



Populatiemonitoring vleermuizen in het aardbevingsgebied in Groningen 2018

**In relatie tot het
aardbevingbestendig renoveren van
woningen**

**Hommersen, V.J.A. &
H.J.G.A. Limpens**

Populatiemonitoring vleermuizen in het aardbevingsgebied in Groningen 2018

Rapport nr.:	2019.04
Datum uitgave:	05-06-2019
Status	Definitief
Auteur:	Hommersen, V.J.A. & H.J.G.A. Limpens
Kwaliteitscontrole:	H.J.G.A. Limpens
Productie:	Steunstichting VZZ, in rapport vermeld als de Zoogdiervereniging Bezoekadres: Toernooiveld 1 6525 ED Nijmegen Postadres: Postbus 6531 6503 GA Nijmegen Tel.: 024 7410500 secretariaat@zoogdiervereniging.nl www.zoogdiervereniging.nl
Gegevens opdrachtgever:	Arcadis Nederland B.V. Postbus 33 6800 LE Arnhem
Contactpersoon opdrachtgever	Deirdre Lagas

De Steunstichting VZZ is onderdeel van de Zoogdiervereniging

Dit rapport kan geciteerd worden als:

Hommersen, V.H.A & H.J.G.A. Limpens, 2019. Rapport Populatiemonitoring vleermuizen in het aardbevingsgebied in Groningen 2018. Rapport 2019.04 Bureau van de Zoogdiervereniging, Nijmegen.

De Steunstichting VZZ, onderdeel van de Zoogdiervereniging, is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van de Zoogdiervereniging; opdrachtgever vrijwaart de Stichting VZZ voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing. Niets uit dit rapport mag worden veeleenvoudigd 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 Zoogdiervereniging, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	2
Samenvatting	3
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding	5
1.2 Probleemstelling	5
1.2.1 Algemeen	5
1.2.2 Aantal transecten	6
1.3 Doelstelling project	7
2 Werkwijze	8
2.1 Algemene opzet monitoring	8
2.2 Nulmeting en monitoring met de aanpak volgens NEM-VTT	8
2.3 Monitoring volgens de aanpak van vloerMUS	10
2.4 Kwaliteitscontrole	11
3 Resultaten	13
3.1 Autotransecten / aanpak volgens NEM-VTT	13
3.1.1 Vastgestelde soorten op de autotransecten	13
3.1.2 Onafhankelijke waarnemingen	13
3.1.3 Resultaten gewone dwergvleermuis	15
3.1.4 Resultaten ruige dwergvleermuis	16
3.1.5 Resultaten laatvlieger	16
3.2 Fietstransecten	17
3.2.1 Onafhankelijke waarnemingen	17
3.2.2 Resultaten gewone dwergvleermuis	19
3.2.3 Resultaten laatvlieger	22
3.2.4 Resultaten ruige dwergvleermuis	25
3.3 Referentietransecten	28
3.3.1 Autotransecten	28
3.3.1.1 Onafhankelijke waarnemingen	28
3.3.1.2 Resultaten gewone dwergvleermuis	29
3.3.1.3 Resultaten ruige dwergvleermuis	29
3.3.1.4 Resultaten laatvlieger	30
3.3.2 Fietstransecten	30
3.3.2.1 Onafhankelijke waarnemingen	30
3.3.2.2 Resultaten gewone dwergvleermuis	32
3.3.2.3 Resultaten ruige dwergvleermuis	33
3.3.2.4 Resultaten laatvlieger	35
3.4 Analyse en evaluatie	37
3.4.1 Eisen aan meetnet	37
3.4.2 Autotransecten	38

3.4.2.1	Vijf autotransecten, drie herhalingen (5/3)	38
3.4.2.2	Vijf autotransecten, twee herhalingen (5/2)	39
3.4.2.3	Vier autotransecten, drie herhalingen (4/3)	40
3.4.2.4	Synthese	41
3.4.2.5	Referentiegebieden auto	44
3.4.3	Fietstransecten	46
3.4.3.1	Referentiegebieden fiets	47
3.4.4	Cumulatieve data fiets en autotransecten.....	50
4	Conclusies en aanbevelingen.....	52
4.1	Aantal waarnemingen	52
4.2	Aantal transecten vervolgmonitoring	53
5	Literatuurlijst	55
6	Bijlages	56
I)	Bijlage 1: waarnemingen overige soorten autotransecten.....	57
II)	Bijlage II: waarnemingen overige soorten fietstransecten	61

Voorwoord

In voorliggend rapport worden de resultaten besproken voor de nulmeting 2018 met betrekking tot de populatiemonitoring vleermuizen in het aardbevingsgebied in Groningen. Graag maken we van deze gelegenheid gebruik om John Melis te bedanken voor het rijden van alle auto- en fietsroutes, de vleermuiswerkgroep Groningen voor het bijwonen van NEM-VTT bijeenkomsten en de intentie om drie van de routes de komende jaren –ook in de tussenjaren- in het kader van NEM VTT voort te zetten, mijn collega Erik Korsten voor het valideren van de meest lastige vleermuisgeluiden en Deirdre Lagas van Arcadis voor haar betrokkenheid en input als opdrachtgever.

Samenvatting

In het aardbevingsgebied in Groningen worden woningen versterkt. In deze woningen zijn verblijfplaatsen van verschillende soorten gebouwbewonende vleermuizen aanwezig. Deze verblijfplaatsen zijn juridisch beschermd onder de Wet Natuurbescherming. Het Centrum Veilig Wonen (CVW) gaat op advies van het bevoegd gezag het verdwijnen van verblijfplaatsen van vleermuizen mitigeren door vleermuisvoorzieningen in te bouwen. Monitoring van de algemene activiteit van de betreffende soorten in de omgeving van de werkzaamheden moet uitwijzen of de voorzieningen functioneren op het niveau van de populatie. De methode van NEM-VTT leent zich voor monitoring in niet-urbaan gebied, terwijl in urbaan gebied vleerMUS de geëigende methode is. Daarom zijn er in het projectgebied zowel vijf NEM-VTT routes als vier vleerMUS routes opgezet voor respectievelijk het niet-urbane en het urbane gebied.

Voor de cumulatie van fiets- en autotransecten zijn er voor de gewone dwergvleermuis voldoende meetpunten (setjes van drie onafhankelijke waarnemingen) om veranderingen in de populatie op te kunnen pikken in het aardbevingsgebied. Voor de ruige dwergvleermuis en laatvlieger levert de cumulatie van fiets- en autotransecten voldoende waarnemingen op wanneer niet met triplets wordt gewerkt. Dit houdt in dat een eventueel negatief signaal, bijvoorbeeld het effect van renovatiewerkzaamheden in relatie tot het aardbevingsgebied kan worden opgemerkt. De betrouwbaarheid en *statistische power* is echter hoger wanneer wél met triplets gewerkt kan worden. Er is daarom onderzocht hoe het aantal waarnemingen kan worden vergroot.

Uit de analyse blijkt dat het verhogen van het aantal transecten een groter effect heeft op het aantal onafhankelijke waarnemingen, dan het verhogen van het aantal rondes dat een transect gereden wordt. Wij adviseren daarom om bij de vervolgmonitoring voor de autotransecten – ten opzichte van 2018- twee extra autotransecten meer te gaan rijden, en tegelijk terug te gaan van drie naar twee herhalingsrondes, conform de NEM-VTT methode. We verwachten dat we met twee extra autotransecten bij de vervolgmonitoring voor in ieder geval het maximaal aantal waarnemingen kunnen werken met triplets, waardoor het meetnet robuuster wordt.

Algemene aanbevelingen

Voor de komende jaren is het van belang dat:

1. De fiets- en autotransecten vanaf 2020 worden uitgevoerd op de nu gereden transecten in dezelfde periode), inclusief herhalingen (drie herhalingen voor de fietsroutes, twee herhalingen voor de autoroutes),
2. De referentieroutes – buiten het versterkingsgebied - vanaf 2020 worden uitgevoerd op de nu gereden transecten in dezelfde periode, inclusief herhalingen (drie herhalingen voor de fietsroutes, twee herhalingen voor de autoroutes),
3. Het aantal autotransecten wordt uitgebreid met twee extra transecten ten opzichte van 2018,

4. Volgende transecten zoveel mogelijk worden afgestemd op de habitatvoorkeur van de laatvlieger en de ruige dwergvleermuis,
5. De monitoring van alle auto- en fietsroutes –op dezelfde gestandaardiseerde wijze- tweejaarlijks wordt voortgezet,
6. Doelstelling is dat de autoroutes Bedum, Kantens en Zuidhorn-Slapenstil vanaf 2019 jaarlijks gereden gaan worden door vrijwilligers van NEM-VTT. Indien het door omstandigheden niet lukt deze routes door een vrijwilligersgroep te laten rijden, dan dienen – in de jaren dat monitoring voor CVW plaats vindt- professionals ingezet te worden om dit op te vangen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In het aardbevingsgebied in Groningen worden woningen versterkt (zie Figuur 1). In deze woningen zijn verblijfplaatsen van verschillende soorten gebouwbewonende vleermuizen aanwezig. Deze verblijfplaatsen zijn juridisch beschermd onder de Wet natuurbescherming. Op advies van het bevoegd gezag, de Provincie Groningen, gaat Centrum Veilig Wonen (CVW) het verdwijnen van deze verblijfplaatsen van vleermuizen, binnen hun netwerk van verblijfplaatsen, mitigeren door vleermuisvoorzieningen in te bouwen/aan te brengen. Monitoring van de populatieontwikkeling van een aantal mogelijk getroffen vleermuissoorten moet uitwijzen of een effect op de Staat van Instandhouding kan worden uitgesloten. De Zoogdiervereniging voert deze populatiemonitoring in opdracht van Arcadis uit door middel van autotransecten in niet urbaan gebied volgens de NEM-VTT methode en fietstransecten in urbaan gebied volgens de vloerMUS methode.

De monitoring is opgezet voor minimaal de duur van het project: 10 jaar. De eerste twee jaar (2017 en 2018) worden beschouwd als nulmetingen omdat er dan naar verwachting nog geen grootschalige activiteiten zijn ontplooid. Daarna wordt om de twee jaar een vervolgmonitoring uitgevoerd (dus in 2020, 2022, 2024 en 2026). De nulmeting wordt in een periode van twee jaar gedaan om het mogelijk te maken de aanpak goed passend te maken voor het gebied en de soorten en te kunnen leren van het eerste jaar. De resultaten van de eerste ronde van de nulmeting in 2017 is gerapporteerd in Lelieveld et al. (2018).

1.2 Probleemstelling

1.2.1 Algemeen

De effectiviteit van mitigerende maatregelen kan onvoldoende worden gevolgd door alleen het gebruik van de voorzieningen te monitoren. Het kan enkele jaren duren voordat een nieuw verblijf onderdeel wordt van het netwerk. Het niet aantreffen van dieren in de nieuwe voorzieningen hoeft daarom niet (altijd) te betekenen dat de verblijfplaatsen uiteindelijk geen onderdeel van het netwerk gaan worden. En het hoeft ook niet te betekenen dat er een acute achteruitgang in de populatie is. Anderzijds levert het pas na enkele jaren starten met monitoren het risico van het te laat oppikken van een eventueel negatief signaal. Ook betekent de ingebruikname van aangeboden voorzieningen niet dat alle originele verblijfplaatsen op een adequate manier zijn gecompenseerd en/of dat daarmee een effect op de populatie zou zijn uitgesloten.

Er is geen goede informatie met betrekking tot de precieze omvang van de totale populatieomvang en de locaties van alle (essentiële) verblijfplaatsen. Omdat er nog geen nulmeting heeft plaatsgevonden, kan monitoring met de huidige kennis alleen plaatsvinden bij reeds bekende locaties en niet bij nog onbekende, maar mogelijk essentiële verblijfplaatsen.

In de aanpak van 'Stroomversnelling', wordt steeds een kleiner project uitgevoerd in een urbane omgeving, waarin buiten het plangebied verder geen woningen worden aangepakt. Er is daardoor altijd een andere deel van het netwerk beschikbaar waar actueel geen activiteiten plaatsvinden. In het Groninger gebied wordt daarentegen vlakdekkend gewerkt. Effecten op de Staat van Instandhouding (SvI) kunnen daardoor snel(ler) optreden.

Het is dus noodzakelijk – naast de functionaliteit van aangeboden voorzieningen - het effect op populatieniveau te volgen en dit te doen op basis van een nulmeting. De nulmeting en vervolgmonitoring van de ontwikkeling van de populatie(s) worden uitgevoerd door het meten van de (relatieve) akoestische activiteit m.b.v. herhaald gesampelde auto-transecten in het gehele gebied, en fiets-transecten in het relevante urbane gebied. De methodiek hiervoor is ontwikkeld voor NEM-VTT (Hollander et al. 2013) en vleurMUS (Limpens et al. 2016). De methodiek wordt ook al toegepast voor het volgen van potentiële effecten van ruimtelijke ontwikkelingen (Limpens & Schillemans 2017; Limpens et al. 2017; Schillemans et al. 2015).

Met deze aanpak zijn de populaties van de gebouwbewonende soorten die naar verwachting het meest voorkomen, i.c. de gewone en ruige dwergvleermuis en de laatvlieger, goed te monitoren. Door de trend van deze soorten in het projectgebied te vergelijken met de landelijke trend, zoals deze uit het meetnet NEM-VTT voortkomt, en met vergelijkbare gebieden zonder grootschalige projecten, kan worden bepaald of de trend in het projectgebied daarmee in de pas blijft lopen en of de parameter 'populatietrend' als onderdeel van de bepaling van de SvI een positief dan wel negatief signaal geeft.

1.2.2 Aantal transecten

De nulmeting van 2017 is uitgevoerd door middel van vier autotransecten in niet urbaan gebied volgens de NEM-VTT methode en twee fietstransecten in urbaan gebied volgens de vleurMUS methode. Uit de resultaten van de nulmeting van 2017 blijkt dat de vier autotransecten voor de gewone dwergvleermuis voldoende, maar van de ruige dwergvleermuis en laatvlieger onvoldoende waarnemingen opleverden om veranderingen in de populatie op te kunnen pikken in het aardbevingsgebied in Groningen. Meer onafhankelijke waarnemingen (zie Hoofdstuk 1.3) zijn daarom wenselijk, zodat de metingen representatiever en robuuster worden.

Uit het eerste monitoringsrapport volgde voor wat betreft de autoroutes het advies om in 2018 zowel het aantal herhalingsrondes te vergroten (drie in plaats van twee herhalingsrondes) als het aantal routes uit te breiden met één extra route. In 2018 werden daarom vijf in plaats van vier autotransecten gereden, met drie in plaats van twee herhalingen¹.

¹ Indien blijkt dat met ofwel één extra route ofwel één extra herhaling de gewenste robuustheid al wordt gehaald, kan vanaf 2020 één van de opties (een extra ronde of een extra herhaling van alle routes) worden

Tevens bleek uit het monitoringsrapport van 2017 dat voor de gewone dwergvleermuis twee fietstransecten voldoende meetpunten geeft om veranderingen in de populatie in het projectgebied op te kunnen merken, als we kijken naar het maximaal aantal onafhankelijke meetpunten. Voor de ruige dwergvleermuis en de laatvlieger zijn er niet genoeg onafhankelijke waarnemingen. Daarom volgde voor de sampling in het urbane gebied het advies om in 2018 twee extra fietstransecten te rijden. In 2018 werden daarom vier in plaats van twee fietstransecten gereden.

1.3 Doelstelling project

- Opzetten en uitvoeren van een nulmeting voor de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger gedurende 2017 en 2018².
 - Opzetten en uitvoeren van vier autotransecten voor niet urbaan gebied.
 - Opzetten en uitvoeren van één aanvullende autotransect in 2018 voor niet urbaan gebied.
 - Opzetten en uitvoeren van een extra ronde voor de vijf autotransecten in 2018.
 - Opzetten en uitvoeren van twee fietstransecten in 2018 voor urbaan gebied.
 - Opzetten en uitvoeren van twee aanvullende fietstransecten in 2018 voor urbaan gebied.
- Opzetten en uitvoeren referentiemetingen³.
 - Opzetten en uitvoeren twee referentieroutes door middel van autotransecten met twee herhalingen in niet urbaan gebied en twee referentieroutes door middel van fietstransecten met drie herhalingen in urbaan gebied in 2018.
- Opzetten en uitvoeren vervolgmonitoring⁴.

stopgezet. Indien blijkt dat beide opties nodig zijn om de gewenste robuustheid te bereiken, kan vanaf 2020 worden doorgegaan met zowel drie herhalingen als vijf autoroutes (Lelieveld et al 2018).

