 †), die informatie over bijna alle kerken in Nederland heeft verzameld voor de database Inventarisatie Kerkelijke Gebouwen in Nederland (IKGN). Over deze informatie mochten wij vrij beschikken, zodat wij een steekproef konden nemen van de aanwezige kerken in Friesland. Als laatste gaat er een speciale dank uit in de richting van familie en vrienden die een belangrijke en steunende rol hebben gespeeld tijdens ons onderzoek.

Disclaimer

In dit afstudeerrapport is gestreefd naar juistheid en volledigheid van de aangeboden informatie, wanneer informatie van derden gebruikt is hebben wij naar eer en geweten gehandeld om deze van de juiste referenties te voorzien. De schrijvers noch de opleiding of de organisatie als geheel zijn in geen geval aansprakelijk voor enige directe of indirecte schade welke ontstaat door gebruikmaking van dit rapport.

Leeuwarden, 14-10-2015

Summary

Bats live in (old) buildings like churches and have to deal with changes in their roosts and the surrounding landscape. This can have a negative impact and can result in a decline in bat populations within an area. This research concentrates on bats which are living in churches during the summer. This is done within the framework of the (Dutch) Network Ecological Monitoring (NEM). Besides the usual NEM-data, extra data about building features and the surrounding landscape are collected. Churches are investigated for the presence of bats during their maternity period in June, July and August. Besides presence, this research also focusses on the determining factors which can explain the presence of certain bat species. The goal of this research was to contribute to the knowledge about bats in Frisian churches in the Netherlands in order to use this in policy for the protection and conservation of bats in Frisian churches. During this research 218 churches are visited and data was collected from 204 churches. In 74 churches (36,3%) bats were found and in 172 churches (84,3%) droppings were found. Seven different bat species are found during this research and the main three species were the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*), Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*) and the serotine bat (*Eptesicus serotinus*). For these species extra analyses are conducted and fresh droppings are used as a dependant variable for the presence of bats. For the analysis Generalized Linear Models are used in SPSS to find any effect from diverse building and landscape features. The features of the building were collected in and around the churches and the landscape features were collected from available geographical data with ArcGIS 10.3. To reduce to large amount of landscape features to a smaller amount of variables a Principle Component Analysis is conducted in SPSS. This resulted in four components which are named 'linear vegetation structures', 'building surface', 'water surface' and 'deciduous forest surface'. These four components are used as a landscape feature in the extra analysis. The best models were selected and 'model averaging' is applied if there were competing models which described the data best. Fresh droppings of the brown long-eared bat were found more often in landscapes with a larger amount of linear vegetation structures and a larger surface with deciduous forest. At the attic above the nave fresh droppings were found more often compared to the tower of the church. Fresh droppings from the serotine bat and Daubenton's bat were found more often in surrounding landscapes with less linear vegetation structures. At the attic of the nave fresh droppings of the serotine bats were found more often and fresh droppings of the pond bat were found more often in the towers. In churches with serotine bats or Daubenton's bats higher air humidity was measured and both species had a preference for older churches. The content (in m³) of the attic also was a determining factor for serotine bats. Fresh droppings were found more often at large attics. Bats are heavily protected species and with activities in the surrounding landscape of churches the importance of linear vegetation structures like tree lines and hedges and the connection of these features with deciduous forest must be considered. It is also very important to consider the presence of bats in churches when planning building activities. The church should stay suitable as a bat roost after these building activities.

Samenvatting

Sinds lange tijd hebben (oude) gebouwen zoals kerken huisvesting geboden aan vleermuizen. Vleermuizen hebben te maken met veranderingen in het landschap en hun verblijfplaatsen. Dit kan een negatief effect hebben en zorgen voor afnames bij vleermuispopulaties binnen een bepaald gebied. Tijdens dit onderzoek is gekeken naar vleermuizen die 's zomers in Friese kerken verblijven in kader van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). Naast de gebruikelijke NEM-data (telformulieren) zijn er aanvullende data verzameld. Er is gekeken in welke kerken vleermuizen verblijven tijdens de kraamperiode in juni, juli en augustus. Daarnaast is gekeken naar de bepalende factoren die de aanwezigheid van vleermuizen kunnen verklaren. Het onderzoek had als doel om bij te dragen aan de kennis over vleermuizen in Friese kerken, zodat dit gebruikt kan worden bij beleid om een betere bescherming te bieden, en de vleermuizen in Friese kerken te behouden. Tijdens het onderzoek zijn 218 kerken bezocht en zijn van 204 kerken data verzameld. In totaal werden in 74 kerken (36,3%) vleermuizen aangetroffen en in 172 kerken (84,3%) mest van vleermuizen. In totaal werden zeven verschillende soorten vleermuizen aangetroffen. De meest aangetroffen soorten zijn gewone grootvleermuis (*Plecotus auritus*), watervleermuis (*Myotis daubentonii*) en de laatvlieger (*Eptesicus serotinus*). Voor deze soorten zijn verdere analyses uitgevoerd waarbij verse mest als afhankelijke variabele voor aanwezigheid is genomen. Voor de analyses zijn Generalized Lineair Models in SPSS gebruikt om het effect van diverse gebouw- en omgevingskenmerken vast te stellen. De gebouwkenmerken werden bij de kerken verzameld en de omgevingskenmerken werden verzameld uit beschikbare geodata met behulp van ArcGIS 10.3. Om het grote aantal omgevingskenmerken terug te brengen naar enkele variabelen is een Principle Component Analysis toegepast in SPSS. Uit deze analyse kwamen vier componenten, die benoemd zijn als lineaire vegetatiestructuren, oppervlakte bebouwing, oppervlakte water en oppervlakte loofbos. Deze vier componenten zijn gebruikt bij de analyse als omgevingskenmerk. De beste modellen werden geselecteerd en wanneer er geen model was die data het best omschreef is 'model averaging' toegepast. Verse mest van de gewone grootvleermuis bleek vaker aanwezig in omgevingen met meer lineaire vegetatiestructuren en met een groter oppervlakte aan loofbos. Op de zolder van het schip werd vaker verse mest aangetroffen vergeleken met de toren. Bij de laatvlieger en de watervleermuis kwam naar voren dat verse mest van de soort vaker aanwezig was in kerken met minder lineaire vegetatiestructuren in de omgeving. Verse mest van laatvliegers vaker gevonden in het schip, terwijl verse mest van watervleermuizen vaker in de toren werd gevonden. In kerken met laatvliegers en watervleermuizen is een hogere luchtvochtigheid gemeten en de beide soorten hadden een voorkeur voor oudere kerken. Bij de laatvlieger bleek de inhoud van een zolder ook een bepalende factor, op grotere zolders werd vaker verse mest aangetroffen. Vleermuizen zijn zwaar beschermd, dus bij ingrepen in het landschap moet er voor de gewone grootvleermuis sterk rekening gehouden worden met het belang van lineaire vegetatiestructuren zoals hagen en bomenrijen in verbinding met loofbos. Daarnaast is het van belang dat er bij bouwwerkzaamheden in kerken sterk rekening gehouden wordt met de aanwezigheid van vleermuizen, waarbij de kerk na de werkzaamheden niet ongeschikt mag raken.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Gebouwen bieden sinds lange tijd huisvesting aan diverse plant- en diersoorten. Een soortgroep waarvan bekend is dat ze in gebouwen leven zijn vleermuizen (*Chiroptera*) (Dietz et al. 2011). Dit geldt vooral voor (oudere) woonhuizen en kerken (Dietz et al. 2011; Haarsma 2011; Prescher 2014), maar ook forten en bunkers doen dienst als vleermuis(winter)verblijfplaatsen (de Boer et al. 2013; Limpens, Jansen & Dekker 2007). In Nederland komen momenteel met zekerheid 16 vleermuissoorten voor (VLEN 2015). Kerkzolders bieden zomers aan een groot aantal Nederlandse soorten vleermuizen onderdak (Janssen et al. 2008). Dit onderzoek richt zich op de vleermuizen die 's zomers in Friese kerken verblijven en wordt uitgevoerd in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring¹ (NEM). Dit netwerk is opgericht om beleidsinformatie te verschaffen voor het vormen van natuurbeleid (CBS 2015). In de provincie Friesland zijn van sommige kerken al langere tijd gegevens verzameld, maar van de meeste kerken zijn geen recente gegevens of helemaal geen gegevens verzameld (pers. med. H. Hollander 25-04-2015). Het Bureau van de Zoogdierverseniging wil daarom in het kader van het NEM, een intensivering van het kerkzolderonderzoek uit laten voeren in deze provincie.

1.2 Probleemstelling

Vleermuizen zijn lastig detecteerbare dieren doordat ze 's nachts actief zijn en zich overdag goed verbergen op plekken waar mensen weinig of niet komen. Dit leidt er toe dat mensen vaak niet weten dat er vleermuizen dicht bij hen in de buurt leven. Het komt daardoor regelmatig voor dat er weinig rekening gehouden wordt met de aanwezigheid van vleermuizen. Dat terwijl vleermuizen zwaar beschermd zijn². Bij veel mensen is deze beschermingsstatus onbekend. Er zijn voorbeelden uit het verleden waarbij verbouwingen in kerken de oorzaak zijn geweest voor de terugloop van het aantal meervleermuizen (Haarsma 2011; Stebbings 1988). Ook voor grootoorvleermuizen geldt dat hierdoor eind jaren '70 een forse afname werd vastgesteld (Stebbing 1988) en in Dijkstra et al. (2008) wordt gesproken over het feit dat verbouwingen de oorzaak kunnen zijn voor het verdwijnen van kolonies. En ook Limpens et al. (1997) noemen verstoring zoals een verbouwing aan zolders als een oorzaak met potentieel grote gevolgen, zoals het voor langere tijd verdwijnen van een soort uit een regio.

Daarnaast worden eventuele afnames in het vleermuizenbestand toegeschreven aan veranderingen in het landschap. De kwaliteit van landschappen zijn achteruit gegaan door bijvoorbeeld de intensieve landbouw, waarbij insectenrijke hooilanden veranderd zijn in bijvoorbeeld maïsvelden of akkers met raaigras (Limpens et al. 1997). Zo kan bijvoorbeeld de aanleg van een weg (en dus het onderbreken van elementen zoals bomenrijen) er toe leiden dat foerageergebieden minder goed bereikbaar worden, waardoor het reproductiesucces af kan nemen (Kerth & Melber 2009). Uiteindelijk zorgt dat er voor dat activiteit en diversiteit van vleermuizen binnen een gebied afnemen als gevolg van deze barrièrewerking (Berthinussen & Altringham 2012). Het is daarom belangrijk dat bos- en landschapsbeheerders kennis hebben van mogelijke effecten van dergelijke ingrepen (Jaberg & Guisan 2001; Mayle 1990). Dit geldt ook voor partijen die (potentiële) verblijfplaatsen verstoren of vernietigen. Met uitgebreide ecologische kennis over vleermuizen kan beleid worden aangescherpt met betrekking tot ruimtelijke ordening en het ontwerpen en herstellen van een habitat die de bescherming van de soort ten goede komt. Echter, met de huidige methode van het meetnet zoldertellingen

¹ Uitleg over het Netwerk Ecologische Monitoring is te vinden bijlage I.

² Uitleg over de beschermingsstatus van vleermuizen is te vinden in bijlage II.

wordt een aantal subjectieve klassenindelingen toegepast bij de notatie van gebouw- en klimaatfactoren (bijv. temperatuur: koel, matig koel, warm). Hierdoor zijn de data verzameld door verschillende NEM vrijwilligers niet goed vergelijkbaar. Het is daarom lastig om door middel van deze methode de bepalende factoren vast te stellen die een rol spelen bij de keuze van vleermuizen voor bepaalde kerken. Niettemin is voor zowel gebouw- als klimaatkenmerken aangetoond dat deze van invloed zijn op de verblijfplaatsselectie van vleermuizen (Baudinette et al. 2000; Churchill et al. 1997; Goossens & Overmeire 2013; Kerth et al. 2001; Snoyman & Brown 2010; Williams & Brittingham 1997). Wanneer gebouwkenmerken en microklimaat gemeten worden, kunnen deze, mits accuraat opgenomen, mogelijk een effect aantonen op de aanwezigheid van vleermuizen. Het idee hier achter is dat een bepaalde bouwstijl er voor zorgt dat bijvoorbeeld de temperatuur op een kerkzolder hoger of lager is. Door middel van het kwantificeren van een aantal factoren naast de subjectieve klasseindelingen, kan mogelijk een beter inzicht ontstaan in het belang van deze verschillende factoren.

Het vaststellen van vleermuisverblijfplaatsen en de monitoring hiervan zijn een essentieel onderdeel bij de bescherming van vleermuizen. Daarnaast is het van belang om te achterhalen waarom vleermuizen voor bepaalde verblijfplaatsen kiezen. Met de juiste kennis kan in de toekomst mogelijk voorkomen worden dat kolonies worden verstoord of zelfs verdwijnen als gevolg van verbouwingen of ingrepen in het landschap.

1.3 Doelstelling

Het onderzoek heeft als doel om bij te dragen aan de kennis over vleermuizen in Friese kerken. Deze kennis kan gebruikt worden bij het vormen van beleid om een betere bescherming te bieden, en zo de vleermuizen in Friese kerken te behouden. Het verzamelen van actuele data over de verspreiding van vleermuissoorten in Friesland en de kerken waarin ze leven kan hier aan bijdragen. Dit geldt ook voor het vaststellen van de mate waarin specifieke factoren invloed hebben op de aanwezigheid van de meest voorkomende vleermuissoorten. Door middel van een intensivering van kerkzoldertellingen wil het Bureau van de Zoogdierverseniging enerzijds een actualisatie van het vleermuizenbestand op Friese kerkzolders, maar ook het aantal kerkzolders om te monitoren uitbreiden. Vervolgens wil het Bureau van de Zoogdierverseniging aan de hand van deze gegevens een vergelijking maken met de intensiveringsslag die in Limburg en Utrecht heeft plaatsgevonden (pers. med. H. Hollander 25-04-2015). Deze gegevens kunnen erg nuttig zijn voor nieuwe beleids- en ontwikkelingsaspecten met betrekking tot bescherming van essentiële landschapselementen rondom kerken en het beheer (verbouwingen en restauraties) van de kerken zelf.

1.4 Onderzoeksvragen

Wat is het effect van bouwkundige- en omgevingsfactoren op de aanwezigheid van vleermuizen op Friese kerkzolders gedurende de maanden juni, juli en augustus?

- I. Welke soorten vleermuizen worden waargenomen op kerkzolders in de provincie Friesland gedurende de maanden juni, juli en augustus en in welke aantallen?
- II. Welke bouwkundige- en omgevingsfactoren hebben effect op de aanwezigheid van de meest waargenomen vleermuissoorten op Friese kerkzolders gedurende de maanden juni, juli en augustus?

1.5 Begrippenlijst

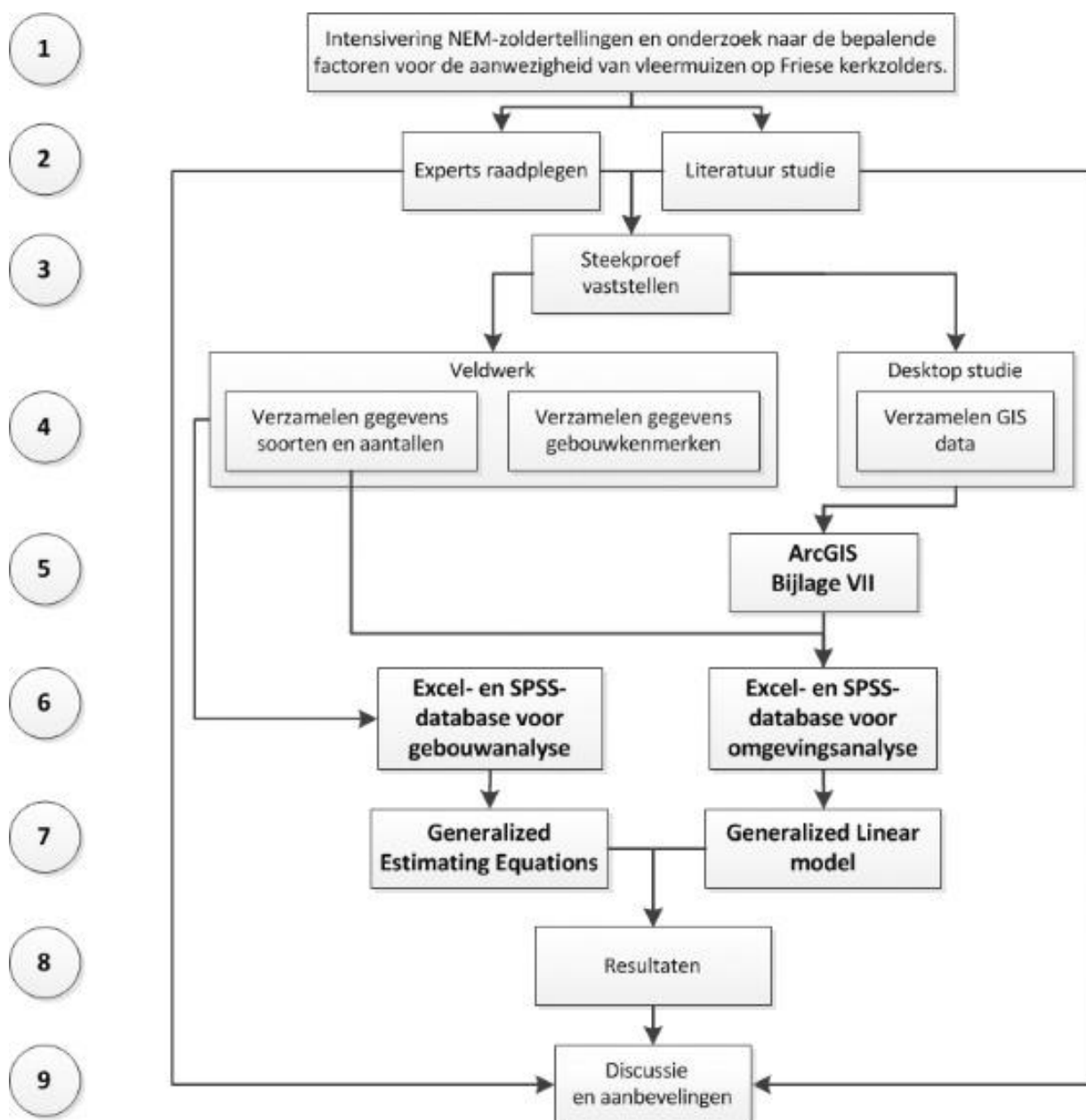
In dit rapport worden diverse begrippen gebruikt die mogelijk op een andere manier geïnterpreteerd kunnen worden of onduidelijk zijn. Deze begrippen worden in deze paragraaf verklaard in tabel 1.

Tabel 1: De betekenis van veelvoorkomende begrippen in dit rapport.

Begrip	Betekenis
Aanwezigheid	Wanneer dieren of (verse) mest gezien zijn, wordt dit als beschouwd als aanwezigheid van de soort.
Akaike's Information Criterion (AIC)	Een criterium dat de relatieve kwaliteit van een statistisch model uitdrukt . (Wei Pan 2001)
Eigenvalue-one criterium	Een criterium voor de selectie van componenten bij een PCA. (Cliff 1988)
Exploratieve data-analyse	Statistische methoden en technieken om patronen in data te vinden en te visualiseren met als doel de juiste techniek toe te passen daarmee statistische problemen te voorkomen.
Gebouwkenmerken	Deze bestaat uit kenmerken van de toren en/ of het schip, zoals inhoud van de zolder, temperatuur op de zolder etc.
Gebouwtype	Bij een kerk worden twee gebouwtypen onderscheiden, namelijk de toren en het schip.
Kerkzolder	Deze kan zowel de zolder van de toren als het schip zijn.
Kortelinggat	Vierkante gaten in de muren van middeleeuwse kerktorens die overgebleven zijn als gevolg van de wijze waarop vroeger gebouwd werd. Ook bekend als steigergaten. (Reinders 1992)
Omgevingskenmerken	Bestaan uit de afmetingen van diverse variabelen binnen het omliggende landschap van de kerk. Zoals oppervlakte loofbos of de lengte van bomenrijen.
Principal Component Analyse (PCA)	Een multivariate analysemethode om data te reduceren door middel van de beschrijving van grotere hoeveelheid variabelen met behulp van een kleinere hoeveelheid variabelen (componenten). (Cliff 1988)
Schip	Het schip is het deel van de kerk waar de kerkdiensten gehouden worden en heeft vergeleken met de toren altijd een grotere zolder.
Toren	De toren is in alle gevallen het hoge en smalle deel van een kerk waarin ook de klok hangt. Vaak heeft de toren en punt- of zadeldak en een kleine zolder.
Verspreiding	De locaties op basis van kerken waar vleermuizen of mest zijn aangetroffen binnen de provincie Friesland. Het gaat hier om een potentiële verspreiding, sommige soorten zitten niet alleen in kerken en kunnen dus ook nog op andere plekken in de provincie voorkomen.

1.6 Leeswijzer

De stappen die in dit onderzoek zijn genomen worden beknopt gevisualiseerd in figuur 1.³ De eerste twee stappen worden omschreven binnen de inleiding (hoofdstuk 1) en de achtergrond (hoofdstuk 2). Vervolgens zullen de stappen 3 tot en met 7 uitgelegd worden in de methode (hoofdstuk 3). Stap 8 bestaat uit het beschrijven van het resultaat (hoofdstuk 4). Deze resultaten zullen in stap 9 besproken worden in de discussie (hoofdstuk 5), om vervolgens tot een aanbeveling te leiden in hoofdstuk 6.



Figuur 1: Bovenstaand stroomdiagram visualiseert de stappen die in dit onderzoek genomen zijn.

³ Een gedetailleerd stroomschema van de stappen binnen dit onderzoek wordt weergegeven in bijlage V.

2 Achtergrond vleermuizen

2.1 Algemeen

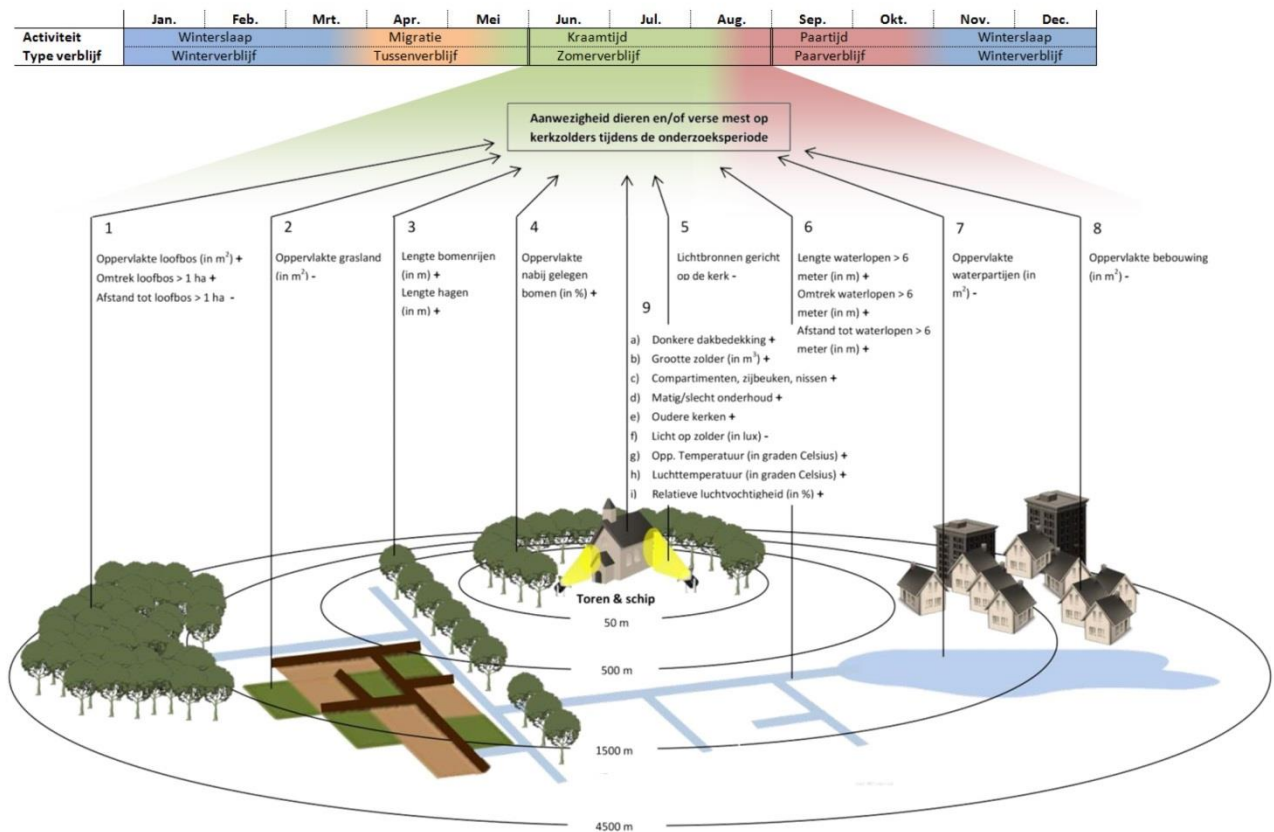
Vleermuizen zijn de enige orde waarbij zoogdieren kunnen vliegen. Daarbij gebruiken de meeste soorten echolocatie om zich te oriënteren in de lucht. Ze zijn ingedeeld in twee sub-orde, namelijk de *Microchiroptera* (waartoe ook alle in Nederland waargenomen soorten behoren) en de *Megachiroptera* (Neuweiler 2000). Wereldwijd leven er meer dan 1170 soorten en ze zijn daarmee op een na grootste orde van zoogdieren ter wereld. (Simmons 2005). In totaal zijn er in Nederland 21 vleermuissoorten waargenomen. Hiervan zijn drie soorten verdwenen en zijn twee soorten waarschijnlijk dwaalgasten. Zoals eerder vermeld leven er in Nederland met zekerheid zestien vleermuissoorten (VLEN 2015), waarvan vijftien in kerken aangetroffen kunnen worden (zie tabel 2) (Janssen et al. 2008). Vervolgens kunnen van die vijftien soorten acht soorten in Friese kerkzolders aangetroffen worden (Melis 2012). Van deze acht soorten zijn er slechts vier goed zichtbaar bij aanwezigheid (Janssen et al. 2008). Soorten die op kerkzolders gevonden worden, kunnen specifieke voorkeuren hebben voor het type zolder waar ze in verblijven, echter in grote lijnen komen deze overeen. Daarom zal er in dit hoofdstuk ook algemeen ingegaan worden op vleermuizen en hun ecologie. Voor de soorten die op Friese kerkzolders te vinden zijn, is een soortomschrijving bijgevoegd in bijlage III.

Tabel 2: Nederlandse vleermuissoorten op kerkzolders (Janssen et al. 2008). Aanwezigheid in Friesland (dikgedrukt) naar Melis (2012). De zichtbaarheid op kerkzolders geeft aan of een vleermuis bij aanwezigheid gemakkelijk te vinden is aan de hand van een zichtwaarneming van het dier zelf.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke benaming	Aanwezig in provincie Friesland (Melis 2012)	Voorkomen in Nederland (Janssen et al. 2008)	Zichtbaarheid op kerkzolders (Janssen et al. 2008; Eigen waarneming 2015)
Baardvleermuis	<i>Myotis mystacinus</i> (Kuhl, 1817)	Vrij zeldzaam	Kan door heel Nederland op zolders gevonden worden.	Slecht
Bechsteins vleermuis	<i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817)	Nooit waargenomen	Zeer zeldzaam als overwinteraar in Limburg	Onduidelijk
Brandts vleermuis	<i>Myotis brandtii</i> (Eversmann, 1845)	Onzeker	Onzeker	Slecht
Franjestaart	<i>Myotis nattereri</i> (Kuhl, 1817)	Zeldzaam als overwinteraar	Vrij zeldzaam in oostelijke provincies	Goed
Gewone dwergvleermuis	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)	Zeer algemeen	Zeer algemeen	Slecht
Gewone grootoorvleermuis	<i>Plecotus auritus</i> (Linnaeus, 1758)	Algemeen	Algemeen	Meestal goed
Grijze grootoorvleermuis	<i>Plecotus austriacus</i> (Fischer, 1829)	Nooit waargenomen	Zeldzaam in zuidelijke provincies	Meestal goed
Grote hoefijzerneus	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774)	Nooit waargenomen	Uitgestorven sinds 1940	Goed
Ingekorven vleermuis	<i>Myotis emarginatus</i> (Geoffroy, 1800)	Nooit waargenomen	Zeldzaam in Limburg	Goed
Kleine hoefijzerneus	<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800)	Nooit waargenomen	Uitgestorven sinds 1970	Goed
Laatvlieger	<i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)	Algemeen	Algemeen, echter indicaties voor achteruitgang	Slecht
Meervleermuis	<i>Myotis dasycneme</i> (Boie, 1825)	Algemeen	Algemeen	Goed
Ruige dwergvleermuis	<i>Pipistrellus nathusii</i> (Keyserling & Blasius, 1839)	Algemeen	Algemeen langs rivieren en kustprovincies	Slecht
Vale vleermuis	<i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797)	Nooit waargenomen	Zeer zeldzaam in Limburg	Goed
Watervleermuis	<i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl, 1817)	Algemeen	Algemeen (zeldzaam op kerkzolders)	Goed

2.2 Conceptueel model

Diverse factoren zijn van invloed op het gebruik van zolders als verblijfplaats door vleermuizen. Aan de hand van deze factoren is een conceptueel model opgesteld (figuur 2). Een aantal van de kenmerken (5, 9a, 9c, en 9d in figuur 2) zijn direct overgenomen van de objectbeschrijvingsformulieren⁴ van de NEM-methode (Dijkstra et al. 2008) en andere kenmerken komen uit de literatuur. Aangezien het onderzoek plaatsvond in de kraamperiode is het model opgesteld voor de maanden juni, juli en augustus (zie ook tabel 3). Onderbouwing voor de keuze van de onderzoeksperiode en factoren vindt plaats in de paragrafen 2.4 en 2.5 en de koppeling met deze onderbouwing met onderstaand model gebeurt aan de hand van de nummers die bij de pijlen staan.



Figuur 2: Conceptueel model voor aanwezigheid vleermuizen op Friese kerkzolders in de maanden juni, juli en augustus. Uit het model is af te lezen welke gebouw- en omgevingskenmerken een mogelijk effect hebben op de aanwezigheid van vleermuizen en/ of verse mest. Of dit effect positief of negatief is, wordt met een + of - aangegeven. De nummers die bij de pijlen staan zijn gekoppeld met de onderbouwing in paragrafen 2.4 en 2.5.

⁴ Deze formulieren zijn te vinden in bijlage IV.

2.3 Jaarcyclus

Voor alle soorten in het onderzoeksgebied geldt een min of meer soortgelijke jaarritmiek (tabel 3). In de maand januari zijn vleermuizen nog in winterslaap. Afhankelijk van de weersomstandigheden duurt dit tot maart. Wanneer de vleermuizen ontwaken en het warm genoeg is, volgt de ovulatie en de bevruchting van de eicel met opgeslagen sperma. Rond april of mei vormen de vleermuizen kraam- en zomerkolonies. Vrouwtjes zorgen in er deze periode tevens voor dat ze voldoende energie opslaan om in juni binnen een kraamkolonie een of twee jongen te krijgen, die vervolgens in juli en augustus vliegvlug worden. De kraamperiode is de beste periode om vleermuizen te tellen (Dijkstra et al. 2008). Dietz et al. (2009) schrijven dat wanneer de jongen vliegvlug worden, de kolonies uiteen vallen. In augustus en september breekt de paartijd aan. Bij paar- en/of winterverblijven wordt gepaard en vrouwtjes slaan het sperma weer op. In september en oktober worden weer energiereserves opgeslagen om zo de winterperiode te overleven. Afhankelijk van de omstandigheden vertrekken de vleermuizen rond oktober en november definitief naar hun winterverblijven om in overwintering te gaan. Voor de soorten die in Friesland voor kunnen komen zijn soortbeschrijvingen terug te vinden in bijlage III.

Tabel 3: Een visualisatie van de algemene jaarcyclus van de te verwachte vleermuissoorten (Zoogdiervereniging 2015²). De onderzoeksperiode is met dubbele strepen aangegeven.

	Jan.	Feb.	Mrt.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
Activiteit	Winterslaap			Migratie		Kraamtijd			Paartijd/migratie		Winterslaap	
Type verblijf	Winterverblijf			Tussenverblijf		Kraam/zomerverblijf (Verblijf kerkzolders)			Paarverblijf		Winterverblijf	
						Onderzoeksperiode						

2.4 Vleermuizen en hun omgeving

Het gebruik van een gebouw als verblijfplaats door vleermuizen wordt beïnvloed door habitatskenmerken rond het gebouw. Zo fungeren bomen in de directe omgeving (4) van het gebouw mogelijk als aanvliegroute en/of als bescherming tegen roofvogels zoals de Kerkuil (*Tyto alba*), waarbij vooral bomen hoger dan 6 meter van belang zijn (Jenkins et al. 1998; Verboom 1998; Verboom & Spoelstra 1999).

Voor veel vleermuissoorten geldt dat er geregeld aanzienlijke afstanden moeten worden afgelegd om het foerageergebied te bereiken (Law & Dickman 1998). Het is daarom goed mogelijk dat de aanwezigheid van vleermuizen in kerken, naast habitatskenmerken in de directe omgeving van het gebouw (zoals oppervlakte nabij gelegen bomen), worden beïnvloed door kenmerken op een landschappelijk grote schaal (zoals oppervlak loofbos of bomen en hagen) (Tink et al. 2014). Het belang van de aanwezigheid van hagen en bomenrijen (3), die foerageermogelijkheden, beschutting tegen wind en bescherming tegen predatie bieden, is veelvuldig bewezen (Boughey et al. 2011; Verboom 1998; Verboom & Spoelstra 1999; Walsh & Harris 1997). De vliegroutes van kolonieplaatsen naar foerageergebieden van watervleermuizen kenmerken zich bijvoorbeeld als lijnvormige elementen zoals bosranden, bomenlanen en hagen (Rieger et al. 1990). Hiernaast is aangetoond dat onder andere het oppervlak of lengte van bos (1), grasland (2), waterpartijen (7) en bebouwing (8) aanzienlijk bijdragen aan de aanwezigheid voor verschillende vleermuissoorten (Jaberg & Guisan 2001). De gewone grootoorvleermuis wordt bijvoorbeeld relatief veel geobserveerd bij bos, met een duidelijke voorkeur voor loofbos (Kapteyn 1995). Hiernaast heeft de gewone grootoorvleermuis een voorkeur voor gebieden waar loofbosranden, lineaire boomstructuren, naaldbos randen, geïsoleerde

bomen, hagen en plattelandsbebouwing aanwezig zijn (Russ & Montgomery 2002). Deze soort is daarom typisch voor structuurrijke bossen en parklandschappen (Glas 1986). Jenkins et al. (1998) toonden aan dat de omgeving van verblijfplaatsen van de gewone dwergvleermuis binnen 500 meter meer bos bevatte, vaker een rivier bevatte en dat de verblijfplaats dicht bij loofbos lag dan niet-verblijfplaatsen. De laatvlieger vertoont een minder duidelijke voorkeur voor specifieke habitatkenmerken en lijkt gebruik te maken van een variatie aan habitattypen waarbij de aanwezigheid van een bepaald foerageergebied niet essentieel is (Catto et al. 1996). Toch wordt deze soort geassocieerd met half open landschappen en foerageert deze in de beschutting van opgaande begroeiing, waarbij rietkragen, bomenrijen, lanen en houtwallen typisch zijn. Vaarten en plassen met rijke oeverbeplanting zijn ook erg bevorderlijk voor aanwezigheid van laatvliegers (Limpens et al. 1997). Een watergebonden soort zoals de watervleermuis foerageert voornamelijk boven vijvers met beschutting, zoals vijvers in parken en landgoederen. Ook waterwegen (6) met voldoende beschutting zijn geschikt, bij voorkeur waterwegen breder dan vijf meter (Limpens et al. 1997).