² De nulmeting van 2017 is afgerond (Lelieveld et al 2018). Voorliggende rapportage beschrijft de resultaten van 2018.

³ In samenspraak met de opdrachtgever en afhankelijk van de resultaten van 2018 wordt het opzetten en uitvoeren van referentiemetingen vanaf 2020 vormgegeven.

⁴ Vervolgmonitoring vindt plaats vanaf 2020.

2 Werkwijze

2.1 Algemene opzet monitoring

De monitoring wordt opgezet voor minimaal de duur van het project: 10 jaar. De eerste twee jaar (2017 en 2018) zijn te beschouwen als nulmetingen, omdat er dan naar verwachting nog geen grootschalige activiteiten zijn ontplooid. Zij dienen als referentie voor de huidige SvI. Daarna wordt om de twee jaar een herhaling/vervolgmonitoring uitgevoerd (2020, 2022, 2024 en 2026). De trend in het projectgebied wordt vergeleken met de trend in referentiegebieden. Voorliggende rapportage behandelt de resultaten van de nulmeting in 2018.

De methode van NEM-VTT leent zich voor monitoring in niet-urbaan gebied, terwijl in urbaan gebied vleerMUS de geëigende methode is. Daarom zijn er in het projectgebied zowel NEM-VTT routes als vleerMUS routes opgezet voor respectievelijk het niet-urbane en het urbane gebied.

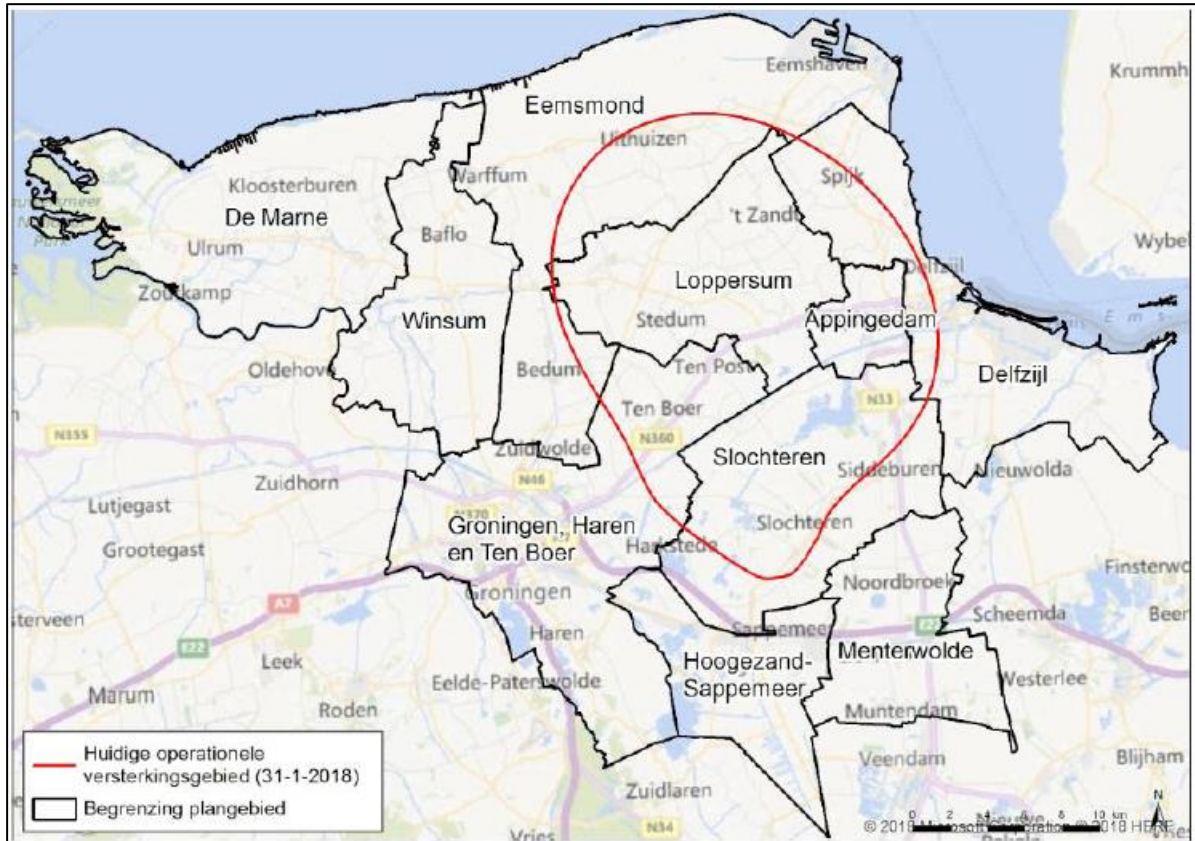
2.2 Nulmeting en monitoring met de aanpak volgens NEM-VTT

De monitoring met de aanpak volgens NEM-VTT is gericht op het buitengebied. In het meetnet NEM-VTT (Limpens & Schillemans 2017; Limpens et al. 2017; Schillemans et al. 2015) wordt gebruik gemaakt van vaste routes die met een auto worden afgelegd terwijl met een automatische batdetector (Batlogger) opnames worden gemaakt van de vleermuizen en de GPS-coördinaten worden geregistreerd. Elke route wordt tweemaal binnen tien dagen gereden in de periode 15 juli-1 september (afhankelijk van de weersomstandigheden is uitloop tot 15 september mogelijk). De routes worden afgelegd met droog weer, een temperatuur bij aanvang van boven 12 °C, met weinig wind en vanaf 15 minuten na zonsondergang. Een route is circa 30 kilometer lang en wordt met ongeveer 25 km/uur afgelegd. Door deze snelheid waarmee het transect wordt afgelegd, kan ervan worden uitgegaan dat de waarnemingen van vleermuizen op het transect onafhankelijk zijn. Na het rijden worden de opnames – zoveel mogelijk – tot op vleermuissoort gedetermineerd en worden de gegevens via een portal (het NEM-VTT portal) online opgeslagen. In 2018 zijn de routes – net als in 2017 – gereden en geanalyseerd door professionals.

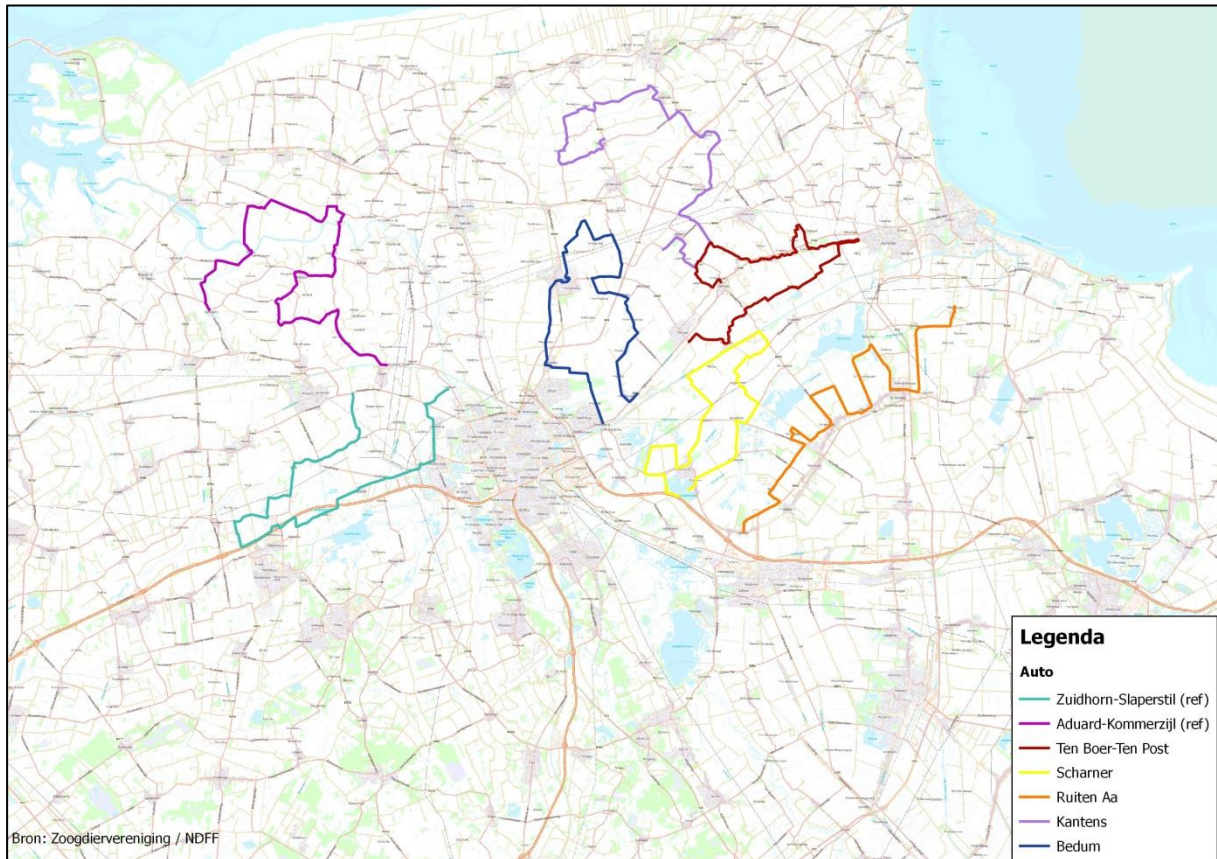
Gezien de grootte van het projectgebied, het landschap en de afwisseling tussen urbaan en buitengebied binnen het projectgebied zijn we bij de nulmeting in 2017 uitgegaan van vier routes in het buitengebied. Daar is in 2018 één autoroute bijgekomen. Ook zijn er in 2018 twee referentieroutes gereden (Figuur 2). Deze referentieroutes liggen binnen het plangebied maar buiten het operationele versterkingsgebied (referentiedatum 31 januari 2018, zie Figuur 1). De routes zijn eerst op papier (en in GIS) gezet en vervolgens gecontroleerd in het veld op uitvoerbaarheid (proefrijden). De routes zijn lokaal nog aangepast na het proefrijden.

De waarnemingen van NEM-VTT worden van jaar tot jaar vergeleken en zo wordt

over een periode van een aantal jaren een trend bepaald voor de (activiteit van de) populatie vleermuizen in het niet-urbane gebied. De resultaten van 2017 en 2018 gelden als nulmeting.



Figuur 1. Huidige operationele versterkingsgebied en plangebied (Bron Arcadis, 31-1-2018).



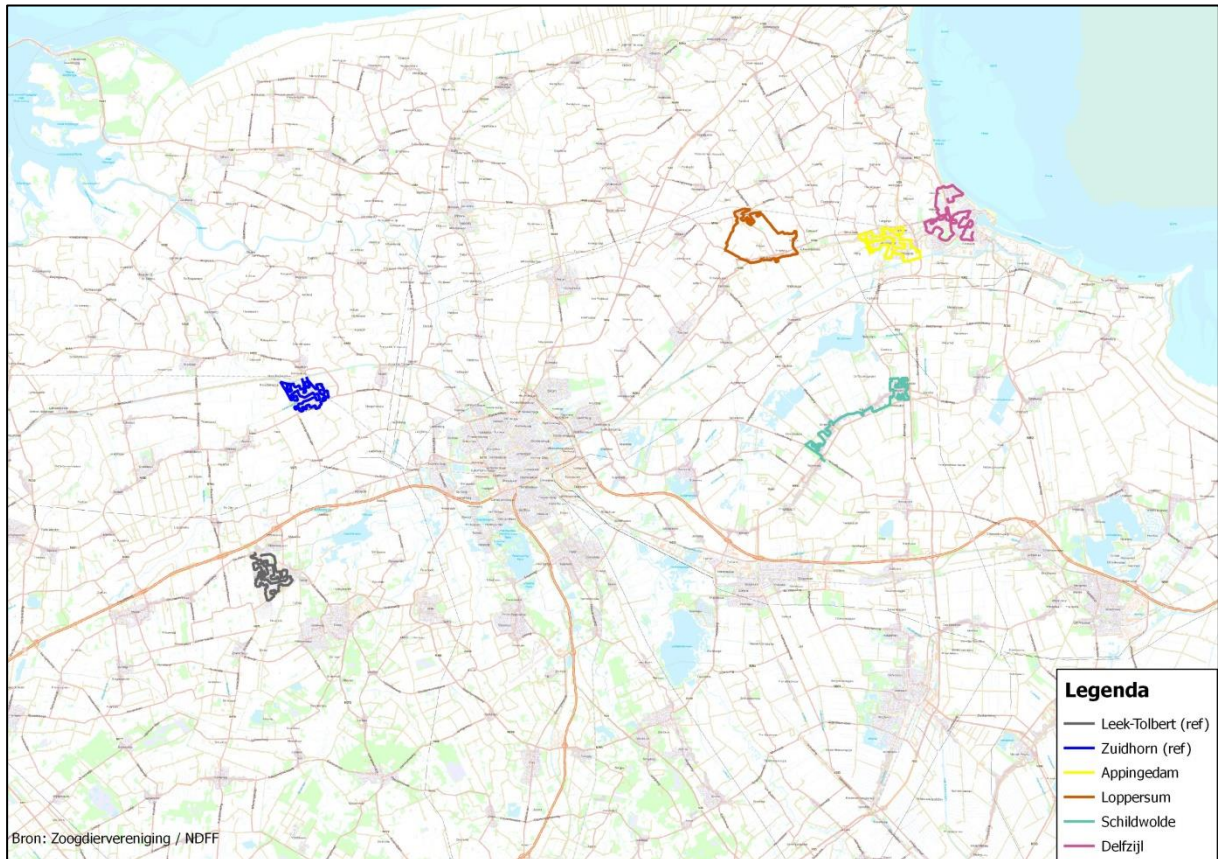
Figuur 2. Ligging van de vijf auto-routes (NEM-VTT) binnen het versterkingsgebied en de ligging van de twee referentieroutes.

2.3 Monitoring volgens de aanpak van vleerMUS

De monitoring met de aanpak volgens vleerMUS is gericht op het urbane gebied. In de aanpak volgens vleerMUS worden de routes per fiets i.p.v. per auto afgelegd. De verwerking van de data is gelijk aan die voor de autoroutes. In en rond Appingedam (originele route), Delfzijl (originele route), Loppersum (aanvullende route) en Schildwolde (aanvullende route) wordt de methode op vier transecten en in Zuidhorn (referentieroute), Leek – Tolbert (referentieroute) op twee referentietransecten toegepast (Figuur 3).

Samengevat is vleerMUS een monitoringsmethode waarbij per fiets vaste transecten worden afgelegd, met in totaal 3 herhalingen in de periode 1 augustus – 15 september, terwijl een automatische batdetector (in dit geval een Batlogger) de vleermuisgeluiden en GPS-coördinaten registreert. Voor 2018 zijn de routes in het projectgebied gereden door professionals.

De waarnemingen van vleerMUS worden van jaar tot jaar vergeleken en zo wordt over een periode van een aantal jaren een trend bepaald voor de (activiteit van de) populatie vleermuizen in het urbane gebied. De resultaten van 2018 gelden als nulmeting.



Figuur 3. Ligging van de vier vleerMUS routes binnen het versterkingsgebied en de ligging van de twee referentieroutes.

2.4 Kwaliteitscontrole

De voor monitoring verzamelde data is gecontroleerd op de voorwaarden voor NEM-VTT en voor VleerMUS, zie Tabel 1.

Alle in 2018 in Groningen gereden transecten vallen binnen de datumgrenzen van NEM VTT, twee tellingen van de vleerMUS fietstransecten zijn echter één dag voor het officiële begin van de meetperiode van het meetnet gefietst. We gaan ervan uit dat dit geen probleem is. De transecten zijn gereden met gunstig weer.

Tabel 1. Kwaliteitscontrole van transecttellingen van 2018. Afkortingen van "type route": OT=originele telling, telling zoals die ook in 2017 is uitgevoerd; RA=referentieroute auto; RF=referentieroute fiets; AT=aanvullend transect, AR=aanvullende ronde van een autotransect in 2018.

Vervoermiddel	Route naam	Startjaar telling	Type route		Uitvoerdatum	Temp °C	Wind Bft	Opmerkingen
Auto	Bedum	2017	OT	1	15-08-2018	20	2	-
		2017	OT	2	16-08-2018	21	1	-
		2018	AR	3	17-08-2018	20	1	-
Auto	Kantens	2017	OT	1	20-08-2018	18	1	-
		2017	OT	2	21-08-2018	19	1	-
		2018	AR	3	22-08-2018	18	1	-
Auto	Ruiten Ae	2017	OT	1	20-08-2018	23	1	-
		2017	OT	2	21-08-2018	23	1	-
		2018	AR	3	22-08-2018	24	1	-
Auto	Scharner (Smerige Aa)	2017	OT	1	16-08-2018	17	1	-
		2017	OT	2	17-08-2018	17	1	-
		2018	AR	3	19-08-2018	19	3	-
Auto	Ten Boer – Ten Post	2018	AT	1	06-08-2018	23	2	-
		2018	AT	2	08-08-2018	22	1	-
		2018	AR	3	11-08-2018	16	1	-
Auto	Aduard - Kommerzijl	2018	RA	1	08-08-2018	17	1	-
		2018	RA	2	11-08-2018	14	1	-
Auto	Zuidhorn - Slapenstil	2018	RA	1	07-08-2018	26	2	-
		2018	RA	2	08-08-2018	20	1	-
Fiets	Appingedam	2017	OT	1	27-08-2018	16	3	-
		2017	OT	2	28-08-2018	16	2	-
		2017	OT	3	29-08-2018	15	3	-
Fiets	Delfzijl	2017	OT	1	20-08-2018	17	1	-
		2017	OT	2	21-08-2018	19	1	-
		2017	OT	3	22-08-2018	18	1	-
Fiets	Loppersum e.o.	2018	AT	1	31-07-2018	17	1	1 dag te vroeg gereden
		2018	AT	2	01-08-2018	19	2	-
		2018	AT	3	03-08-2018	20	2	-
Fiets	Schildwolde e.o.	2018	AT	1	31-07-2018	18	1	1 dag te vroeg gereden
		2018	AT	2	01-08-2018	20	2	-
		2018	AT	3	03-08-2018	21	2	-
Fiets	Zuidhorn	2018	RF	1	02-08-2018	21	1	-
		2018	RF	2	03-08-2018	20	2	-
		2018	RF	3	04-08-2018	19	2	-
Fiets	Leek – Tolbert	2018	RF	1	06-08-2018	21	2	-
		2018	RF	2	08-08-2018	18	1	-
		2018	RF	3	15-08-2018	18	2	-

3 Resultaten

3.1 Autotransecten / aanpak volgens NEM-VTT

3.1.1 Vastgestelde soorten op de autotransecten

De vijf originele autoroutes maar nu met drie herhalingen leverden respectievelijk 1272, 154 en 292 waarnemingen op van de doelsoorten gewone dwergvleermuis (Figuur 4), ruige dwergvleermuis (Figuur 5) en laatvlieger (Figuur 6).

De gewone dwergvleermuis is de meest waargenomen soort (Tabel 3). Er zijn maar enkele weglengten van 2-3 km waarop geen enkele waarneming van de gewone dwergvleermuis is vastgelegd (zie Figuur 4). Van de doelsoorten is de ruige dwergvleermuis het minste waargenomen (Tabel 3 en Figuur 5).

Er werden ook enkele niet-doelsoorten vastgesteld (zie ook Bijlage I). Dit zijn de tweekleurige vleermuis (25x), grootoorvleermuis (8x), rosse vleermuis (142x), watervleermuis (1x) en meervleermuis (5x).

Ook zijn er 101 opnames van de soorten van de groep *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* en 12 opnames van soorten van het geslacht *Myotis* die niet tot op soortniveau gedetermineerd konden worden als gevolg van te veel overlap tussen de gemeten waardes van de pulskenmerken. Hetzelfde geldt voor 20 opnames van het geslacht *Pipistrellus*.

3.1.2 Onafhankelijke waarnemingen

Door het transect bewegend, met een snelheid van ca. 25 km/u, af te leggen wordt autocorrelatie (één individu levert meerdere waarnemingen) zoveel mogelijk tegengegaan en wordt al bereikt dat de waarnemingen van vleermuizen op het transect in hoge mate onafhankelijke waarnemingen zijn. Echter, om onafhankelijkheid van de waarnemingen nog dichter te benaderen en daarmee de aantallen niet te overschatten, is tevens het aantal onafhankelijke waarnemingen berekend volgens de vleerMUS methode (Tabel 2⁵) (voor methode zie: Hommersen et al. 2017; Schillemans et al. 2015).

⁵ Zie ook Hommersen et al (2017).

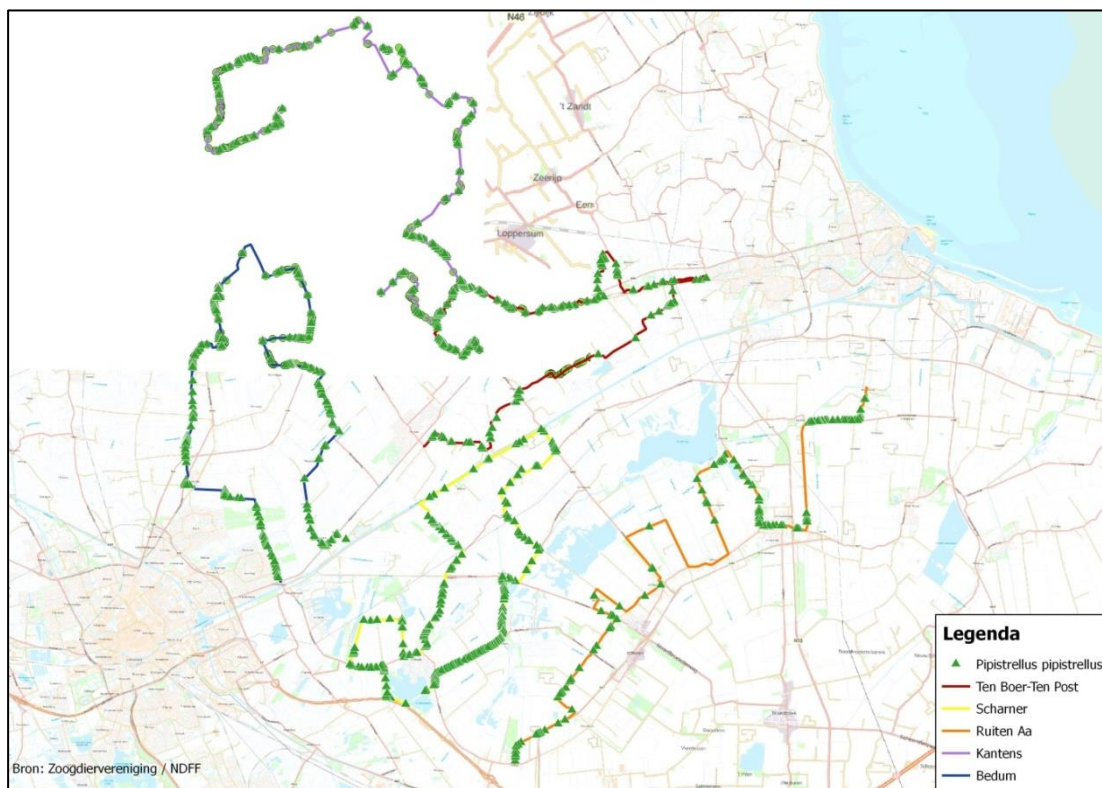
Tabel 2. Overzicht resultaten autotransecten.

Routenaam	Datum	Opmerkingen	Onafhankelijke waarnemingen					
			<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		<i>Pipistrellus nathusii</i>		<i>Eptesicus serotinus</i>	
		Min afst. tussen waarnemingen →	B	100	B	100	B	100
Bedum	15-08-2018	Soort ⁽¹⁾	127	64	9	7	33	18
	16-08-2018	Soort	93	47	3	3	8	6
	17-08-2018	Soort	117	56	5	4	29	17
Kantens	20-08-2018	Soort	58	36	8	8	21	17
	21-08-2018	Soort	72	47	26	16	41	27
	22-08-2018	Soort	45	24	16	10	44	23
Ruiten Ae	20-08-2018	Soort	61	38	9	6	9	7
	21-08-2018	Soort	55	36	3	3	16	10
	22-08-2018	Soort	43	25	12	9	25	17
Scharner (Smerige Aa)	16-08-2018	Soort	119	64	11	8	10	6
	17-08-2018	Soort	110	59	13	10	15	9
	19-08-2018	Soort	174	83	12	10	14	9
Ten Boer – Ten Post	06-08-2018	Soort	36	25	7	6	5	5
	08-08-2018	Soort	68	44	3	3	9	7
	11-08-2018	Soort	94	56	17	12	13	9
B Basis waarnemingen: alle opnames van de betreffende soort; zonder extra correctie voor autocorrelatie. (1) Aantal opnames die tot op soortniveau konden worden geïdentificeerd, (2) 100m is de afstanden die is gebruikt als criterium (minimale afstand tussen) om onafhankelijke waarnemingen te bepalen (Schillemans & Frigge 2015).								

Tabel 3. Overzicht van het minimum, maximum en gemiddeld aantal waarnemingen per route. Er is een onderscheid gemaakt tussen alle waarnemingen en de waarnemingen met een filter tegen autocorrelatie.

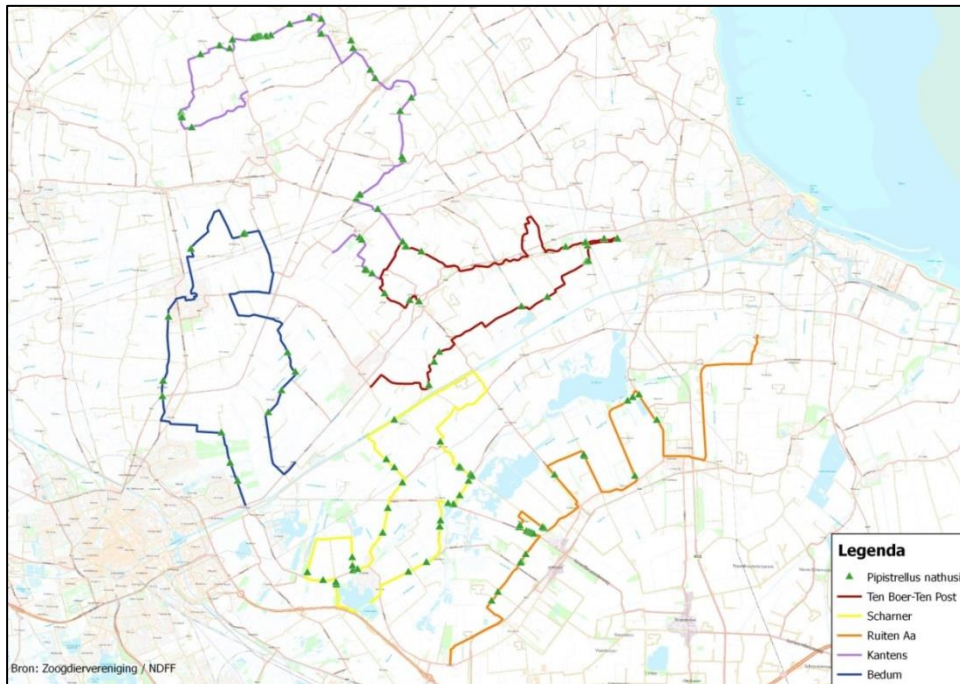
			Bedum	Kantens	Ruiten Aa	Scharner	Ten Boer – Ten Post	Totaal
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Alle waarnemingen	Minimum	93	45	43	110	36	327
		Maximum	127	72	61	174	94	528
		Gemiddelde	112,3	58,3	53	134,3	66	424
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	47	24	25	59	25	180
		Maximum	64	47	38	83	56	288
		Gemiddelde	55,7	35,7	33	68,7	41,7	234,7
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Alle waarnemingen	Minimum	3	8	3	11	3	28
		Maximum	9	26	12	13	17	77
		Gemiddelde	5,7	16,7	8	12	9	51,3
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	3	8	3	8	3	25
		Maximum	7	16	9	10	12	54
		Gemiddelde	4,7	11,3	6	9,3	7	38,3
<i>Eptesicus serotinus</i>	Alle waarnemingen	Minimum	8	21	9	10	5	53
		Maximum	33	44	25	15	13	130
		Gemiddelde	23,3	35,3	16,7	13	9	97,3
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	6	17	7	6	5	41
		Maximum	18	27	17	9	9	80
		Gemiddelde	13,7	22,3	11,3	8	7	62,3

3.1.3 Resultaten gewone dwergvleermuis



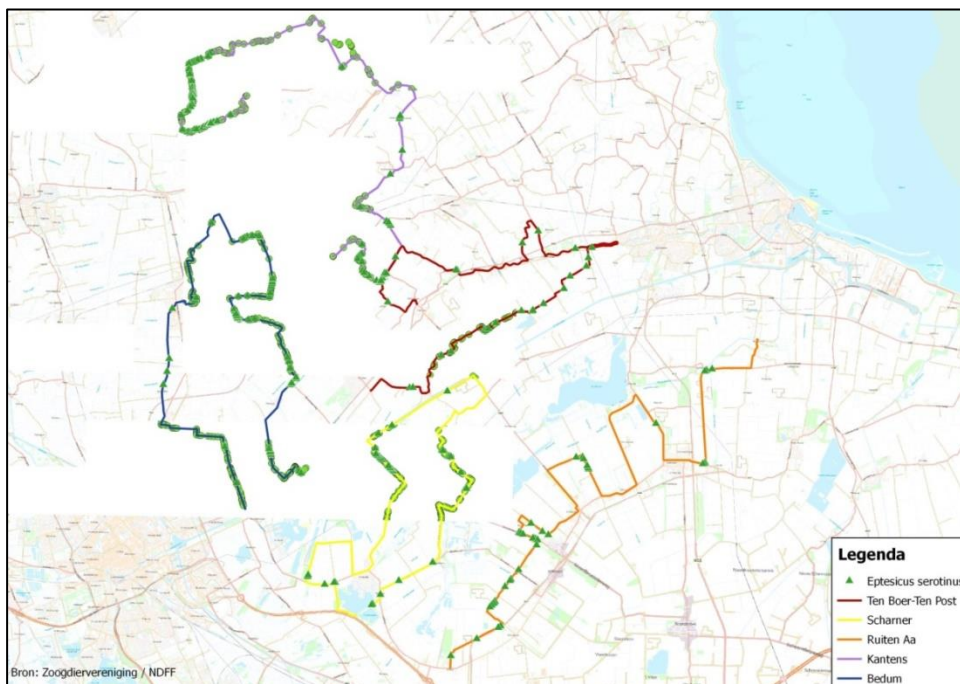
Figuur 4. Waarnemingen van de gewone dwergvleermuis op de vijf autotransecten in Groningen (niet onafhankelijke waarnemingen van drie herhalingen per route samen).

3.1.4 Resultaten ruige dwergvleermuis



Figuur 5. Waarnemingen van de ruige dwergvleermuis op de vijf autotransecten in Groningen (niet onafhankelijke waarnemingen van drie herhalingen per route samen).

3.1.5 Resultaten laatvlieger



Figuur 6. Waarnemingen van de laatvlieger op de vijf autotransecten in Groningen (niet onafhankelijke waarnemingen van drie herhalingen per route samen).