2.5 Vleermuizen en hun verblijfplaatsen

Wereldwijd worden diverse soorten verblijfplaatsen gebruikt. In Europa en Nederland zijn boomholtes belangrijke plekken waar vleermuizen verblijven. Echter, sinds in veel gebieden bomen verdwenen zijn, worden ook gebouwen bewoond door vleermuizen. Meerdere onderzoeken hebben aangetoond dat oudere gebouwen een hogere mate van geschiktheid hebben om als verblijfplaats voor meerdere soorten vleermuizen te dienen (Entwistle et al. 1997; Williams & Brittingham 1997). Aangezien vleermuizen zelf geen holtes maken of aanpassen, moeten deze aan bepaalde voorwaarden voldoen. (Kunz & Fenton 1992) Zo toonde onderzoek van Kerth et al. (2001) aan dat Bechsteins vleermuizen tijdens de kraamperiode een voorkeur hadden voor zwarte vleermuiskasten ten opzichte van witte vleermuiskasten (9a), waarbij de kasten die in de zon hingen aantrekkelijker bleken en gemiddeld een hogere temperatuur hadden. Van de gewone grootoorvleermuis is bekend dat kolonies een voorkeur hebben voor een zolder met een groot dakoppervlak (9b) en vooral zolders met verschillende compartimenten (9c) en een hogere temperatuur van het dak (9f, 9g) (Entwistle et al. 1997). Mogelijk heeft de voorkeur voor grotere zolders te maken met het feit dat wanneer jonge vleermuizen oefenvluchten maken dit in relatieve veiligheid op de zolder kan (Swift 1998). Hierdoor kan het zo zijn dat vleermuizen het schip boven de toren verkiezen, omdat deze ruimte altijd veel groter is. Dijkstra et al. (2008) vermelden dat de kleur van dakbedekking invloed kan hebben op de warmtehuishouding op een kerkzolder. Het verblijf op warmere zolders (9g) heeft voordelen voor thermoregulatie en er is aangetoond dat vleermuizen hier sneller groeien en een hogere overlevingskans hebben. (Cranbrook 1963; Entwistle 1994; Lausen & Barclay 2006) Vleermuizen houden van donkere verblijfplaatsen (9e). Zo kiezen gewone grootoorvleermuizen de donkerste plekken om te verblijven, hoewel ze enige verlichting wel kunnen hebben (Swift 1998). Ook verlichting gericht op de kerk (5) kan een rol spelen. Zo kan lichtvervuiling bijdragen aan het predatierisico bij het uitvliegen en lichtbronnen worden dan ook door bepaalde soorten, zoals *Plecotus*-soorten en *Myotis*-soorten gemeden (Patriarca & Debernardi 2010; Stone et al. 2009; Zoogdierverseniging 2015³). De mate waarin vleermuizen licht mijden heeft mede te maken met de kleur van dit licht (Mann et al. 2002). Meervleermuizen mijden bijvoorbeeld wit en groen licht op foerageer- en migratieroutes (Zoogdierverseniging 2011).

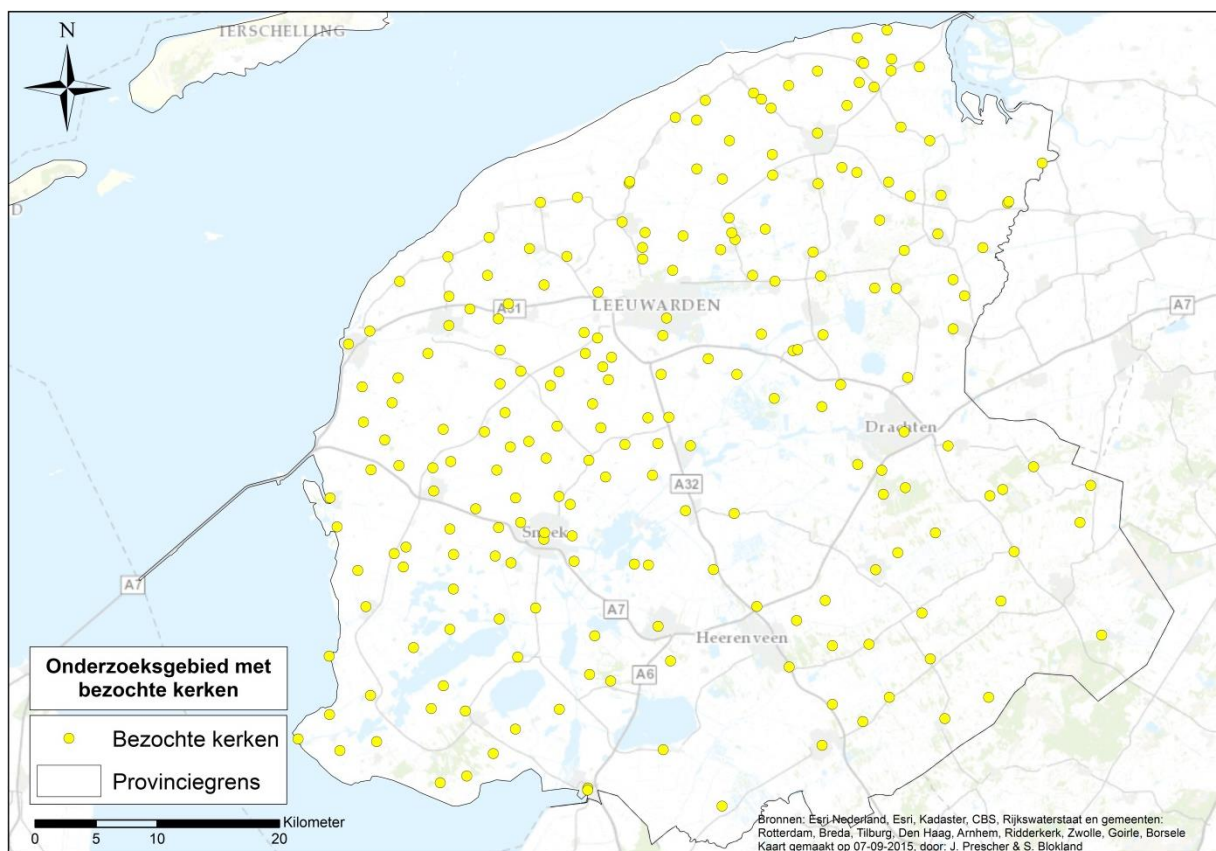
Vleermuizen vertonen verschillende voorkeuren wat luchtvochtigheid betreft (9h). Zo werd bijvoorbeeld aangetoond dat watervleermuizen in vochtigere condities overwinteren dan gewone grootoorvleermuizen (Siivonen & Wermundsen 2008). Webb et al. (1995) vermelden dat luchtvochtigheid in zomerverblijven mogelijk samenhangt met de snelheid van vochtverlies door verdamping, het urineren van vleermuizen na het foerageren en de beschikbaarheid van water in de omgeving. Een slecht onderhouden gebouw (9d) biedt

mogelijk meer toegangsmogelijkheden en schuilplaatsen voor vleermuizen op een kerkzolder. Echter, een te slecht onderhouden kerkzolder kan ook lichter en kouder door tocht zijn (Eigen waarneming J. Prescher & S. Blokland 2015), wat vervolgens minder gunstig is gezien het feit dat vleermuizen van warme zolders houden.

3 Materiaal en methode

3.1 Onderzoeksgebied

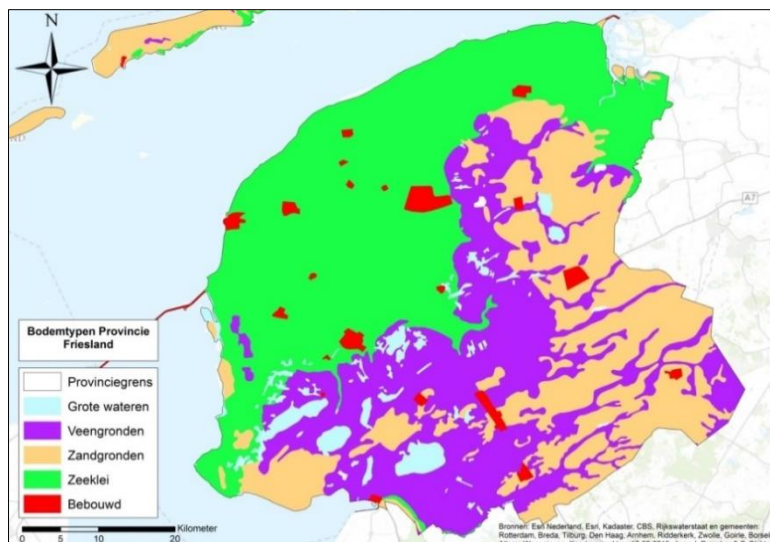
Het onderzoeksgebied beslaat de provincie Friesland, met uitzondering van de Waddeneilanden. Het totale landoppervlak van Friesland exclusief binnen en buitenwateren bedraagt 3.325 km². Het totaal oppervlak binnenwater bedraagt 662 km² (Provincie Fryslân 2013). Om er zeker van te zijn dat de omgevingskenmerken ook buiten het grensgebied van Friesland gemeten worden, is het onderzoeksgebied voor de ruimtelijke analyse vergroot door middel van een buffer van viereneenhalf kilometer rondom de provinciegrens. Aan de hand van de IKN-database (Sonneveld 2012), zijn de exacte locaties van kerken vastgesteld en in het onderzoeksgebied gevisualiseerd in figuur 3.



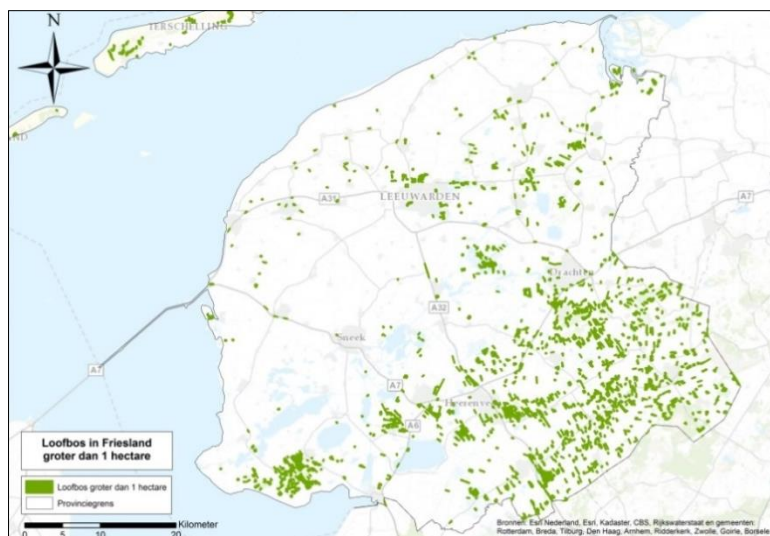
Figuur 3: Het onderzoeksgebied met de bezochte kerken.

Landschap in Friesland

De landschappen kunnen ingedeeld worden op basis van fysisch-geografische eigenschappen. Zo zijn er op het vaste land in Friesland vijf landschapstypen te benoemen van de in totaal negen verschillende typen die in Nederland voorkomen, namelijk: grote wateren, veenkoloniën, laagveengebieden, zandgebieden en zeekleigebieden (CBS, PBL, Wageningen UR 2013). Het landschap is sterk gerelateerd aan het type bodem en wanneer men daar een kaart van maakt (figuur 4) is het duidelijk dat de eerder genoemde landschapstypen hier in terugkomen, op de veenkoloniën na. Het is zichtbaar dat vooral het noordelijke en westelijke deel tot het centrum van de provincie van Friesland een zeekleigebied is en dat dit aan de oostzijde overgaat in veengebieden. Daarnaast zijn zandgronden kenmerkend in het oosten en zuidwesten van Friesland. Het aantal kilometer tot groen (in de vorm van een park, plantsoen of werkelijk een bos), laat zien dat vooral op de zandgronden veel bebossing te vinden is. In het zeekleigebied is de hoeveelheid bebossing minder (CBS, PBL, Wageningen UR 2012). Een kaart waarop loofbos groter dan één hectare wordt weergegeven (figuur 5), laat goed zien dat dit geassocieerd kan worden met de zandgronden. Friesland staat bekend als een provincie met veel kerken. Zo telde de provincie in de vijftiende eeuw rond de 340 parochies. Veel van deze oude kerken bestaan nog altijd, de leeftijd van de kerken is in te schatten door de oude tufstenen, een steensoort waar de eerste stenen kerken mee werden gebouwd (Schroor 1993).



Figuur 4: Bodemtypen in Friesland



Figuur 5: Loofbossen in Friesland groter dan één hectare. Grotere loofbossen komen vooral voor in het zuidoosten van het onderzoeksgebied.

3.2 Onderzoekspopulatie

De onderzoekspopulatie bestond uit alle Protestantse kerken gebouwd vóór 1900 in de provincie Friesland. Doordat er weinig Katholieke kerken in Friesland zijn (Sonneveld 2012), was de onderzoekspopulatie beperkt tot Protestantse kerken. Ook is hiermee het mogelijke effect van verschil in gebruik van kerken zo veel mogelijk uitgesloten. Katholieke kerken worden gedurende de week vaker gebruikt voor geloofsactiviteiten, hierdoor is er mogelijk meer verstoring en verwarming van het gebouw van toepassing. In totaal zijn dit 261 kerken van de 1489 religieuze gebouwen die de provincie kent (Sonneveld 2012). De keuze voor alleen oudere kerken is gebaseerd op meerdere onderzoeken die hebben aangetoond dat oudere gebouwen een hogere mate van geschiktheid hebben om als verblijfplaats voor vleermuizen te dienen (Williams & Brittingham 1997; Entwistle et al. 1997). Het was van belang om voldoende bezette kerken te bemonsteren voor het analyseren van de bepalende factoren op aanwezigheid van vleermuissoorten. Door het onderzoek te beperken tot oudere kerken werd de kans dat er niet genoeg bezette kerken zouden worden bemonsterd geminimaliseerd.

Uit de onderzoekspopulatie van 261 kerken is een aselechte steekproef getrokken met in totaal 208 kerken. De steekproefgrootte was vastgesteld aan de hand van de beschikbare tijd en financiële middelen. Gebaseerd op eerder onderzoek in de provincies Limburg en Utrecht (Goossens & Overmeire 2013; Kooijman & Snijders 2014) werd uitgegaan van maximaal drie tot vier kerkbezoeken per dag. In de praktijk bleek dat er dagelijks vier tot zeven kerken bezocht konden worden. Wanneer een kerk niet bezocht kon worden, is er een kerk uit de overgebleven selectie bezocht. Doordat in een aantal gevallen alleen de toren of zolder bezocht kon worden, zijn er uit de overgebleven selectie extra kerken bezocht (N=26). In totaal zijn er aan het eind van de veldwerkperiode 218 kerken bezocht.

3.3 Dataverzamelmethode

De kerkzoldertellingen hebben plaatsgevonden vanaf 1 juni tot en met 11 augustus 2015. Vooraf aan de dataverzameling is contact opgenomen met Stichting Alde Fryske Tjerken (SAFT) om afspraken te maken over het bezoeken van kerken die onder het beheer van deze stichting staan. Ook is er aan het begin van de veldwerkperiode contact gemaakt met lokale media om het onderzoek onder de aandacht te brengen. Door middel van een artikel in de Leeuwarder Courant is bijna 50% van de totale bevolking in Friesland bereikt (NDC mediagroep 2013). Aandacht via het journaal op Omrop Fryslân heeft er voor gezorgd dat ongeveer 20% van de Friese bevolking werd bereikt (Omrop Fryslân 2012). In veel gevallen heeft dit het verkrijgen van toegang tot de kerken versoepeld, wat duidelijk bleek uit de reacties van kerkbeheerders die de onderzoekers herkenden van krant en televisie. Tijdens het veldwerk werden de kerken zonder verdere afspraak bezocht en werd er ter plekke contact gemaakt met de koster of een ander persoon die toegang tot de kerk kon verschaffen. Het vaststellen van de adressen gebeurde aan de hand van de IKGn-database. De RD-coördinaten van de te bezoeken kerken zijn vooraf vastgesteld door de locaties op te zoeken met behulp van de adressen. Vervolgens is er met de app Viewranger op de Iphone 6 het coördinaat dat in de app weergegeven werd overgenomen in Excel.

Bij de indeling van het veldwerk is rekening gehouden met de jaarcyclus van verschillende vleermuissoorten. Zo werd het gebied waar de meervleermuis werd verwacht voornamelijk in de eerste helft van het dataverzamelingsperiode bezocht, omdat kraamkolonies van deze soort half juli uiteenvallen (zie bijlage III). Het afnemen van het aantal vleermuizen vermindert de kans om er bij slechts één bezoek één vleermuis aan te treffen (van Strien & Soldaat 2009). Tegelijkertijd is de reistijd en

afstand geminimaliseerd door per dag dicht bij elkaar gelegen kerken te bezoeken. Vooraf is een lijst gemaakt met de te gebruiken materialen tijdens het veldwerk (zie tabel 4).

Tabel 4: Lijst van materialen die zijn meegenomen tijdens het veldwerk. Voor de apparatuur is de meeteenheid en nauwkeurigheid van het instrument gegeven.

Materiaal	Merk	Type	Meeteenheid	Nauwkeurigheid
Camera	Sony	Alpha 58	-	-
Infrarood-thermometer	Optris	MS-pro	°C	1% (bij $T_{amb} = 23 \pm 5^\circ\text{C}$)
Iphone	Apple	6	-	-
Lux meter	Testo	540	Lux	3%
LV-meter	Testo	410-1	%	$\pm 2.5\%$ RH (5 tot 95 %RH)
Rangefinder	Leica	Rangemaster 1000	Cm	± 1 meter op 366 meter (min = 10m)
Thermometer	Testo	410-1	°C	$\pm 0.5^\circ\text{C}$

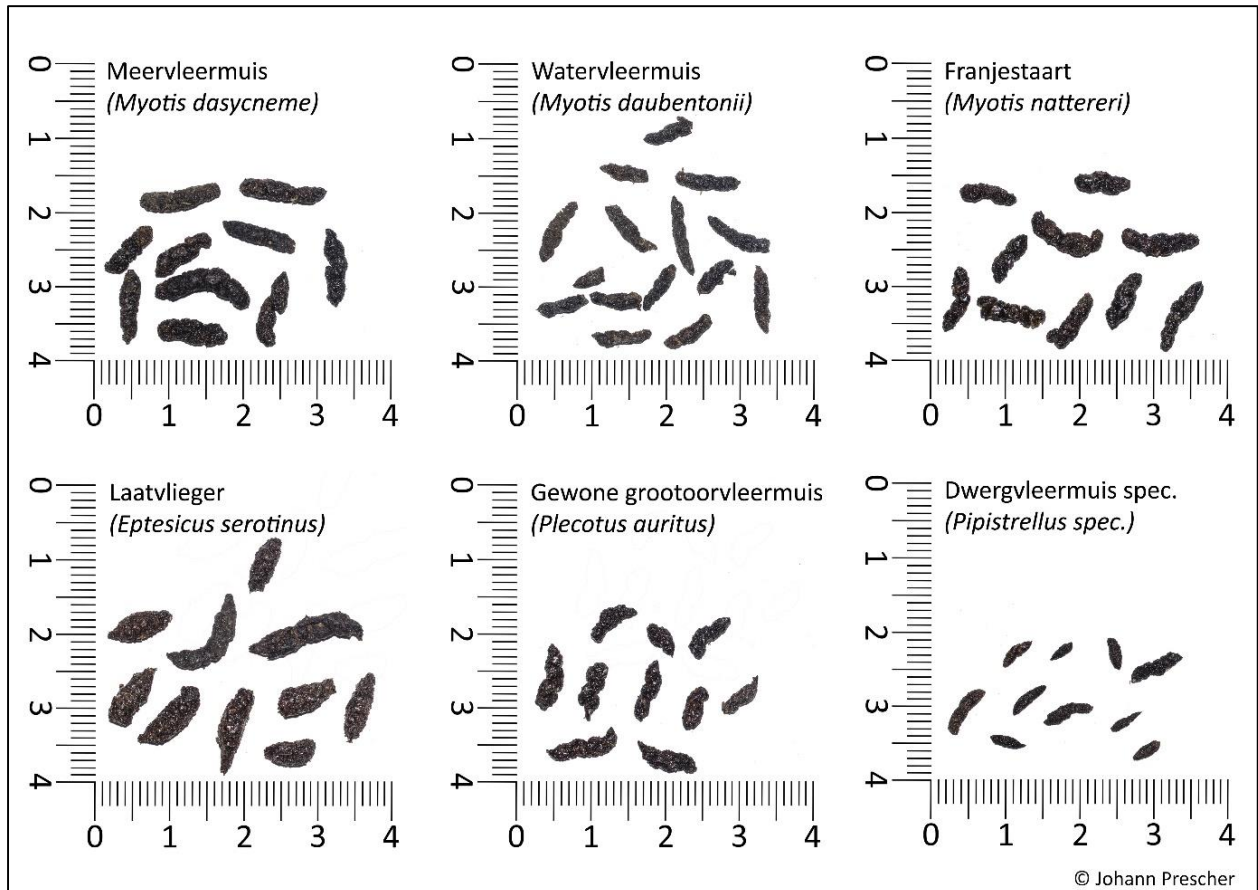
Tijdens de kerkzoldertellingen zijn data verzameld over soorten, aantallen en gebouw kenmerken. De methode die hier is gehandhaafd, is gebaseerd op de richtlijnen van de NEM-zoldertellingen (Dijkstra et al. 2008). Het standaard NEM-“Telformulier zoldertellingen Vleermuizen” en “Objectbeschrijving Zoldertellingen Vleermuizen” is ten behoeve van het meetnet voor elk gebouwtype volledig ingevuld. De overige data van gebouwkenmerken zijn verzameld in een apart notitieboekje en de wijze waarop deze data zijn verzameld volgt in de paragrafen hierna. De formulieren zijn bewaard in een map en dienen samen met het notitieboekje als back-up.

Soorten en aantallen

Nadat er toegang tot de kerk werd verschaft werden de gehele toren en het schip geïnspecteerd op aanwezigheid van vleermuizen en sporen van vleermuizen (in de vorm van mest). Alle aangetroffen levende, juveniele en dode individuen zijn gedetermineerd en geteld, waarbij dode vleermuizen verzameld zijn voor eventueel vervolgonderzoek. Voor het determineren van soorten is bij twijfel gebruik gemaakt van de determinatiehandleiding van Janssen et al. (2008) en of de determinatiesleutel in Dietz et al. (2011).

Camera's zijn als hulpmiddel gebruikt om tellingen te verrichten en bij grote hoeveelheden vleermuizen werden foto's van de groep gemaakt om achteraf het aantal individuen te tellen volgens de methode zoals beschreven door Dekker (2013). In enkele gevallen zaten de vleermuizen in een spleet of gat waardoor je de vleermuizen niet zonder kon zien zonder het gebruik van hulpmiddelen. Hiervoor is de camera van een Iphone 6 als hulpmiddel gebruikt om vleermuizen te zien, te determineren en het aantal dieren te tellen of te schatten. De camera van de Iphone 6 werd hierbij in de spleet gestoken en er werd met ondersteuning van een lampje gefilmd of een foto gemaakt. Uitwerpselen zijn ter plekke gebruikt als indicator voor aanwezigheid van vleermuizen en ten behoeve van determinatie (zie figuur 6). De hoeveelheid mest die op de zolders is aangetroffen is ingedeeld in vijf verschillende klassen, namelijk: geen mest, enkele keutels, grotere hoeveelheid keutels, duidelijke mesthoop en grote mesthoop⁵. Deze klassen zijn op hun beurt weer verdeeld in verse mest of oude mest. Om verstoring zoveel mogelijk te voorkomen is het licht boven het schip of in de toren te allen tijde uit gelaten en is er zoveel mogelijk gebruik gemaakt van hoofdlampen met rood filter tijdens het zoeken naar de vleermuizen.

⁵ Een gedetailleerde weergave van deze indeling is terug te vinden in bijlage VI.



Figuur 6: Verschillende soorten vleermuisuitwerpselen op ware grootte. Deze kaart kan in het vervolg gebruikt worden als hulpmiddel bij het determineren van mest op Friese kerkzolders.

Gebouwkenmerken

Zoals eerder vermeld is voor alle bezochte gebouwtypen het formulier 'Objectbeschrijving Zoldertellingen Vleermuizen' ingevuld. Kleur dakbedekking, samenstelling zolder en conditie van het gebouw zijn hier onderdeel van. De afmetingen van het gebouw die gemeten zijn ten behoeve van het bepalen van de grootte van de zolder (in m³) (vloeroppervlak, nokhoogte lengte, breedte) zijn vastgesteld met een Leica Rangemaster 1000 rangefinder. Gezien het minimale bereik van tien meter van dit instrument is voor kortere lengtes een meetlint gebruikt of is er een inschatting gemaakt indien de veiligheid van de waarnemer niet gewaarborgd kon worden. De hoeveelheid licht die door eventuele kieren of ramen de zolder binnenviel is gemeten met een Testo 540 lux meter. Deze meting vond halverwege de maximale afstand van de felste lichtbron plaats, gericht op de lichtbron. De oppervlaktetemperatuur van de binnenkant van het dak (de plek waar de vleermuizen meestal hangen als ze er zijn) is gemeten met een Optris infrarood thermometer MS-pro. Indien er vleermuizen aanwezig waren is er op ongeveer 20 centimeter van het dier gemeten. Indien er geen vleermuizen aanwezig waren is er op het dakbeschot direct naast de nokbalk in het midden, aan de zuidzijde van de zolder gemeten, indien er torens waren met kortelinggaten werd ook hier gemeten aangezien in deze kortelinggaten in enkele gevallen vleermuizen aanwezig waren. De meting van de luchttemperatuur is net als de meting van de luchtvochtigheid uitgevoerd in het midden van de zolder uitgevoerd. Beide metingen zijn verricht met een TESTO 410-2 anemometer, waarbij de meter door de lucht bewogen werd totdat de weergegeven waarden niet langer veranderden. De leeftijd van het gebouw is onttrokken uit de database Inventarisatie Kerkelijke Gebouwen in Nederland (IKGN) door het bouwjaar van het huidige jaar af te trekken (Sonneveld 2012).

Omgevingskenmerken

De omgevingskenmerken die zijn verzameld uit landelijke geografische databestanden zijn: oppervlakte nabijgelegen bomen, lengte opgaande vegetatie (hagen en bomenrijen), oppervlakte bebouwing, oppervlakte grasland, oppervlakte kanalen breder dan 6 meter, oppervlakte waterpartijen, oppervlakte loofbos, afstand tot loofbos groter dan 1 ha en afstand tot waterloop breder dan 6 meter. Deze zijn uit het Algemene Hoogtebestand (AHN2-rasterbestand) en het 1:10000 Top10NL vectorbestand (Kadaster, 2014) gehaald (tabel 5). Het AHN2 rasterbestand bestaat uit 0,25m² raster cellen en de hoogte wordt gemeten in centimeters. Het TOP10NL vectorbestand is een uit tien hoofdklassen bestaand digitaal topografisch basisbestand van Nederland. Dit is een samenstelling van kaartlagen waaronder terrein (met daarin subklassen zoals loofbos/naaldbos/gemengd bos), waterdeel-polygoon, waterdeel-lijn, gebouw en inrichtingselement. Deze databestanden bevatten voldoende detail om de variabelen zoals weergegeven in het conceptueel model te verzamelen.

Tabel 5: Gebruikte geografische bestanden ten behoeve van het verzamelen van omgevingskenmerken.

Naam	Formaat	Omschrijving	Schaal	Jaar	Bron
AHN2	Raster	Bestaande uit cellen van 0,5 x 0,5 meter met daarin hoogtedata in cm.	Grid: 0,5 x 0,5 meter Hoogte: in cm	2014	Actueel Hoogtebestand Nederland
Kerken	Tabel	RD-coördinaten van alle bezochte kerken	n.v.t	2015	n.v.t
TOP10NL	Vector	Topografische basisbestand van Nederland. Klassen: wegdeel, spoorbaanddeel, waterdeel, gebouw, terrein, inrichtingselement, reliëf, registratief, geografisch en functioneel.	1:10.000	2014	Kadaster

3.4 Datapreparatie

De GIS data zijn verwerkt met behulp van ArcGIS 10.3⁶ en vervolgens verder verwerkt met IBM SPSS 23 en Microsoft Excel. De data zijn ondergebracht in twee aparte databases, waarbij in de database voor de gebouwanalyse onderscheid is gemaakt tussen toren en schip. In de database voor de omgevingsanalyse is hier geen onderscheid tussen gemaakt. De afmetingen van de zolder zijn gebruikt om de inhoud van de zolder te berekenen, zo zijn er minder variabelen (inhoud vervangt lengte, breedte en hoogte). Om het oppervlak van nabijgelegen bomen te bepalen is met behulp van het AHN2 rasterbestand het percentage boomdekking van de bomen hoger dan 6 meter boven het maaiveld binnen een cirkel met een radius van 50 meter bepaald.

Het bepalen van het percentage werd uitgevoerd met de volgende berekening:

⁶ De wijze waarop omgevingsdata uit de twee GIS-bestanden zijn gehaald wordt weergegeven middels stroomschema's met uitleg in tabellen. Dit is terug te vinden in bijlage VII.

$$\%Opp. = \frac{(Rc * 4)}{Opp. buffer} 100$$

In deze berekening is 'Rc' het totaal aantal rastercellen met een waarde groter dan 6 meter ten opzichte van het maaiveld binnen een buffer van 50 meter van de kerk. De overige omgevingsvariabelen zijn onttrokken uit het TOP10NL vector bestand. Het totaal oppervlak (in m²), of de totale lengte (in m) van de elementen die een bepaalde omgevingsvariabele vertegenwoordigen zijn bij elkaar opgeteld. Dit is gedaan voor iedere kerk voor een buffer van 500 meter, een buffer van 500 tot 1.500 meter en een buffer van 1500 tot 4500 meter⁷. Zo zijn bijvoorbeeld alle polygonen die geclassificeerd zijn als loofbos en binnen 500 meter rondom een kerk liggen voor iedere kerk bij elkaar opgeteld. De verdeling in drie buffers verzekeren dat de omgevingsvariabelen zowel op een korte afstand van de kerk als op een grotere afstand van de kerk worden vertegenwoordigd en wordt er rekening gehouden met verschillen in afmetingen van het leefgebied van verschillende soorten.

3.5 Data-analyse

Voor het analyseren van alle data is het statistische analyseprogramma IBM SPSS 23.0 gebruikt. Hierbij is een drempelwaarde van 5% aangehouden voor significantie (Fischer, 1925). Beschrijvende statistieken zijn toegepast om inzicht te krijgen in de verspreiding en aantallen van de verschillende aangetroffen soorten. Voor zowel de afhankelijke als de onafhankelijke variabelen is een exploratieve data-analyse toegepast. Hierbij zijn box-plots en Cleveland dot-plots gebruikt om extreme waardes te onderkennen, waarbij 1,5x de interkwartielafstand als drempelwaarde is aangehouden (McGill et al. 1978). Gezien er voor bijna alle soorten relatief weinig zichtwaarnemingen van dieren waren (N_{max} kerken met dieren = 32; tabel 6), zijn de afhankelijke variabelen gebaseerd op aanwezigheid van verse mest van de desbetreffende vleermuissoort. Hierbij is een minimum van 30 waarden met een positieve aanwezigheid gehandhaafd voor soorten waarbij verdere analyse heeft plaatsgevonden. Aangezien vleermuizen zich niet altijd laten zien is er bij het aantreffen van verse mest aangenomen dat vleermuizen aanwezig waren.

Analyse omgevingskenmerken

Er was sprake van een grote hoeveelheid onafhankelijke omgevingsvariabelen (N=15 variabelen, tabel 8) tegenover een relatief lage hoeveelheid steekprofeenheden met betrekking tot positieve aanwezigheid voor verse mest (N_{max}=46 kerken; tabel 6). Voor een binaire logistische regressieanalyse is een vuistregel aangehouden waarbij het aantal onafhankelijke variabelen 10% moet zijn van het aantal steekprofeenheden met in dit geval een positieve aanwezigheid (Hosmer & Lemeshow 2000, Peduzzi et al. 1996). Om deze reden is een PCA toegepast waarbij er naar gestreefd werd om de omgevingskenmerken terug te brengen tot maximaal vier componenten. Om hier aan te voldoen is de buffer van 1500 tot 4500 meter niet meegenomen in de analyse⁸. Om te testen of de steekproef geschikt was voor een PCA, is de 'Kaiser-Meyer-Olkin measure of Sampling Adequacy' (KMO) toegepast met een drempelwaarde van 0,7 (Field 2009). De geschiktheid van de dataset voor het toepassen van PCA is getest met 'Bartlett's Test of

⁷ In een aantal gevallen zijn de metingen van beide buffers nadien bij elkaar opgeteld zodat aan de assumpties van de Principal Component Analysis (PCA) werd voldaan na LOG transformatie.

⁸ Indien deze buffer 1500-4500 meegenomen werd, resulteerde dit in acht componenten, dit aantal is te hoog tegenover het aantal steekprofeenheden met een positieve aanwezigheid van verse mest.

Sphericity'. Aan de aanname van afwezigheid van extreme waarden is voldaan door voor de relevante variabelen een log-transformatie toe te passen (case afhankelijk $\log_{10}(x)$ of $\log_{10}(x+1)$). Aan de hand van het eigenvalue-one criterium is bepaald welke componenten betekenisvol waren. De drempelwaarde voor het aanhouden van een component was >1 (Cliff, 1988). De rotatiemethode die werd aangehouden was de 'Varimax' (Kaiser 1958).

Analyse van bepalende factoren voor de aanwezigheid van vleermuizen zijn doorgaans getoetst op basis van vergelijkingen tussen verblijfplaatsen en niet-verblijfplaatsen (Jenkins et al. 1998; Johnson et al. 2009; Perry & Thill 2007). Echter, deze methode is gelimiteerd wanneer de aanwezigheid van vleermuizen niet uitgesloten kan worden op locaties waar geen vleermuizen gevonden zijn (Willis et al. 2006). Om deze reden is er in dit onderzoek gebruik gemaakt van een 'binary logistic generalized linear model'. Gezien de betrekkelijk slechte prestaties van modelselectie gebaseerd op de traditionele nulhypothese (Stephens et al. 2007; Whittingham et al. 2006) is gebruik gemaakt van het 'Information Theoretic (IT) Criteria' voor model selectie, waarbij gevolgstrekking plaatsvindt op basis van de corrected Akaike Information Criteria (AIC_c) waarden van de modellen (Burnham & Anderson 2002, Grueber et al. 2011, Hurvich & Tsai 1989).