3.2 Fietstransecten

3.2.1 Onafhankelijke waarnemingen

Aangezien de snelheid waarop de transecten per fiets worden afgelegd lager ligt dan bij de transecten die per auto worden afgelegd, kunnen we er bij vleerMUS vanuit gaan dat autocorrelatie minder voorkomen wordt en de onafhankelijkheid van de waarnemingen minder gerealiseerd wordt. Daarom zijn de onafhankelijke waarnemingen voor wat betreft de fietstransecten berekend met een minimum afstand tussen onafhankelijke waarnemingen (referenties methode - zie eerder)⁶. Tabel 5 geeft een overzicht van het aantal onafhankelijke waarnemingen per doelsoort en in Tabel 6 wordt het minimum, maximum en het gemiddelde aantal onafhankelijke waarnemingen per route weergegeven, gebaseerd op een onderlinge afstand van minimaal 100 m. Tabel 4 toont de lengte van de fietstransecten. Figuur 7 t/m Figuur 24 tonen de onafhankelijke waarnemingen van de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger.

Tabel 4. Overzicht van de routenamen, datum en lengte van de fietstransecten.

Transect-naam	Route-nummer	Datum	Lengte (km)
Appingedam	AD I	27-08-2018	18,8
	AD II	28-08-2018	18,0
	AD III	29-08-2018	17,9
Delfzijl	DZ I	20-08-2018	20,3
	DZ II	21-08-2018	17,8
	DZ III	22-08-2018	17,8
Loppersum e.o.	LS I	31-07-2018	21,3
	LS II	01-08-2018	16,1
	LS III	03-08-2018	15,5
Schildwolde e.o.	SW I	31-07-2018	19,6
	SW II	01-08-2018	17,1
	SW III	03-08-2018	17,3

⁶ Wanneer we corrigeren voor de lengte van de fietstransecten krijgen we een objectiever beeld. We doen dat door alles binnen 100 m vanaf waarneming 1 te rekenen tot 1 waarneming, de volgende waarneming is vervolgens waarneming 2 etc.

Tabel 5. Overzicht resultaten fietstransecten met en zonder correctie voor autocorrelatie.

Routenaam	Datum	Opmerkingen	Onafhankelijke waarnemingen					
			<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		<i>Pipistrellus nathusii</i>		<i>Eptesicus serotinus</i>	
		Min afst. tussen waarnemingen →	B	100	B	100	B	100
Appingedam	27-08-2018	Soort ⁽¹⁾	165	58	40	18	5	2
	28-08-2018	Soort	106	40	42	24	9	5
	29-08-2018	Soort	218	67	45	17	0	0
Delfzijl	20-08-2018	Soort	75	32	5	5	15	8
	21-08-2018	Soort	57	34	15	12	3	3
	22-08-2018	Soort	39	22	5	4	2	2
Loppersum e.o.	31-07-2018	Soort	145	58	10	8	20	10
	01-08-2018	Soort	74	32	2	2	3	3
	03-08-2018	Soort	63	28	5	3	8	6
Schildwolde e.o.	31-07-2018	Soort	184	59	10	6	20	10
	01-08-2018	Soort	95	33	1	1	16	7
	03-08-2018	Soort	64	32	3	3	5	4

B Basis waarnemingen: alle opnames van de betreffende soort; zonder correctie voor autocorrelatie.

(1) Aantal opnames die tot op soortniveau konden worden geïdentificeerd,

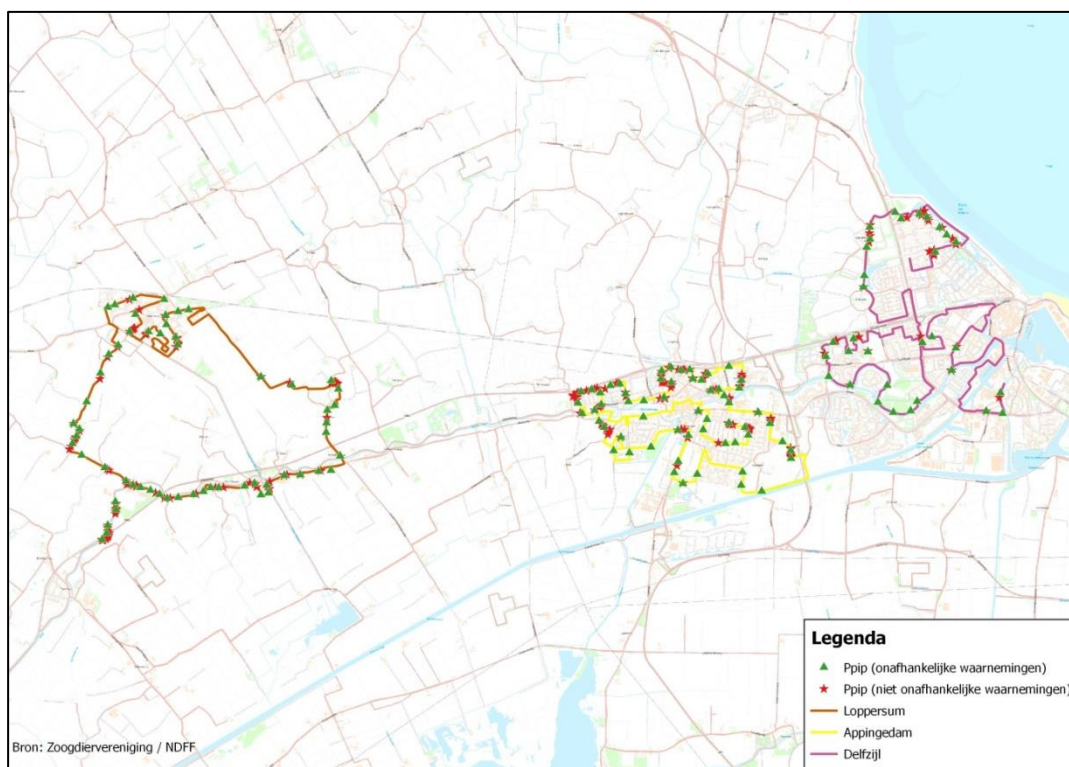
(2) 100m is de afstand die zijn gebruikt als criterium (minimale afstand tussen) om onafhankelijke waarnemingen te bepalen (Schillemans & Frigge 2015).

Tabel 6. Per transect wordt het minimum en het gemiddelde aantal onafhankelijke waarnemingen per route weergegeven, gebaseerd op een onderlinge afstand van minimaal 100 m.

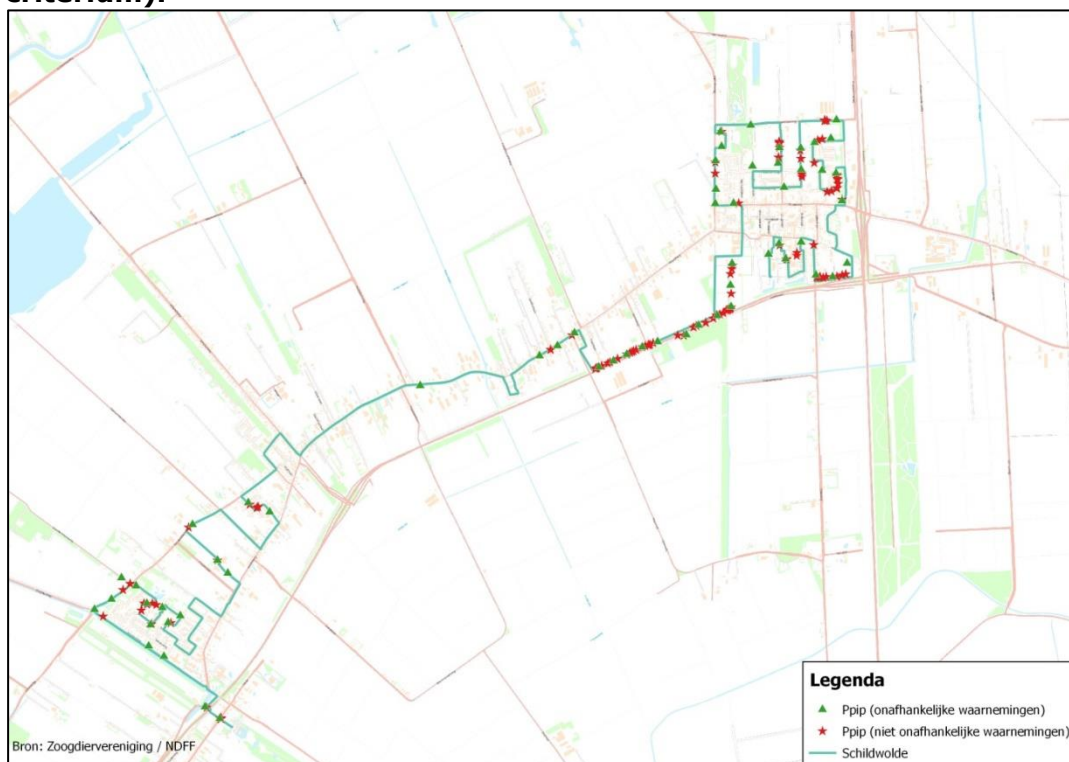
Routenaam	Onafhankelijke waarnemingen								
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>			<i>Pipistrellus nathusii</i>			<i>Eptesicus serotinus</i>		
	Minimum ¹	Maximum	Gemiddelde	Minimum ¹	Maximum	Gemiddelde	Minimum ¹	Maximum	Gemiddelde
Appingedam	40	67	55	17	24	19,7	0	5	2,3
Delfzijl	22	34	29,3	4	12	7	2	8	4,3
Loppersum	28	58	39,3	2	8	4,3	3	10	6,3
Schildwolde	32	59	41,3	1	6	3,3	4	10	7

¹ Om te bepalen of het minimale aantal onafhankelijke waarnemingen wordt behaald en dus het aantal waarnemingen voldoende is voor een meetnet, is het minimum aantal van belang. Een maximaal aantal zou eerder een overschatting kunnen opleveren.

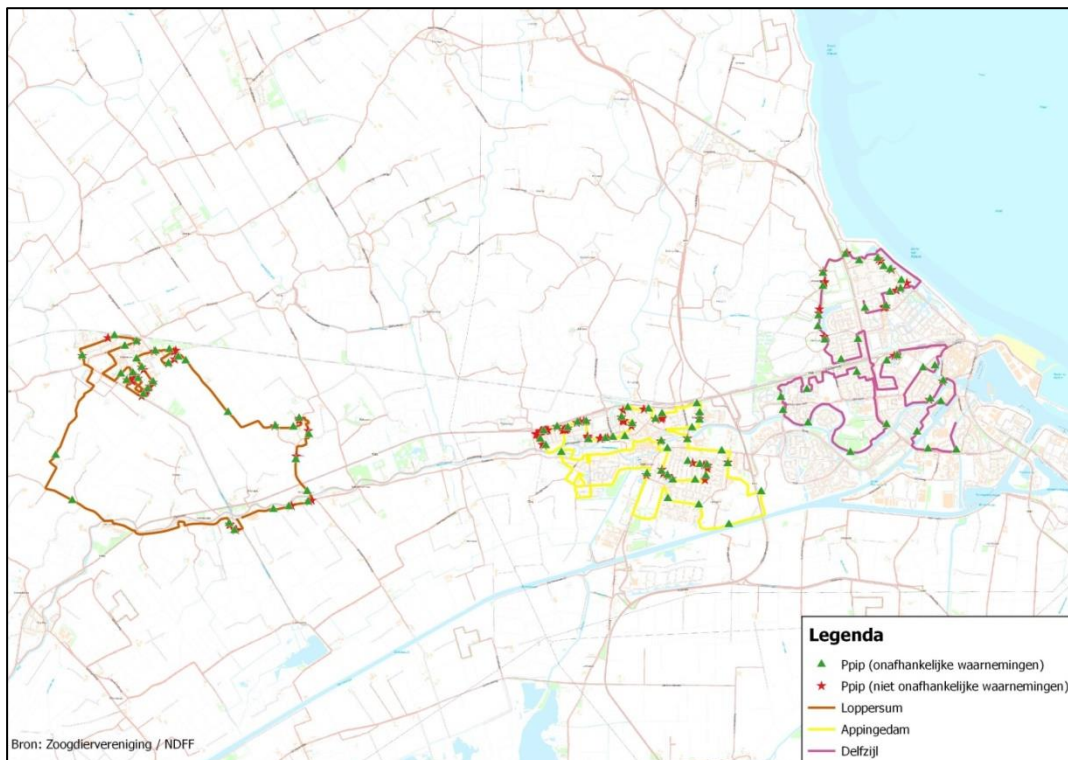
3.2.2 Resultaten gewone dwergvleermuis



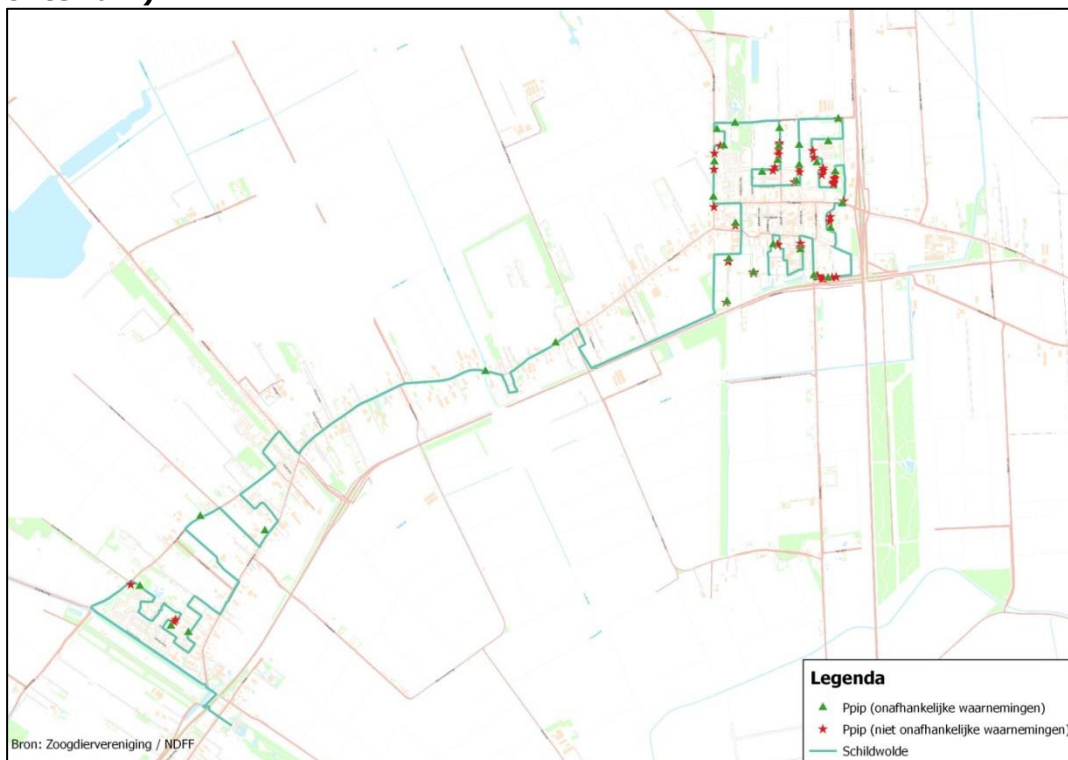
Figuur 7. Resultaten gewone dwergvleermuis 1e fietsronde 2018 op de routes Loppersum e.o. Appingedam en Delfzijl (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).



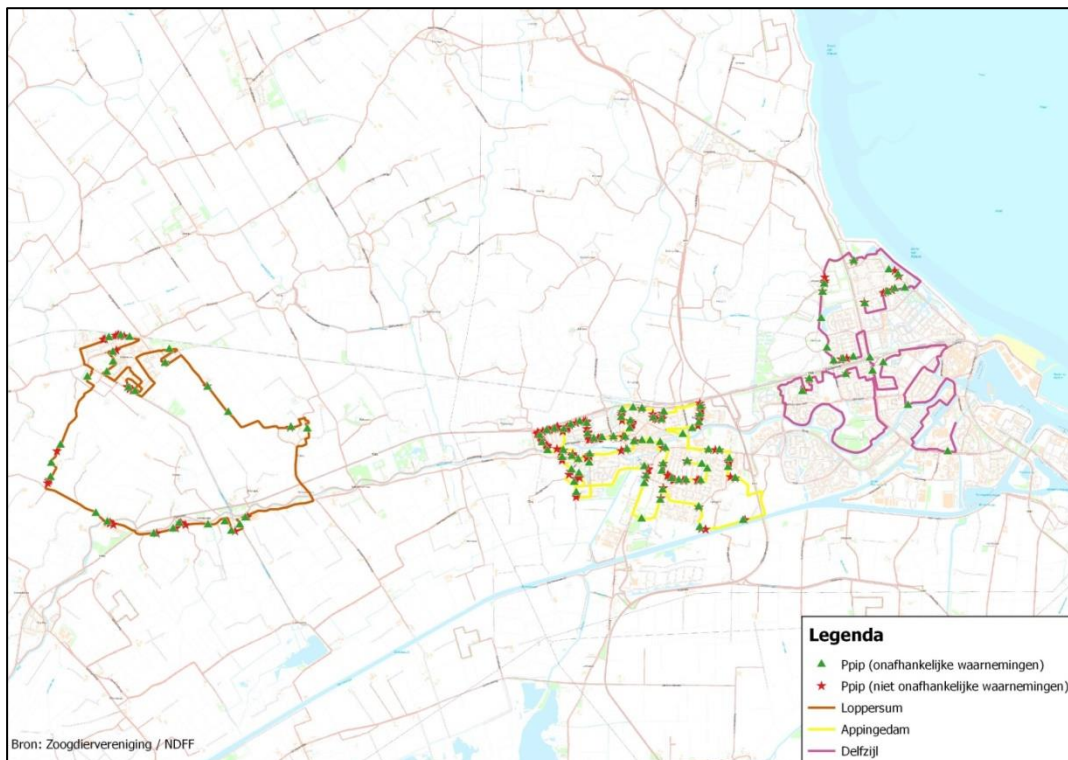
Figuur 8. Resultaten gewone dwergvleermuis 1e fietsronde 2018 op de route Schildwolde e.o. (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).



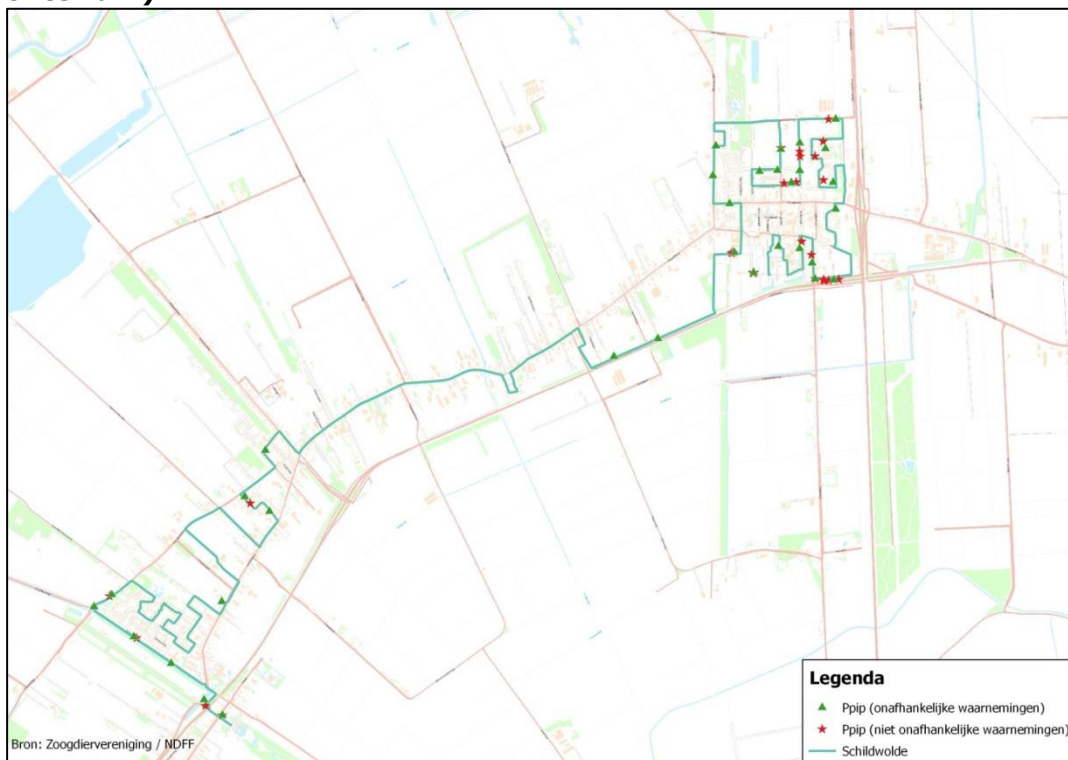
Figuur 9. Resultaten gewone dwergvleermuis 2e fietsronde 2018 op de routes Loppersum e.o. Appingedam en Delfzijl (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).



Figuur 10. Resultaten gewone dwergvleermuis 2e fietsronde 2018 op de route Schildwolde e.o. (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).

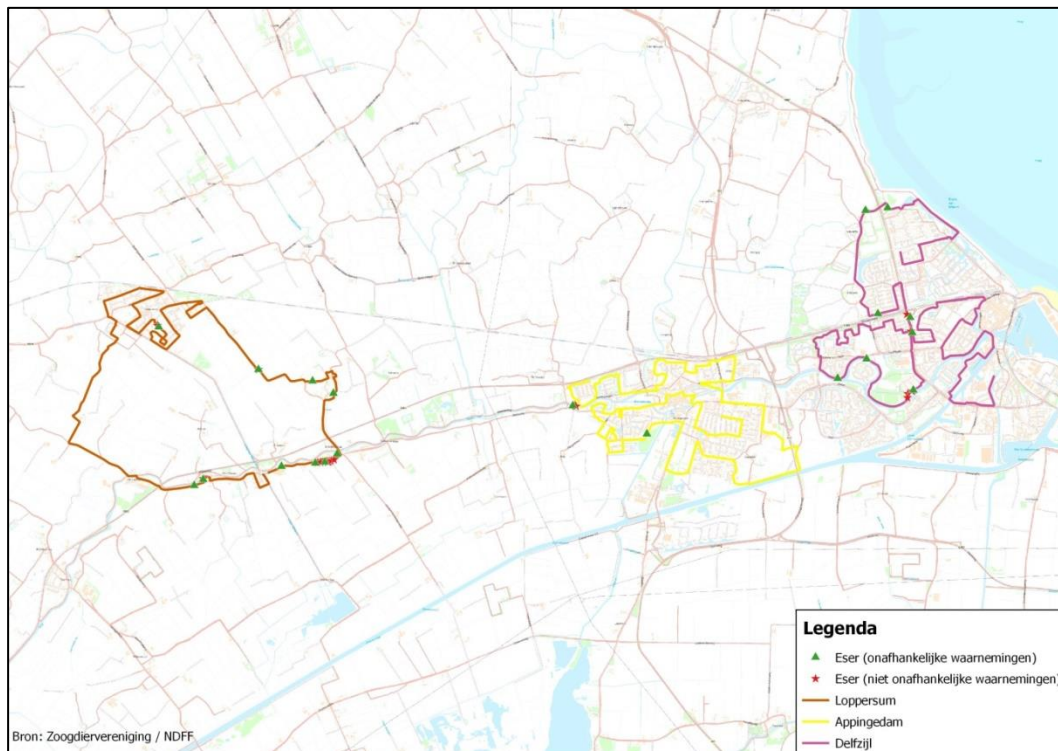


Figuur 11. Resultaten gewone dwergvleermuis 3e fietsronde 2018 op de routes Loppersum e.o. Appingedam en Delfzijl (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).

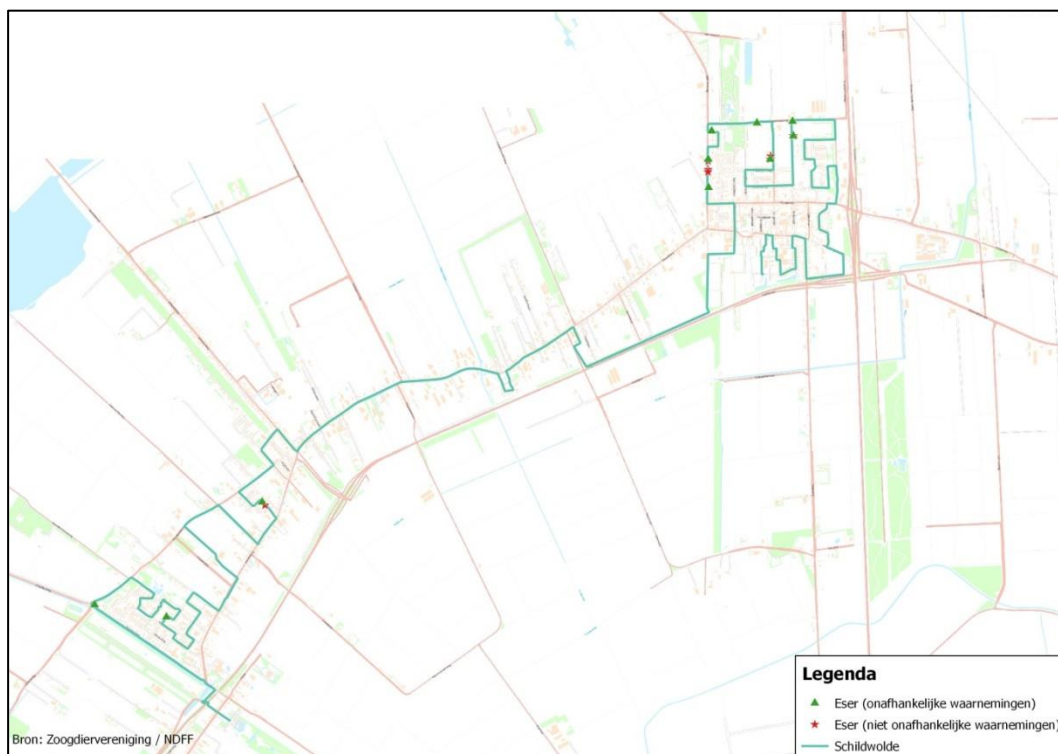


Figuur 12. Resultaten gewone dwergvleermuis 3e fietsronde 2018 op de route Schildwolde e.o. (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).

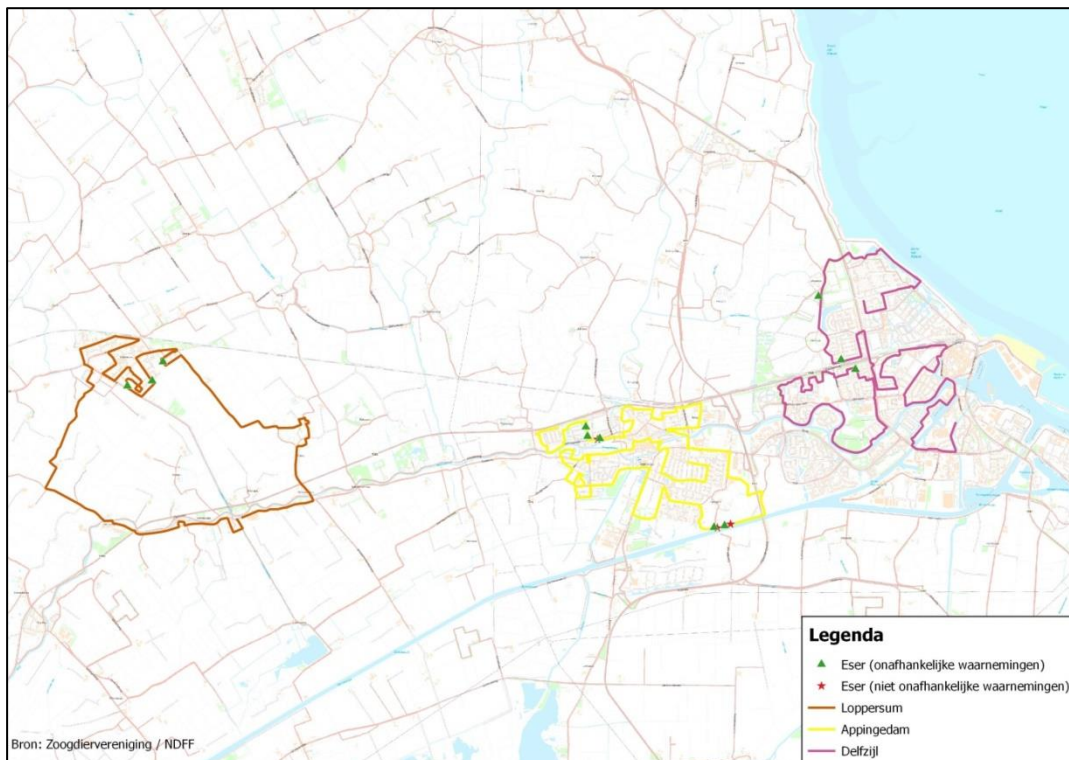
3.2.3 Resultaten laatvlieger



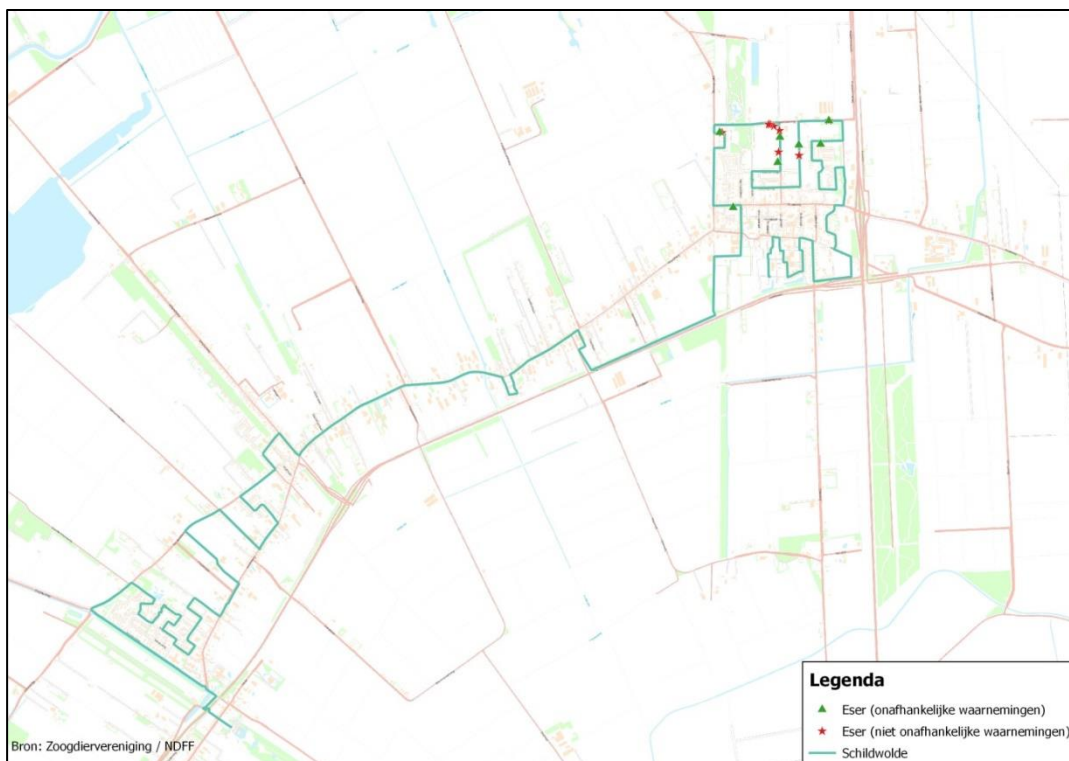
Figuur 13. Resultaten laatvlieger 1e fietsronde 2018 op de routes Loppersum e.o. Appingedam en Delfzijl (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).