Voor alle responsvariabelen is een binair logistisch model toegepast voor alle mogelijke combinaties van de omgevingscomponenten inclusief een 'intercept-only' model ($N=16$). Gelijk aan Grueber et al. (2011), zijn complexere modellen, met meer componenten en een hogere AIC_c -waarde dan minder complexe geneste modellen, uitgesloten van verdere berekeningen. Vervolgens is op basis van de delta AIC_c -waarden ($\Delta AIC_c = AIC_c$ van model i - de laagste AIC_c van alle modellen) de Aikake Weight (w_i) berekend om de relatieve waarschijnlijkheid van de modellen in de betreffende overgebleven set te beoordelen (Burnham & Anderson 2002, Symonds & Moussalli 2011). Deze berekening ziet er als volgt uit:

$$w_i = \frac{e^{(-0,5x\Delta_i AIC_c)}}{\sum_{r=1}^R e^{(-0,5x\Delta_r AIC_c)}}$$

In deze berekening staat R voor het aantal modellen dat is inbegrepen in de 95% betrouwbaarheid set van top modellen. Het individuele belang van componenten (w_p) is verkregen door het optellen van de w_i van de modellen waar het gegeven component aanwezig is (Symonds & Moussalli 2011). Wanneer de component in de meerderheid van de modellen aanwezig is, zal w_p 1 benaderen. Wanneer het beste model een w_i van $>0,9$ had, werd de ondersteuning van het model als eenduidig beschouwd. Indien $w_i < 0,9$ was, werd de ondersteuning van het model niet als eenduidig beschouwd en is de 'model-averaged estimate' (β_j) voor ieder component berekend (Grueber et al. 2011). Deze berekening ziet er als volgt uit:

$$\beta_j = \sum_{i=1}^R w_i \beta_{ij}^*$$

In voorgaande formule is w_i de Akaike weight voor model i en is β de 'regression estimate' van component j . Hierbij is de w_i opnieuw berekend voor de subset van modellen die component j bevatten.

Daarnaast is ook de onvoorwaardelijke standaard error ($\hat{SE}(\beta)$) berekend door middel van de volgende berekening (Lukacs et al. 2010):

$$\hat{SE}(\beta) = \sum_{i=1}^R w_i \sqrt{\hat{var}(\beta_{ij}^* | g_i)} + (\beta_{ij}^* - \beta_j)$$

In deze berekening is $\hat{var}(\beta_{ij}^* | g_i)$ gelijk aan het kwadraat van de SE van β_{ij}^* . Vervolgens is hiermee de 95% betrouwbaarheidsinterval van β_j berekend door middel van de volgende berekening:

$$95\% \text{ CI} = \beta_j \pm 1,96 \hat{SE}(\beta_j)$$

Indien het betrouwbaarheidsinterval nul uitsloot, is er geconcludeerd dat de component een waarneembaar effect heeft op de afhankelijke variabele.

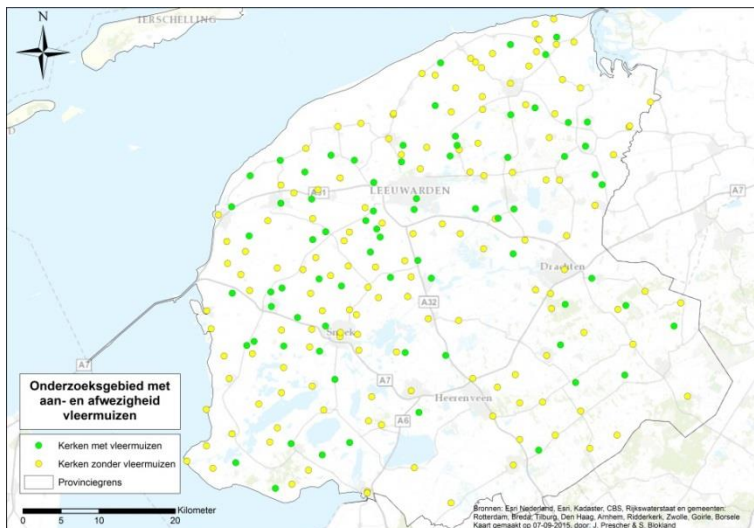
Analyse gebouwkenmerken

De structuur van de data die gebruikt is voor de gebouwanalyse waarborgt geen onafhankelijkheid. Dit heeft te maken met het feit dat er onderscheid is gemaakt tussen toren en schip waardoor de waarnemingen geclusterd zijn. Om deze reden is er gebruik gemaakt van een Generalized Estimating Equations (GEE) model, met gebouwtype als een "within-subject" variabele (Biostatistics 2010). Nadat de onafhankelijke variabelen zijn gecontroleerd op multicollineariteit aan de hand van Collinearity Diagnostics (drempelwaarde VIF < 2,5), zijn net als bij de omgevingsanalyse alle mogelijke modellen uitgevoerd (N=31). De gebruikte formules zijn hetzelfde, alleen is in plaats van de AIC_c waardes gebruik gemaakt van de Corrected Quasi Likelihood under Independence Model Criterion (QIC_c) gezien het feit dat GEE geen AIC waardes levert (McGullagh & Nelder 1989, Wei Pan 2001).

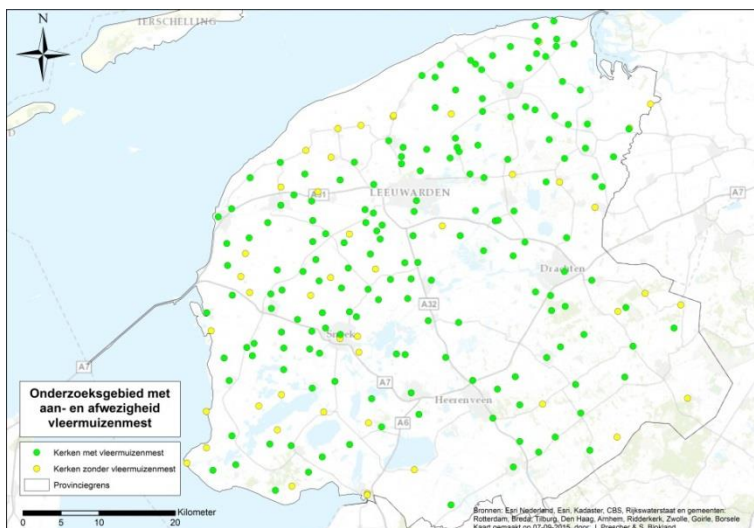
4 Resultaten

4.1 Soorten en aantallen

Van de in totaal 218 bezochte kerken is er bij 204 kerken toegang tot een toren of schip verkregen. Hierbij zijn er 200 schepen en 177 torens betreden en onderzocht. In totaal zijn er in 74 kerken (36,3%) vleermuizen gevonden en in 172 kerken (84,3%) is mest van vleermuizen gevonden⁹. In figuur 7 en 8 is te zien waar in Friesland de vleermuizen en de mest gevonden zijn. Er is te zien dat de kerken waar vleermuizen gevonden zijn vrij gelijkmatig over de provincie verspreid zijn. Echter, wanneer gekeken wordt naar de spreiding over de provincie tussen de soorten, waren de verschillen tussen sommige soorten groot. Zo waren watervleermuizen vooral te vinden in het noorden en noordwesten van de provincie en de gewone grootoorvleermuizen in het zuiden en zuidoosten (zie bijlage III).



Figuur 7: Locaties met zichtwaarnemingen van vleermuizen (N=74).



Figuur 8: Locaties waar vleermuismest (vers en oud) is aangetroffen op kerkzolders (N=172).

⁹ Een totale lijst met waarnemingen en kaarten per soort zijn weergegeven in bijlage VIII.

In totaal zijn er zeven vleermuissoorten aangetroffen op basis van zichtwaarnemingen. Dit betrof franjestaart, watervleermuis, meervleermuis, gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger en gewone grootoorvleermuis. De gewone grootoorvleermuis en de watervleermuis zijn de meest aangetroffen soorten wanneer het gaat om zichtwaarnemingen. Wanneer gekeken wordt naar waarnemingen op basis van mest, zijn er minimaal acht soorten waargenomen. Het woord minimaal is hier van toepassing, aangezien van mest soms niet vastgesteld kon worden van welke vleermuissoort dit was. Bij twijfel over de determinatie van een soort (meestal bij mest), zijn de soorten daarom ingedeeld als vleermuis spec., *Myotis* spec. of *Pipistrellus* spec. Soorten waarvan met zekerheid mest is vastgesteld zijn franjestaart, watervleermuis, meervleermuis, laatvlieger en gewone grootoorvleermuis. In tabel 6 wordt een overzicht gegeven van de gevonden dieren en mest per vleermuissoort. Er zijn verdere analyses uitgevoerd met de soorten waarvan verse mest met zekerheid gedetermineerd werd en het aantal positieve waarnemingen groter dan 30 was (zie paragraaf 3.5), deze soorten staan in tabel 6 vetgedrukt. In sommige kerken waren bouwwerkzaamheden gaande terwijl er vleermuizen aanwezig waren. Hier is een overzicht van geplaatst in bijlage X.

Tabel 6: De aantallen individuen en positiefwaarnemingen voor alle soorten.

	Torens met dieren	Torens met oude mest	Torens met verse mest	Torens met mest	Schepen met dieren	Schepen met oude mest	Schepen met verse mest	Schepen met mest	Kerken met dieren	Kerken met mest	Kerken met verse mest	Levende dieren	Dode dieren
Franjestaart	1	1	1	1	-	-	-	-	1	1	1	20	-
Gewone dwergvleermuis	1	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	1	1
Gewone grootoorvleermuis	4	62	12	66	30	81	41	88	32	94	46	309	17
Laatvlieger	1	20	14	27	9	73	36	82	9	90	44	80	4
Meervleermuis	1	4	2	4	5	6	5	6	5	7	6	298	2
Myotis spec.	-	24	20	30	1	26	19	33	1	46	30	-	1
Pipistrellus spec.	-	11	3	11	-	7	3	7	0	15	5	-	-
Ruige dwergvleermuis	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-
Vleermuis spec.	2	10	2	11	1	5	-	5	3	13	2	2	1
Watervleermuis	25	25	27	28	7	12	15	16	29	31	31	609	14

In sommige gevallen werd er door meerdere soorten gebruik gemaakt van dezelfde kerkzolder, dit wordt weergegeven in tabel 7. In deze tabel wordt beschreven van welke soorten er gelijktijdig mest op dezelfde zolder werd aangetroffen. De laatvlieger en de gewone grootoorvleermuis zijn het meest samen aangetroffen op dezelfde zolders (vers N=7 / oud N=39). Vervolgens is mest van de laatvlieger en de watervleermuis het meest samen aangetroffen (vers: N=6 / oud: N=10).

Tabel 7: Aantal gevallen waar mest van soorten op de zelfde zolder is aangetroffen. V = verse mest en O = oude mest.

	Gewone grootoorvleermuis	Laatvlieger	Meervleermuis
Watervleermuis	V = 1 O = 7	V = 6 O = 10	V = 1 O = 1
Meervleermuis	V = 1 O = 1	V = 1 O = 1	
Laatvlieger	V = 7 O = 39		

4.2 Het effect van omgevingskenmerken op aanwezigheid

Principle Component Analysis (PCA)

In tabel 8 worden de resultaten van de PCA weergegeven. Vier componenten verklaarden in totaal 69% van de variatie van de verzamelde omgevingsvariabelen. De componenten zijn als volgt benoemd: lengte van lineaire vegetatie structuren (LVS), oppervlakte van bebouwing/ bebouwde kom (OB), oppervlak van water (OW) en het oppervlakte van loofbos (OBos). Oppervlakte loofbos en de afstand tot het dichtstbijzijnde bos komen ook duidelijk terug binnen de component met betrekking tot het oppervlakte van loofbos.

Tabel 8: Componenten matrix. Waardes lager dan 0,2 zijn niet weergegeven. De hoogste waardes zijn vetgedrukt. Tussen de haakjes is de straal van de buffer waarin de omgevingskenmerken zijn gemeten in meters weergegeven.

	LVS	OB	OW	OBos
Lengte hagen (500-1500m)	0,801			
Lengte bomenrij (0-1500m)	0,750	0,219		
Lengte hagen (0-500m)	0,725		-0,256	
Oppervlakte loofbos (0-1500)	0,637	0,448		0,457
Oppervlakte waterpartijen (0-1500)	0,569		0,360	
Afstand (in m) tot dichtstbijzijnde loofbos > 1ha	-0,539	-0,316		-0,427
Oppervlakte grasland (0-500m)		-0,926		
Oppervlakte grasland (0-1500m)		-0,822		
Oppervlakte gebouwen (0-500m)	0,215	0,762		
Oppervlakte gebouwen (0-1500m)	0,484	0,547	0,299	
Oppervlak waterloop breder dan 6 meter (0-1500m)			0,886	
Omtrek waterloop breder dan 6 meter (0-500m)	-0,223		0,827	
Afstand (in m) tot dichtstbijzijnde waterloop > 6 meter	0,391		-0,600	
Oppervlakte nabijgelegen bomen (in % van bufferoppervlakte 0-50m)				0,871
Omtrek loofbos (0-500m)	0,325	0,395	-0,219	0,607

LVS = Lineaire Vegetatiestructuren, OB = Oppervlakte Bebouwing, OW = Oppervlakte Water, OBos = Oppervlakte Loofbos.

Gewone grootoorvleermuis

Selectie ten behoeve van het verkrijgen van het beste model om te verklaren welke componenten van belang zijn voor het aantreffen van verse mest van de gewone grootoorvleermuis heeft tot vier modellen geleid. Binnen deze modellen zijn drie componenten overgebleven, namelijk 'lengte lineaire vegetatiestructuren', 'oppervlakte water' en 'oppervlakte bos'. Elk component kwam in een meerderheid van de modellen voor en 'lineaire vegetatiestructuur' kwam met $w_p = 1,000$ in alle modellen voor. De componenten 'oppervlak water' en 'oppervlak loofbos' waren ook sterk vertegenwoordigd in de modellen met respectievelijk $w_p = 0,730$ en $w_p = 0,750$. Van deze modellen is het effect per component berekend door middel van het toepassen van 'model-averaging'. De uitkomst hiervan wordt weergegeven in tabel 9. Uit deze tabel is af te lezen dat er volgens het model significant meer verse mest van gewone grootoorvleermuizen gevonden is in kerken met meer lineaire vegetatiestructuren in de omgeving ($\beta_j = 0,674 \pm 0,375$). De kans om verse mest van de gewone grootoorvleermuis te vinden nam toe met 96% wanneer de component 'lineaire vegetatiestructuren' met één standaarddeviatie toe nam ($\text{EXP}(\beta_j) = 1,963$). Bij het toenemen van 'oppervlakte water' nam de kans om verse mest op kerkzolders te vinden volgens het model af, echter niet significant ($\beta_j = -0,366 \pm 0,370$). De kans om verse mest op kerkzolders aan te treffen nam volgens het model significant toe bij een toename van de component 'oppervlak loofbos' ($\beta_j = 0,346 \pm 0,329$). Indien dit component met één standaarddeviatie toenam, was er 41% meer kans om verse mest van gewone grootoorvleermuizen aan te treffen op kerkzolders ($\text{EXP}(\beta_j) = 1,413$).

Laatvlieger

Bij de laatvlieger leidde model selectie om te verklaren welke componenten van belang zijn voor het aantreffen van verse mest van de laatvlieger tot één model met één component, namelijk 'lineaire vegetatiestructuren' (tabel 9). Gezien de hoge weging van het model ($w_i = 0,998$) werd het model als eenduidig beschouwd en daarom is er geen 'model averaging' toegepast. Verse laatvliegermest werd vaak op kerkzolders aangetroffen wanneer de component 'lineaire vegetatie structuren' in de omgeving toenam ($\beta = -0,676 \pm 0,372$). Bij een toename van één standaarddeviatie van 'lineaire vegetatiestructuren', nam de kans om verse mest van laatvliegers op kerkzolders te vinden met 49% af ($\text{EXP}(\beta) = 0,509$).

Watervleermuis

Bij de watervleermuis resulteerde selectie voor de het verkrijgen van het beste model dat de aanwezigheid van verse mest verklaarde tot één model met één component, namelijk 'lineaire vegetatiestructuren' (tabel 9). Het model werd als eenduidig beschouwd ($w_i = 0,995$) en 'model averaging' is daarom niet toegepast. Verse watervleermuismest werd volgens het model minder vaak op kerkzolders aangetroffen wanneer de component 'lineaire vegetatie structuren' toenam ($\beta = -0,741 \pm 0,430$). Als de component 'lineaire vegetatiestructuren' met één standaarddeviatie toenam, nam de kans om verse mest van watervleermuizen op kerkzolders te vinden met 52% af ($\text{EXP}(\beta) = 0,477$).

Tabel 9: Modelresultaten van omgevingscomponenten en aanwezigheid verse mest van gewone grootoorvleermuis, watervleermuis en laatvlieger. Bij de gewone grootoorvleermuis is 'model averaging' toegepast, bij de overige soorten was dit niet nodig. De significante waarden zijn dikgedrukt. Wanneer deze waarden positief zijn, nam de kans om verse mest op een kerkzolder toe en wanneer deze waardes negatief zijn, nam de kans af.

		IC	LVS	OB	OW	OBos
Gewone grootoorvleermuis	β_j	-1,310	0,674	-	-0,366	0,346
	$\hat{SE}(\beta)$	0,192	0,192	-	0,189	0,168
	95% CI	0,375	0,375	-	0,370	0,329
	w_p	-	1,000	-	0,730	0,750
	EXP(β)	-	1,963	-	0,693	1,413
Laatvlieger	β	-1,331	-0,676	-	-	-
	SE	0,189	0,190	-	-	-
	95% CI	0,370	0,372	-	-	-
	EXP(β)	-	0,509	-	-	-
Watervleermuis	β	-1,321	-0,741	-	-	-
	SE	0,194	0,220	-	-	-
	95% CI	0,380	0,430	-	-	-
	EXP(β)	-	0,477	-	-	-

IC = Intercept, LVS = Lineaire Vegetatiestructuren, OB = Oppervlakte Bebouwing, OW = Oppervlakte Water, OBos = Oppervlakte Loofbos.

4.3 Het effect van gebouwkenmerken op aanwezigheid

Gewone grootoorvleermuis

Model selectie om te verklaren welke variabelen van belang zijn voor de aanwezigheid van verse mest van de gewone grootoorvleermuis heeft tot één model geleid (tabel 10). Het model werd als eenduidig beschouwd ($w_i = 0,996$) en het toepassen van 'model averaging' was daarom onnodig. Binnen dit model bleef één variabele over, namelijk gebouwtype. Deze variabele was van significant belang voor de gewone grootoorvleermuis, want verse mest van de gewone grootoorvleermuis werd significant vaker in het schip aangetroffen vergeleken met de toren ($\beta = 1,275 \pm 0,627$). In het model viel de luchttemperatuur af als variabele.

Laatvlieger

Bij de laatvlieger bleven er na model selectie zeven modellen over. Binnen deze modellen zijn vijf variabelen overgebleven, namelijk gebouwtype, relatieve luchtvochtigheid, oppervlaktetemperatuur, inhoud en leeftijd van de kerk die een effect hadden op de aanwezigheid van verse mest van de laatvlieger. Gebouwtype, relatieve luchtvochtigheid en leeftijd kerk waren sterk vertegenwoordigd binnen de modellen met respectievelijk $w_p = 0,950$, $w_p = 0,980$ en $w_p = 0,890$. Oppervlaktetemperatuur was in iets mindere mate vertegenwoordigd in de modellen ($w_p = 0,550$). Inhoud was met $w_p = 0,030$ zwak vertegenwoordigd. Van deze modellen is het effect per component berekend door middel van het toepassen van 'model-averaging'. De uitkomst hiervan wordt weergegeven in tabel 10. Uit deze tabel is af te lezen dat gebouwtype volgens het model van significant belang was voor het aantreffen van verse mest. Verse mest werd vaker aangetroffen in het schip ($\beta_j = 1,031 \pm 0,327$). De relatieve luchtvochtigheid, leeftijd en inhoud bleken ook significant effect te hebben op laatvliegers. Zo werd er vaker verse mest aangetroffen in kerken met een hogere relatieve luchtvochtigheid ($\beta_j = 0,057 \pm 0,034$), een hogere leeftijd van de kerk ($\beta_j = 0,002 \pm 0,0014$) en bij een grotere inhoud van de zolder ($\beta_j = 0,0012 \pm 0,0011$). Oppervlaktetemperatuur speelde geen significante rol voor de laatvlieger ($\beta_j = 0,046 \pm 0,050$).

Watervleermuis

Binnen de vijf modellen die overbleven bij de watervleermuis zijn vijf variabelen overgebleven die de aanwezigheid van verse mest verklaren, namelijk gebouwtype, relatieve luchtvochtigheid, oppervlaktetemperatuur, inhoud en leeftijd van de kerk. Relatieve luchtvochtigheid en leeftijd kwamen in elk model voor ($w_p = 1,000$), gebouwtype was in ook sterk vertegenwoordigd ($w_p = 0,840$) en oppervlaktetemperatuur was in mindere mate vertegenwoordigd in de modellen ($w_p = 0,580$). Inhoud (in m^3) was met $w_p = 0,060$ zwak vertegenwoordigd binnen de modellen. Van deze modellen is het effect per component berekend door middel van het toepassen van 'model-averaging'. De uitkomst hiervan wordt weergegeven in tabel 10. Gebouwtype was van significant belang voor het aantreffen van verse mest van de watervleermuis, want verse mest werd vaker aangetroffen in de toren dan in het schip ($\beta_j = -0,740 \pm 0,650$). De relatieve luchtvochtigheid en de leeftijd van de kerk bleken ook significant effect te hebben op watervleermuizen. Zo werd er vaker verse mest aangetroffen in kerken met een hogere relatieve luchtvochtigheid ($\beta_j = 0,0725 \pm 0,041$) en hogere leeftijd ($\beta_j = 0,002 \pm 0,0016$). Oppervlaktetemperatuur en inhoud speelden geen significante rol voor de watervleermuis ($\beta_j = 0,059 \pm 0,063$ & $\beta_j = -0,0015 \pm 0,0025$).

Tabel 10: Modelresultaten van gebouwenkenmerken en aanwezigheid verse mest van gewone grootoorvleermuis, watervleermuis en laatvlieger. Bij de gewone grootoorvleermuis is als enige soort geen 'model averaging' toegepast. De significante waarden zijn dikgedrukt.

		IC	G _t	Vocht%	OT	M ³	L
Gewone grootoorvleermuis	β	-2,552	1,275	-	-	-	-
	SE	0,300	0,320	-	-	-	-
	95% CI	0,588	0,627	-	-	-	-
	EXP(β)	-	3,579	-	-	-	-
Laatvlieger	β_j	-7,139	1,031	0,057	0,046	0,0012	0,002
	SE (β)	1,926	0,327	0,017	0,026	0,00053	0,0007
	95% CI	3,775	0,641	0,034	0,050	0,0011	0,0014
	w_p	-	0,950	0,980	0,550	0,030	0,890
	EXP(β)	-	2,805	1,059	1,047	1,001	1,002
Watervleermuis	β_j	-8,045	-0,740	0,073	0,059	-0,0015	0,002
	SE (β)	2,146	0,332	0,021	0,032	0,0013	0,0008
	95% CI	4,210	0,650	0,041	0,063	0,0025	0,0016
	w_p	-	0,840	1,000	0,580	0,060	1,000
	EXP(β)	-	0,477	1,075	1,060	0,998	1,002

IC = Intercept, G_t = Gebouwtype, Vocht% = Relatieve luchtvochtigheid, OT = Oppervlaktetemperatuur, M³ = Inhoud, L = Leeftijd kerk.

5 Discussie

Het doel van dit onderzoek was om kennis aan te dragen ten behoeve van een betere bescherming van vleermuizen, zodat de vleermuizen op kerkzolders behouden kunnen worden. Om dit doel te behalen zijn actuele data over de verspreiding en aantallen van vleermuizen op kerkzolders verzameld. Daarnaast zijn data verzameld met betrekking tot de mate waarin specifieke factoren invloed hebben op de aanwezigheid van de meest voorkomende vleermuissoorten. Uit figuur 7 & 8 is gebleken dat vleermuizen gelijkmatig verspreid zijn over de provincie. Tussen de soorten onderling bleek dat niet het geval (zie bijlage VIII). In totaal werden er zeven vleermuissoorten aangetroffen en van vijf ook verse mest (tabel 11). De gewone grootoorvleermuis, de laatvlieger en de watervleermuis zijn het meest waargenomen. Verse mest van de gewone grootoorvleermuis bleek vaker aanwezig in kerken met meer lineaire vegetatiestructuren en met een groter oppervlak aan loofbos in de omgeving. Op de zolder van het schip werd vaker verse mest aangetroffen vergeleken met de toren. Bij de laatvlieger en de watervleermuis kwam naar voren dat verse mest van de soort vaker aanwezig was in kerken met minder lineaire vegetatiestructuren in de omgeving. Ook werd verse mest van laatvliegers vaker gevonden in het schip, terwijl verse mest van watervleermuizen vaker in de toren werd gevonden. In kerken met verse mest van laatvliegers en watervleermuizen is een hogere luchtvochtigheid gemeten dan in kerken zonder verse mest en verse mest van beide soorten werd vaker gevonden in oudere kerken. Bij de laatvlieger bleek de inhoud van een zolder ook een bepalende factor, op grotere zolders werd vaker verse mest aangetroffen.

Tabel 11: Aantal kerken per soort met het minimale en maximale aantal waargenomen dieren.

Soort	Aantal kerken met dieren	Aantal kerken met verse mest	Minimaal aantal dieren	Maximaal aantal dieren
Franjestaart	1	1	20	20
Gewone dwergvleermuis	2	-	1	1
Gewone grootoorvleermuis	32	46	1	56
Laatvlieger	9	44	1	50
Meervleermuis	6	6	1	250
Ruige dwergvleermuis	1	-	1	1
Watervleermuis	29	31	1	242

De baardvleermuis werd als enige potentieel kerkbewonende soort niet waargenomen. Gezien het feit dat deze soort minder algemeen is en net als de gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis slecht zichtbaar is op kerkzolders, is het niet vreemd dat de baardvleermuis niet aangetroffen is (Melis 2012). Beide soorten dwergvleermuizen werden ook maar enkele keren gezien, terwijl beide soorten algemeen zijn. Ondanks dat de baardvleermuis niet werd waargenomen is de zeldzame franjestaart wel aangetroffen. Dit is zelfs op landelijke schaal een unieke waarneming, aangezien in Nederland slechts twee maal eerder een kolonie franjestaarten in een gebouw werd aangetroffen en voor 1995 zelfs geen één (Verheggen 1995). In Limpens et al. (1997) staat dat begin jaren '90 in Oenkerk mogelijk franjestaarten gevonden zijn, maar er is nadrukkelijk vermeld dat er niet met 100% zekerheid kon worden vastgesteld of dit werkelijk franjestaarten waren.

De grootste vleermuiskolonie in Friesland was met 250 dieren (inclusief jongen) een kolonie meervleermuizen in Tjerkgaast. Van deze soort is het bekend dat ze dergelijke grote kolonies op kerkzolders kunnen vormen waarbij kolonies met 20 tot 300 dieren normaal zijn (Dietz et al. 2011; Janssen et al. 2008). Deze specifieke kolonie is sinds 1990 bekend en in 1997 werd er rond dezelfde tijd (begin juni) een vergelijkbaar aantal vastgesteld op deze locatie, namelijk 237 dieren (Zijlstra 2007). Vergelijking met Limpens et al. (1997) schrijven dat dit een van de grootst bekende kolonies is van Nederland. In 2011 telde Friesland 25 kraamkolonies (niet allemaal in kerken) en is

daarmee de belangrijkste provincie in Nederland voor de meervleermuis. Van de wereldpopulatie bevindt zich 10% in Nederland (Haarsma 2011). De overige verblijfplaatsen van de meervleermuis hadden een veel kleiner aantal variërend tussen de één en 25 dieren. Dit is mogelijk te wijten aan het feit dat het grootste deel van deze verblijfplaatsen vrij laat bezocht zijn. Daardoor kon een deel van de meervleermuizen het verblijf al verlaten hebben, gezien het feit dat kolonies rond half juli uit elkaar vallen in verband met de migratie (Limpens et al. 1997).

In tabel 12 is een vergelijking te zien tussen het aantal kerken met vleermuizen of mest tijdens dit onderzoek en soortgelijke onderzoeken in andere provincies. Het percentage kerken met dieren verschilt niet sterk per provincie, maar in Friesland werd het hoogste percentage kerken met mest aangetroffen. Het feit dat er in meerdere provincies aangetoond werd dat in één op de drie kerken vleermuizen zijn aangetroffen en in drie van de vier kerken mest werd aangetroffen, toont aan dat kerken voor vleermuizen zeer belangrijk zijn.

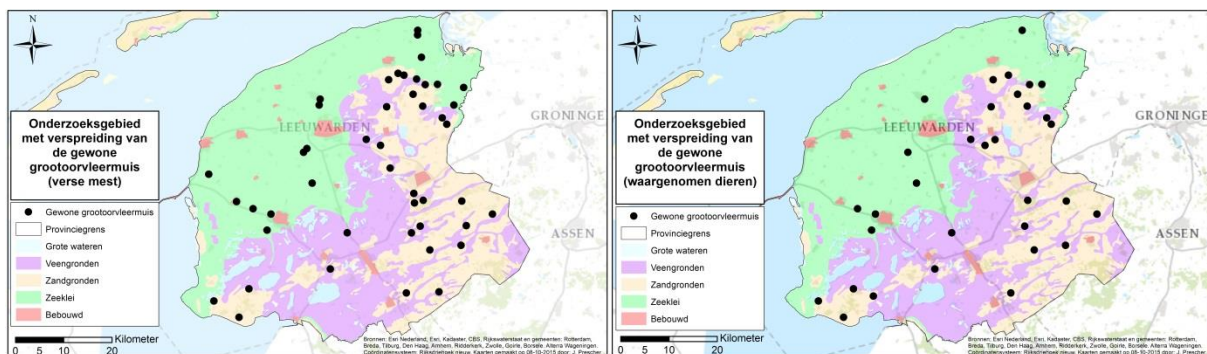
Tabel 12: Vergelijking tussen provincies waar recent kerkzolderonderzoeken zijn gedaan.

Provincie	Aantal onderzochte kerken	Aantal kerken met dieren	Aantal kerken met mest
Friesland	204	74 (36,3%)	172 (84,3%)
Limburg (Goossens & Overmeire 2013)	74	27 (36,5%)	57 (77,0%)
Utrecht (Kooijman & Snijders 2014)	49	18 (36,7%)	36 (73,5%)

Voor de meest waargenomen soorten volgt een discussie per soort waar ingegaan wordt op de aantallen, de verspreiding binnen Friesland en de factoren die een effect hadden op de aanwezigheid van de soort.

5.1 Gewone grootoorvleermuis

Het aantal gewone grootoorvleermuizen in een kolonie liep uiteen van één dier tot maximaal 56 dieren. Volgens Limpens et al. (1997) bestaan kraamkolonies gewoonlijk uit vijf tot twintig dieren, maar Dietz et al. (2011) geven zelfs aantallen aan uiteenlopend van vijf tot vijftig dieren. Een vergelijking met de praktijk in Friesland laat zien dat de koloniegroottes niet afwijkend groot of klein zijn. De verspreiding van de gewone grootoorvleermuis ligt voornamelijk in het oosten en zuidwesten van Friesland.



Figuur 9: Locaties van kerken met gewone grootoorvleermuizen (verse mest en/ of dieren).

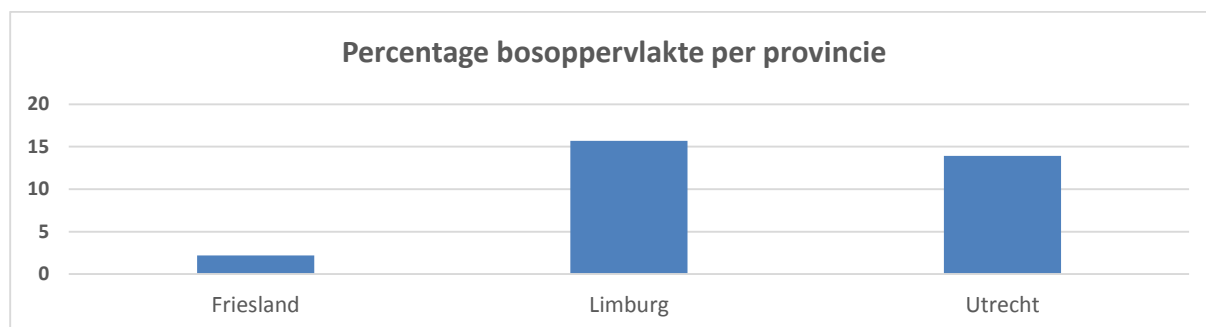
Wanneer de verspreidingskaart (figuur 9) van de gewone grootoorvleermuis naast de kaart van loofbos groter dan één hectare (figuur 5) wordt gehouden, is het zichtbaar dat de gevonden verblijfplaatsen altijd in de buurt van bosrijke gebieden zijn en figuur 9 laat zien dat deze verblijfplaatsen vooral op veen- en zandgronden gelegen zijn. Dit verklaart ook de samenhang met loofbossen, die in Friesland vooral op deze bodemtypen groeien.

Dat lineaire vegetatiestructuren en loofbos bepalende factoren zijn voor de aanwezigheid van de gewone grootoorvleermuis is niet verrassend. De gewone grootoorvleermuis staat bekend als een soort die in de directe omgeving van het (kraam)verblijf foerageert (Coelen et al. 1989; Heerdt & Sluiter 1962; Kapteyn & Martens 1990). Ondanks dat er nauwelijks vliegroutes bekend zijn in Nederland, staan grootoorvleermuizen bekend om het volgen van lineaire structuren zoals bomenlanen, hagen en bosranden om van (kraam)verblijfplaatsen naar foerageergebieden te vliegen (Limpens et al. 1989; Swift 1998). Entwistle et al. (1994) toonden aan dat gewone grootoorvleermuizen vaak dicht bij loofbos te vinden zijn en dat de een grotere hoeveelheid bos in de omgeving samenhangt met een snellere groei, hogere fitheid en een hogere overlevingskans van deze soort. Gewone grootoorvleermuizen worden dan ook veel geobserveerd bij loofbos, loofbosranden, lineaire boomstructuren en hagen (Kapteyn 1995; Russ & Montgomery 2002). Entwistle et al. (1996) onderzochten gedurende 65 nachten het type habitat waar gewone grootoorvleermuizen foerageerden en ontdekte dat de soort een voorkeur had voor oudere loofbossen. In grote open landschappen zijn ze weinig aangetroffen en in steden worden ze uitsluitend in parkachtige omgevingen aangetroffen (Limpens et al. 1997). Het belang van lineaire vegetatiestructuren zoals bomenrijen en hagen hangt nauw samen met dat van loofbos. Ekman & de Jong (1996) toonden aan dat gewone grootoorvleermuizen amper gebruik maken van geïsoleerde patches bos in gebieden gekenmerkt door de aanwezigheid van agricultuur. Verbindingen van foerageergebieden (loofbos) met verblijfplaatsen (kerken) zijn daarom van belang voor deze soort.