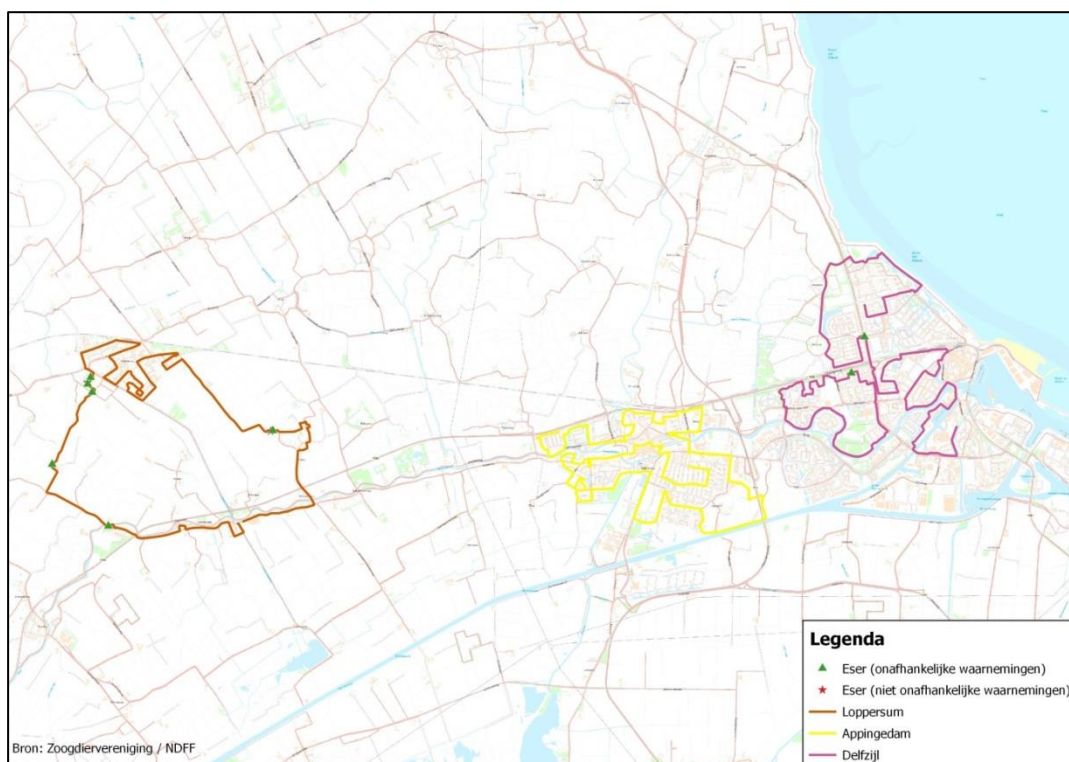
Figuur 14. Resultaten laatvlieger 1e fietsronde 2018 op de route Schildwolde e.o. (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).



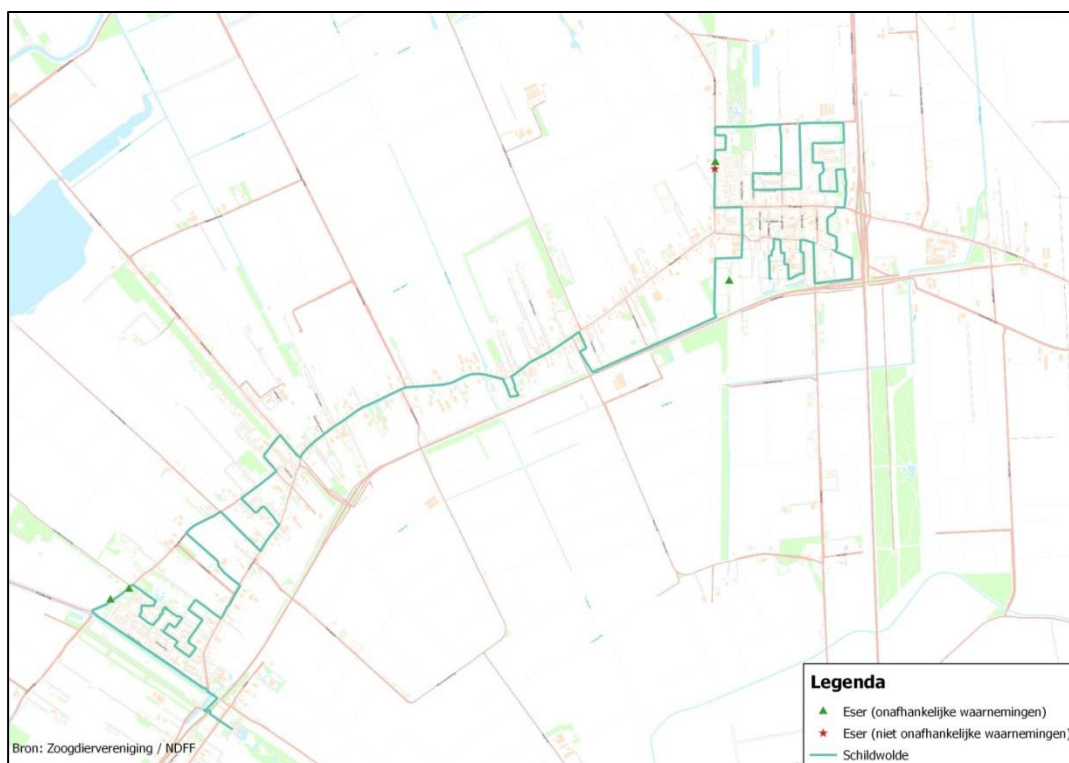
Figuur 15. Resultaten laatvlieger 2e fietsronde 2018 op de routes Loppersum e.o. Appingedam en Delfzijl (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).



Figuur 16. Resultaten laatvlieger 2e fietsronde 2018 op de route Schildwolde e.o. (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).

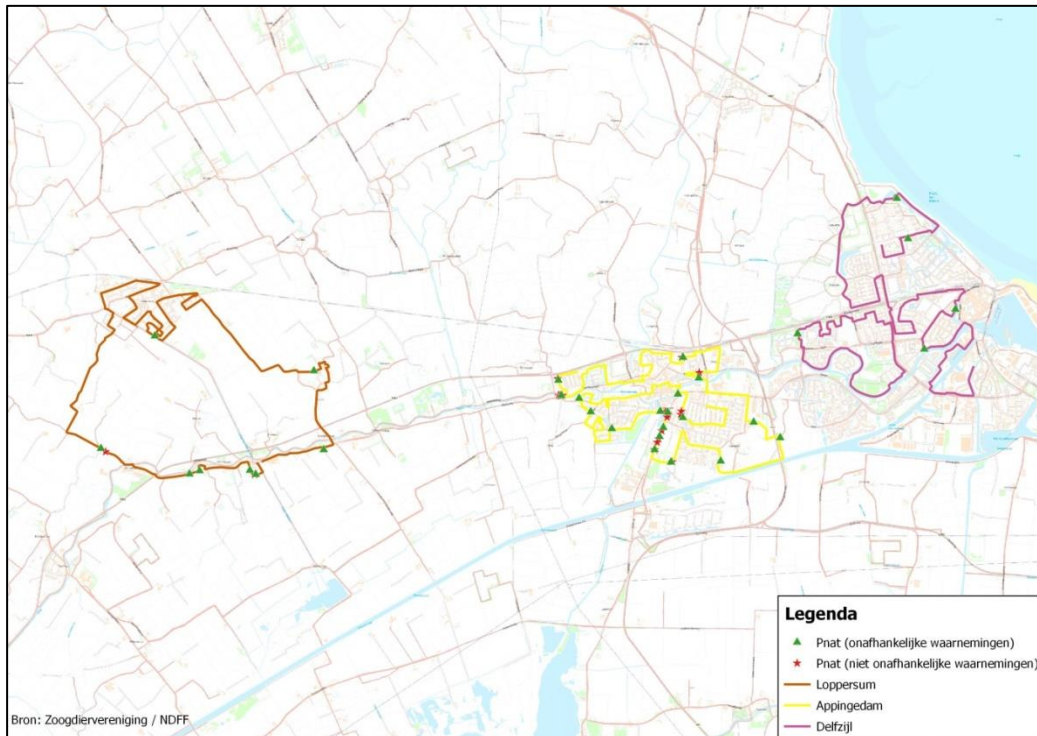


Figuur 17. Resultaten laatvlieger 3e fietsronde 2018 op de routes Loppersum e.o. Appingedam en Delfzijl (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).

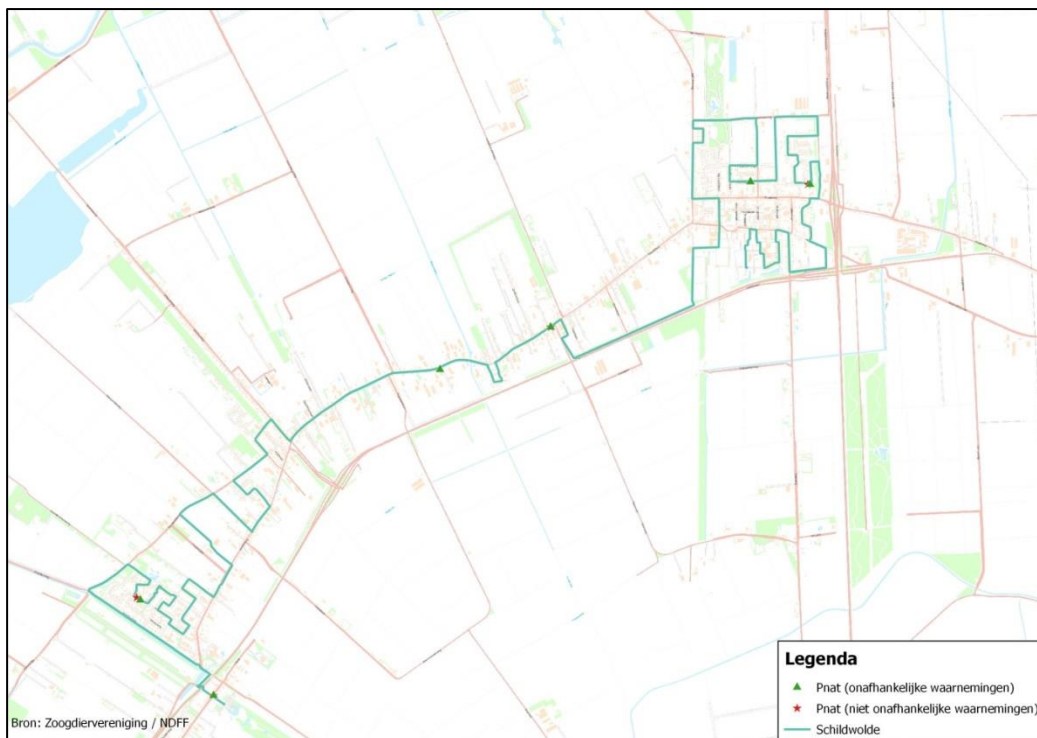


Figuur 18. Resultaten laatvlieger 3e fietsronde 2018 op de route Schildwolde e.o. (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).

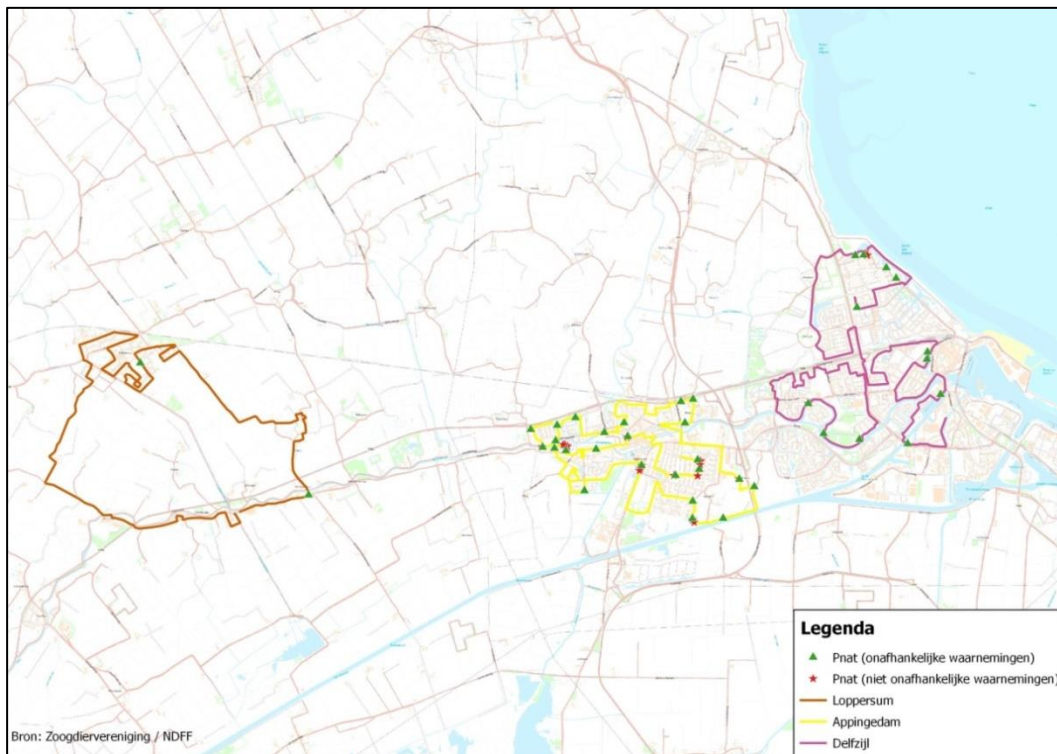
3.2.4 Resultaten ruige dwergvleermuis



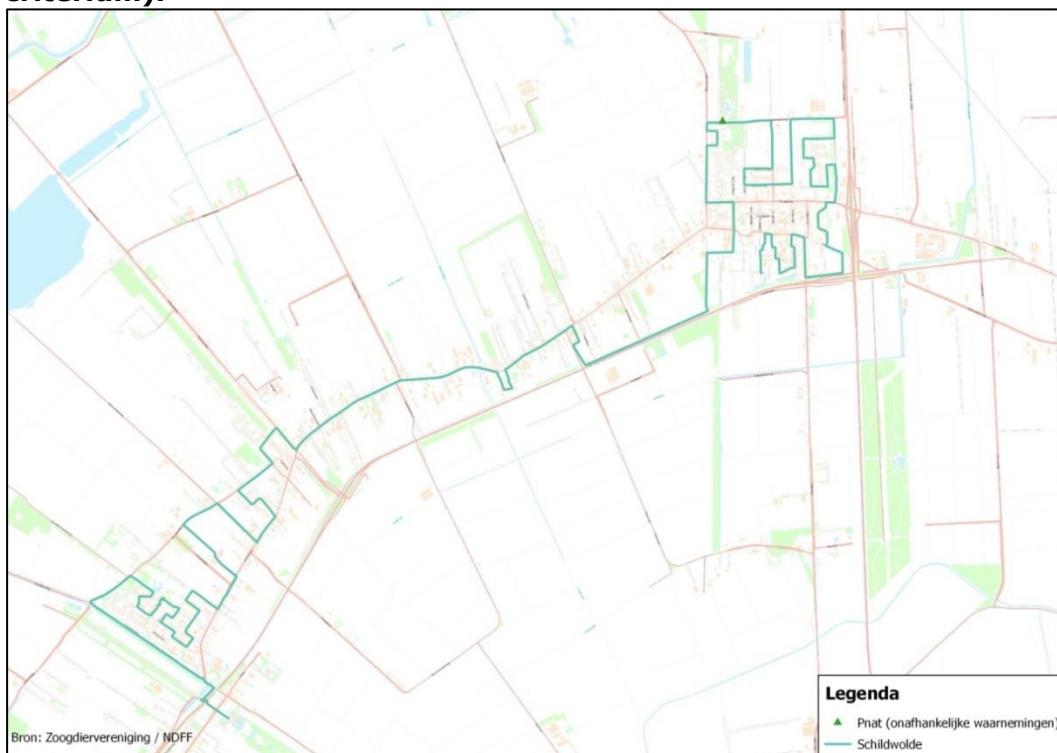
Figuur 19. Resultaten ruige dwergvleermuis 1e fietsronde 2018 op de routes Loppersum e.o. Appingedam en Delfzijl (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).