Tabel 13: Vergelijking aantal kerken met gewone grootoorvleermuizen tussen de provincies Friesland, Limburg en Utrecht.

Provincie	Aantal onderzochte kerken	Aantal kerken met gewone grootoorvleermuizen
Friesland (Blokland & Prescher 2015)	204	32 (15,6%)
Limburg (Goossens & Overmeire 2013)	74	21 (28,4%)
Utrecht (Kooijman & Snijders 2014)	49	16 (32,7%)

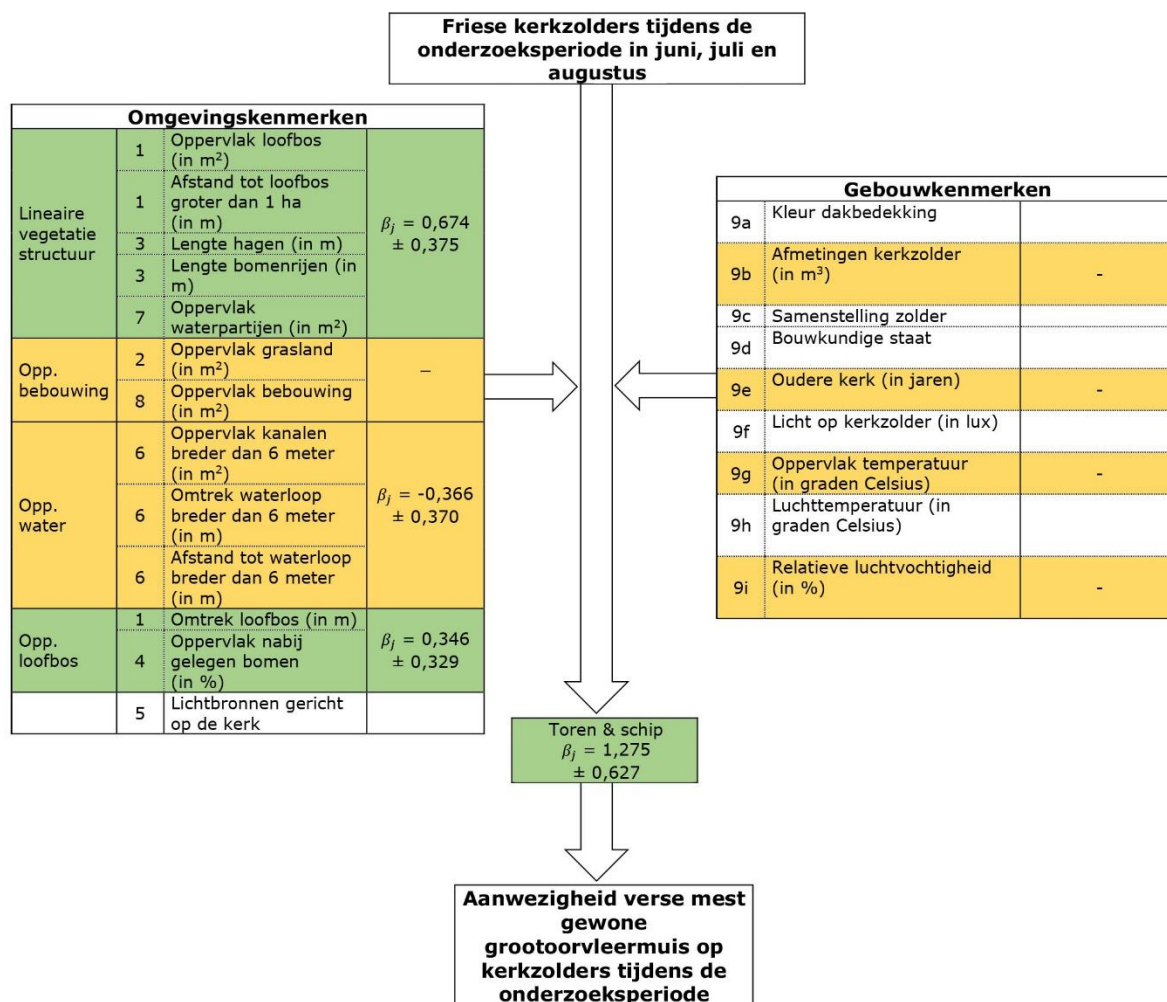
Wanneer het percentage kerken met gewone grootoorvleermuizen vergeleken wordt met dat van de provincies Limburg en Utrecht (tabel 13) is er te zien dat er in Friesland het percentage kerken met gewone grootoorvleermuizen veel lager is vergeleken met het percentage in Limburg en Utrecht. Deze vergelijking is gedaan op basis van dieren, omdat in Limburg mest van de grijze grootoorvleermuis en de gewone grootoorvleermuis aangetroffen is en mest van deze soorten niet op zicht te onderscheiden is (Janssen et al. 2008). Een mogelijke verklaring voor het verschil in aantallen ligt in de hoeveelheid bos in de directe omgeving van de kerken. Wanneer op basis van Dirkse et al. (2006) het percentage bosoppervlakte van de provincies berekend wordt, is het duidelijk dat in Limburg en Utrecht een groter aandeel van de provincie uit bos bestaat (figuur 10). Daarmee neemt ook de kans toe dat een kerk in de buurt van een loofbos staat.



Figuur 10: Percentage bosoppervlakte per provincie naar cijfers uit Dirkse et al. (2006)

Naast het feit dat de omgeving van belang is voor aan- of afwezigheid de soort zijn ook de verblijfplaatsen een essentiële factor. Dat de gewone grootoorvleermuis een voorkeur had voor de zolder van het schip boven de toren is goed te verklaren. Entwistle et al. (1997) toonden aan dat grootoorvleermuizen van zolders met grote dakoppervlakken houden ofwel, ze houden van grote zolders. Dat de zolder van het schip altijd groter is vergeleken met de zolder van een toren staat vast. In Swift (1998) wordt aangegeven dat gewone grootoorvleermuizen mogelijk voordeel hebben bij een grote zolder, aangezien jonge vleermuizen er relatief veilig het vliegen kunnen beoefenen in tegenstelling tot in het bos. Entwistle et al. (1994) melden dat grotere ruimtes mogelijk ook voor volwassen dieren van belang zijn in verband met het vliegen binnen deze ruimtes.

Voor de gewone grootoorvleermuis is een eindmodel opgesteld op basis van dit onderzoek (figuur 11). In dit model is zichtbaar welke factoren invloed hadden op de aanwezigheid van gewone grootoorvleermuizen in Friese kerken. Uit het model is op te maken dat lineaire vegetatiestructuren, oppervlakte loofbos en gebouwtype (toren & schip) een significant positief effect hadden op de aanwezigheid van verse mest van gewone grootoorvleermuizen.

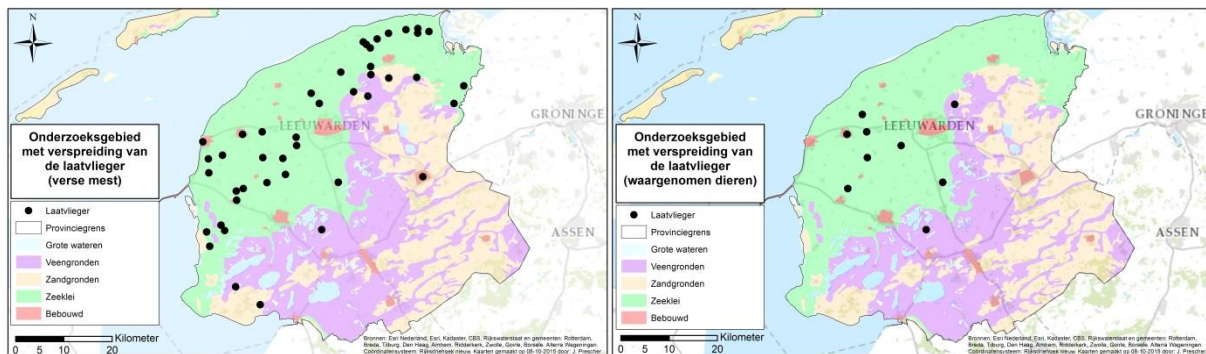


Figuur 11: Eindmodel voor de gewone grootoorvleermuis. De variabelen zonder kleur in het model zijn niet meegenomen bij de analyse. De variabelen met een groene kleur laten een significant positief effect zien en de gele kleur betekent dat er geen significant effect is op de aanwezigheid van verse mest van de gewone grootoorvleermuis.

Het feit dat ze in de directe omgeving van het verblijf foerageren en daarbij loofbos en lineaire structuren gebruiken, verklaart het belang voor het behoud van deze factoren in de omgeving van de kerken met gewone grootoorvleermuizen. Het feit dat de zolder boven het schip belangrijk is voor de gewone grootoorvleermuizen, betekent dat er bij een verbouwing (en voorafgaand onderzoek) rekening gehouden dient worden met het feit dat gewone grootoorvleermuizen aanwezig kunnen zijn op deze plek. Deze plek moet na verbouwing in ieder geval nog steeds toegankelijk zijn.

5.2 Laatvlieger

Van de laatvlieger is vaak verse mest gevonden en de soort is in relatief veel kerken aanwezig, maar wordt echter nauwelijks op zicht waargenomen. In totaal werden er in negen kerken laatvliegers waargenomen. In figuur 12 zijn de waarnemingen van verse mest naast de waarnemingen op zicht te zien. Dat deze soort zich slecht laat zien op kerkzolders wordt ook beschreven in Janssen et al. (2008) en dit heeft te maken met het feit dat ze graag in spleten of achter het dakbeschot wegkruipen.



Figuur 12: Locaties van kerken met laatvliegers (verse mest en/ of dieren).

Wanneer de verspreidingskaarten van laatvliegers op kerkzolders naast de kaarten van loofbos groter dan 1 ha (figuur 5) gehouden wordt, is er te zien dat de soort vooral aangetroffen werd op plekken waar minder loofbos aanwezig was en dat dit voornamelijk op zeekleibodem was. Op de zeekleibodem is het landschap vergeleken met andere delen van Friesland open tot half open en er zijn weinig grote oppervlakten met bos en relatief weinig lineaire vegetatiestructuren. Laatvliegers houden in tegenstelling tot andere soorten niet van bos (Helmer 1987; Kapteyn 1995), maar juist van open en half open landschap zoals de veenweide gebieden van Friesland (Limpens et al. 1997). Desondanks werd tijdens dit onderzoek de soort vooral op het zeekleigebied aangetroffen. Ook Dietz et al. (2008) melden dat de soort weinig afhankelijk is van bos en dat dieren graag foerageren in open gebieden met her en der alleenstaande loofbomen.

Tabel 14: Vergelijking aantal kerken met mest van laatvliegers tussen de provincies Friesland, Limburg en Utrecht.

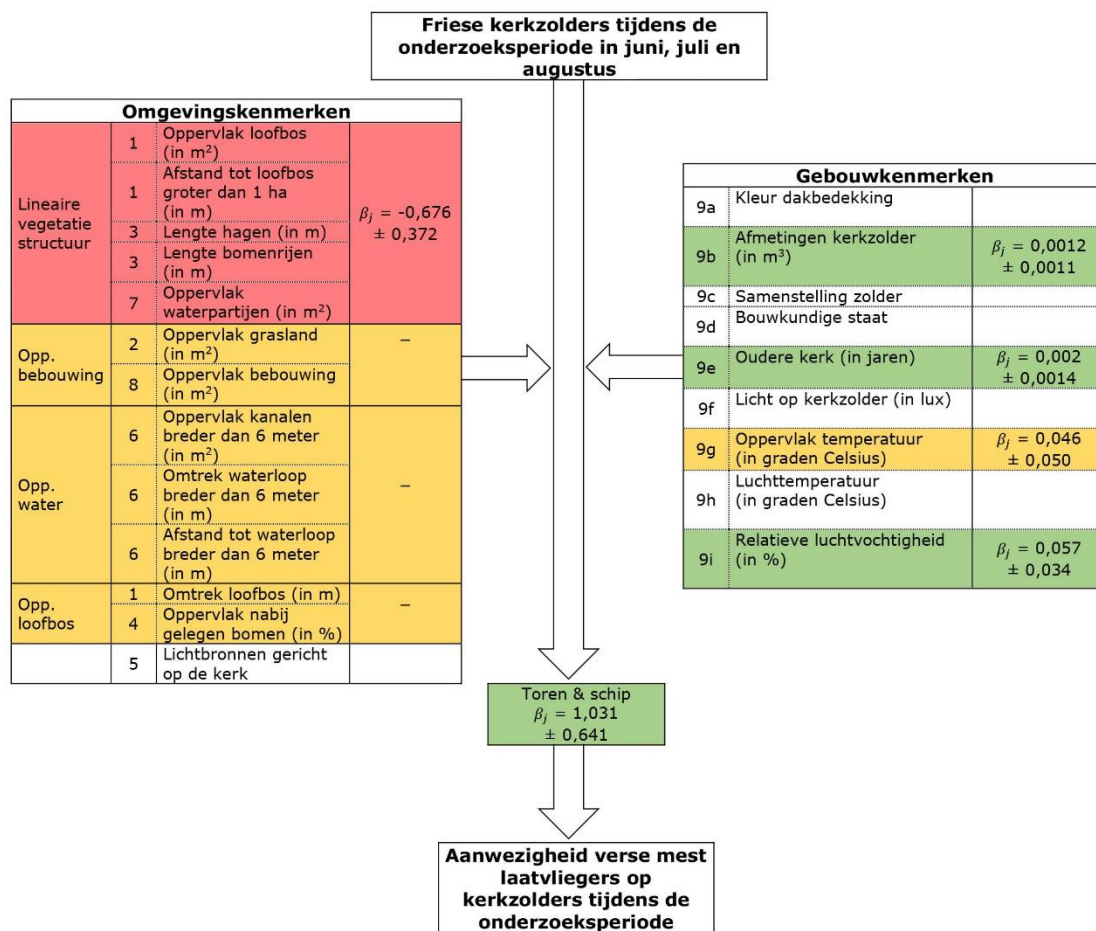
Provincie	Aantal onderzochte kerken	Aantal kerken met mest (vers & oud) van laatvliegers
Friesland	204	90 (44,1%)
Limburg (Goossens & Overmeire 2013)	74	13 (17,6%)
Utrecht (Kooijman & Sniijders 2014)	49	11 (22,4%)

Vergelijking tussen de eerder onderzochte provincies op basis van zichtwaarnemingen is lastig, want alleen in Utrecht werd één maal één laatvlieger gezien terwijl er in Friesland in slechts negen kerken laatvliegers levend werden waargenomen. Om toch een vergelijking te maken is er gebruik gemaakt van mest (tabel 14). Hieruit blijkt dat in Friesland dubbel zoveel kerken met mest van laatvliegers gevonden worden vergeleken met Utrecht en Limburg. Het is aannemelijk dat het landschap rondom kerken in Friesland aantrekkelijker is vergeleken met de bezochte kerken in de overige bosrijkere provincies. Op landelijke schaal zijn kerken in de provincie Friesland mogelijk zeer belangrijk voor de laatvliegers, die landelijk al een aantal jaar in aantal afnemen (Zoogdierverseniging VZZ 2007; pers. med. Marcel Schillemans 21-04-2015).

Bij laatvliegers bleken de zolders van het schip, een hogere luchtvochtigheid, een grotere inhoud en een hogere leeftijd bij te dragen aan de aanwezigheid van de soort. Het feit dat de zolders boven het schip verkozen worden hebben kan net als bij de gewone grootoorvleermuis te maken hebben met het feit dat ze een voorkeur hebben voor grote zolders en in dit geval met een grotere inhoud zodat de jongen daar goede oefenvluchten kunnen maken (Swift 1998). Daarnaast zijn laatvliegers mogelijk meer ruimte nodig om te kunnen vliegen, minimaal 10 meter om in de lucht te blijven (pers. med. A. Sjoerdsma 02-08-2015). Een hogere luchtvochtigheid kan mogelijk verklaard worden doordat de vleermuizen in oudere gebouwen leven en deze mogelijk gelijktijdig vochtiger zijn. Kraaijveld (2014) schrijft dat luchtvochtigheid in laatvliegerverblijven sterk varieerde, wat er op wijst dat het mogelijk niet van bepalend belang is ondanks dat dit uit de analyse naar voren kwam. Wel is bekend dat de soort overwintert op relatief droge plekken (Limpens et al. 1997), waardoor het aannemelijk is dat de soort goed om kan gaan met droogte en dus geen vochtige plaatsen nodig heeft tijdens de kraamperiode.

In figuur 13 is een eindmodel voor de laatvliegers op kerkzolders te zien. In dit model is zichtbaar welke factoren invloed hadden op de aanwezigheid van laatvliegers in Friese kerken. Zo is er uit het model af te lezen dat er bij een toename van lineaire vegetatiestructuren de kans op het aantreffen van verse mest significant afnam. En dat het gebouwtype (toren & schip), de afmetingen van een kerkzolder, een hogere leeftijd en luchtvochtigheid de kans om verse mest van de laatvlieger aan te treffen significant een significant effect hebben op de aanwezigheid van laatvliegers.

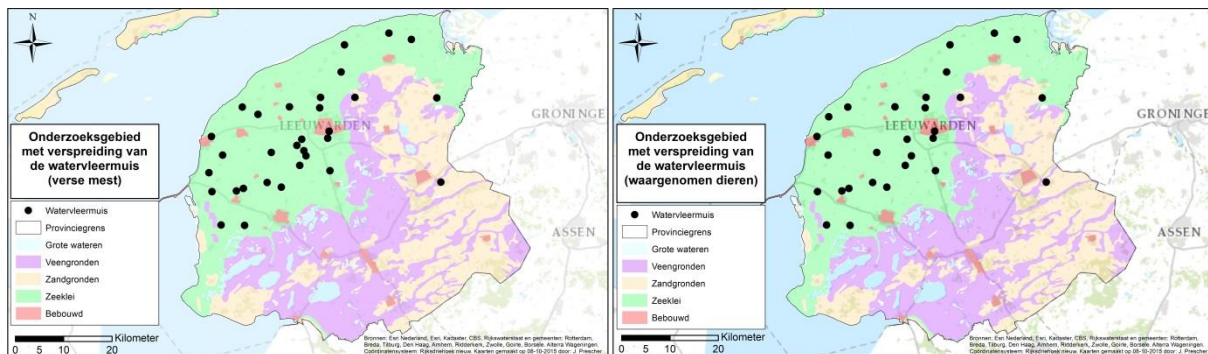
Voor de laatvlieger is het net als voor de gewone grootoorvleermuis belangrijk dat er bij een eventuele verbouwing aan de kerk alles aan gedaan wordt om de toegankelijkheid voor vleermuizen en de staat van de zolder zoveel mogelijk in ere te houden wanneer er laatvliegers aanwezig zijn.



Figuur 13: Eindmodel voor de laatvlieger. De variabelen zonder kleur in het model zijn niet meegenomen bij de analyse. De variabelen met een groene kleur laten een significant positief effect zien, de variabele met een rode kleur laten een significant negatief effect zien, en de gele kleur betekent dat er geen significant effect is op de aanwezigheid van verse mest van de laatvlieger.

5.3 Watervleermuis

De verspreidingskaartjes van watervleermuizen (figuur 14) op kerkzolders laten bij vergelijking met figuur 5 zien dat de soort vooral aangetroffen is op plekken met weinig loofbos en er is te zien dat dit vooral op de zeekleibodem is.



Figuur 14: Locaties van kerken met watervleermuizen (verse mest en/ of dieren).

Het aantal kerken met aanwezigheid van watervleermuizen is uniek, in Limburg en Utrecht werd deze soort helemaal niet aangetroffen op kerkzolders. De kolonie waarbij 242 dieren werden geteld is de grootste kolonie watervleermuizen die tot nu toe in Nederland is ontdekt. In Limpens et al. (1997) wordt vermeld dat de grootste aangetroffen kolonies watervleermuizen uit 164 en 177 exemplaren bestonden. Dit was net als bij de telling in dit onderzoek inclusief jongen. Dietz et al. (2011) melden dat kraamkolonies in gebouwen gewoonlijk uit twintig tot zestig dieren bestaan en mannelijke dieren groepjes tot ongeveer twintig dieren vormen. Het aantal verblijfplaatsen met minder dan twintig dieren overheerste tijdens dit onderzoek, wat mogelijk op mannengroepen wijst. Echter, de watervleermuizen waren vaak lastig telbaar doordat ze meestal in kortelinggaten of spleten in de muur verbleven. Dit betekent dat er mogelijk nog meer dieren zaten zonder dat deze geteld zijn. Bestaande data van Zijlstra (2007) toont slechts drie Friese kerken met watervleermuizen waar in de kraamperiode levende dieren zijn aangetroffen. Limpens et al. (1997) melden dat er in Friesland slechts negen kolonies gevonden zijn en dat er landelijk slechts drie kolonies in kerken bekend waren. Dat tijdens dit onderzoek zoveel kerken met dieren zijn aangetroffen geeft daarom een nieuw inzicht op watervleermuizen in kerken.

Het feit dat er in het verleden weinig watervleermuizen in kerken zijn ontdekt kan meerdere verklaringen hebben. Zo meldden Glas & Braaksma (1980) in drie kerken aanwezigheid van meervleermuizen en op dezelfde locaties zijn tijdens dit onderzoek watervleermuizen aangetroffen. Er bestaat een kans dat er toen al watervleermuizen tussen zaten, maar over het hoofd werden gezien, aangezien gemengde kolonies van water- en meervleermuizen vaker voorkomen (Kapteyn 1995; Mostert et al. 1988). Vergissing in de determinatie van deze soorten is zeer gemakkelijk en gedurende het onderzoek vergisten sommige geraadpleegde experts bij het tonen van foto's zich gemakkelijk tussen beide soorten, zo werd de watervleermuis aangezien voor meervleermuis. Mogelijk zijn er in het verleden watervleermuiskolonies aangezien voor meervleermuiskolonies. Ook blijkt uit de database van Zijlstra (2007) dat een groot deel van de kerken niet is bezocht, van de kerken met watervleermuizen waren er zeven eerder bezocht. In drie van deze zeven werden levende watervleermuizen gevonden, in de overige drie waren ze toen nog niet aanwezig of opgemerkt en in één geval werd er een dode watervleermuis gevonden.

Van watervleermuizen is vaker verse mest aangetroffen in gebieden waar weinig lineaire vegetatiestructuren aanwezig zijn. Dit is een afwijkend gegeven gezien het feit dat de vliegroutes van kolonieplaatsen naar foerageergebieden van watervleermuizen zich

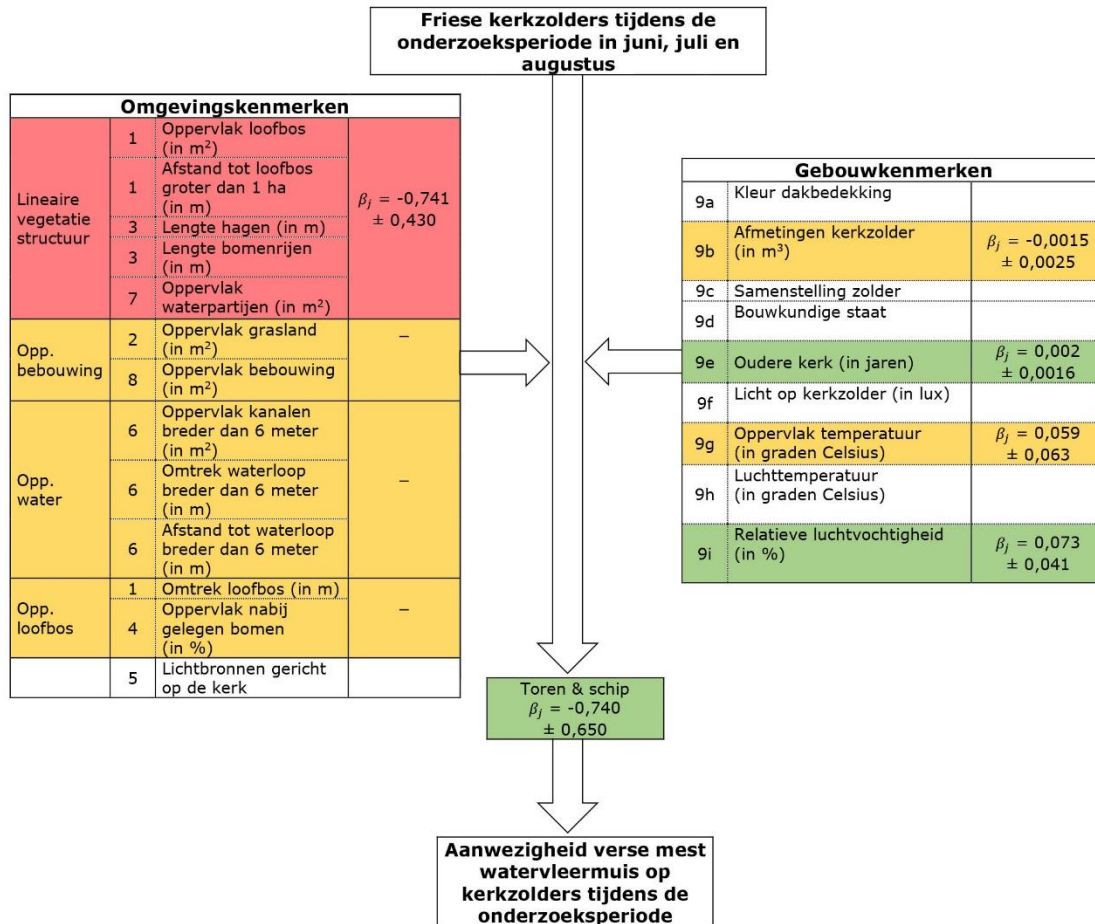
volgens de literatuur kenmerken als lijnvormige elementen zoals bomenrijen, hagen en houtwallen (Helmer 1983; Limpens et al. 1989; Rieger et al. 1990). Echter, deze onderzoeken tonen mogelijk vooral vliegroutes van boom-bewonende watervleermuizen, in een gebied waar deze elementen dan ook veel meer aanwezig zijn vergeleken met de regio in Friesland waar de watervleermuizen in kerken werden aangetroffen. In de (zuid)oostelijke regio van Friesland waar veel loofbos aanwezig is, verkiezen de watervleermuizen waarschijnlijk bomen boven kerken, aangezien ze vaak in loofbomen zoals eiken en beuken verblijven (Boonman 2000; Limpens et al. 1997). Hierdoor zijn ze in deze regio dan ook mogelijk nauwelijks aangetroffen. De regio in Friesland waar de watervleermuizen gevonden werden (bijlage VIII), kenmerkte zich voornamelijk door een open landschap met weinig (loof)bomen in het algemeen (figuur 5). Dit verklaart dan mogelijk ook de hogere aanwezigheid tegenover minder lineaire vegetatiestructuren. Limpens et al. (1997) beschrijven dat ook smalle waterwegen door watervleermuizen gebruikt kunnen worden als vliegroute en ze open stukken halverwege vliegroutes moeiteloos oversteken. Mogelijk weegt de aanwezigheid van lineaire structuren, ondanks dat ze daar in open gebieden voor omvliegen (Limpens et al. 1997), minder zwaar voor de watervleermuizen als het gaat om het kiezen van een verblijfplaats. Janssen et al. (2008) melden dat in gebieden met weinig geschikte verblijfplaatsen in bomen, kerkgebouwen als verblijf gebruikt worden. De resultaten uit dit onderzoek lijken daar dan ook op te wijzen. Een geschikte verblijfplaats in combinatie met foerageergebied is mogelijk voor deze soort het belangrijkste. Het belang van water voor de aanwezigheid van watervleermuizen wordt echter door de resultaten van dit onderzoek niet ondersteund, wat vreemd is aangezien dit hét foerageerbiotoop is (Dietz et al. 2011; Limpens et al. 1997). Naar verwachting is een eventueel effect niet detecteerbaar door de sterk gecentreerde aanwezigheid in kerken van watervleermuizen in noordwest Friesland en de duidelijke afwezigheid in kerken aan de andere kant van de provincie, terwijl waterlopen over het hele gebied van Friesland sterk vertegenwoordigd zijn. Wateroppervlakte bleek geen effect te hebben op aanwezigheid van watervleermuizen, ondanks het feit dat de soort bij water foerageert (Dietz et al. 2008; Limpens et al. 1997). Dit komt doordat er verspreid door heel Friesland veel water aanwezig is, ook daar waar de vleermuizen niet in kerken werden aangetroffen. Hierdoor lijkt het dat water niet belangrijk is voor de watervleermuis, terwijl dit wel zo is.

De resultaten toonden aan dat er vaker verse mest van watervleermuizen is gevonden in de toren vergeleken met de zolder van het schip. Dit gold met name voor oudere kerken. Deze torens bevinden zich vaak nog (deels) in de oorspronkelijke staat en kenmerken zich door de aanwezigheid van kortelinggaten in de muren. Blijkbaar vormen deze kortelinggaten een geschikt alternatief voor watervleermuizen wanneer er geen geschikte verblijfplaatsen in bomen aanwezig zijn in een bepaald gebied. Mogelijk vervangen kerken de bomen in het noord- en noordwest-Friesland en zijn deze kerken van belang voor de aanwezigheid van watervleermuispopulaties in deze regio.

Dat er vaker verse mest van watervleermuizen wordt gevonden in kerken met een hoge luchtvochtigheid heeft mogelijk te maken met het feit dat watervleermuizen vergeleken met andere soorten ook tijdens de winterslaap gebruik maken van relatief vochtige plekken en dat misschien ook nodig hebben (Siivonen & Wermundsen 2008). Een andere verklaring kan liggen in het feit dat dit type kerken met oude muren een stuk vochtiger zijn en dat luchtvochtigheid eigenlijk niks te maken heeft met aanwezigheid van vleermuizen, maar dat de kerken puur geschikt zijn om het feit dat er kortelinggaten aanwezig zijn.

In figuur 15 wordt het eindmodel voor watervleermuizen in kerken weergegeven. Uit het model is af te leiden welke factoren een effect hadden op de aanwezigheid van watervleermuizen in Friese kerken. Uit het model is af te lezen dat er bij een toename van lineaire vegetatiestructuren de kans op het aantreffen van verse mest net als bij de laatvlieger afnam. En dat een hogere leeftijd en luchtvochtigheid en het bouwtype een

significant effect hadden op de aanwezigheid van verse mest van de watervleermuis. De variabele van het gebouwtype is negatief. Omdat dit een nominale variabele is, betekent dit dat er significant vaker verse mest van watervleermuizen in torens werd gevonden.



Figuur 15: Eindmodel van de watervleermuis. De variabelen zonder kleur in het model zijn niet meegenomen bij de analyse. De variabelen met een groene kleur laten een significant positief effect zien, de variabele met een rode kleur laten een significant negatief effect zien, en de gele kleur betekent dat er geen significant effect is op de aanwezigheid van verse mest van de watervleermuis.

Het is voor de watervleermuis van belang dat de oude kerken met kortelinggaten toegankelijk blijven. Daarnaast is het binnen deze kerken belangrijk dat de kortelinggaten niet gedicht worden bij eventuele restauraties of verbouwingen.

5.4 Methode

Een aantal van de gebouwkenmerken waren ongeschikt voor analyse. De verzamelde data van de lichtbronnen gericht op de kerk konden niet gebruikt worden. De kosters meldden dat deze alleen in de winter gebruikt worden, en dan voor slechts enkele uren per avond. In de zomer heeft dit dus geen invloed op de aanwezigheid van vleermuizen en in de winter zijn vleermuizen niet actief. De kleur van de dakbedekking was nagenoeg altijd zwart (voor beide gebouwtypen ruim 90% van de gevallen). De waarden van de overige kleuren waren hierdoor onvoldoende vertegenwoordigd voor verdere analyses. De samenstelling van de kerk vertoonde dezelfde problemen, zo waren er in de meeste

gevallen geen nissen, compartimenten of zijbeuken aanwezig en de conditie was in de bijna alle gevallen redelijk tot goed. De metingen ten behoeve van het licht op de kerkzolder bleken niet nauwkeurig genoeg te zijn. In de kerken waar een schemerige zolder aanwezig was werd vaak nul lux gemeten, dat terwijl er wel degelijk lichtinval was. De luchttemperatuur werd uitgesloten bij het uitvoeren van de GEE wegens een hoge correlatie met de oppervlakte temperatuur. Tijdens het onderzoek zijn data gedurende een langere periode verzameld en op verschillende momenten van de dag en tijdens verschillende weersomstandigheden, echter per kerk werd maar één meting gedaan. Resultaten met betrekking tot het microklimaat kunnen hierdoor mogelijk in onbekende mate beïnvloed zijn. Het zou beter zijn, om dataloggers te gebruiken voor het meten van het microklimaat.

Wanneer gekeken wordt naar de PCA is er te zien dat naast de lengte van hagen en bomenrijen, ook oppervlakte van waterpartijen en loofbos binnen hetzelfde component voorkomen. Omdat lengte van hagen en bomenrijen het meest vertegenwoordigd zijn binnen deze component is dit component lengte lineaire vegetatiestructuren genoemd.

De GIS-data met betrekking tot hoogte zijn niet gevalideerd door tijdens het veldwerk boomhoogtes daadwerkelijk te meten. Wel is het zo dat de nauwkeurigheid van deze data erg hoog is. Dit komt de nauwkeurigheid van de resultaten ten goede. De TOP10NL is wel gevalideerd. Er is steekproefsgewijs vergeleken met luchtfoto's en er zijn geen verschillen gezien in ruimtelijke factoren. Beide databestanden zijn erg actueel en dit komt ten goede van de nauwkeurigheid van de resultaten in dit onderzoek.

Zichtbaarheid van vleermuizen op kerkzolders

Bij de kolonie in Oudemirdum, waar begin juni twintig individuen van de meervleermuis werden aangetroffen, bestond het vermoeden dat er meer vleermuizen aanwezig waren. Over een lengte van zes meter was gekras en gekwetter hoorbaar achter het dakbeschot. Een week later zijn daar op verzoek uitvliegers geteld door Durk Venema, echter leverde dit slechts 18 meervleermuizen op, hoewel hij vermeldde dat hij slechts als enige persoon telde en daardoor een aantal dieren gemist kan hebben doordat de vleermuizen uit verschillende openingen uit het gebouw kunnen vliegen. Tijdens deze telling vlogen er naast de op de zolder waargenomen meervleermuizen en gewone grootoorvleermuizen ook twee ruige dwergvleermuizen en vijftien gewone dwergvleermuizen uit. Deze vleermuizen waren bij het bezoeken van de kerkzolders niet aangetroffen. Deze waarneming is geen uitzondering. De nacht na het waarnemen van de franjestaarten in Oldeholtgade werd hier met de batdetector waargenomen dat ook gewone dwergvleermuizen bij de toren van deze kerk zwermde en naar binnen vlogen (pers. waarneming J.A. Prescher 01-08-2015). Dit betekent dat er in meer kerken dan uit dit onderzoek blijkt, gewone en ruige dwergvleermuizen aanwezig zijn. Er kan ook aangenomen worden dat er gevallen zijn waarbij ook gewone grootoorvleermuizen niet werden waargenomen, aangezien er in sommige gevallen wel verse mest gevonden werd, maar geen vleermuizen. In Janssen et al. (2008) schrijven dat ondanks dat deze soort relatief vaak waargenomen wordt, de soort zich goed verbergt. De verspreidingsdata van dit onderzoek is daarmee vooral van toepassing op de soorten die goed zichtbaar zijn op kerkzolders. De aantallen die in dit onderzoek genoemd worden kunnen in werkelijkheid hoger zijn dan aangegeven. Daarbij is het mogelijk dat op plekken waar alleen dode vleermuizen zijn gevonden er van dezelfde soort levende vleermuizen ongezien aanwezig kunnen zijn. Wanneer men de eerste keer een soort wel aantreft en de tweede keer niet, terwijl er toch verse mest aanwezig is, is de trefkans 50%. Het is voor vervolgonderzoek aan te bevelen dat per soort de trefkans voor het aantreffen van dieren bepaald wordt.

6 Aanbevelingen

- Tijdens dit onderzoek zijn diverse soorten vleermuizen in kerken aangetroffen. De watervleermuis bleek in meer kerken voor te komen dan voorheen gedacht werd. Hierbij hebben ze de voorkeur voor oude kerkstorens met kortelinggaten. Voor landelijk kerkzolderonderzoek is het van belang dat dit soort locaties voortaan kritisch bekeken worden om verder vast te stellen waar watervleermuizen in kerken voorkomen. Vooral op locaties met een vergelijkbaar landschap.
- Sommige vleermuissoorten laten zich niet eenvoudig zien of tellen. Het tellen van uitvliegende vleermuizen en de determinatie met behulp van een batdetector in combinatie met het uitvoeren van kerkzolderbezoek levert een belangrijke aanvulling van belang bij het vaststellen van vleermuizen in kerken. Het is zinvol om een studie te doen naar de trefkans per soort om zo een minimale inspanning voor het vaststellen van de soort vast te leggen.
- Het is lastig om data van een eenmalige meting met betrekking tot microklimaat te gebruiken voor analyse door de sterke correlatie. Gebruik van de NEM-methode leveren subjectieve data op, welke lastig vergelijkbaar zijn. Alle data die subjectief worden verzameld moeten of werkelijk gemeten worden of kunnen evengoed weggelaten worden. Het meten met dataloggers in bekende vleermuis-verblijfplaatsen en niet-verblijfplaatsen kan mogelijk wel data leveren die goed bruikbaar zijn in analyses. Hierbij moet gelet worden op homogeniteit in de omgevingsvariabelen van de verschillende verblijfplaatsen om uit te sluiten dat verschillen door het landschap veroorzaakt worden.
- Omgevingsfactoren spelen een rol bij de aanwezigheid van vleermuizen in kerken. Zonder deze factoren in de nabijheid van kerken kan de omgeving voor een soort ongeschikt worden voor vleermuizen waardoor de kerk verlaten wordt en de populatie voor langere tijd uit een gebied kan verdwijnen (Limpens et al. 1997). De bescherming van vleermuizen moet daarom ook bij ingrepen in het landschap in acht worden genomen, dit kan bereikt worden door het vernieuwen van bestaande protocollen waarbij vliegroutes onderzocht worden. Soorten die lastig vast te stellen zijn door middel van een batdetector kunnen bij de huidige werkwijze over het hoofd gezien worden. Kerkzolderonderzoek is hierbij een goede aanvulling.
- Behalve het feit dat er een verbetering moet komen in de kennis bij betrokken partijen die gebouwen renoveren en verbouwen, is het belangrijk dat er specifiek voor kerkgebouwen een werkprotocol komt. In dit werkprotocol moet duidelijk naar voren komen dat wanneer er een verbouwing aan de kerk plaatsvindt, dit effect kan hebben op eventuele beschermde diersoorten. In het werkprotocol moet scherp voren komen dat er voor de werkzaamheden aanvangen, onderzocht moet worden door een deskundig bedrijf (ecologisch adviesbureau) of er vleermuizen aanwezig zijn in een kerk. Conflicten zijn eenvoudig te vermijden wanneer het verblijf geschikt blijft na de werkzaamheden en deze werkzaamheden buiten het seizoen plaatsvinden waarin de vleermuizen in een

kerk aanwezig zijn. De periode en de aard van de werkzaamheden moeten zodanig afgestemd worden dat er geen overtreding van de Flora- en Faunawet plaats vindt. Eventuele samenwerking met andere belanghebbenden zoals de Vogelbescherming kan hierbij nuttig zijn, aangezien er ook regelmatig broedende huismussen en gierzwaluwen zijn aangetroffen (Eigen waarneming 2015).

Literatuurlijst

Referenties

- Ahlén, I. (1990) Identification of bats in flight. Swedisch Society for Conservation of Nature & Swedisch Youth Association for Environmental Studies. Stockholm pp. 55.
- Baudinette, R. V., Churchill, S. K., Christian, K. A., Nelson, J. E., Judson, P. J. (2000) Energy, water balance and the roost microenvironment in three Australian cave-dwelling bats (*Microchiroptera*). *Journal of comparative physiology. B, Biochemical, systemic, and environmental physiology*. Vol. 170:5-6, pp. 439-446.
- Bekkering, G. H., Ridder, R. M. (1971) Onderzoek aan een zomerkolonie van *Pipistrellus pipistrellus* in de seizoenen 1970 en 1971. Doctoraalverslag laboratorium voor zoölogische oecologie en taxonomie. Utrecht.
- Berthinussen, A., Altringham, J. (2012) The effect of a major road on bat activity and diversity. *Journal of Applied Ecology*. Vol. 49, pp. 82-89.
- Boer, W. F. van de Koppel, S., Knecht, H. J. de., Dekker, J.J.A. (2013) Hibernation site requirements of bats in man-made hibernacula in a spatial context. 23:2. sl : *the Ecological Society of America, Ecological Applications*. Vol. 2013, pp. 502-514.
- Boonman, M. (2000) Roost selection by noctules (*Nyctalus noctula*) and Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*). *Journal of Zoology*. Vol. 251:3, pp. 385-389.
- Boughey, K. L., Lake L. R., Haysom K. A., Dolman P. M., (2011) Effects of landscape-scale broadleaved woodland configuration and extent on roost location for six bat species across the UK. *Biological Conservation*. Vol. 144:9, pp. 2300-2310.
- Boughey, K. L., Lake, I. R., Haysom, K. A., Dolman, P.M. (2011) Improving the biodiversity benefits of hedgerows: how physical characteristics and the proximity of foraging habitat affect the use of linear features by bats. *Biological Conservation*. Vol. 144: 6, pp. 1790-1798.
- Braaksma, S. (1968) Nieuwe gegevens over de verspreiding van de laatvlieger, *Eptesicus serotinus*, in Nederland. *De levende natuur*. Vol. 71, pp. 181-188.
- Braaksma, S. (1961-1981 in serie) Onderzoek naar het voorkomen van vleermuizen en uilen in kerken en oude gebouwen. Rapporten Staatsbosbeheer, Utrecht.
- Burnham, K., Anderson, D. (2002) Model selection and multi-model inference: a practical information theoretic approach. Springer Science & Business Media. New-York.
- Catto, C. M. C., Hotson, A. M., Racey, P. A., Stephenson, P. J. (1996) Foraging behaviour and habitat use of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) in southern England. *Journal of Zoology*, Vol. 238:4, pp. 623-633.
- CBS. (2015²) Meetprogramma's voor Flora en Fauna. Kwaliteitsrapportage NEM over 2014. Den Haag, Centraal Bureau voor de Statistiek, 2015.

- Churchill, S. K., Draper, R., Marais, E. (1997) Cave Utilization by Namibian bats; population, microclimate and roost selection. *South African Journal of Wildlife Research*, Vol. 27:2, pp. 44-50.
- Cliff N. (1988) The eigenvalue greater than one rule and the reliability of components. *Psychological Bulletin*, Vol. 103:2, pp. 276-279.
- Coelen, J. van der., Keijl, G.O., Vliet, F. van der. (1989) Vleermuizen in enkele terreinen van stichting Het Utrechts Landschap. Stichting Vleermuisonderzoek, Amsterdam.
- Cranbrook, O. E. (1963) Folding of ears of a Long-eared Bat (*Plecotis auritus*), *Suffolk Nat. Trans.* Vol. 11:5: pp. 386-387.
- Craney T. A., Surles, J. G. (2002) Model-Dependent Variance Inflation Factor Cutoff Values. *Quality Engineering*. Vol. 14:3, pp. 391-403.
- Davidson-Watts, I., Jones, G. (2006) Differences in foraging behaviour between *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) and *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825). *Journal of Zoology*. Vol. 268:1, pp. 55-62.
- Degn, H. J. (1983) Field activity of a colony of serotine bats (*Eptesicus serotinus*). *Nyctalus (Neue Folge)*. Vol. 1, pp. 521-530.
- Dietz, C., von Helvesen, O., Nill, D. (2011) Vleermuizen - Alle soorten van Europa en Noordwest-Afrika. De verblijfplaatsen van vleermuizen. Utrecht: De Fontein - Tirion Uitgevers B.V., 2011.
- Dijkstra, V., Janssen R., Buys J., Meij T. V. D. (2008) Handleiding Voor Het Monitoren Van Vleermuizen Op Zolders. *Zoogdierverseniging VZZ*, Arnhem.
- Dirkse, G.M., Daamen, W.P., Schoonderwoerd, H., Japink, M., van Jole, M., van Moorsel, R., Schnitger, P., Stouthamer, W., Vocks, M. (2006) Meetnet functievervulling bos 2001-2006. Vijfde Nederlandse Bosstatistiek. Rapport dk065-O. Directie Kennis, LNV, Ede.
- Ekman, M., de Jong, J. (1996) Local patterns of distribution and resource utilization of four bat species in patchy and continuous environments. *Journal of Zoology*, Vol. 238, pp. 571-580
- Entwistle, A. C. (1994) Roost ecology of the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*, Linnaeus 1758) in North-East Scotland. Ongepubliceerde PHD thesis, University of aberdeen, UK.
- Entwistle, A. C., Racey, P. A., Speakman, J. R. (1996) Habitat exploitation by a Gleaning bat, *Plecotus auritus*. *Philosophical Transaction: Biological Sciences*. Vol. 351:1342, pp. 921-931.
- Entwistle, A. C., Racey, P. A., Speakman, J.R. (1997) Roost selection by the brown long-eared bat *Plecotus auritus*. *Journal of Applied Ecology*. Vol. 34:2, p. 399.
- Field, A. (2009) Discovering Statistics using SPSS. Sage: London. p. 647, ISBN: 9781847879073.

- Fisher, R. A. (1925) Statistical Methods for Research workers, York University, Toronto, Ontario, ISSN 1492-3173.
- Glas, G. H. (1986) Atlas van de Nederlandse vleermuizen 1970-1984, alsmede een vergelijking met vroegere gegevens. *Zoölogische bijdragen*. Vol. 34, pp. 1-97.
- Goossens, F., Overmeire, W. V. (2013) Onderzoeksverslag intensivering NEM-zoldertellingen Limburg. Zoogdierverseniging VZZ.
- Grol, B. P. F. E. (1985) Multivariate analyses of morphological characters of *Pipistrellus pipistrellus* and *P. nathusii* from the Netherlands. *Zoölogische verhandelingen*. Vol. 221, pp. 1-62.
- Grueber, C.E., Nakagawa, S. Laws, R. J., Jamieson, G. (2011) Multimodelinference in ecology and evolution: challenges and solutions. *Journal of Evolutionary Biology*. Vol. 24, pp. 699-711.
- Haarsma, A. J. (2011) De meervleermuis in Nederland. *Zoogdierverseniging VZZ*, Nijmegen. Rapportnummer 2011-40.
- Havekost, H. (1960) Die Beringung der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) im Oldenburger Land. *Bonner Zoologische Beiträge*. Vol. 11, pp. 222-233.
- Heerdt, P.F. van., Sluiter, J.W. (1962) Resultaten van het vleermuisonderzoek in Nederland in 1961. *De Levende Natuur*. Vol. 62. pp. 87-92.
- Helmer, W. (1983) Boombewonende watervleermuizen in het Rijk van Nijmegen, *Lutra*, Vol. 26. pp. 1-11.
- Helmer, W. (1987) Een onderzoek naar het voorkomen van vleermuizen in 25 bosgebieden in Nederland. Staatsbosbeheer, dienstvak terreinbeheer, afdeling Flora en Fauna, Utrecht.
- Hoekstra, B. (1969) Aanvullende gegevens over de verspreiding van de laatvlieger, *Eptesicus serotinus*, in Nederland. *De levende natuur*. Vol. 72, pp. 46-47.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S. (2000) *Applied Logistic Regression*. Second edition. John Wiley and Sons, New York.
- Hurvich, C. M., Tsai, C. H. (1989) Regression and time series model selection in small samples, *Biometrika*. Vol. 76:2, pp. 297-307.
- Jaberg, C., Guisan, A. (2001) Modelling the distribution of bats in relation to landscape structure in a temperate mountain environment. *Journal of Applied Ecology*. Vol. 38:6, pp. 1169-1181.
- Janssen R., B. Kransstauber. (2002) 200 Kerken in één maand. Kerkzolderonderzoek in Gelderland minus de Betuwe, de Bommelerwaard, het Land van Maas en Waal en het Rijk van Nijmegen, ongepubliceerd werk.
- Janssen, R., Regelink, J., Huitema, H. (2008) Determinatie van vleermuizen ten behoeve van het meetnet Zoldertellingen Vleermuizen. *Zoogdierverseniging VZZ*, Arnhem, rapportnummer 2008-07.

- Jenkins, E. V., Laine, T., Morgan, S. E., Cole, L. R., Speakman, J. R. (1998) Roost selection in the pipistrelle bat, *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae), in northeast Scotland. *Animal behaviour*. Vol. 56:4, pp. 909–917.
- Johnson, J. B., Edwards, J. W., Ford, W. M., Gates, J. E. (2009) Roost tree selection by northern *Myotis* (*Myotis septentrionalis*) maternity colonies following prescribed fire in a Central Appalachian Mountains hardwood forest. *Forest Ecology and Management*. Vol. 258:3, pp. 233–242.
- Kaiser, H. F. (1958) The Varimax Criterion for Analytical Rotation in Factor Analysis. *Psychometrika*, Vol 23:3, pp 187-200.
- Kapteyn, K. (1995) Vleermuizen in het landschap. Haarlem: Schuyt & Co Uitgevers en Importeurs bv. 1995. pp.129-138.
- Kapteyn, K., Martens, V. (1990) Vleermuizen van de boswachterijen Fieten, Mensinge en Smilde. Stichting Vleermuisonderzoek, Staatsbosbeheer.
- Kerth, G., Weissmann, K., König, B. (2001) Day roost selection in female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*): A field experiment to determine the influence of roost temperature. *Oecologia*. Vol. 126:1, pp. 1–9.
- 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*. Vol. 142, pp. 270-279.
- Knoors, J.C.A., Vergoossen, W.G. (1984) Het voorkomen van vleermuizen in enkele Midden- en Zuid-Limburgse kerken. *Natuurhistorisch maandblad*. Vol. 73: pp. 77-80.
- Kooijman, J., Snijders, R. (2014) NEM Zoldertellingen provincie Utrecht, *Zoogdiervereniging VZZ*. Nijmegen.
- Kraaijveld, S. (2014) Een verkennend onderzoek naar de verblijfplaatsomstandigheden van de laatvlieger (*Eptesicus serotinus*). *VLEN-nieuwsbrief* Vol. 73:2, pp. 13-17
- Kunz, T. H., Fenton, M. (1992) Bat Ecology. The University of Chicago Press, Chicago, London. 2003.
- Lausen, C. L., Barclay R. M. R. (2006) Benefits of Living in a Building: Big Brown Bat (*Eptesicus fuscus*) in Rocks Versus Buildings. *Journal of Mammalogy*. Vol. 87:2, pp. 362–370.
- Law, B. S., Dickman, C. R. (1998) The use of habitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: Implications for conservation and management. *Biodiversity and Conservation*. Vol. 7:3, pp. 323–333.
- Limpens, H.J.G.A., Jansen E.A., Dekker J.J.A. (2007) Ondersteboven van de Waterlinie. *Zoogdiervereniging VZZ*, Arnhem, 2007.
- Limpens, H.J.G.A., Mostert, K., Bongers, W. (1997) Atlas van de Nederlandse Vleermuizen. Utrecht: KNNV, 1997. pp. 124-150.

- Limpens, H.J.G.A., Helmer, W., Winden, A. van., Mostert, K. (1989) Vleermuizen in lintvormige landschapselementen; een overzicht van de huidige kennis van het belang van lintvormige landschapselementen voor vleermuizen. *Lutra* vol. 32: pp. 1-20.
- Lukacs, P. M, Burnham, K. P., Anderson, D. R. (2010) Model selection bias and Freedman's paradox. *Ann Inst Stat Math*. Vol. 62:117, p. 125.
- Mann, S. L., Steidl, J. R., Dalton, M. V. (2002) Effects of Cave Tours on Breeding *Myotis velifer*. *The Journal Of Wildlife Management*. Vol. 66:3, pp. 618-624.
- Mayle, B. A. (1990) A biological basis for bat conservation in British woodlands, a review. *Mammal Review*. Vol. 20:4, pp. 159-195.
- McGill, R., Tukey, J. W., Larsen, W. A. (1978) Variations of Box Plots. *The American Statistician*, Vol. 32:1, pp. 12-16.
- McCullagh, P., Nelder, J. A. (1989) Generalized Linear Models, 2nd edition. London: Chapman and Hall.
- Melis, J. (2012) Werkatlas Zoogdieren van Friesland. *Zoogdierversameling VZZ*, Nijmegen, 2012.
- Mostert, K., Helmer, W., Hoeve, R. (1988) Zomerverblijfplaats van vleermuizen op landgoed Twickel. Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer. Zwolle, Stichting tot Behoud van Particuliere Historische Buitenplaatsen.
- Neuweiler, G. (2000) The biology of bats. Oxford university press. New York – Oxford. pp. 4-5.
- Nicholls, B., Racey, P. A. (2006) Contrasting home-range size and spatial partitioning in cryptic and sympatric pipistrelle bats. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. Vol. 61:1, pp. 131-142.
- Olefs, O., Willems, J., Dahlen, J. (1991) Onderzoek naar de zomerpopulaties van vleermuizen in de mergelgroeven van Zichen-Zussen-Bolder (Limburg, België), d.m.v proefvangsten. *Eliomys*. Vol. 16, pp. 32-40.
- Patriarca, E., Debernardi, P. (2010) Bats and light pollution. *Centro Regionale Chiropteri*. pp. 2-27.
- Perry, R. W., Thill, R. E. (2007) Roost selection by male and female northern long-eared bats in a pine-dominated landscape. *Forest Ecology and Management*. Vol. 247:1-3, pp. 220-226.
- Peduzzi, P., Concato, J., Kemper, E., Holford, T. R., Feinstein, A. R. (1996) A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*. Vol. 49, pp. 1372-1379.
- Prescher, J. A. (2014) Vleermuizen in de Noardlike Fryske Walden - Een inventarisatie van verblijfplaatsen in het Zuidelijke deel. Veenwouden: Altenburg & Wymenga Ecologisch onderzoek, 2014.
- Provincie Fryslân. (2013) Fryslân yn sifers. Provincie Fryslân, 2013.

- Reinders, C.G. (1992) Vaktaal; vaktermengids bij kerkgebouwen. Bedum, 1992.
- Rieger, I., Waltzthöny, D., Alder, H. (1990) Wasserfledermäuse, *Myotis daubentoni*, benutzen Flugstrassen. *Mitteilungen naturforschende Gesellschaft Schaffhausen*. Vol. 35, pp. 37-68.
- Russ, J. M., Montgomery, W. I. (2002) Habitat associations of bats in Northern Ireland: Implications for conservation. *Biological Conservation*. Vol. 108:1, pp. 49-58.
- Rydell, J. (1991) Seasonal use of illuminated areas by foraging northern bats *Eptesicus nilssoni*. *Holarctic Ecology*. Vol. 14:3, pp. 203-207.
- Schroor, M. (1993) De wereld van het Friese Landschap. Wolters-Noordhoff bv. Groningen.
- Siivonen, Y., Wermundsen, T. (2008) Characteristics of winter roosts of bat species in southern Finland. *Mammalia*. Vol. 72, pp. 50-56.
- Simmons, N. B. (2005) Order Chiroptera. In: D.E. Wilson, D.M. Reeder (red.): Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference. John Hopkins University Press, Baltimore. pp. 312-529.
- Sluiter, J. W. Heerdt, P. F. van., Voûte, A. M. (1971) Contribution to the population biology of the Pond bat, *Myotis dasycneme* (Boie, 1825). *Decheniana Beihefte*. Vol. 18, pp. 1-44.
- Snoyman, S., Brown, C. (2010) Microclimate preferences of the grey-headed flying fox (*Pteropus poliocephalus*) in the Sydney region. *Australian Journal of Zoology*. Vol. 58:6, pp. 376-383.
- Sonneveld, J. (2015) *IKGN database*. Ongepubliceerd werk.
- Stebbing, R. E. (1988) Conservation of European bats. Kent : Christopher Helm Publishers, 1988.
- Stephens, P. A., Buskirk, S. W., Rio, C. M. del. (2007) Inference in ecology and evolution. *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 22:4, pp. 192-197.
- Stone, E. L., Jones, G., Harris, S. (2009) Street Lighting Disturbs Commuting Bats. *Current Biology*. Vol. 19:13, pp. 1123-1127.
- Strien, A. van., Soldaat, L. (2009) Niet gezien of niet aanwezig? *Landschap*. Vol. 26:1, pp. 5-13.
- Swift, S. M. (1998) Long-eared bats. Londen: Y&A D. Poyser Ltd.
- Symonds, M. R. E., Moussalli, A. (2011) A brief guide to model selection, multimodel inference and model averaging in behavioural ecology using Akaike's information criterion. *Behav Ecol Sociobiol*. Vol. 65:13, p. 21.
- Tink, M., Burnside, N. G., Waite, S. (2014) A spatial analysis of serotine bat (*Eptesicus serotinus*) roost location and landscape structure : a case study in Sussex, UK. *International Journal of Biodiversity*. Vol. 2014, pp.1-9.

- Verboom, B. (1998) The use of edge habitats by commuting and foraging bats, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, ISBN 90-76095-03-5.
- 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*. Vol. 77:9, pp. 1393–1401.
- Voûte, A. M. (1972) Bijdrage tot de oecologie van de meervleermuis. Dissertatie rijksuniversiteit Utrecht.
- Walsh, A. L., Harris, S. (1997) Foraging Habitat Preferences of Vespertilionid Bats in Britain. *Journal of Applied Ecology*. Vol. 33:3, pp. 508–518.
- Webb, P. I., Speakman J. R., Racey, P. A. (1995) Evaporative water loss in two sympatric species of vespertilionid bat, *Plecotus auritus* and *Myotis daubentonii*: relation to foraging mode and implications for roost site selection. *Journal of Zoology*. Vol. 235:3, pp. 269–278.
- Wei Pan. (2001) Akaike's Information Criterion in Generalized Estimating Equations. *BIOMETRICS*. Vol. 57, pp. 120–125.
- Westreenen, F.S. van, Coelen, W. van der. (1982) Het voorkomen van vleermuizen in enkele Zuid-Limburgse kerken. *Natuurhistorisch maandblad*. Vol. 71: pp. 121–126.
- Whittingham, M. J., Stephens, P. A., Bradbury R. B., Freckleton R. P. (2006) Why do we still use stepwise modelling in ecology and behaviour? *Journal of Animal Ecology*. Vol. 75:5, pp. 1182–1189.
- Williams, L. M., Brittingham, M. C. (1997) Selection of Maternity Roosts by Big Brown Bats. *The Journal of Wildlife Management*. Vol. 61:2, pp. 359–368.
- Willis, C. K. R., Voss, C. M., Brigham, R. M. (2006) Roost Selection By Forest-Living Female Big Brown Bats (*Eptesicus fuscus*). *Journal of Mammalogy*. Vol. 87:2, pp. 345–350.
- Zijlstra, M. (2007) Vleermuizen totaalbestand, Ongepubliceerd werk.
- Zoogdiervvereniging VZZ. (2007) Basisrapport voor de Rode Lijst Zoogdieren volgens Nederlandse en IUCN-criteria, Arnhem: Zoogdiervvereniging VZZ.

Gebruikte websites

- Biostatistics 540. (2010) Marginal models, Correlated Data Models, Geraadpleegd op: 05-09-2015. Beschikbaar op:
<http://faculty.washington.edu/yanez/b540/lectures/lectureWk052010-2x2.pdf>.
- CBS, PBL, Wageningen UR. (2012) Afstand tot groen, 2008 (indicator 0546, versie 02, 19 juni 2012). Geraadpleegd op: 14-09-2015. Beschikbaar op:
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
- CBS, PBL, Wageningen UR. (2013) Landschapstypologie (indicator 1005, versie 03, 27 september 2013). Geraadpleegd op: 14-09-2015. Beschikbaar op:
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
- CBS. (2015) Netwerk Ecologische Monitoring. Geraadpleegd op: 10-05-2015.
Beschikbaar op: <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/natuur-milieu/methoden/dataverzameling/overige-dataverzameling/netwerk-ecologische-monitoring.htm>.
- Dekker, J.J.A. (2013) Handleiding vleermuizen tellen vanaf foto's. Geraadpleegd op: 15-06-2015. Beschikbaar op: <http://www.jasjadekker.nl/tag/vleermuizen-tellen/>.
- Eurobats. (2015) Introduction to the Agreement. Geraadpleegd op 17-05-2015.
Beschikbaar op:
http://www.eurobats.org/about_eurobats/introduction_to_agreement.
- Gem. Houten. (2014) Beantwoording vragen ex art 36 RvO,
<https://bis.houten.nl/bis/pdf/document/downloadPdf/beantwoording-schriftelijke-vragen-vlaggen-kerktoren-hervormde-kerk-schalkwijk/>.
- Ministerie van Economische Zaken. (2015¹) Habitatrichtlijn. Geraadpleegd op 17-05-2015, Beschikbaar op: <http://minez.nederlandsesoorten.nl/content/habitatrichtlijn>.
- Ministerie van Economische Zaken. (2015²) Flora- en Faunawet. Geraadpleegd op 17-05-2015, Beschikbaar op: <http://minez.nederlandsesoorten.nl/content/flora-en-faunawet>.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2015) Wet- en regelgeving. Geraadpleegd op: 17-05-2015. Beschikbaar op:
<http://www.infomil.nl/onderwerpen/ruimte/handreiking/omgeving/natuur/natuur-beleid-w/natuur-beleid-w-wet/>.
- NDC mediagroep. (2013) Leeuwarder Courant. Geraadpleegd op: 10-06-2015.
Beschikbaar op: <http://www.ndcmmediagroep.nl/kanaal/leeuwarder-courant/>.
- Netwerk Ecologische Monitoring. (2015) Organisatie, welkomstpagina, vleermuizen zoldertellingen. Geraadpleegd op: 17-05-2015. Beschikbaar op:
<http://www.netwerkecologischemonitoring.nl>

Omrop Fryslân. (2012) Jierferslach 2012. Geraadpleegd op: 10-06-2015. Beschikbaar op: http://www.omropfryslan.nl/data/omrop/jierferslach_2012.pdf.

Rijkswaterstaat. (2010) Gedragscode Flora- en Faunawet. Expertisecentrum Rijkswaterstaat, 2010. Geraadpleegd op: 15-04-2015. Beschikbaar op: http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Gedragscode%20Flora-%20en%20faunawet_tcm174-139507.pdf.

VLEN. (2015¹) Soorten. Geraadpleegd op: 16-05-2015. Beschikbaar op: <http://vleermuis.net/vleermuis-soorten>.

Zoogdiervereniging. (2011) Een vleermuisvriendelijke kleur voor verlichting. Geraadpleegd op: 29-05-2015. Beschikbaar op: <http://www.zoogdiervereniging.nl/een-vleermuisvriendelijke-kleur-voor-verlichting>.

Zoogdiervereniging. (2015¹) NEM. Geraadpleegd op: 05-05-2015. Beschikbaar op: <http://www.zoogdiervereniging.nl/nem>.

Zoogdiervereniging. (2015²) Jaarcyclus van vleermuizen. Geraadpleegd op: 12-05-2015. Beschikbaar op: <http://www.vleermuizenindestad.nl/jaarcyclus-van-vleermuizen>.

Zoogdiervereniging. (2015³) Vleermuizen en lichtverstoring. Geraadpleegd op: 29-05-2015. Beschikbaar op: <http://www.vleermuizenindestad.nl/vleermuizen-en-lichtverstoring>.

Overige geraadpleegde literatuur

- Baarda D. B., de Goede, M. P. M. (2001) Basisboek Methoden en Technieken - Handleiding voor het opzetten en uitvoeren van onderzoek. Groningen/ Houten: Wolters-Noordhoff BV. 2001.
- Bennett, B. S., Thies, M. L. (2007) Organochlorine pesticide residues in guano of Brazilian free-tailed bats, *Tadarida brasiliensis* Saint-Hilaire, from East Texas. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. Vol. 78:3-4, pp. 191-194.
- Franklin, J., Miller, J.A. (2009) Mapping species distributions: spatial inference and prediction. Cambridge University Press. 2009.
- 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. *PLoS ONE*. Vol. 7:3, e33300.
- Harrell, F. E. H., Lee, K. L., Mark, D. B. (1996) Tutorial in biostatistics multivariable prognostic models. *Statistics in Medicine*, Vol. 15, pp. 361-387.
- Mazerolle, M. J. (2004) Mouvements et reproduction des amphibiens en tourbières perturbées. *Faculté De Foresterie Et De Géomatique*, pp. 175-190.
- Milne D. J., Fisher A., Pavey C. R. (2006) Models of the habitat association and distribution of insectivorous bats of the top end of the northern territory, Australia. *Biological conservation*. Vol. 130, pp. 370-385.
- Noland K. A., Callahan J. E. (2005) Beachcomber Biology: The Shannon-Weiner species diversity index. *ABLE proceedings*. Vol 27, pp. 334-338.
- 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*. Vol. 34:3, pp. 716-730.
- Shore, R. F., Boyd, I. L., Leach, D. V., Stebbings, R. E., Myhill, D. G. (1990) Organochlorine Residues in Roof Timbers and Possible Implications for Bats. *Environmental Pollution*. Vol. 64, pp. 179-188.
- Shore, R. F., Myhill, D. G., French, M. C., Leach, D. V., Stebbings, R. E. (1991) Toxicity and tissue distribution of pentachlorophenol and permethrin in pipistrelle bats experimentally exposed to treated timber. *Environmental pollution*. Vol. 73:2, pp. 101-118.
- Swanepoel, R. E., Racey, P. A., Shore, R. F., Speakman, J. R. (1999) Energetic effects of sublethal exposure to lindane on pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*). *Environmental Pollution*. Vol. 104:2, pp. 169-177.

Bijlages

Bijlage I	Netwerk Ecologische Monitoring
Bijlage II	Bescherming
Bijlage III	Soortbeschrijvingen vleermuizen
Bijlage IV	Formulier Objectbeschrijving NEM-zoldertellingen
Bijlage V	Stroomdiagram
Bijlage VI	Mestklassen
Bijlage VII	Verwerking GIS data
Bijlage VIII	Verspreiding per soort
Bijlage IX	Generalized Linear Model resultaten
Bijlage X	Vleermuizen en verbouwingen

I) Netwerk Ecologische Monitoring

Het NEM is een samenwerking van een aantal ministeries, het RIVM, de provincies en het Centraal Bureau voor de Statistiek en volgt de trends van alle belangrijke soortgroepen in Nederland om de Rijksoverheid op zowel nationaal als internationaal niveau van informatie te voorzien ten behoeve van beleid (CBS¹ 2015; Netwerk Ecologische Monitoring 2015¹). Het NEM wordt voornamelijk gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, maar ook door Rijkswaterstaat en de Provincies (Netwerk Ecologische Monitoring 2015¹). Het NEM is belangrijk om te voldoen aan de meetverplichtingen die voortvloeien uit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen (CBS¹ 2015), maar bijvoorbeeld ook van belang voor het actualiseren van onder andere Rode lijsten en het vaststellen van trends (CBS 2015²). De Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu is namens het Ministerie van Economische Zaken opdrachtgever voor de NEM-meetnetten, welke hoofdzakelijk uitgevoerd worden door diverse Particuliere Gegevens-beherende Organisaties (PGO's). Het Centraal Bureau voor de Statistiek verwerkt alle geleverde data tot natuurstatistiek (Netwerk Ecologische Monitoring 2015²).

Meetnet kerkzoldertellingen

Een van de NEM-meetnetten is het meetnet kerkzoldertellingen. Janssen et al. (2008) noemen 15 soorten vleermuizen die in Nederland in kerken gevonden worden, of vroeger gevonden zijn. Vleermuizen zijn lastig te volgen zoogdieren doordat ze nachtactief zijn en zich overdag vaak goed verbergen. Omdat alle vleermuissoorten en hun verblijfplaatsen wettelijk beschermd zijn (bijlage II) is het voor natuurbeschermers van belang om inzicht te krijgen in populatietrends en verspreidingsgegevens. Om deze reden is in kader van het NEM onder andere het meetnet 'Zoldertellingen van vleermuizen' gestart. (Dijkstra et al. 2008)

Binnen het meetnet 'Zoldertellingen van vleermuizen' worden door middel van standaard formulieren diverse variabelen vastgelegd met betrekking tot de bouwkundige factoren en de directe omgevingsfactoren van een kerk. Daarbij wordt er per vleermuissoort vastgesteld in welke mate de soort (al dan niet aan de hand van sporen) aanwezig is. Het meetnet 'Zoldertellingen van vleermuizen' is een belangrijke graadmeter voor de aantallen van soorten binnen een bepaald gebied. Door middel van zoldertellingen zijn de aantallen grijze grootoorvleermuis en de ingekorven vleermuis goed te volgen en worden er betrouwbare trendberekeningen gedaan (CBS 2015²; Netwerk Ecologische Monitoring 2015³). Naast het meetnet 'Zoldertellingen van vleermuizen' zijn er voor vleermuizen de meetnetten 'Wintertellingen van vleermuizen' en 'Vleermuis Transecttellingen' (Zoogdierverseniging 2015¹; CBS, 2015²).