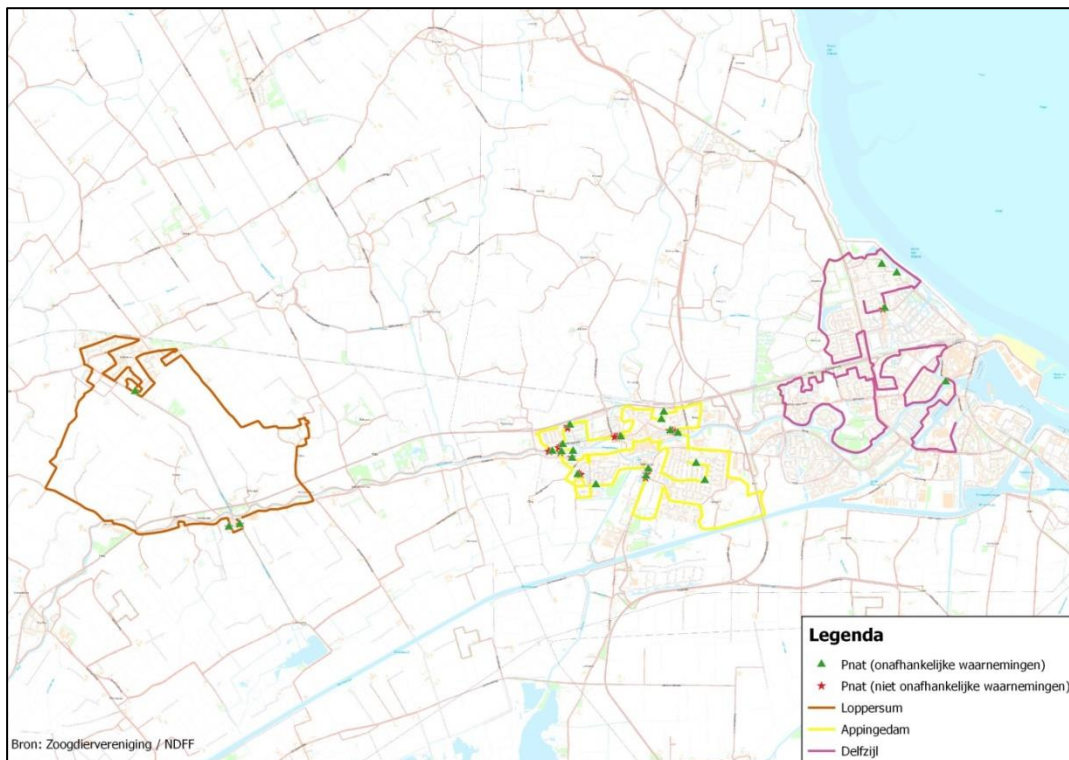
Figuur 20. Resultaten ruige dwergvleermuis 1e fietsronde 2018 op de route Schildwolde e.o. (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).



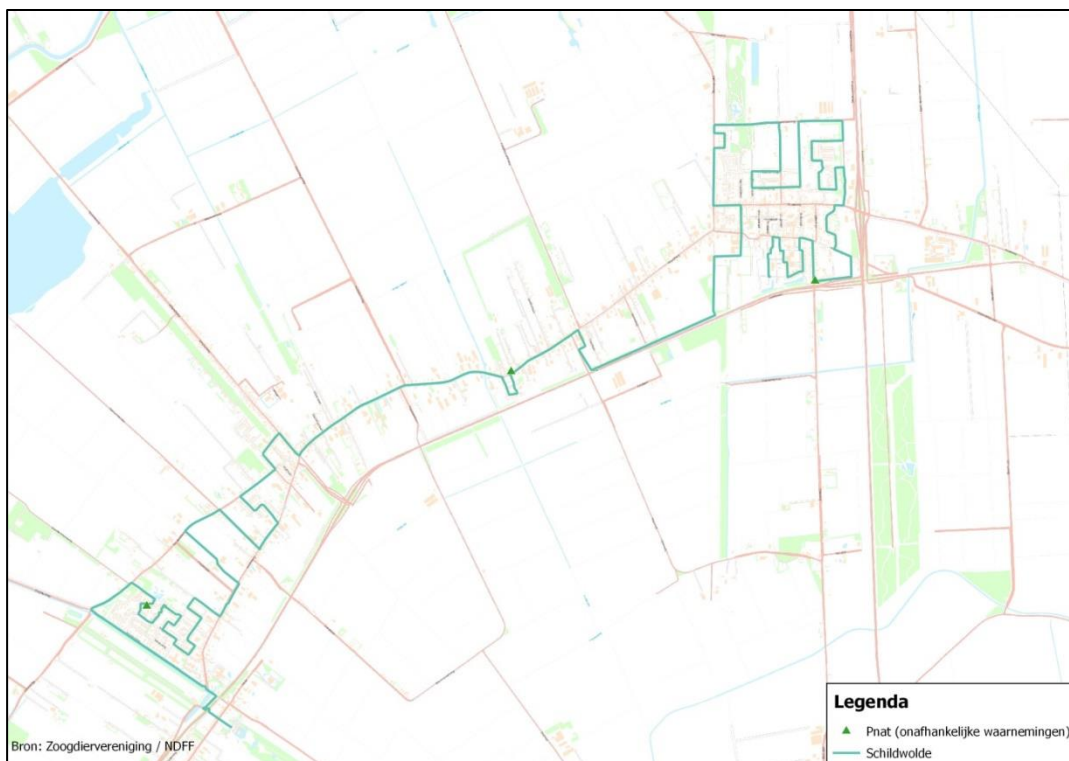
Figuur 21. Resultaten ruige dwergvleermuis 2e fietsronde 2018 op de routes Loppersum e.o. Appingedam en Delfzijl (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).



Figuur 22. Resultaten ruige dwergvleermuis 2e fietsronde 2018 op de route Schildwolde e.o. (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).



Figuur 23. Resultaten ruige dwergvleermuis 3e fietsronde 2018 op de route Schildwolde e.o. (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).



Figuur 24. Resultaten ruige dwergvleermuis 3e fietsronde 2018 op de route Schildwolde e.o. (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).

3.3 Referentietransecten

3.3.1 Autotransecten

3.3.1.1 Onafhankelijke waarnemingen

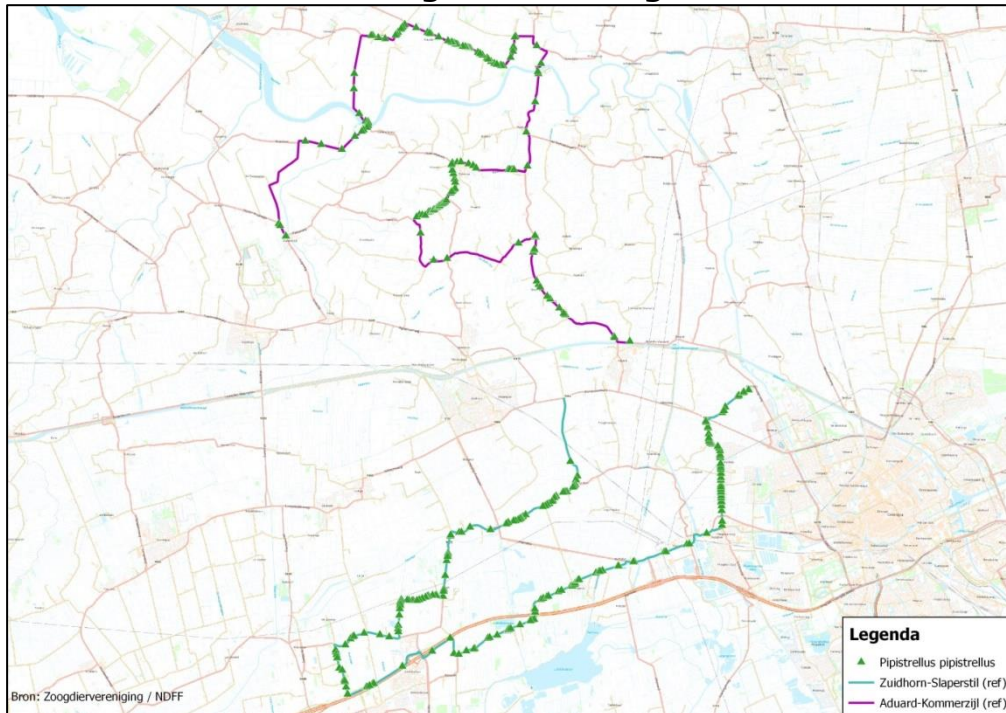
Door het transect bewegend, met een snelheid van ca. 25 km/u, af te leggen wordt autocorrelatie (één individu levert meerdere waarnemingen) zoveel mogelijk tegengegaan en wordt al bereikt dat de waarnemingen van vleermuizen op het transect in hoge mate onafhankelijke waarnemingen zijn. Echter, om onafhankelijkheid van de waarnemingen nog dichter te benaderen en daarmee de aantallen niet te overschatten, is tevens het aantal onafhankelijke waarnemingen berekend volgens de vleerMUS methode (Tabel 7⁷) (voor methode zie: Hommersen et al. 2017; Schillemans et al. 2015). In 2018 zijn twee referentieroutes gereden.

Tabel 7. Overzicht resultaten referentieroutes auto.

Routenaam	Datum	Opmerkingen	Onafhankelijke waarnemingen					
			<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		<i>Pipistrellus nathusii</i>		<i>Eptesicus serotinus</i>	
		Min afst. tussen waarnemingen →	B	100	B	100	B	100
Aduard - Kommerzijl	08-08-2018	Soort	97	63	13	9	29	18
	11-08-2018	Soort	78	46	29	9	33	20
Zuidhorn - Slapenstil	07-08-2018	Soort	116	70	16	12	20	14
	08-08-2018	Soort	133	78	17	12	24	14
B Basis waarnemingen: alle opnames van de betreffende soort; zonder extra correctie voor autocorrelatie. (1) Aantal opnames die tot op soortniveau konden worden geïdentificeerd, (2) 100 m is de afstand gebruikt als criterium (minimale afstand tussen) om onafhankelijke waarnemingen te bepalen (Schillemans & Frigge 2015).								

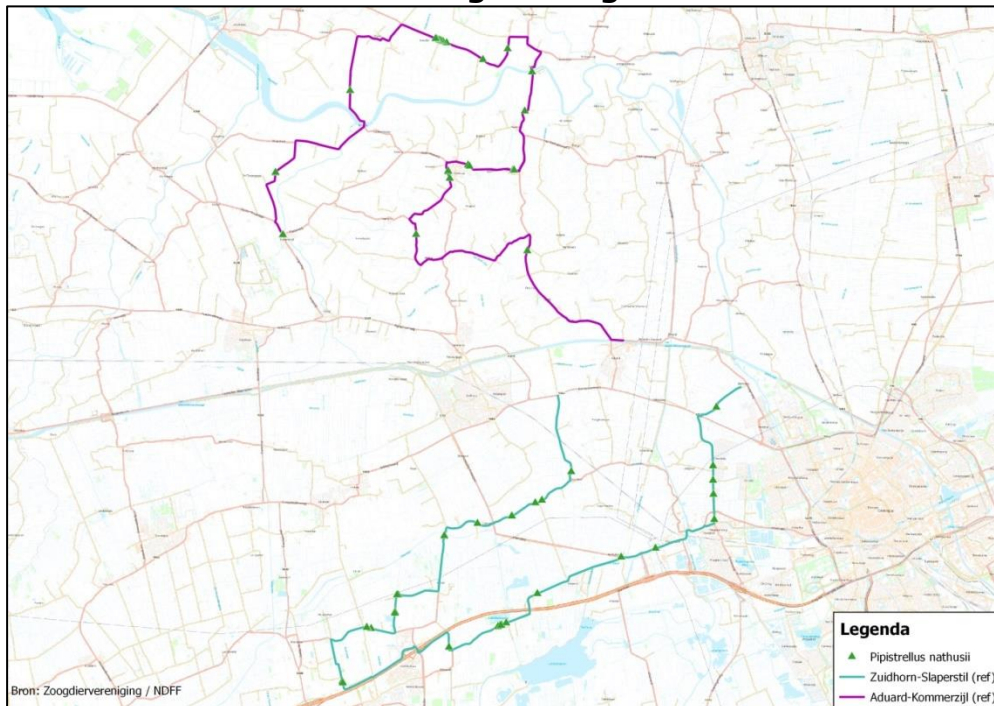
⁷ Zie ook Hommersen et al (2017).

3.3.1.2 Resultaten gewone dwergvleermuis



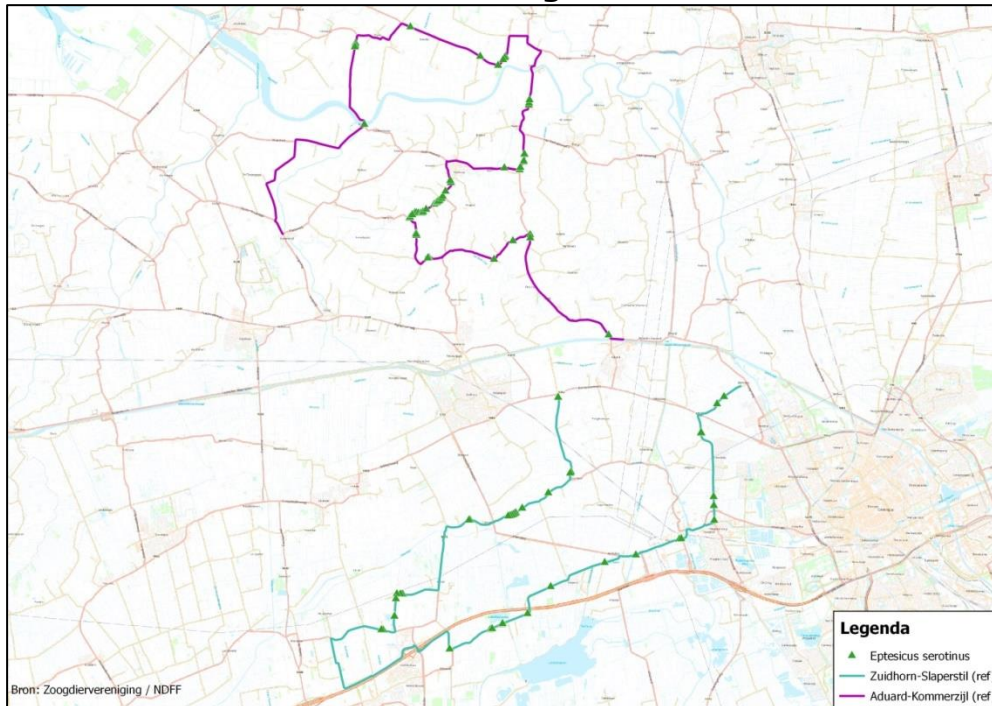
Figuur 25. Waarnemingen van de gewone dwergvleermuis op de twee referentie autotransecten in Groningen (niet onafhankelijke waarnemingen van twee herhalingen per route samen).

3.3.1.3 Resultaten ruige dwergvleermuis



Figuur 26. Waarnemingen van de ruige dwergvleermuis op de twee referentie autotransecten in Groningen (niet onafhankelijke waarnemingen van twee herhalingen per route samen).

3.3.1.4 Resultaten laatvlieger



Figuur 27. Waarnemingen van de laatvlieger op de twee referentie autotransecten in Groningen (niet onafhankelijke waarnemingen van twee herhalingen per route samen).

3.3.2 Fietstransecten

3.3.2.1 Onafhankelijke waarnemingen

Aangezien de snelheid waarop de transecten per fiets worden afgelegd lager ligt dan bij de transecten die per auto worden afgelegd, kunnen we er bij vleerMUS vanuit gaan dat autocorrelatie minder voorkomen wordt en de onafhankelijkheid van de waarnemingen minder gerealiseerd wordt. Daarom zijn de onafhankelijke waarnemingen voor wat betreft de fietstransecten berekend met een minimum afstand tussen onafhankelijke waarnemingen (referenties methode - zie eerder)⁸. Tabel 9 geeft een overzicht van het aantal onafhankelijke waarnemingen per doelsoort. Tabel 10 geeft per transect het minimum, maximum en het gemiddelde aantal onafhankelijke waarnemingen per route weer, gebaseerd op een onderlinge afstand van minimaal 100 m. Tabel 8 toont de lengte van de fietstransecten. Figuur 28 t/m Figuur 36 tonen de onafhankelijke waarnemingen van de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger.