II) Bescherming Vleermuizen

Vleermuizen worden door middel van meerdere internationale overeenkomsten beschermd. De belangrijkste is ontstaan uit de Bonn-conventie. Er is een verdrag gesloten tussen 36 verschillende landen om vleermuizen te beschermen. Deze overeenkomst heet de Bats-agreement. Nederland is sinds 1992 aangesloten en het verdrag is sinds 1994 van kracht. (Eurobats 2015)

Tegenwoordig zijn vleermuizen strikt beschermd in alle lidstaten van de Europese Unie. Deze bescherming komt voort uit de Europese Habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna). Deze richtlijn verplicht alle lidstaten van de Europese Unie om regelgeving door te voeren om samen tot hetzelfde resultaat te komen, in dit geval het beschermen van vleermuizen. In Nederland is deze wetgeving doorgevoerd in de Flora- en Faunawet (voor alle soorten die op bijlage IV en V staan van de Habitatrichtlijn en van toepassing op alle vleermuissoorten). (Ministerie van Economische Zaken 2015¹)

De Flora- en Faunawet heeft het verboden om bepaalde diersoorten (en in dit geval alle soorten zoogdieren en dus vleermuizen) onder andere te vangen, verwonden, verstoren of te doden. Belangrijk is hierbij dat onder andere de verblijfplaatsen van deze soorten ook strikt beschermd zijn. (Ministerie van Economische Zaken 2015²) De verschillende soorten in de Flora- en Faunawet zijn onderverdeeld in verschillende beschermingscategorieën via een Algemene Maatregel van Bestuur. De soorten staan hier in vermeld in tabel 1 (algemeen beschermde soorten), tabel 2 (overige beschermde soorten) en tabel 3 (strikt beschermde soorten). (Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2015) Voor soorten van tabel 3 geldt dat er voorafgaand aan bepaalde activiteiten (bijvoorbeeld het afbreken van een huis of het restaureren van een kerk) een ontheffing aangevraagd wordt. Deze ontheffing wordt alleen afgegeven wanneer er aan strikte eisen uit de Habitatrichtlijn voldaan kan worden. Aangezien alle soorten vleermuizen op tabel 3 staan, zijn ze strikt beschermd en is bij ruimtelijke ingrepen in principe altijd een voorafgaand onderzoek nodig om te controleren dat er geen negatieve effecten plaatsvinden. (Rijkswaterstaat 2010)

Dit betekent voor het onderzoek dat er voor het bezoeken van kerken waarvan het bekend is dat er vleermuizen aanwezig zijn, een ontheffing aangevraagd dient te worden. Ook betekent dit dat kerken vanaf het moment dat er vleermuizen vastgesteld worden, beschermde gebouwen worden.

III) Soortbeschrijvingen

Tijdens dit onderzoek is voor de meest aangetroffen soorten geprobeerd te achterhalen welke factoren met betrekking tot de verblijfplaats bepalend zijn voor de aanwezigheid van deze soorten. Voor de meest aangetroffen volgt eerst een uitgebreide beschrijving in deze bijlage. Voor overige soorten die aangetroffen zijn, of aangetroffen hadden kunnen worden, is ook een beknopte soortomschrijving in deze bijlage te vinden.

Gewone grootoorvleermuis

De gewone grootoorvleermuis is een middelgrote vleermuis met erg lange oren die in rust onder de vleugels gevouwen kunnen worden. Ook de tragussen zijn zeer lang en steken naar voren. De soort heeft een lange pluizige rugvacht die bruin van kleur is en langzaam overgaat in een lichte roomkleurige buikvacht. De snuit is kort en lichtbruin van kleur. (Dietz et al. 2011)

De gewone grootoorvleermuis wordt relatief veel geobserveerd bij bos, met een voorkeur voor loofbos (Kapteyn 1995), maar ook loofbosranden, lineaire boomstructuren, naaldbos randen, geïsoleerde bomen, hagen en plattelandsbebouwing (Russ & Montgomery 2002). De soort is daarom typisch voor structuurrijke bossen en parklandschappen (Glas 1986). De gewone grootoorvleermuis is landelijk algemeen (Janssen et al. 2008) en ook in Friesland wordt de soort als algemeen beschouwd, hoewel de verspreidingskaart anders suggereert. Het feit dat de verspreiding lastig vast te stellen is, heeft te maken met de moeilijke detecteerbaarheid van de soort op de batdetector.

Grootoorvleermuizen hebben een zogenaamde fluistersonar of gebruiken passief luisteren waarbij echolocatie niet gebruikt wordt, bij een fluistersonar hebben de pulsen die ze uitzenden een dusdanig lage energie, dat ze alleen op korte afstand hoorbaar zijn op batdetectors (Kapteyn 1995).

De soort wordt beschouwd als een typische gleaner, wat wil zeggen dat ze in staat zijn om prooien te vangen vanaf bijvoorbeeld bladeren. Hierbij jaagt de soort op voornamelijk op nachtvinders (Swift 1998). De gewone grootoorvleermuis wordt regelmatig in kraamkolonies op zolders aangetroffen, maar zijn ook boombewoners (Janssen et al. 2008). Op kerkzolders zijn gewone grootoorvleermuizen vaak goed zichtbaar en de uitwerpselen zijn goed te determineren, ook prooiresten in de vorm van afgebeten vliedervleugels worden vaak gevonden (Eigen waarneming J. Prescher 2014 & 2015; S. Blokland 2015).

De jaarcyclus wordt weergegeven in tabel 15. Rond mei verzamelen vrouwtjes zich in kraamkolonies (soms ook mannetjes aanwezig) tot gemiddeld ongeveer 20 individuen en de jongen worden vanaf eind juni geboren om vervolgens na ongeveer vier weken vliegvlug te worden. De soort blijft vrij lang in de kraamverblijfplaats, soms tot in de herfst. Soms vinden er zelfs paringen plaats. Paringen vinden vanaf augustus tot na de winter plaats. Over grote afstand migreren, doet de grootoorvleermuis niet en overwintering vindt plaats in de buurt van de zomerverblijfplaats. (Swift 1998)

Tabel 15: Een visualisatie van de jaarcyclus van de gewone grootoorvleermuis (Swift 1998).

	Jan.	Feb.	Mrt.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
Activiteit	Winterslaap/ Paring					Kraamtijd			Paartijd			
Type verblijf	Verplaatsen					Kraam/zomerverblijf			Winterslaap			
	Tussenverblijf								Paarverblijf			
						Onderzoeksperiode			Winterverblijf			

Laatvlieger

De laatvlieger is een grote vleermuis met een brede snuit. De soort heeft een lange vacht die vrij variabel van kleur is, maar meestal middel- tot donkerbruin. De buikzijde is een stuk lichter gekleurd en meestal geelachtig bruin. De snuit en oren zijn zwartbruin gekleurd. (Dietz et al. 2011)

De laatvlieger verblijft in Nederland hoofdzakelijk in gebouwen waar ze kraamgroepen van tussen de 10 tot 60 dieren vormen (Dietz et al. 2011; Limpens et al. 1997). De soort komt in heel Nederland vrij algemeen voor (Janssen et al. 2008) en ook in Friesland wordt de soort algemeen waargenomen (Melis 2012). Landelijk is er een indicatie dat het aantal laatvliegers afneemt (Janssen et al. 2008). Limpens et al. (1997) vermelden dat laatvliegers bij moerassen en veenweidegebieden zoals aanwezig in Friesland, veel voorkomend zijn. In gebieden waar de soort voorkomt is ze meestal zeer plaatsgetrouw (Havekost 1960). De laatvlieger foerageert in open tot half open landschappen in de beschutting van opgaande begroeiing. Hierbij zijn rietkragen, bomenrijen, lanen en houtwallen typische foerageerplekken voor laatvliegers. Vaarten en vijvers met rijke oeverbeplanting zijn ook erg bevorderlijk voor aanwezigheid van laatvliegers. (Limpens et al. 1997) Foerageren gebeurt meestal binnen een kilometer van hun verblijfplaats (Degn 1989) en verblijfplaatsen zullen daarom nabij geschikt foerageerhabitat gelegen zijn. Regelmatig worden laatvliegers jagend rond straatlantaarns waargenomen (Dietz et al. 2011), wat er op wijst dat de soort mogelijk vrij tolerant is tegenover licht.

Op kerkzolders zitten laatvliegers graag weggekropen tussen het dakbeschot, balken en muren, waardoor ze nagenoeg nooit gezien worden. Plekken waar laatvliegers verblijven worden soms gedeeld met andere soorten vleermuizen zoals grootoor- en watervleermuizen (Braaksma 1968; Hoekstra 1969) wat er op wijst dat ze mogelijk soortgelijke eisen stellen aan hun verblijfplaats. Als er een kraamkolonie aanwezig is kan je weleens een dier goed zichtbaar aantreffen, maar vaker vind je de duidelijk herkenbare mest. (Janssen et al. 2008) Laatvliegerkolonies zijn wanneer er jongen bij zijn erg luidruchtig en kunnen ook daardoor hun aanwezigheid verraden (Eigen waarneming J. Prescher 2014). Laatvliegers houden een winterslaap vanaf november tot eind maart en doen dit op vrij droge plekken. Kraamkolonies worden vanaf april gevormd. Half juni worden de jongen geboren, die vervolgens na vier tot vijf weken zelfstandig zijn. Doorgaans vallen kraamkolonies uiteen wanneer de jongen vliegvlug zijn, hoewel sommige kolonies tot september intact blijven. Mannetjes leven in de zomer apart in kleine groepen van maximaal rond de tien dieren. Limpens et al. (1997) vermelden dat er over de paartijd weinig bekend is, hoewel er sexueel actieve mannetjes zijn waargenomen in september en oktober. In Dietz et al. (2011) worden deze maanden ook aangeduid als de periode waarin paringen plaatsvinden. Een visualisatie van de jaarcyclus van de laatvlieger wordt weergegeven in tabel 16.

Tabel 16: Een visualisatie van de jaarcyclus van de laatvlieger. (Limpens et al. 1997)

	Jan.	Feb.	Mrt.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
Activiteit	Winterslaap/ Paring Verplaatsen					Kraamtijd			Paartijd Winterslaap			
Type verblijf	Winterverblijf Tussenverblijf					Kraam/zomerverblijf			Paarverblijf Winterverblijf			
						Onderzoekperiode						

Watervleermuis

De watervleermuis is een kleine *Myotis*-soort. Voor een lid van dit genus heeft de watervleermuis vrij korte oren. De oren zijn bruin en aan de binnenzijde lichter gekleurd. De tragussen zijn kort, licht naar voren gebogen en hebben een ronde top. Watervleermuizen hebben een pluizige glanzende rugvacht die gewoonlijk bruin, bruingrijs, donkerbrons of soms met een roodachtige tint. De buikvacht is witachtig grijs en contrasteert scherp met de rugvacht. Volwassen exemplaren hebben een roze snuit. (Dietz et al. 2011) De watervleermuis in de zomer voornamelijk te vinden in boomholtes, maar wordt in Friesland ook op kerkzolders aangetroffen in waterrijke gebieden waar onvoldoende geschikte boomholtes aanwezig zijn om als verblijfplaats te dienen (Janssen et al. 2008; Limpens et al. 1997; Melis, 2012). Boomholtes zijn vaak tijdelijke verblijfplaatsen, hoewel gebouwen vaak langer worden bewoond (Dietz et al. 2011). De vliegroutes van kolonieplaatsen naar foerageergebieden kenmerken zich als lijnvormige elementen zoals bosranden, bomenlanen en hagen (Rieger et al. 1990). Foerageren doen watervleermuizen voornamelijk boven vijvers met beschutting, zoals vijvers in parken en landgoederen. Ook smallere waterwegen met voldoende beschutting zijn geschikt, bij voorkeur waterwegen breder dan vijf meter. Hier jagen ze op kleine insecten boven het wateroppervlak. Onbeschut water zoals brede kanalen worden door de soort weinig gebruikt. (Limpens et al. 1997) Watervleermuizen zijn goed zichtbaar wanneer ze aanwezig zijn op kerkzolders, maar ze zijn zeldzaam op kerkzolders (pers. med. T.M. Dolstra 19-05-2015) en ook Limpens et al. (1997) melden slechts twee kolonies op kerkzolders. Landelijk is de watervleermuis algemeen (Janssen et al. 2008) en ook in Friesland is de soort een vrij algemene verschijning (Melis 2012), hoewel er in Limpens et al. (1997) voor slechts zeven kilometer-uurhokken kolonies op de kaart staan voor de provincie Friesland. Watervleermuizen vormen vanaf april kolonies van 20 tot 50 vrouwtjes en in de tweede helft van juni wordt in kraamkolonies een jong geboren om na vier weken uit te vliegen (Dietz et al. 2011; Limpens et al. 1997). Na twee weken vallen de kraamkolonies uit elkaar en in augustus en september wordt er gezwerm en gepaard. Paringen hebben een duidelijke piek in oktober en november, maar ook gedurende de winter kunnen paringen voorkomen. Over lange afstanden migreren doet de watervleermuis niet, ze blijven gewoonlijk binnen een afstand van 150 km. (Dietz et al. 2011) De jaarcyclus van de watervleermuis wordt gevisualiseerd in tabel 17.

Tabel 17: Een visualisatie van de jaarcyclus van de watervleermuis. (Dietz et al. 2011)

	Jan.	Feb.	Mrt.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
Activiteit	Winterslaap/ Paring Verplaatsen					Kraamtijd			Paartijd Winterslaap			
Type verblijf	Winterverblijf Tussenverblijf					Kraam/zomerverblijf			Paarverblijf Winterverblijf			
						Onderzoekperiode						

Baardvleermuis

De baardvleermuis is de kleinste *Myotis*-soort die in Nederland voorkomt (Janssen et al. 2008). De soort heeft een vaak zwarte snuit met zwarte oren met een lange tragus die samen een soort donker masker vormen. De rugvacht is warrig en donkerbruin tot hazelnootkleurig. De buikzijde is grijskleurig en vrij variabel. (Dietz et al. 2011; Janssen et al. 2008;). Verblijft in de zomer in bomen, huizen en op zolders en kruipt vaak weg tussen balken en daklatten (Janssen et al. 2008). Ondanks dat deze soort relatief flexibel is, onthulde een studie de voorkeur voor rivieren en meren, en in mindere mate half-natuurlijke bossen (Vaughan et al. 1997). Andere studies toonden aan dat de soort vooral waargenomen wordt in overgangen tussen agrarisch gebied, bos en parklandschappen (Ahlén 1990). Op kerkzolders zijn de baardvleermuizen goed weggekropen achter betimmering, hoewel er soms individuen goed zichtbaar zijn (Janssen & Kranstauber 2002). In Nederland is de soort door het hele land op zolders te vinden (Janssen et al. 2008) en ook in Friesland wordt is de soort vrij zeldzame waarneming (Melis 2012).

Franjestaart

De franjestaart is net als de meervleermuis een middelgrote vleermuissoort. Franjestaarten hebben lange oren, een smalle snuit en een witte tot grijswitte buikvacht. De buikvacht contrasteert sterk met de bruingrijze rugvacht. De kleur van de snuit is kaal en licht roze gekleurd. De tragussen zijn licht gebogen en de langer dan de halve oorlengte. (Dietz et al. 2011) Franjestaarten zijn aangepast om dicht op vegetatie te vliegen en prooien van vegetatie te vangen en van deze soort wordt dan ook aangenomen dat ze vliegroutes langs lineaire elementen in het landschap gebruiken zoals bosranden en houtwallen (Limpens et al. 1989). Franjestaarten zijn opvallend gebonden met (vochtig) bosgebied dat zich kenmerkt door een hoge leeftijd en aanwezigheid van water. Hier jagen ze langs bomenlanen en in de kroonlagen van bomen en boven jonge opslag. Soms zijn ze ook jagend boven water gezien, hoewel overhangende takken en bomen of struiken langs de oever een vereiste zijn. (Limpens et al. 1997) De zomerverblijfplaatsen van deze soort bevinden zich voornamelijk in boomholten en vleermuiskasten en gebouwen (Dietz et al. 2011; Limpens et al. 1997). In Nederland zijn tijdens veel kerkzolderinventarisaties nooit franjestaarten in kerken aangetroffen (Braaksma 1961-1981; Knoors & Vergoossen 1984; Westreenen & van der Coelen 1982). Echter, in Limburg en in Belgisch Limburg waarnemingen zijn gedaan van kolonies binnen een gebouw (Pers. med. René Janssen 31-07-2015; Verheggen 1995;). In Friesland komt de soort zeldzaam voor (Limpens et al. 1997; Vos 2007). Vanaf eind april vormen vrouwtjes kraamgroepen en vanaf eind juni krijgen ze jongen (Limpens et al. 1997). Met ongeveer twintig dagen beginnen de jongen te vliegen en binnen vier weken zijn de jongen zelfstandig. Daarna valt de kolonie weer uiteen en wordt er vooral bij zwermplaatsen gepaard. (Dietz et al. 2011)

Gewone dwergvleermuis

De gewone dwergvleermuis is een kleine vleermuis met driehoekige oren. De rugvacht is donker tot roodbruin en de buikvacht is een stuk lichter en geelbruin. De onbehaarde huddelen zijn zwart gekleurd (Dietz et al. 2011). De soort komt voor van steden tot plattelandsdorpen en heeft waar aanwezig een voorkeur voor wateren en bossen (Russ & Montgomery 2002). De gewone dwergvleermuis wordt zeer zelden op een zolder op zicht waargenomen en verblijft voornamelijk in huizen in de spouwmuren of onder dakpannen (Dietz et al. 2011; Janssen et al. 2008;). Zeer kleine keuteltjes kunnen duiden op de aanwezigheid van de gewone dwergvleermuis (Janssen et al. 2008). Kraamkolonies bestaan uit een tiental tot soms ruim honderd individuen (Bekkering & Ridder 1971). In Nederland is de gewone dwergvleermuis in alle provincies zeer algemeen (Janssen et al. 2008) en ook in Friesland is de soort wijdverspreid, hoewel de kaart de suggestie wekt

dat de soort vroeger talrijker was. De kaart kan echter een vertekend beeld geven van de verspreiding, doordat de intensiteit van waarnemingen mogelijk niet alle periodes gelijk zal zijn geweest. Dit geldt ook voor de andere kaarten bij de komende soortbeschrijvingen.

Meervleermuis

De meervleermuis is een middelgrote vleermuissoort. Meervleermuizen hebben een dichte bruinachtige of vaal grijsbruine vacht die net als bij de watervleermuis sterk contrasteert met de witte tot licht grijze buikzijde. De kleur van de snuit is lichtbruin en bij jonge dieren donkerder. Oren en andere onbehaarde lichaamsdelen zijn grijsbruin. De tragussen zijn kort, licht naar binnen gebogen en net als bij de watervleermuis afgerond. Ook hebben meervleermuizen zeer grote poten om insecten van het water af te "harken". (Dietz et al. 2011) In vergelijking met watervleermuizen zijn meervleermuizen groter (Janssen et al. 2008). De meervleermuis gebruikt hoofdzakelijk rivieren, kanalen en meren als vliegroutes en foerageergebieden (Verboom 1998; Voûte 1972). De soort heeft een voorkeur voor watergangen breder dan 10 meter) en jaagt binnen ongeveer een halve meter boven het wateroppervlak (Limpens et al. 1997). De meervleermuis verblijft in de zomer in spouwmuren en op kerkzolders. Het landschap van West- en Noord-Nederland is zeer schikt voor deze soort doordat er veel waterpartijen zijn welke de habitat van de soort vormen. De voornamelijk in West- en Noord-Nederland voorkomende kraamkolonies kunnen uit enkele honderden individuen bestaan (Janssen et al. 2008). Op kerkzolders zijn meervleermuizen net als watervleermuizen goed zichtbaar en op Friese kerkzolders worden soms in zeer grote aantallen aangetroffen (pers. med. T.M. Dolstra 19-05-2015). Volgens Janssen et al. (2008) is de soort algemeen en ook in Friesland komt de soort algemeen voor. De vrouwtjes groeperen zich na de overwintering in mei in kraamkolonies en in de eerste helft van juni worden vervolgens de jongen geboren. Na ongeveer 4 weken beginnen jongen zelfstandig te worden en vrij snel daarna vallen de kraamkolonies uit elkaar (Limpens et al. 1997). De meervleermuis is een soort die tot ruim 300 km migreert naar winterverblijven. Dieren die in Friesland geringd zijn, werden in kalksteengroeven van Zuid-Limburg teruggevonden, maar ook in Belgische en West-Duitse grotten (Sluiter et al. 1971). Over voortplanting is relatief weinig bekend, maar in de maanden augustus en september werden in 1990 zowel mannetjes als vrouwtjes bij overwinteringslocaties gevangen wat mogelijk duidt op voortplanting bij of in overwinteringslocaties (Olefs et al. 1991).

Ruige dwergvleermuis

De ruige dwergvleermuis is net als de gewone dwergvleermuis zeer klein en verwarring tussen deze soorten is mogelijk, hoewel de ruige dwergvleermuis forser gebouwd is (Grol 1985). De rugvacht heeft een roodbruine kleur in de zomermaanden en de buikzijde is geelachtig bruin. De onbehaarde huddelen zijn bruinachtig. De vlieghuid op de staart is aan de bovenzijde tot de helft behaard. (Dietz et al. 2011). De ruige dwergvleermuis heeft een voorkeur voor loof- en gemengde bosranden, loofbos, lineaire boomstructuren, randen van meren, parklandschap en plattelandsbebouwing (Russ & Montgomery 2002). Voornamelijk randen van meren hebben de voorkeur (Vaughan et al. 1997). De mannetjes van de ruige dwergvleermuis blijven in de zomer in Nederland terwijl de vrouwtjes in de zomermaanden naar noordelijkere streken trekken. Deze soort is in Nederland algemeen langs grote rivieren en kustprovincies (Janssen et al. 2008) zoals Friesland. Op kerkzolders kunnen in Nederland groepen mannetjes gevonden worden (Janssen et al. 2008). Zo is in Friesland een geval bekend met een mannengroep van ongeveer 25 individuen op de zolder van een kerktoeren (pers. med. T.M. Dolstra 19-05-2015).

IV) Formulieren NEM-zoldertellingen



Objectbeschrijving Zoldertellingen Vleermuizen



Objectgegevens		Waarnemergegevens	
1. Naam object:		Naam telleider:	
2. Objectnr:		Adres:	
3. Telgebied:		Postcode/plaats:	
4. Provincie:		E-mail:	
5. Coördinaten	X: , Y: ,	6. Waarnemernr:	

Algemene gegevens

7. Datum objectbeschrijving:	dd: mm: jiji:	* doorhalen wat niet van toepassing is
8. Betreft:	nieuw object / gewijzigd object *	

Bij een gewijzigd object hoeven alleen wijzigingen te worden aangegeven. Omcirkel of markeer deze ook.

Bouwkundige gegevens

9. Gebouwtype 1 ☐ (kerk)zolder 2 ☐ (kerk)toren 3 ☐ klooster 4 ☐ kasteel 5 ☐ landhuis 9 ☐ anders nl:	10. Oriëntatie lengte-as 1 ☐ oost-west 2 ☐ noord-zuid 3 ☐ noordoost-zuidwest 4 ☐ zuidoost-noordwest 5 ☐ nvt	11. Dakbedekking 1 ☐ leien 2 ☐ pannen 3 ☐ koper 9 ☐ anders nl:	12. Kleur dakbedekking 1 ☐ zwart 2 ☐ rood 3 ☐ groen 9 ☐ anders nl:
13. Samenstelling zolder ** 1 ☐ nissen 2 ☐ compartimenten 3 ☐ zijbeuken	14. Vloeroppervlak zolder 1 ☐ <50 m ² 2 ☐ 50-100 m ² 3 ☐ >100 m ²	15. Nokhoogte zolder 1 ☐ < 2 meter 2 ☐ 2-4 meter 3 ☐ > 4 meter	16. Bouwkundige staat 1 ☐ redelijk-goed onderhoud 2 ☐ matig-slecht onderhoud

17. Verlichting buitenzijde gebouw

1 ☐ geen	2 ☐ ≤ 25%	3 ☐ ≤ 50%	4 ☐ ≤ 75%	5 ☐ ≤ 100%
---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Gebruik- en beheergegevens

18. Gebruik gebouw ** 1 ☐ kerk/klooster 2 ☐ maatschappelijk/cultureel 3 ☐ bewoning 4 ☐ commercieel 5 ☐ leegstand	19. Gebruik zolder 1 ☐ niet 2 ☐ extensief 3 ☐ wisselend 4 ☐ intensief	20. Grote bomen binnen 50 m 1 ☐ geen 2 ☐ 1-3 grote 3 ☐ 4-10 grote 4 ☐ > 11 grote <i>groot > 10 m²</i>	21. Kleine bomen, struiken binnen 50 m 1 ☐ geen 2 ☐ 1-3 kleine 3 ☐ 4-10 kleine 4 ☐ 11-20 kleine 5 ☐ ≥ 21 kleine <i>klein ≤ 10 m²</i>
---	--	---	---

22. Klimaat zolder:

A1 ☐ tochtvrij	B1 ☐ droog	C1 ☐ koel	D1 ☐ vrij licht (ramen)
A2 ☐ matig tochtig	B2 ☐ matig droog	C2 ☐ matig koel	D2 ☐ vrij donker (kieren)
A3 ☐ tochtig	B3 ☐ vochtig	C3 ☐ warm	D3 ☐ donker

Start- en stopgegevens

23. Startjaar tellingen: 24. Situatie bij start van tellingen: 1 ☐ geschikt, vleermuizen of sporen aanwezig 2 ☐ geschikt, geen vleermuizen of sporen aanwezig 3 ☐ voorheen ongeschikt, geschikt geworden in(jr) 9 ☐ anders nl:	25. Laatste teljaar: 26. Stopreden: 1 ☐ object is ongeschikt geworden voor vleermuizen 2 ☐ vleermuizen komen niet (meer) voor 3 ☐ object kan of mag niet meer betreden worden 4 ☐ waarnemer kan of wil niet meer tellen 9 ☐ anders nl:
--	--

27. Bijzonderheden object:

** Meerdere antwoorden zijn mogelijk



Telformulier Zoldertellingen Vleermuizen

Objectgegevens

1. Naam object:
2. Objectnr:
3. Telgebied:
4. Provincie:
5. Coördinaten X: Y:

Waarnemergegevens

- Naam telleider:
- Adres:
- Postcode/plaats
- E-mail:
6. Waarnemernr:

Algemene gegevens

7. Datum telling:	dd:	mm:	jjjj:
8. Tijdsduur telling:	u:	m:	
9. Volledigheid telling:	volledig / onvolledig / niet geteld*		

* doorhalen wat niet van toepassing is en indien onvolledig toelichten bij bijzonderheden

Wijzigingen toestand object ten opzichte van vorige telling/vorig jaar

10. Bouwkundige wijzigingen object: **	ja / nee*	hiernaast ja ingevuld, dan bij toelichting aangeven wat er gedaan is
11. Wijzigingen in gebruik van object: **	ja / nee*	
12. Wijzigingen in beheer van object: **	ja / nee*	* Als er sprake is van en dusdanige wijziging dat een eerdere opgave op het objectenformulier niet meer correct is, dan gaarne een nieuw objectformulier invullen
13. Zijn er speciale maatregelen vóór vleermuizen genomen?	ja / nee*	
14. Zijn er speciale maatregelen tegen vleermuizen genomen?	ja / nee*	
15. Zijn er bij het object bomen of struiken aangeplant: **	ja / nee*	
16. Zijn er bij het object bomen of struiken (>3m) gekapt: **	ja / nee*	
17. Zijn er wijzigingen in de nachtelijke verlichting van het object? **	ja / nee*	
18. Toelichting wijzigingen:		

Vleermuisgegevens (indien tellingen zijn gestopt svp stopreden invullen op objectbeschrijving):

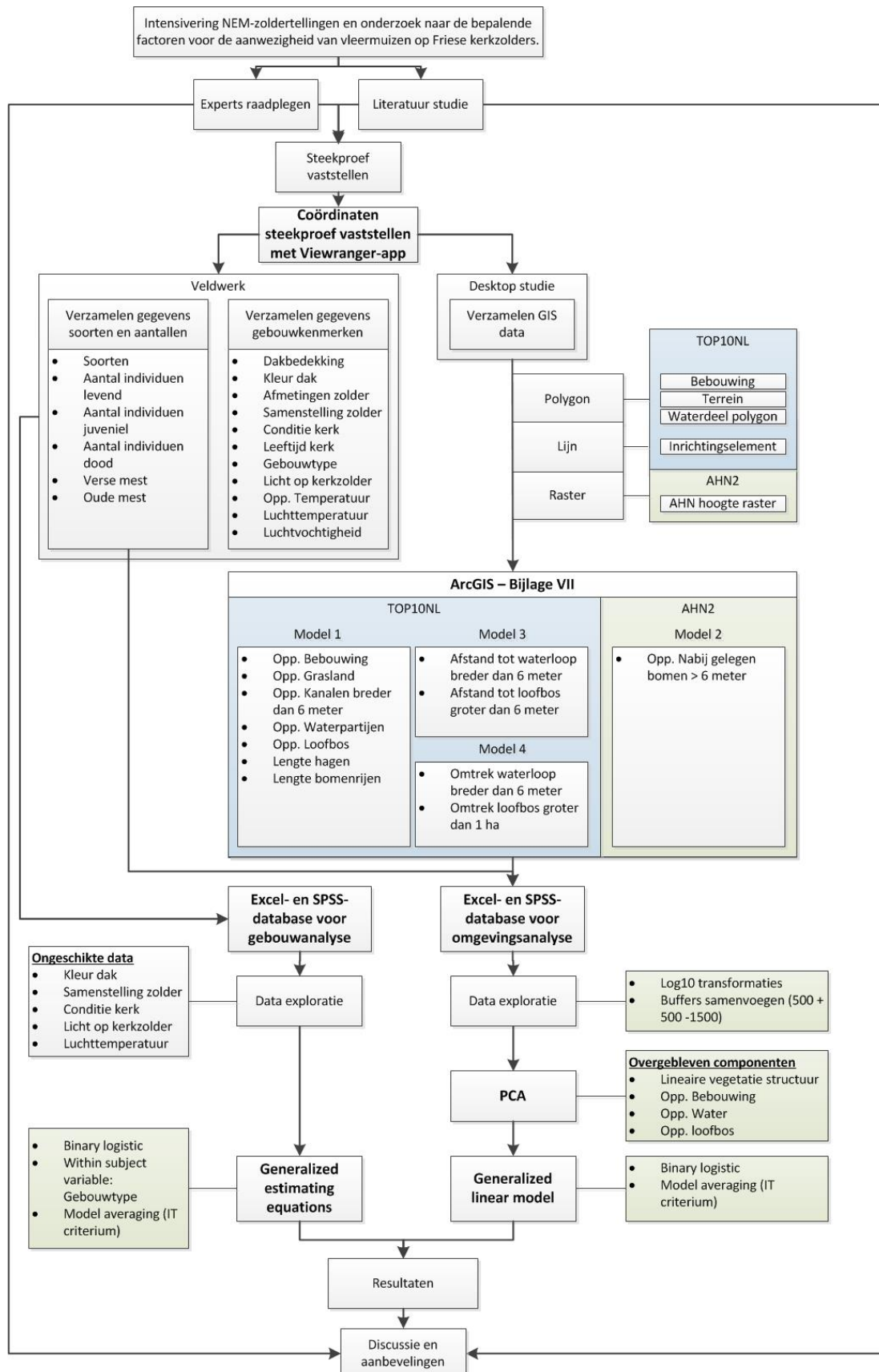
19. Soort:	20. Soortnaam:	21. Aantal levend	22. Waarvan juveniel	23. Aantal dood	24. Mest***
200	<i>vleermuis spec.</i>				
201	Grote hoefijzerneus				
202	Kleine hoefijzerneus				
210	<i>baardvleermuizen spec.</i>				
211	Gewone baardvleermuis				
212	Brandt's vleermuis				
213	Ingekorven vleermuis				
214	Franjestaart				
215	Bechsteins vleermuis				
216	Vale vleermuis				
217	Watervleermuis				
218	Meervleermuis				
219	<i>Myotis spec.</i>				
220	<i>dwergvleermuizen spec.</i>				
221	Gewone dwergvleermuis				
222	Ruige dwergvleermuis				
223	Kleine dwergvleermuis				
231	Rosse vleermuis				
241	Laatvlieger				
251	Tweekleurige vleermuis				
261	Mopsvleermuis				
270	<i>grootoorvleermuizen spec.</i>				
271	Gewone grootoorvleermuis				
272	Grijze Grootoorvleermuis				

*** hanteer de volgende codes bij mest (alleen in de grijze cellen):

vers	A: enkele keutels	C: grotere hoeveelheid keutels	E: duidelijke mesthoop	G: grote mesthoop	I: geen mest
oud	B: enkele keutels	D: grotere hoeveelheid keutels	F: duidelijke mesthoop	H: grote mesthoop	

25. bijzonderheden tellingen:

V) Stroomdiagram van dit onderzoek

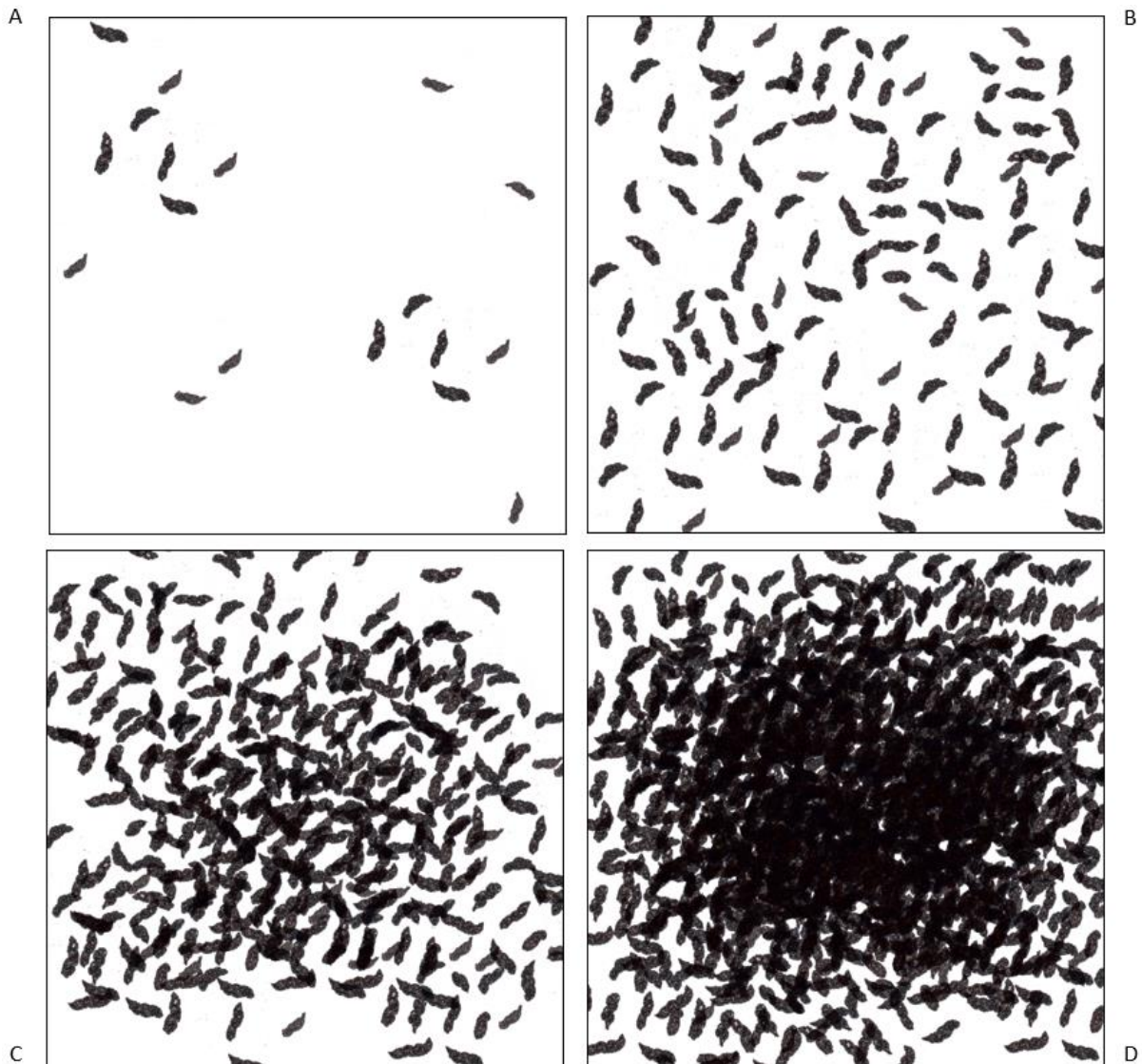


VI) Mestklassen

De vijf mestklassen zijn direct overgenomen van de standaard NEM-methode. Er wordt echter niet ingegaan op de definitie van deze klassen. Geen mest spreekt voor zich, maar de andere vier klassen zijn niet kwantitatief. Om deze reden zijn de klassen als volgt gedefinieerd:

- A. Keutels liggen duidelijk uit elkaar;
- B. Keutels liggen dicht bij elkaar, maar niet over elkaar heen;
- C. Keutels liggen dicht bij elkaar/ over elkaar heen, maar vormen geen bult;
- D. Keutels liggen dicht bij elkaar/ over elkaar heen en vormen een bult.

Als een van de categorieën zich verspreid over de gehele zolder voordeed werd deze als een klasse hoger gedefinieerd. Bijv. enkele keutels verspreid over de gehele zolder werd geclassificeerd als grotere hoeveelheid keutels.



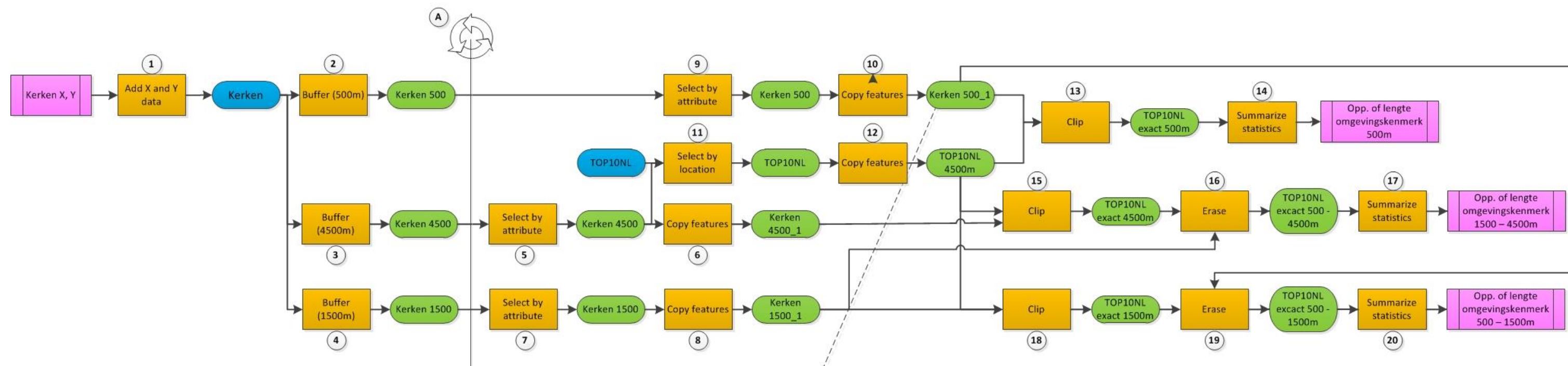
VII) Verwerking GIS data

De omgevingskenmerken zijn onttrokken uit verschillende klassen van de topografische kaart TOP10NL en de hoogte kaart AHN2. In tabel 18 wordt weergegeven uit welke klassen en types binnen deze klassen de omgevingskenmerken zijn onttrokken. Ook staat er voor ieder omgevingskenmerk weergegeven welk model is gebruikt voor binnen ArcGIS. De modellen en de uitleg hiervan zijn te vinden op de volgende pagina's.

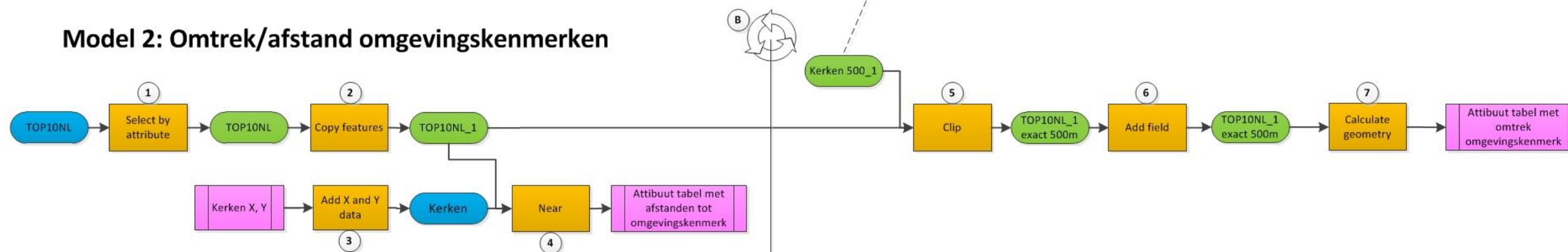
Tabel 18: De klassen, en types binnen de klassen waaruit de omgevingsvariabelen zijn onttrokken met behulp van modellen in ArcGIS.

Omgevingskenmerk	Data	Klasse	TYPE	Model
Oppervlak nabij gelegen bomen	AHN2			Model 3
Lengte hagen	TOP10NL	Inrichtingselement	Hagen	Model 1
Lengte bomenrijen	TOP10NL	Inrichtingselement	Bomenrij	Model 1
Oppervlak bebouwing	TOP10NL	Gebouw	N.V.T	Model 1
Oppervlak grasland	TOP10NL	Terrein	Grasland	Model 1
Oppervlak kanalen breder dan 6 meter	TOP10NL	Waterdeel_polygon	Waterloop	Model 1
Oppervlak waterpartijen	TOP10NL	Waterdeel_polygon	Meer, plas, ven	Model 1
Oppervlak loofbos	TOP10NL	Terrein	Loofbos	Model 1
Afstand tot loofbos groter dan 1 ha	TOP10NL	Terrein	Loofbos	Model 2
Afstand tot waterloop breder dan 6 meter	TOP10NL	Waterdeel_polygon	Waterloop	Model 2
Omtrek loofbos	TOP10NL	Terrein	Loofbos	Model 2
Omtrek waterloop breder dan 6 meter	TOP10NL	Waterdeel_polygon	Waterloop	Model 2

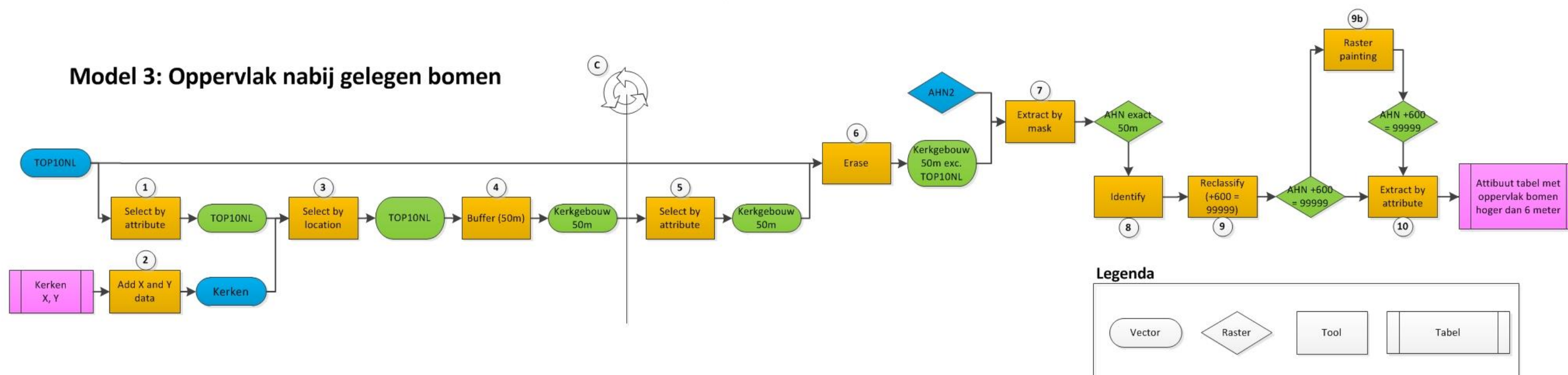
Model 1: Oppervlak/lengthte omgevingskenmerken 500m, 500 – 1500m & 1500 – 4500m



Model 2: Omtrek/afstand omgevingskenmerken



Model 3: Oppervlak nabij gelegen bomen



Model 1

Stap nr.	Actie	Tool	Input parameters
1	Voeg de punten van de kerken toe aan het 'map document' aan de hand van de X en Y locaties van de kerken	Add X and Y data	
2	Creëer een buffer van 500 meter rondom iedere bezochte kerk	Buffer	Linear unit = 500 meter.
3	Creëer een buffer van 4500 meter rondom iedere bezochte kerk	Buffer	Linear unit = 4500 meter.
4	Creëer een buffer van 1500 meter rondom iedere bezochte kerk	Buffer	Linear unit = 1500 meter.
A	Vanaf stap 5 wordt het model voor iedere kerk afzonderlijk uitgevoerd.		
5	Selecteer één van de buffers uit 'Kerken 4500'	Select by attribute	Method: create new selection. SQL expressie: "KerkID" = "nr"
6	Exporteer de geselecteerde buffer als een feature class in een geodatabase	Copy features	
7	Selecteer één van de buffers uit 'Kerken 1500'	Select by attribute	Method: create new selection. SQL expressie: "KerkID" = "nr"
8	Exporteer de geselecteerde buffer als een feature class in een geodatabase	Copy features	
9	Selecteer één van de buffers uit 'Kerken 500'	Select by attribute	Method: create new selection. SQL expressie: "KerkID" = "nr"
10	Exporteer de geselecteerde buffer als een feature class in een geodatabase	Copy features	
11	Selecteer de 'features' van TOP10NL die 'Kerken 4500' doorkruizen/snijden	Select by location	Method: create new selection. Spatial selection method for target layer feature: intersect the source layer feature. Target layer: 'TOP10NL' Source layer: 'Kerken 4500'
12	Exporteer de geselecteerde 'features' als een feature class in een geodatabase	Copy features	
13	Knip de 'features' die 'Kerken 500_1' doorkruizen/snijden uit.	Clip	Input features: 'TOP10NL 4500m' Clip features: 'Kerken 500_1'
14	Sommeer het oppervlak of de lengte van de uitgeknipte 'features'	Summarize statistics	Case field: Afhankelijk van de TOP10NL shapefile 'TypeLandge', 'TypeWater' of 'TypeInrich',. Bij bebouwing is geen case field gebruikt.
15	Knip de 'features' die 'Kerken 4500_1' doorkruizen/snijden uit.	Clip features	Input features: 'TOP10NL 4500m' Clip features: 'Kerken 4500_1'
16	Wis 'Kerken 1500_1' uit, uit 'TOP10NL exact 4500m'.	Erase	Input features: 'TOP10NL exact 4500m' Erase feature: 'Kerken 1500_1'
17	Sommeer het oppervlak of de lengte van 'TOP10NL exact 4500m'	Summarize statistics	Case field: Afhankelijk van de TOP10NL shapefile 'TypeLandge', 'TypeWater' of 'TypeInrich',. Bij bebouwing is geen case field gebruikt.
18	Knip de 'features' die 'Kerken 1500_1' doorkruizen/snijden uit.	Clip features	Input features: 'TOP10NL 1500m' Clip features: 'Kerken 1500_1'
19	Wis 'Kerken 500_1' uit, uit 'TOP10NL exact 1500m'.	Erase	Input features: 'TOP10NL exact 1500m' Erase feature: 'Kerken 500_1'
20	Sommeer het oppervlak of de lengte van 'TOP10NL exact 1500m'	Summarize statistics	Case field: Afhankelijk van de TOP10NL shapefile 'TypeLandge', 'TypeWater' of 'TypeInrich',. Bij bebouwing is geen case field gebruikt.

Model 2

Stap nr.	Actie	Tool	Input parameters
1	Selecteer de klasse loofbos of waterloop breder dan 6 meter	Select by attribute	Method: create new selection. Select by attribute: SQL expressie: " `TypeLandge` of `TypeWater` = "Bos: loofbos of Waterloop"
2	Exporteer de geselecteerde onderdelen als een feature class in een geodatabase	Copy features	
3	Voeg de punten van de kerken toe aan het 'map document' aan de hand van de X en Y locaties van de kerken	Add X and Y data	
4	Meet de afstand van iedere bezochte kerken tot het dichtstbijzijnde loofbos of waterloop breder dan 6 meter	Near	Input features: 'Kerken' Near features: 'TOP10NL_1'
B	Vanaf stap 5 wordt het model voor iedere kerk afzonderlijk uitgevoerd.		
5	Knip de 'features' die 'Kerken 500_1' doorkruizen/snijden uit.	Clip features	Input features: 'TOP10NL_1' Clip features: 'Model 1 'Kerken 500_1'
6	Voeg een kolom toe aan de attribuu tabel van 'TOP10NL_1 exact 500m'	Add field	Type: long integer
7	Bereken de omtrek van 'TOP10NL_1 exact 500m'	Calculate geometry	Property: perimeter (in meters)

Model 3

Stap nr.	Actie	Tool	Input parameters
1	Selecteer alle vector kerk gebouwen uit de TOP10NL shapefile met gebouwen	Select by attribute	Method: create new selection. SQL expressie: "tdnCode" = "170"
2	Voeg punten van kerken toe aan 'map document' met XY locaties van de kerken	Add XY data	
3	Selecteer alle vector kerk gebouwen die binnen 50 meter van de X, Y punten van de bezochte kerken liggen	Select by location	Method: select from the currently selected features. Spatial selection method for target layer feature: Are within a distance of the source layer feature. Target layer: 'TOP10NL' Source layer: 'Kerken'
4	Creëer een buffer van 50 meter rondom ieder bezocht vector kerk gebouw	Buffer	Linear unit = 50 meter.
C	Vanaf stap 5 wordt het model voor iedere kerk afzonderlijk uitgevoerd.		
5	Selecteer één van de buffers uit 'Kerkgebouw 50m'	Select by attribute	Method: create new selection. SQL expressie: "KerkID" = "nr"
6	Wis de gebouwen van TOP10NL uit 'Kerkgebouw 50m'.	Erase	Input features: 'Kerkgebouw 50m'. Erase feature: TOP10NL
7	Knip de rastercellen van AHN2 die binnen 'Kerkgebouw 50m exc. TOP10NL' liggen uit.	Extract by mask	Input features: AHN2 Mask features: 'Kerkgebouw 50m exc. TOP10NL'
8	Meet de hoogte van het maaiveld rondom de kerk binnen 'Kerkgebouw 50m'.	Identify	
9	Her-classificeer de hoogtewaardes van de rastercellen die binnen Kerkgebouw 50m exc. TOP10NL" vallen.	Reclassify	New values: < 600 = 1, ≥ 600 = 99999 (t.o.v. van het maaiveld)
9b	Wis indien nodig overgebleven gebouwranden handmatig uit	Raster painting	
10	Onttrek de rastercellen met de waarde 99999 uit AHN2	Extract by attribute	

Voorbeeld

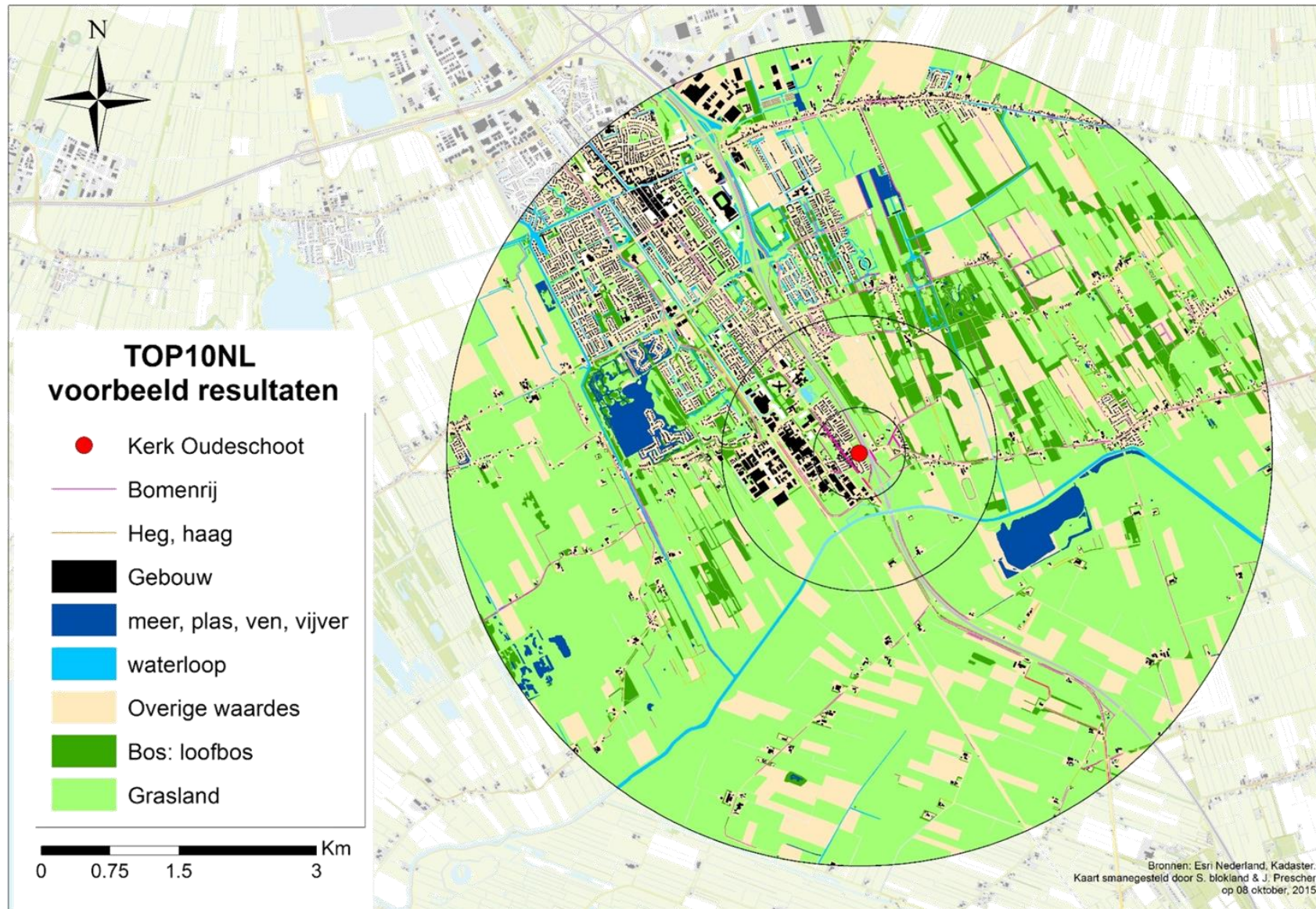
De stappen die in model 1 en 2 zijn beschreven resulteren in de oppervlakte, lengte, omtrek of afstand tot bepaalde landschapselementen. Deze zijn voor één kerk als voorbeeld op een rij gezet in tabel 20. Het betreft hier de kerk van Oudeschoot welke zich bevindt bij de coördinaten X: 19338 en Y:54979 (tabel 19). In figuur 16 is de corresponderende kaart weergegeven. Het totale oppervlak van een cirkel met een radius van 4500 meter is 63617251 m² of 6362 ha. Het totale oppervlak van de omgevingskenmerken in tabel 20 komt hier niet mee overeen. Dit heeft te maken met het feit dat niet alle omgevingskenmerken (bijv. oppervlakte naaldbos, oppervlakte akkerland en oppervlakte wegdeel) zijn verzameld. In figuur 16 zijn deze overige klassen als 'overige waardes' aangegeven.

Tabel 19: Metadata voorbeeld kerk

Kerk	X	Y
Oudeschoot	193380	549790

Tabel 20: De oppervlakte, lengte, omtrek of afstand tot de omgevingskenmerken rondom een kerk onttrokken uit de TOP10NL data

Legenda	Omgevingskenmerk	Totaal oppervlakte of lengte in M of M ²	
	Lengte bomenrijen (500m)	4095	
	Lengte bomenrijen (500 – 1500m)	14221	
	Lengte bomenrijen (1500 – 4500m)	85872	
	Lengte hagen (500m)	594	
	Lengte hagen (500 -1500m)	4087	
	Lengte hagen (1500 -4500m)	29142	
Totaal lengte (500)		4689	
Totaal lengte (500 - 1500)		18308	
Totaal lengte (1500 - 4500)		115014	
Totaal lengte		138011	
	Oppervlakte bebouwing (500m)	96884	
	Oppervlakte bebouwing (500 – 1500m)	367049	
	Oppervlakte bebouwing (1500 – 4500m)	1538263	
	Oppervlakte waterpartijen (500m)	3376	
	Oppervlakte waterpartijen (500 – 1500m)	30383	
	Oppervlakte waterpartijen (500 – 4500m)	1164887	
	Oppervlakte waterlopen > 6m (500m)	1398	
	Oppervlakte waterlopen > 6m (500 – 1500m)	110238	
	Oppervlakte waterlopen > 6m (1500 – 4500m)	1069793	
	Oppervlakte loofbos (500m)	24289	
	Oppervlakte loofbos (500 – 1500m)	511926	
	Oppervlakte loofbos (1500 – 4500m)	3358925	
	Oppervlakte grasland (500m)	304814	
	Oppervlakte grasland (500 – 1500m)	2801410	
	Oppervlakte grasland (1500 – 4500m)	32065802	
		M²	Ha
Totaal oppervlakte (500)		430761	43
Totaal oppervlakte (500 - 1500)		3821006	382
Totaal oppervlakte (1500 - 4500)		39197672	3920
Totaal oppervlakte		43449439	4345
Afstand tot loofbos > 1ha		432	
Afstand tot waterloop > 6m		422	
Omtrek loofbos > 1ha (500m)		6163	
Omtrek waterloop > 1ha (500m)		284	

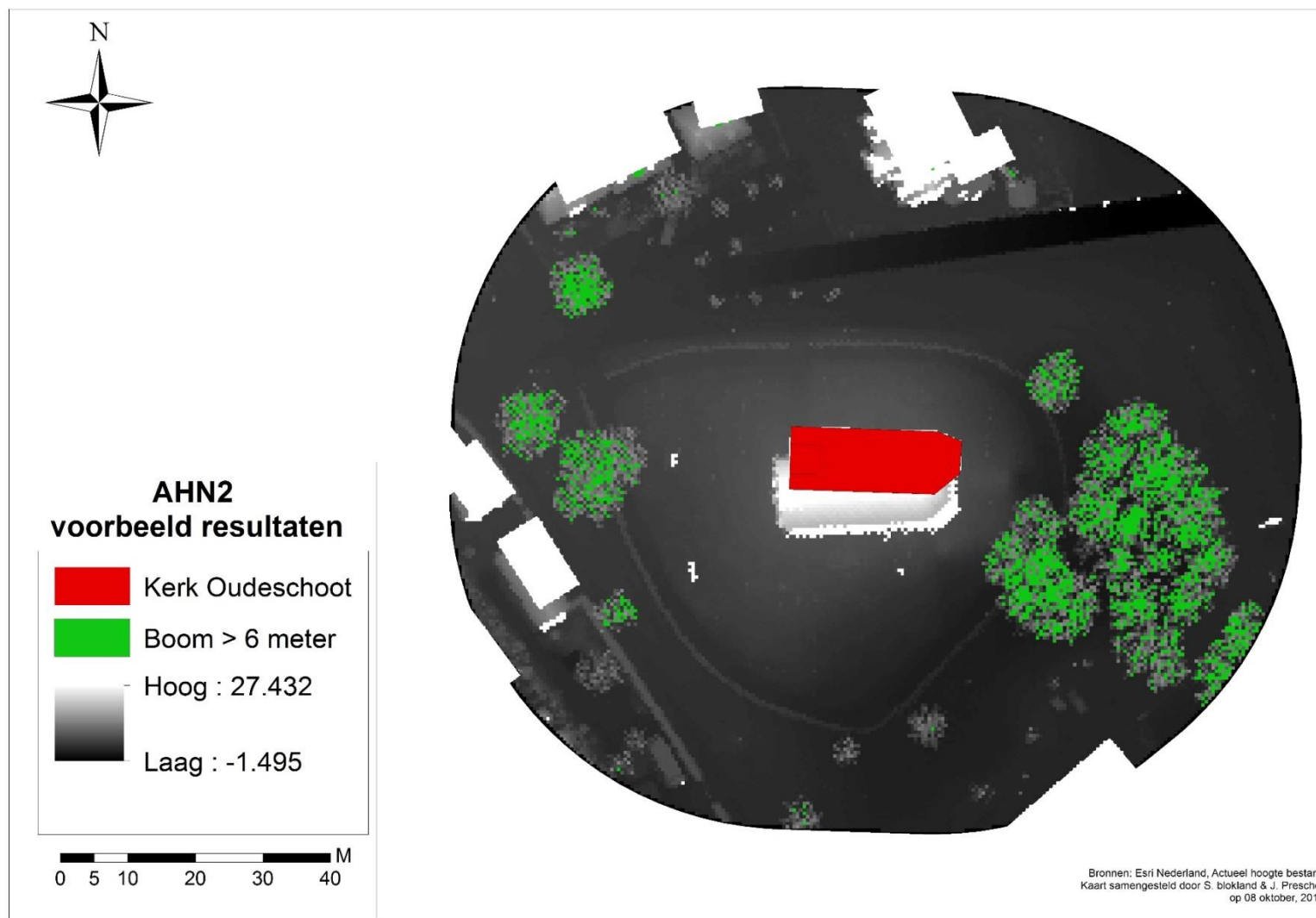


Figuur 16: Omgevingskenmerken rondom een kerk

De stappen die in model 3 zijn beschreven resulteren in het percentage boomoppervlak in een zone van 50 meter rondom een kerk. Een voorbeeld is weergegeven in figuur 17. Het betreft hier wederom de kerk van Oudeschoot welke zich bevindt bij de coördinaten X: 19338 en Y:54979 (tabel 19). De witte vlakken in de kaart zijn de gebouwen die uit de kaart-laag zijn gewist. Zoals te zien is zijn de gebouwen niet altijd goed uitgewist. Om hiervoor te corrigeren zijn de gebouwdelen die overbleven handmatig gewist met de tool 'Raster painting' (Model 3: stap 9b). Ook is te zien dat de buffer niet cirkelvormig is doordat de 50 meter buffer relatief is ten opzichte van de vorm van de kerk. Daarom is er voor gekozen om de oppervlakte van nabij gelegen bomen hoger dan zes meter uit te drukken in percentages van de totale oppervlakte van de buffer. In dit geval is het oppervlak nabij gelegen bomen hoger dan zes meter 5,04% van de totale oppervlakte van de buffer. Hierbij is het oppervlak van de buffer is afgelezen uit de attribuut tabel van de desbetreffende kerk. In het geval van Oudeschoot was het oppervlak van de buffer van 50 meter 8786 m². Het aantal rastercellen met een waarde hoger dan 6 meter ten opzichte van het maaiveld was 1771. Iedere raster cel heeft een oppervalk van 0,5 X 0,5 m = 0,25 m². Het oppervlak bomen hoger dan 6 meter ten opzichte van het maaiveld bedraagt dus 1771/4 = 443 m². Dit is 5,04% van het totale oppervlak van de buffer van 50 meter (tabel 21).

Tabel 21: De oppervlakte van bomen hoger dan 6 meter ten opzichte van het maaiveld rondom een kerk onttrokken uit de AHN2 data

	Rastercellen	Oppervlakte in M ²	Oppervlakte in %
Oppervlakte buffer 50		8786	100
Oppervlakte bomen hoger dan 6 meter (t.o.v. maaiveld)	1771	443	5,04



Figuur 17: Voorbeeld oppervlak nabij gelegen bomen hoger dan 6 meter

VIII) Totale lijst waarnemingen en verspreidingskaarten per soort

Tabel 22: Lijst met kerken met vleermuizen of sporen van vleermuizen.

Plaats	X	Y	Bezoekdatum	Waargenomen soorten	Dieren en/ of mest	Toren of schip
Achlum	185817	594595	5-8-2015	Watervleermuis (5 levend), Laatvlieger	Dieren en mest	Schip
Achlum	185834	590598	5-8-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Akkrum	156629	542936	17-6-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Anjum	188688	585373	21-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Anjum	188471	586575	21-7-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Augustinusga	196157	577011	10-7-2015	Gewone grootoorvleermuis (2 dood)	Dieren en mest	Schip
Augustinusga	193701	575720	10-7-2015	<i>Pipistrellus spec.</i> , Gewone grootoorvleermuis (1 dood)	Dieren en mest	Toren
Baard	195697	598619	11-8-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Bears	199318	599357	11-8-2015	Watervleermuis (1 dood)	Dieren en mest	Schip
Bears	199318	599357	11-8-2015	Gewone grootoorvleermuis (1 levend)	Dieren en mest	Toren
Beetgum	177715	576754	30-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Beetgum	177715	576754	30-7-2015	Watervleermuis (15 levend), Gewone grootoorvleermuis	Dieren en mest	Toren
Beetsterzwaag	173512	566887	16-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Beetsterzwaag	209231	584150	16-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Berlikum	169735	572993	30-7-2015	Vleermuis spec. (geen dieren), meervleermuis (1 levend), Gewone grootoorvleermuis (1 dood)	Mest	Schip
Blessum	195697	598619	11-8-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Toren
Blija	170570	567832	23-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Blija	170570	567832	23-7-2015	Watervleermuis (15 levend)	Dieren en mest	Toren
Boksum	193347	597435	11-8-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Boksum	193347	597435	11-8-2015	Watervleermuis (1 levend)	Dieren en mest	Toren
Bolsward	196339	555235	23-6-2015	Laatvlieger (3 levend), Gewone grootoorvleermuis	Dieren en mest	Schip
Bolsward	202280	559149	23-6-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Boornbergum	205821	588444	16-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Boornbergum	173861	572844	16-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Brantgum	170141	570631	24-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Brantgum	170141	570631	24-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Toren
Britsum	164222	566093	23-7-2015	Vleermuis spec., Gewone grootoorvleermuis (1 levend)	Dieren en mest	Schip
Britsum	164222	566093	23-7-2015	Vleermuis spec., Watervleermuis (20 levend), Gewone grootoorvleermuis	Dieren en mest	Toren
Britswerd	200333	597307	10-8-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Buitenpost	182908	573776	9-7-2015	<i>Pipistrellus spec.</i> , Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Buitenpost	189117	573770	9-7-2015	Watervleermuis (4 levend), <i>Pipistrellus spec.</i> , Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Dieren en mest	Toren
Burgwerd	198116	595786	10-8-2015	Laatvlieger (50 levend)	Dieren en mest	Schip
Burgwerd	200333	597307	10-8-2015	Watervleermuis (21 levend)	Dieren en mest	Toren
Burum	200402	580837	15-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Burum	165079	569260	15-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Cornjum	159079	577310	27-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip

Cornjum	165531	577776	27-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Damwoude	202796	569063	14-7-2015	<i>Pipistrellus spec.</i> , Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis (13 levend, 1 dood)	Dieren en mest	Schip
Damwoude	202796	569063	14-7-2015	<i>Pipistrellus spec.</i> , Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
De Knipe	193384	549791	2-6-2015	Vleermuis spec.	Mest	Toren
Dedgum	179942	568027	2-7-2015	Gewone dwergvleermuis (1 dood), Laatvlieger	Mest	Schip
Deersum	182656	553121	31-7-2015	Vleermuis spec.	Mest	Schip
Deersum	169731	575757	31-7-2015	Vleermuis spec., Laatvlieger	Mest	Toren
Dokkum	184705	585108	22-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Donkerbroek	202807	583921	3-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Donkerbroek	217192	561625	3-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Drachten	204904	592921	16-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Drachten	204904	592921	16-7-2015	Laatvlieger	Mest	Toren
Driesum	207740	580200	14-7-2015	Gewone grootoorvleermuis (30 levend, 2 dood)	Dieren en mest	Schip
Driesum	206808	581529	14-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Edens	170627	558319	10-8-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Schip
Edens	170627	558319	10-8-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Ee	195959	581810	15-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Ee	195348	583790	15-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Eernewoude	178843	575173	6-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Eernewoude	169341	558876	6-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Eestrum	192171	571793	9-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Eestrum	192171	571793	9-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , <i>Pipistrellus spec.</i> , Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Engwierum	192229	581394	15-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Engwierum	192229	581394	15-7-2015	<i>Pipistrellus spec.</i> , Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Ferwerd	165691	566620	23-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Ferwerd	165691	566620	23-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Ferwoude	191124	577072	13-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Ferwoude	191124	577072	13-7-2015	Laatvlieger	Mest	Toren
Folsgare	187195	557772	23-6-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Folsgare	196339	555235	23-6-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Foudgum	202896	564471	24-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Foudgum	202896	564471	24-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , <i>Pipistrellus spec.</i> , Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Franeke	192045	590086	5-8-2015	Laatvlieger (1 levend)	Dieren en mest	Schip
Franeke	192013	591776	5-8-2015	Laatvlieger	Mest	Toren
Friens	174565	563755	3-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Garijp	195750	589383	11-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Gauw	188893	562355	25-6-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Gerkesklooster	194083	575805	10-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Gerkesklooster	194083	575805	10-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Giekerk	161073	559076	8-7-2015	Laatvlieger (2 dood)	Dieren en mest	Schip
Goenga	206398	567908	25-6-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Goingarip	197698	590713	20-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Goutum	182209	565491	11-6-2015	Watervleermuis (18 levend, 9 dood)	Dieren en mest	Schip

Goutum	183680	550281	11-6-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Grouw	175480	563109	3-7-2015	Laatvlieger (1 levend)	Mest	Schip
Grouw	174565	563755	3-7-2015	Meervleermuis	Mest	Toren
Hantum	161391	573476	24-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Hantum	157327	576252	24-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Hantumhuizen	163834	575487	24-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Hantumhuizen	161391	573476	24-7-2015	Watervleermuis (18 levend, 1 dood), Laatvlieger	Dieren en mest	Toren
Hardegarijp	165928	558997	7-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Hardegarijp	165614	561092	7-7-2015	<i>Pipistrellus spec.</i> , Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Harich	182209	565491	10-6-2015	Gewone grootoorvleermuis (5 levend)	Dieren en mest	Schip
Harlingen	185834	590598	5-8-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Haskerdijken	169669	553718	17-6-2015	Gewone grootoorvleermuis (1 levend)	Dieren en mest	Schip
Haule	202807	583921	3-6-2015	Gewone grootoorvleermuis (30 levend, 3 dood)	Dieren en mest	Schip
Heeg	159126	547463	16-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Hemelum	164105	546384	15-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Hemelum	166883	546173	15-6-2015	Gewone grootoorvleermuis (4 levend)	Dieren en mest	Toren
Hemrik	203305	588377	17-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Hichtum	191125	596308	6-8-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Hichtum	191921	595571	6-8-2015	Watervleermuis (10 levend)	Dieren en mest	Toren
Hieslum	181834	570220	2-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Hijlaard	172648	554612	11-8-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger (1 levend)	Mest	Schip
Hijlaard	172648	554612	11-8-2015	Watervleermuis	Mest	Toren
Hitzum	184074	594814	5-8-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Hitzum	185817	594595	5-8-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Hogebeintum	158554	569850	23-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Hogebeintum	158554	569850	23-7-2015	Vleermuis spec., Laatvlieger	Mest	Toren
Hommerts	175203	583433	20-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Hommerts	175203	583433	20-7-2015	Gewone dwergvleermuis (1 levend)	Dieren	Toren
Idaard	171424	561620	3-7-2015	Watervleermuis	Mest	Schip
Idaard	177309	571358	3-7-2015	Watervleermuis (20 levend, 1 dood)	Dieren en mest	Toren
IJlst	183348	578375	20-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Gewone grootoorvleermuis (1 levend)	Dieren en mest	Schip
IJlst	183348	578375	20-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Irnsrum	168696	581876	3-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Irnsrum	178377	565357	3-7-2015	Vleermuis spec.	Mest	Toren
Jellum	198960	601329	11-8-2015	<i>Myotis spec.</i> , Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Jellum	198960	601329	11-8-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Jelsum	165531	577776	27-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Jelsum	200462	557749	27-7-2015	Watervleermuis (20 levend)	Dieren en mest	Toren
Joure	197698	590713	20-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Joure	191441	585667	20-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Jubbega-Schurega	196928	546723	2-6-2015	Gewone grootoorvleermuis (16 levend)	Dieren en mest	Schip
Katlijk	211789	559231	3-6-2015	Vleermuis spec.	Mest	Schip
Kimswerd	199420	545319	4-8-2015	Laatvlieger	Mest	Schip

Kimswerd	184074	594814	4-8-2015	Laatvlieger	Mest	Toren
Kollum	165079	569260	15-7-2015	<i>Pipistrellus spec.</i> , Gewone grootoorvleermuis (1 levend)	Dieren en mest	Schip
Kollumerzwaag	196070	571122	9-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Kollumerzwaag	196070	571122	9-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Kootsterille	183055	576955	9-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Kortehemmen	209231	584150	16-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Koudum	164828	540306	15-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Koudum	164828	540306	15-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Langezwaag	169592	578313	31-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Langezwaag	177756	580511	31-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Langweer	204261	554216	9-6-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Langweer	196920	551538	9-6-2015	Laatvlieger	Mest	Toren
Leeuwarden	201409	601967	7-8-2015	Watervleermuis (1 levend) & <i>Myotis spec.</i>	Dieren en mest	Schip
Leeuwarden	204046	598966	7-8-2015	Watervleermuis (15 levend)	Dieren en mest	Toren
Lekkum	184911	562587	1-7-2015	Vleermuis spec., Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Lekkum	185314	567930	1-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Lioessens	188971	584808	21-7-2015	<i>Pipistrellus spec.</i> , Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis (1 levend)	Dieren en mest	Schip
Lippenhuizen	200799	586394	17-7-2015	Gewone grootoorvleermuis (6 levend, 1 dood)	Dieren en mest	Schip
Lippenhuizen	200799	586394	17-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Lutkewierum	201730	598645	7-8-2015	Watervleermuis (3 levend)	Dieren en mest	Schip
Lutkewierum	201775	599589	7-8-2015	Watervleermuis (10 levend, 2 dood)	Dieren en mest	Toren
Makkinga	211789	559231	3-6-2015	Gewone grootoorvleermuis (1 levend)	Dieren en mest	Schip
Makkum	199006	566376	13-7-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Mantgum	177756	580511	31-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Mantgum	181864	558140	31-7-2015	Watervleermuis (10 levend)	Dieren en mest	Toren
Marssum	176718	575490	30-7-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Schip
Marssum	176718	575490	30-7-2015	Vleermuis spec., Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Menaldum	173339	581096	3-8-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Menaldum	173339	581096	3-8-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Metslawier	181592	585384	22-7-2015	Watervleermuis (237 levend), Laatvlieger	Dieren en mest	Schip
Metslawier	181592	585384	22-7-2015	Watervleermuis (5 levend)	Dieren en mest	Toren
Midlum	192045	590086	5-8-2015	Watervleermuis (2 levend)	Dieren en mest	Toren
Minnertsga	169735	572993	30-7-2015	Vleermuis spec.	Mest	Schip
Minnertsga	182656	553121	30-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Toren
Morra	187787	583974	21-7-2015	<i>Pipistrellus spec.</i> , Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Nes (Do)	164301	564206	22-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Nes (Do)	164301	564206	22-7-2015	Vleermuis spec. & <i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Niawier	181401	583217	22-7-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Schip
Niawier	181401	583217	22-7-2015	Vleermuis spec.	Mest	Toren
Nijega (Small)	211256	587791	6-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Nijeholtpade	205567	585277	2-6-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Nijeholtpade	187896	538397	2-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Nijland	201096	563927	25-6-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis (1 levend)	Dieren en mest	Schip

Nijland	200971	565900	25-6-2015	<i>Pipistrellus spec.</i> , Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Noordbergum	169613	561206	7-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Noordwolde	206137	545565	1-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Noordwolde	206137	545565	1-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Oenkerk	161073	559076	8-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Oenkerk	158099	557695	8-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Oenkerk	158099	557695	8-7-2015	Watervleermuis (1 levend), Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Dieren en mest	Toren
Oldeberkoop	204948	550458	1-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Oldeberkoop	204948	550458	1-6-2015	<i>Myotis spec.</i> , Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Oldeboorn	159633	543681	17-6-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Oldeboorn	159633	543681	17-6-2015	Vleermuis spec.	Mest	Toren
Oldeholtgade	161521	581388	31-7-2015	Gewone grootoorvleermuis (56 levend)	Dieren en mest	Schip
Oldeholtgade	161521	581388	31-7-2015	Franjestaart	Dieren en mest	Toren
Oldeholtwolde	201583	547300	1-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Oldeholtwolde	205567	585277	1-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Olterterp	202536	594028	16-7-2015	Gewone grootoorvleermuis (3 levend)	Dieren en mest	Schip
Olterterp	202536	594028	16-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Oosterend	199125	597683	10-8-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Oosterend	199125	597683	10-8-2015	Vleermuis spec., watervleermuis (6 levend), Laatvlieger	Dieren en mest	Toren
Oosternijkerk	188471	586575	21-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Oosternijkerk	158748	554723	21-7-2015	<i>Pipistrellus spec.</i> , Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Oosthem	180719	558209	23-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Oosthem	175800	558439	23-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Oppenhuizen	159126	547463	17-6-2015	<i>Myotis spec.</i> , <i>Pipistrellus spec.</i>	Mest	Toren
Oudega (Gaasterl)	177485	552345	10-6-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Oudega (Small)	169341	558876	6-7-2015	Ruige dwergvleermuis (1 levend), Gewone grootoorvleermuis (6 levend)	Dieren en mest	Schip
Oudega (Small)	165905	556171	6-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Oudega (Wymbr)	185314	567930	2-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Oudemirdum	178777	548646	10-6-2015	Meervleermuis (minstens 20 levend, 1 dood), Gewone grootoorvleermuis (7 levend, 2 dood)	Dieren en mest	Schip
Oudemirdum	177485	552345	10-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Oudeschoot	196928	546723	2-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Oudkerk	155812	563631	8-7-2015	<i>Myotis spec.</i> (1 dood), Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Dieren en mest	Schip
Oudkerk	159174	565947	8-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Oudwoude	203082	573514	14-7-2015	Gewone grootoorvleermuis (20 levend, 1 dood)	Dieren en mest	Schip
Ouwsterhaule	193992	553597	9-6-2015	Gewone grootoorvleermuis (3 levend)	Dieren en mest	Schip
Ouwsterhaule	177011	566719	9-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Paesens	188688	585373	21-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Parrega	179942	568027	2-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Parrega	168696	581876	2-7-2015	Watervleermuis (65 levend)	Dieren en mest	Toren
Pingjum	168832	584988	4-8-2015	<i>Myotis spec.</i> , Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Pingjum	199420	545319	4-8-2015	Laatvlieger	Mest	Toren
Rauwerd	205365	560768	25-6-2015	Gewone grootoorvleermuis (1 levend, 2 dood)	Dieren en mest	Schip
Rauwerd	210857	564330	25-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren

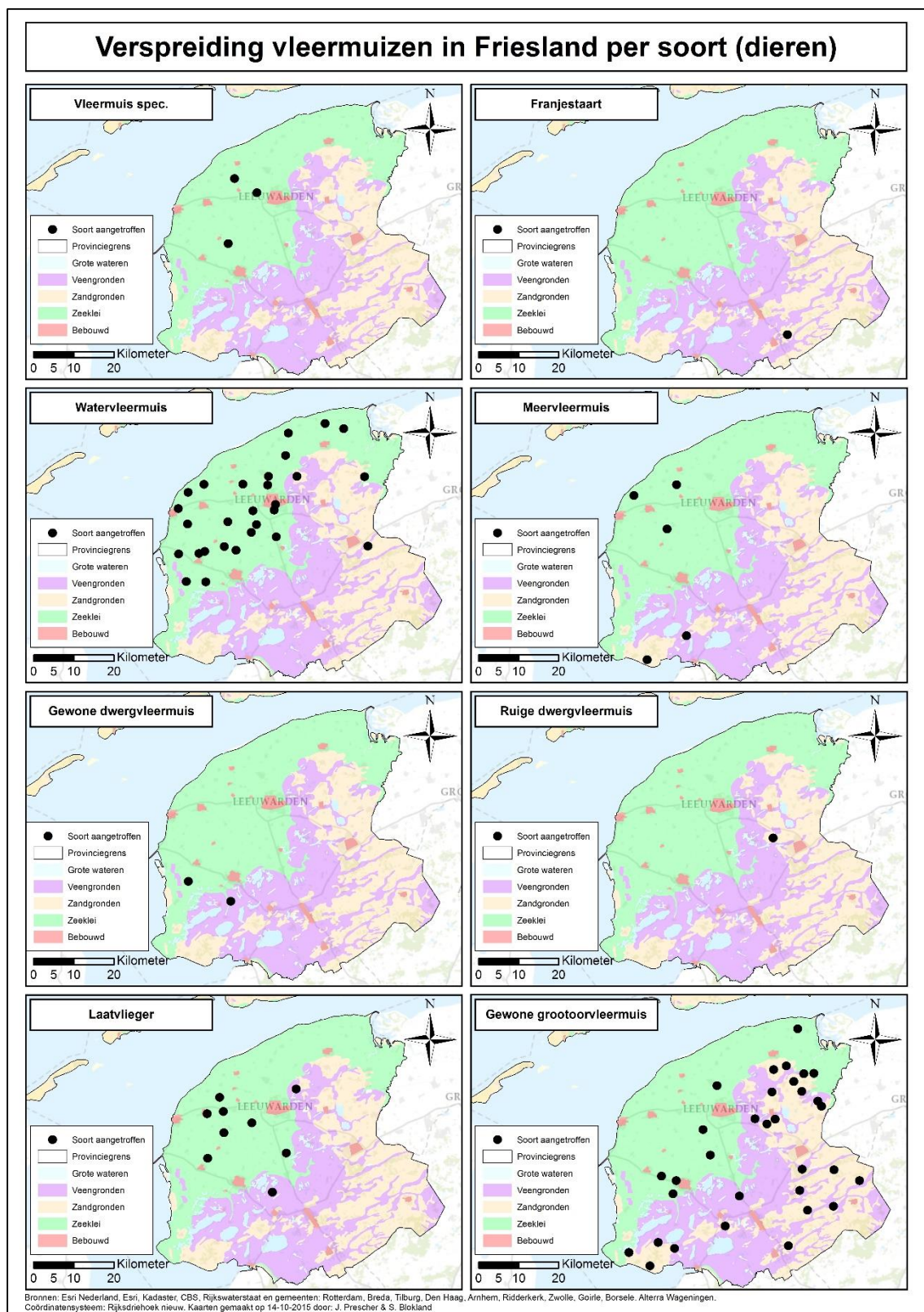
Reitsum	174408	569521	23-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Ried	165461	583393	3-8-2015	Watervleermuis	Mest	Schip
Ried	165461	583393	3-8-2015	Vleermuis spec., <i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger (1 dood)	Mest	Toren
Rijperkerk	167741	562747	7-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Rijperkerk	181384	584156	7-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Rinsumageest	183859	582293	22-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Rinsumageest	183859	582293	22-7-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Roodkerk	162039	559611	8-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Roordahuizum	177309	571358	3-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Rottevalle	181384	584156	8-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Rottevalle	161815	557977	8-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Schalsum	190413	581876	3-8-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Scharnegoutum	206398	567908	25-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Scharnegoutum	201096	563927	25-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Scherpenzeel Fr	187896	538397	2-6-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Scherpenzeel Fr	196083	543367	2-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Schraard	172148	584072	4-8-2015	Watervleermuis	Mest	Schip
Schraard	168832	584988	4-8-2015	Watervleermuis (11 levend)	Dieren en mest	Toren
Sexbierum	188506	592917	5-8-2015	Meervleermuis (25 levend)	Dieren en mest	Schip
Sexbierum	186528	596207	5-8-2015	Watervleermuis (1 dood), Meervleermuis (1 dood), <i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Dieren en mest	Toren
Sijbrandahuis	184705	585108	22-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Sint Nicolaasga	202149	580804	9-6-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Sondel	174593	546323	10-6-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Spannum	191921	595571	6-8-2015	Meervleermuis (2 levend), Laatvlieger (2 levend)	Dieren en mest	Schip
Spannum	195710	593534	6-8-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Stiens	200462	557749	28-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Stiens	176616	577194	28-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Toren
Suameer	183680	550281	11-6-2015	Gewone grootoorvleermuis (53 levend)	Dieren en mest	Schip
Suameer	190745	554747	11-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Suawoude	195750	589383	11-6-2015	Gewone grootoorvleermuis (15 levend)	Dieren en mest	Schip
Suawoude	170990	544695	11-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Surhuizum	197610	572918	10-7-2015	<i>Pipistrellus spec.</i> , Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis (1 levend)	Dieren en mest	Schip
Surhuizum	196157	577011	10-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Terband	169178	542691	15-6-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Terkaple	202280	559149	23-6-2015	Laatvlieger (20 levend)	Dieren en mest	Schip
Terwispel	198924	590311	17-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Terwispel	198924	590311	17-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Terzool	210857	564330	25-6-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Tietjerk	211256	587791	7-7-2015	Gewone grootoorvleermuis (12 levend)	Dieren en mest	Schip
Tietjerk	165928	558997	7-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Tirns	188893	562355	25-6-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Tjerkgaast	210713	555186	9-6-2015	Meervleermuis (250 levend, 1 dood)	Dieren en mest	Schip
Twijzel	189117	573770	9-7-2015	Gewone grootoorvleermuis (8 levend)	Dieren en mest	Schip

Twijzel	183055	576955	9-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Tzummarum	171433	574034	30-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Tzummarum	171433	574034	30-7-2015	Watervleermuis (1 levend)	Dieren en mest	Toren
Ureterp	195348	583790	16-7-2015	Watervleermuis (8 levend)	Dieren en mest	Schip
Ureterp	173512	566887	16-7-2015	Vleermuis spec., <i>Pipistrellus spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Toren
Veenwouden	169613	561206	7-7-2015	Gewone grootoorvleermuis (1 levend)	Dieren en mest	Schip
Veenwouden	167741	562747	7-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Waaksens	186528	596207	6-8-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Waaksens	191125	596308	6-8-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Waaxens	168457	569065	24-7-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Waaxens	168457	569065	24-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Toren
Wanswerd	158457	572745	23-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Wanswerd	158457	572745	23-7-2015	Watervleermuis (6 levend)	Dieren en mest	Toren
Warns	190479	596813	15-6-2015	Meervleermuis	Mest	Schip
Warns	190479	596813	15-6-2015	Meervleermuis	Mest	Toren
Wartena	178139	574389	6-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Wartena	178843	575173	6-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Weidum	167259	579129	31-7-2015	Watervleermuis (10 levend)	Dieren en mest	Toren
Welsrijp	173384	560787	6-8-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Schip
Westergeest	203082	573514	14-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Westergeest	207740	580200	14-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Westhem	182654	568098	2-7-2015	Watervleermuis	Mest	Schip
Westhem	183541	570265	2-7-2015	Watervleermuis (60 levend)	Dieren en mest	Toren
Wetsens	163834	575487	24-7-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Schip
Wijckel	177011	566719	10-6-2015	Gewone grootoorvleermuis (1 levend)	Dieren en mest	Toren
Wijnjewoude	201533	589516	17-7-2015	Gewone grootoorvleermuis (2 levend)	Dieren en mest	Schip
Wijnjewoude	201533	589516	17-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Wijns	159174	565947	8-7-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Schip
Wijns	182908	573776	8-7-2015	Vleermuis spec.	Mest	Toren
Winsum Fr	179708	586256	10-8-2015	Laatvlieger	Mest	Schip
Winsum Fr	179708	586256	10-8-2015	Watervleermuis (6 levend)	Dieren en mest	Toren
Wirdum	178593	573319	3-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Wirdum	178139	574389	3-7-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Wolsum	183541	570265	2-7-2015	Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Wolvega	201583	547300	1-6-2015	<i>Pipistrellus spec.</i> , Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Wommels	204046	598966	7-8-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Wommels	171002	563634	7-8-2015	<i>Myotis spec.</i>	Mest	Toren
Workum	199006	566376	13-7-2015	<i>Myotis spec.</i> , Laatvlieger	Mest	Schip
Wouterswoude	206808	581529	14-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Schip
Wouterswoude	200402	580837	14-7-2015	Gewone grootoorvleermuis	Mest	Toren
Ysbrechtum	156629	542936	23-6-2015	Gewone grootoorvleermuis (1 levend)	Dieren en mest	Schip
Zweins	190413	581876	3-8-2015	Laatvlieger (2 levend)	Dieren en mest	Schip

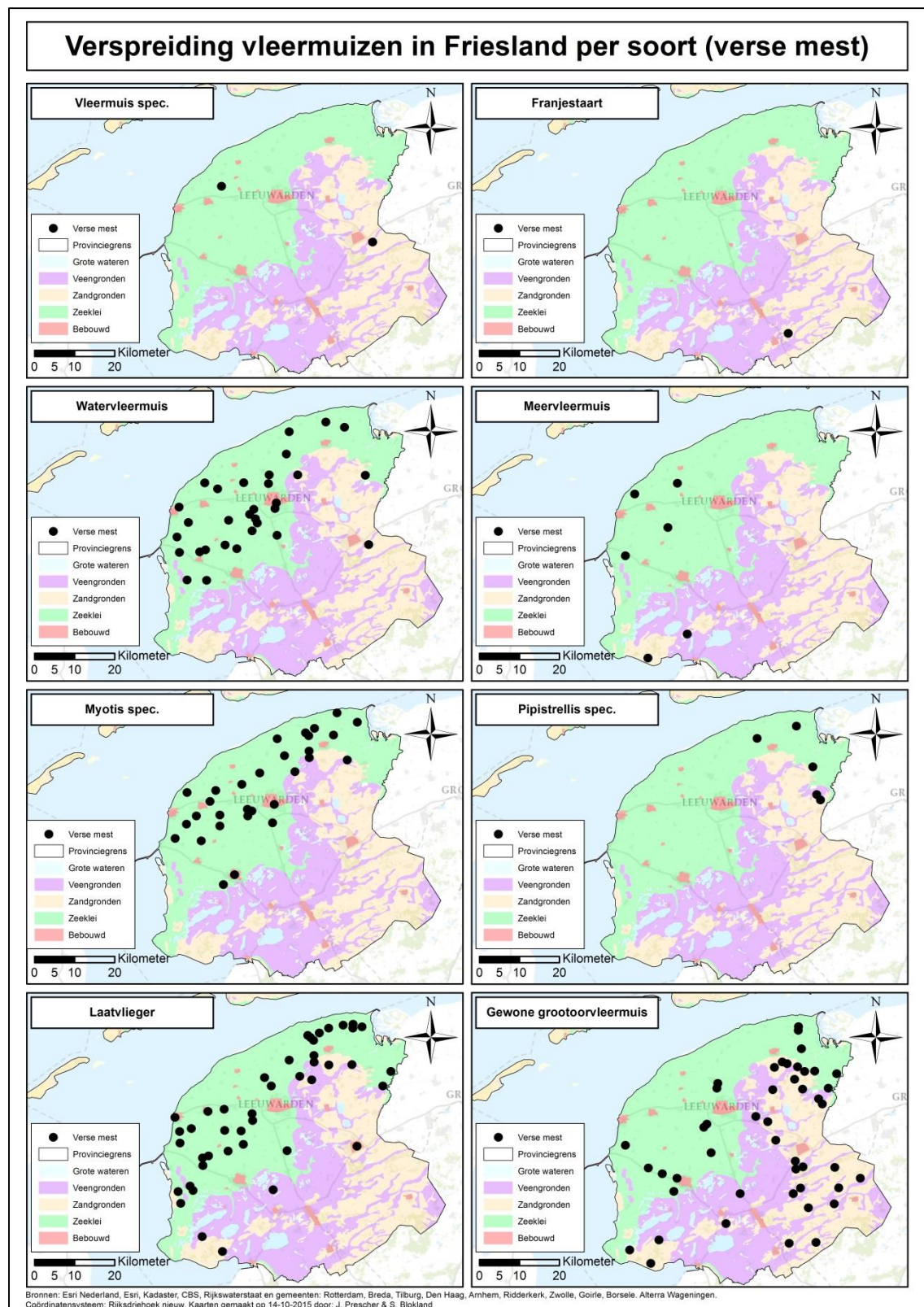
Tabel 23: Lijst met kerken die bezocht zijn, zonder vleermuizen of sporen van vleermuizen.

Plaats	X	Y	Bezoekdatum	Gebouwtype
Akkrum	184911	562587	17-6-2015	Toren
Baard	173861	572844	11-8-2015	Toren
Birdaard	187937	589765	23-7-2015	Schip
Birdaard	187937	589765	23-7-2015	Toren
Blessum	176616	577194	11-8-2015	Schip
Boijl	209710	547300	1-6-2015	Schip
Britswerd	174408	569521	10-8-2015	Toren
Burum	211358	587918	15-7-2015	Schip
De Knipe	193992	553597	2-6-2015	Schip
Dedgum	162039	559611	2-7-2015	Toren
Dokkum	195710	593534	22-7-2015	Schip
Dongjum	165542	580157	3-8-2015	Schip
Dongjum	165542	580157	3-8-2015	Toren
Echten (Fr)	183085	543010	9-6-2015	Schip
Echten (Fr)	183085	543010	9-6-2015	Toren
Elahuizen	165089	548246	15-6-2015	Toren
Elahuizen	165089	548246	15-6-2015	Schip
Friens	182654	568098	3-7-2015	Toren
Gaastmeer	165615	552865	16-6-2015	Schip
Gaastmeer	165615	552865	16-6-2015	Toren
Garijp	193701	575720	11-6-2015	Toren
Gauw	173384	560787	25-6-2015	Schip
Giekerk	187787	583974	8-7-2015	Toren
Goenga	175480	563109	25-6-2015	Toren
Harich	166883	546173	10-6-2015	Toren
Haskerdijken	187195	557772	17-6-2015	Toren
Haulerwijk	218074	564667	3-6-2015	Schip
Haulerwijk	218074	564667	3-6-2015	Toren
Heeg	169669	553718	16-6-2015	Schip
Hidaard	169469	565906	7-8-2015	Toren
Hieslum	161815	557977	2-7-2015	Toren
Hijum	180350	589556	27-7-2015	Schip
Hijum	180350	589556	27-7-2015	Toren
Hindeloopen	155743	550666	13-7-2015	Schip
Hindeloopen	155743	550666	13-7-2015	Toren
Jubbega-Schurega	204261	554216	2-6-2015	Toren
Kootstertille	202149	580804	9-7-2015	Schip
Lemmer	176926	539874	9-6-2015	Schip
Lemmer	176926	539874	9-6-2015	Toren
Lioessens	201775	599589	21-7-2015	Toren
Lions	174556	573982	10-8-2015	Schip
Lions	174556	573982	10-8-2015	Toren
Makkinga	210713	555186	3-6-2015	Toren
Makkum	155812	563631	13-7-2015	Schip
Midlum	159079	577310	5-8-2015	Schip
Molkwerum	155769	545886	16-6-2015	Toren
Munnekezijl	214101	591069	15-7-2015	Schip
Nieuwehorne	199927	551648	3-6-2015	Schip
Nieuwehorne	199927	551648	3-6-2015	Toren
Nijega (Small)	197610	572918	6-7-2015	Toren
Nijemirdum	167008	540848	10-6-2015	Schip
Nijemirdum	167008	540848	10-6-2015	Toren
Oenkerk	188971	584808	8-7-2015	Toren
Offingawier	175632	560531	23-6-2015	Schip
Offingawier	175632	560531	23-6-2015	Toren
Oudega (Wymbr)	165905	556171	2-7-2015	Toren
Oudeschoot	193384	549791	2-6-2015	Toren
Oudwoude	203305	588377	14-7-2015	Toren
Paesens	201409	601967	21-7-2015	Toren
Piaam	156399	561259	13-7-2015	Schip
Piaam	156399	561259	13-7-2015	Toren
Reitsum	188506	592917	23-7-2015	Toren
Roodkerk	191441	585667	8-7-2015	Toren
Roordahuizum	181834	570220	3-7-2015	Toren
Schalsum	167259	579129	3-8-2015	Schip
Schettens	161461	566288	4-8-2015	Schip
Schettens	161461	566288	4-8-2015	Toren
Schingen	170420	579542	3-8-2015	Schip

Schingen	170420	579542	3-8-2015	Toren
Sijbrandahuis	192013	591776	22-7-2015	Toren
Sneek	173320	560244	23-6-2015	Schip
St. Annaparochie	173040	587846	28-7-2015	Schip
Stavoren	153194	543890	15-6-2015	Schip
Tjerkgaast	174593	546323	9-6-2015	Toren
Vrouwenparochie	176074	588263	28-7-2015	Schip
Vrouwenparochie	176074	588263	28-7-2015	Toren
Warstiens	186768	575048	6-7-2015	Schip
Warstiens	186768	575048	6-7-2015	Toren
Wijckel	170990	544695	10-6-2015	Schip
Witmarsum	160298	568403	4-8-2015	Schip
Witmarsum	160298	568403	4-8-2015	Toren
Wolsum	165614	561092	2-7-2015	Toren
Wolvega	196083	543367	1-6-2015	Toren
Ysbrechtum	171424	561620	23-6-2015	Toren



Figuur 18: Overzicht van de locaties met aangetroffen vleermuizen opgesplitst per soort.



Figuur 19: Overzicht van de locaties met aangetroffen vleermuizen opgesplitst per soort op basis van gevonden mest.

IX) Generalized Linear Model resultaten

Model selectie aan de hand van de IT benadering toonde aan dat model ondersteuning niet eenduidig is en dat bij de gewone grootoorvleermuis 4 van de 16 mogelijke modellen die samen 3 van de 4 componenten bevatten, met 95% betrouwbaarheid als aannemelijke modellen beschouwd kunnen worden. Het beste model in deze set had een Akaike weight of $w_i = 0,54$ (tabel 24). Dit model bevatte drie overgebleven componenten, namelijk Lengte Lineaire Vegetatie Structuur (LVS), Oppervlakte Water (OW) en Oppervlakte Bos (OBos). Alle w_i waardes van de top-modellen bij elkaar opgeteld is groter dan 0,95. Om deze reden vormen deze modellen samen de 95% betrouwbaarheid set van top-modellen. De w_i waardes zijn niet her berekend voor deze set van topmodellen en komen daarom niet overeen met de w_p waardes in hoofdstuk 4. Hetzelfde is toegepast voor de gebouwkenmerken (tabel 25)

Tabel 24: Top modellen die deelnamen in de berekening van de 'weighted average' van de omgevingscomponenten.

Model ID	Gebruikte factoren	Log- likelihood	K	AIC	AIC _c	ΔAIC _c	w_i
1. Gewone grootoorvleermuis							
1	LVS + OW + OBos	-94,35	4	196,70	196,91	0,00	0,54
2	LVS + OBos	-96,34	3	198,67	198,80	1,89	0,21
3	LVS + OW	-96,47	3	198,94	199,07	2,15	0,18
4	LVS	-98,59	2	201,18	201,24	4,33	0,06
2. Watervleermuis							
12	LVS	-78,48	2	160,96	161,02	-1,86	0,99
3. Laatvlieger							
1	LVS	-96,33	2	196,66	196,72	0,00	0,998

LVS = Lineaire vegetatiestructuren, OW = Oppervlakte Water, OBos = Oppervlakte loof bos.

Tabel 25: Top modellen die deelnamen in de berekening van de 'weighted average' van de gebouwkenmerken

Model ID	Gebruikte factoren	K	QIC	QIC _c	ΔQIC _c	w_i
1. Gewone grootoorvleermuis						
1	G _t	2	287,36	287,36	0,00	0,996
2. Watervleermuis						
1	G _t + Vocht + OT + L	5	235,12	234,99	0,00	0,52
2	G _t + Vocht + L	4	236,43	236,13	1,14	0,29
3	Vocht + OT + L	4	240,83	239,81	4,82	0,05
4	Vocht + M ³ + L	4	241,18	239,37	4,38	0,06
5	Vocht + L	3	240,74	239,45	4,46	0,06
3. Laatvlieger						
1	G _t + Vocht + OT + L	5	269,31	269,75	0,00	0,41
2	Vocht + OT + M ³ + L	5	274,04	274,78	5,03	0,03
3	G _t + Vocht + OT	4	272,56	273,43	3,68	0,07
4	G _t + Vocht + L	4	269,96	269,96	0,20	0,37
5	Vocht + OT + L	4	275,99	276,36	6,61	0,02
6	G _t + Vocht	3	273,77	274,25	4,50	0,04
7	G _t + L	3	276,20	275,89	6,14	0,02

X) Vleermuizen en verbouwingen

Tijdens de dataverzameling is er regelmatig vastgesteld dat er recent verbouwingen hadden plaatsgevonden of nog plaatsvonden. In twee gevallen werd gesproken over acties die specifiek waren uitgevoerd om vleermuizen te weren, hoewel beide voorvallen hadden plaatsgevonden in de periode dat vleermuizen nog niet de huidige beschermingsstatus hadden. Een aannemer die vertelde dat hij vroeger bewust actie ondernam om voorafgaand aan de werkzaamheden vleermuizen weg te jagen en in een ander geval was de toren zodanig verbouwd dat vleermuizen geen toegang meer hadden tot specifieke ruimtes waar ze voorheen wel zaten. In beide gevallen was de betrokken persoon niet bekend met de huidige beschermingsstatus van vleermuizen. In tabel 26 staat een overzicht van veertien locaties waar verbouwingen of renovaties zijn geconstateerd terwijl er vleermuizen zaten of hebben gezeten. Het kerkbestuur was vaak niet op de hoogte van de aanwezigheid van vleermuizen en hun beschermingsstatus.

Tabel 26: Overzicht van locaties waarbij werkzaamheden plaatsvonden terwijl er vleermuizen aanwezig waren.

Werkzaamheden	Periode	Aanwezige soorten
Balken en planken vervangen op de zolder van het schip.	April tot eind juni, 2015	Zestien watervleermuizen in zowel toren als schip.
Verbouwing in de zaal	Heel 2014	25 meervleermuizen op de zolder van het schip.
Nieuwe leien op het dak, ijzers uit de muur in de toren gehaald.	3 augustus begonnen en actief tijdens bezoek	Een watervleermuis op de zolder van het schip, later in de toren via een gat.
Tijdens bezoek werd er door twee personen van een ongediertebestrijdingsbedrijf stof gezogen op de zolder van het schip. Hierbij waren felle bouwlampen ingeschakeld. Betrokken personen gaven aan al veel mest opgezogen te hebben en de dagen er voor een vleermuis gezien te hebben.	17 t/m 20 juli 2015	Een gewone grootoorvleermuis in zelfde ruimte.
Bredere loopplanken en een armleuning aangebracht op de zolder van het schip ten behoeve van Arbo-veiligheid. Van deze kerk was het bekend dat er vleermuizen zitten.	Twee weken in juni 2015	Ongeveer 5 gewone grootoren op de zolder van het schip (verscholen achter het riet).
Verbouwingen in de zaal met grof materieel zoals een graafmachine.	17 juli 2015	Zes gewone grootoorvleermuizen op de zolder van het schip.
Verbouwd, wat precies was onbekend.	2013	Gewone grootoorvleermuizen niet meer aanwezig.
Verbouwing torenspits, torenspits open tijdens bezoek.	23 juni 2015	Een gewone grootoorvleermuis op de zolder van het schip.
Verbouwt, geen uitgebreide informatie verkregen.	2012	Vroeger zaten er veel vleermuizen
Toren verbouwt.	10 juni 2015	Enkele zeer verse laatvlieger keutels.
Verbouwing van de zolder boven het schip. Tijdens deze verbouwing was er veel mest weggehaald.	2013	Nu nog enkele keutels van laatvlieger en gewone grootoorvleermuis.
Verbouwing toren op het moment van bezoeken.	1 juni 2015	Oude mest laatvlieger, gewone grootoorvleermuis en <i>Pipistrellus spec.</i>
Voegwerk en leien van de toren vervangen.	Zomer 2014	Op de zolder boven het schip 56 gewone grootoorvleermuizen en in de toren 20 franjestaarten.
Verbouwt, bouwlampen op zolder	November 2014 tot juni 2015	65 watervleermuizen in de toren.

Vanzelfsprekend moeten kerken worden onderhouden, maar het kerkbestuur bleek tijdens het onderzoek in veel gevallen niet bewust van eventuele aanwezigheid van vleermuizen of andere beschermde dieren en de wetgeving die hiermee samen hangt. Hiernaast bleken zelfs de aannemers zich niet altijd bewust van deze beschermingsstatus. Dat er officieel onderzocht moet worden of er beschermde diersoorten aanwezig zijn in een gebouw waar een ingreep plaats gaat vinden is ook weinig bekend. Ondanks dat dit al jaren een probleem is voor vleermuizen (Haarsma 2011), doet dit probleem zich nog vaak voor. Om het mogelijk te maken om bij feestdagen veilig de vlag uit te hangen boven in de toren, worden er soms in combinatie met grootonderhoud, aanpassingen aan de kerk gemaakt (Gemeente Houten 2014). Toch is het verrassend dat het bestuur van de betrokken kerken niet op de hoogte is van de aanwezigheid van vleermuizen en hun beschermingsstatus. Er zijn namelijk in negen van de tien kerken die verbouwd zijn eerder zoldertellingen verricht, waarbij in alle gevallen sporen van vleermuizen of vleermuizen zelf zijn aangetroffen (Zijlstra 2007). Officieel zijn objecten vanaf dat moment beschermd en moet er rekening gehouden worden met de vleermuis.