⁸ Wanneer we corrigeren voor de lengte van de fietstransecten krijgen we een objectiever beeld. We doen dat door alles binnen 100 m vanaf waarneming 1 te rekenen tot 1 waarneming, de volgende waarneming is vervolgens waarneming 2 etc.

Tabel 8. Overzicht van de routenamen, datum en lengte van de fietstransecten.

Transect-naam	Route-nummer	Datum	Lengte (km)
Zuidhorn	ZH I	02-08-2018	16,9
	ZH II	03-08-2018	18,0
	ZH III	04-08-2018	19,7
Leek – Tolbert	LT I	06-08-2018	18,9
	LT II	08-08-2018	17,5
	LT III	15-08-2018	18,2

Tabel 9. Overzicht resultaten referentieroutes fiets.

Routenaam	Datum	Opmerkingen	Onafhankelijke waarnemingen					
			<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		<i>Pipistrellus nathusii</i>		<i>Eptesicus serotinus</i>	
		Min afst. tussen waarnemingen →	B	100	B	100	B	100
Zuidhorn	02-08-2018	Soort	93	34	7	5	33	14
	03-08-2018	Soort	119	48	13	7	20	10
	04-08-2018	Soort	145	49	5	5	32	14
Leek – Tolbert	06-08-2018	Soort	114	55	19	11	27	13
	08-08-2018	Soort	167	65	15	8	25	9
	15-08-2018	Soort	152	64	18	9	6	3

B Basis waarnemingen: alle opnames van de betreffende soort; zonder correctie voor autocorrelatie.

(1) Aantal opnames die tot op soortniveau konden worden geïdentificeerd,

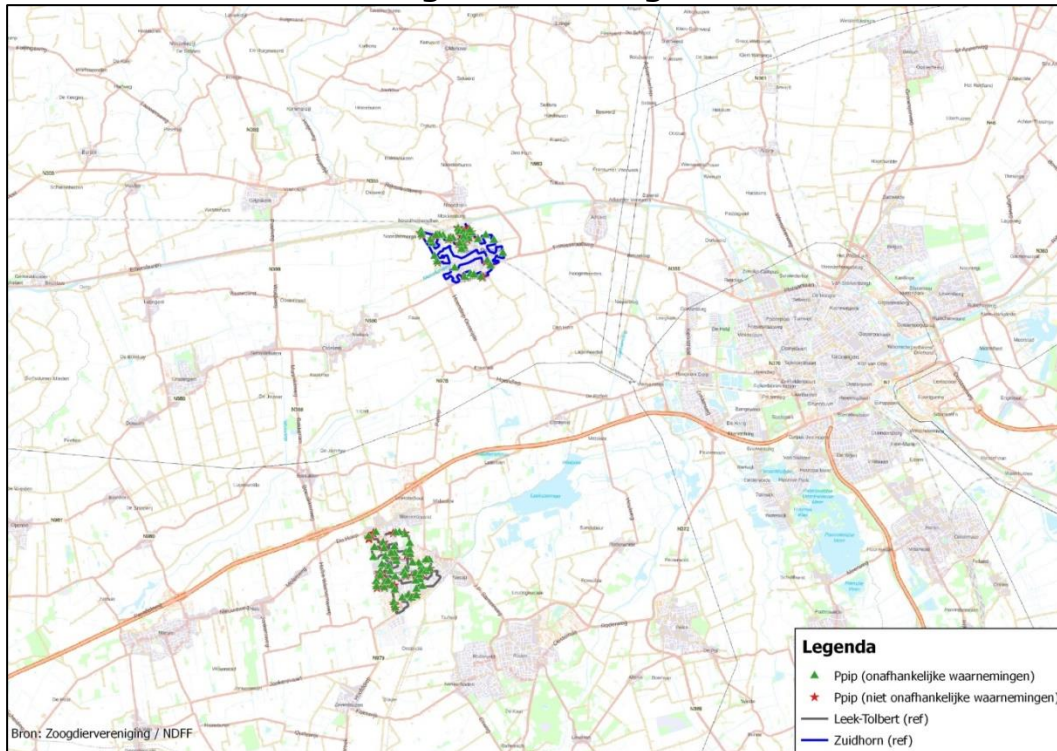
(2) 100m is de afstand die zijn gebruikt als criterium (minimale afstand tussen) om onafhankelijke waarnemingen te bepalen (Schillemans & Frigge 2015).

Tabel 10. Per transect wordt het minimum en het gemiddelde aantal onafhankelijke waarnemingen per route weergegeven, gebaseerd op een onderlinge afstand van minimaal 100 m.

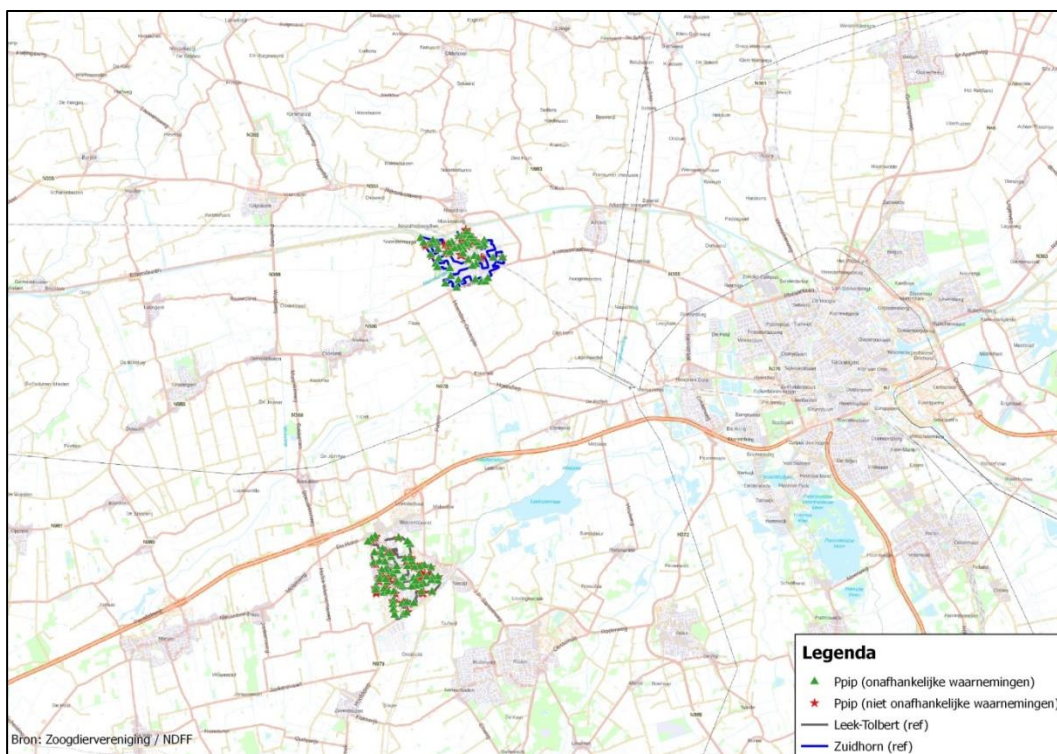
Routenaam	Onafhankelijke waarnemingen								
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>			<i>Pipistrellus nathusii</i>			<i>Eptesicus serotinus</i>		
	Minimum ¹	Maximum	Gemiddelde	Minimum ¹	Maximum	Gemiddelde	Minimum ¹	Maximum	Gemiddelde
Zuidhorn	34	49	43,7	5	7	5,7	10	14	12,7
Leek-Tolbert	55	65	61,3	8	11	9,3	3	13	8,3

¹ Om te bepalen of het minimale aantal onafhankelijke waarnemingen wordt behaald en dus het aantal waarnemingen voldoende is voor een meetnet, is het minimum aantal van belang. Een maximaal aantal zou eerder een overschatting kunnen opleveren.

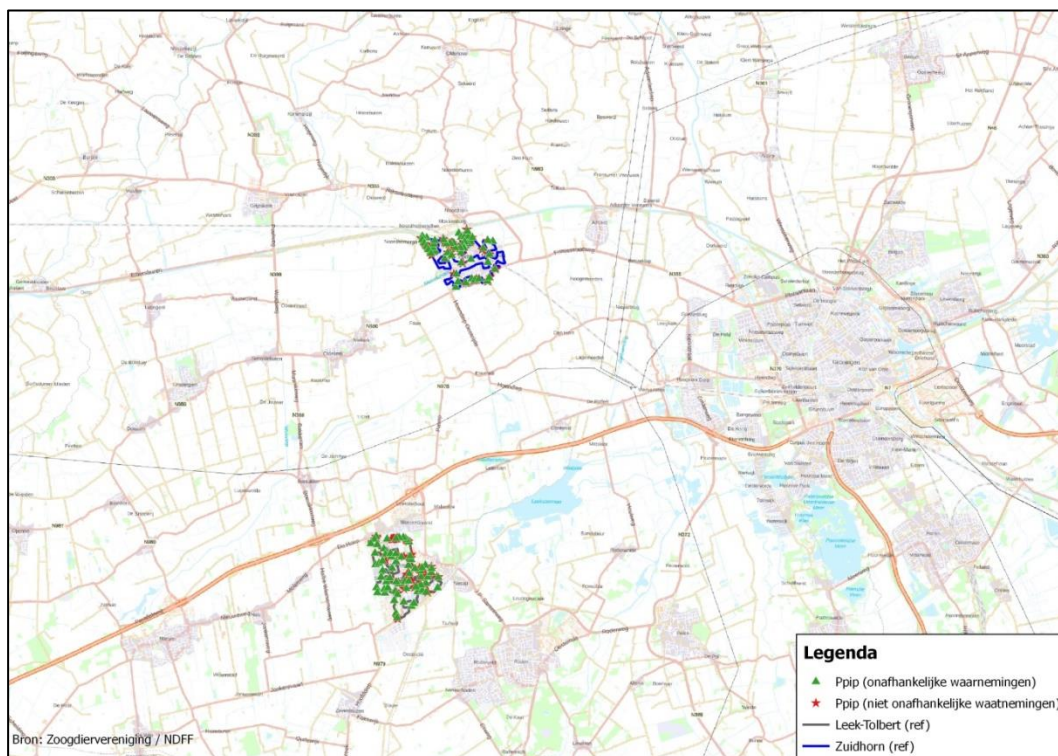
3.3.2.2 Resultaten gewone dwergvleermuis



Figuur 28. Resultaten gewone dwergvleermuis 1e fietsronde 2018 op de referentieroutes (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).

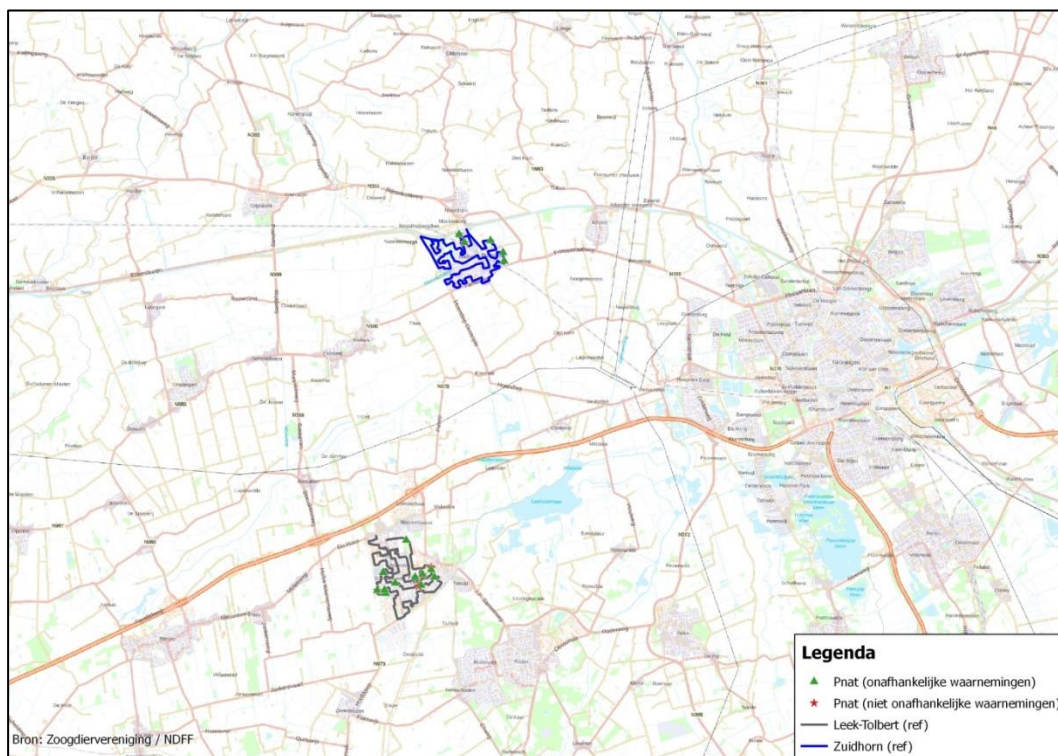


Figuur 29. Resultaten gewone dwergvleermuis 2e fietsronde 2018 op de referentieroutes (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).

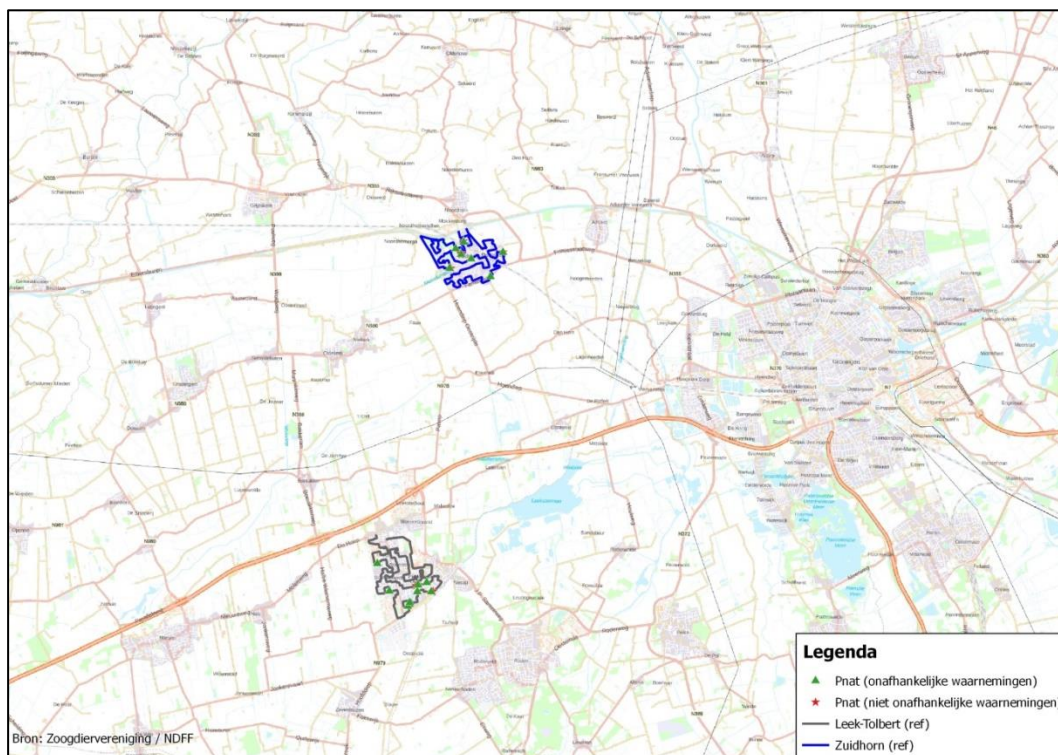


Figuur 30. Resultaten gewone dwergvleermuis 3e fietsronde 2018 op de referentieroutes (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).

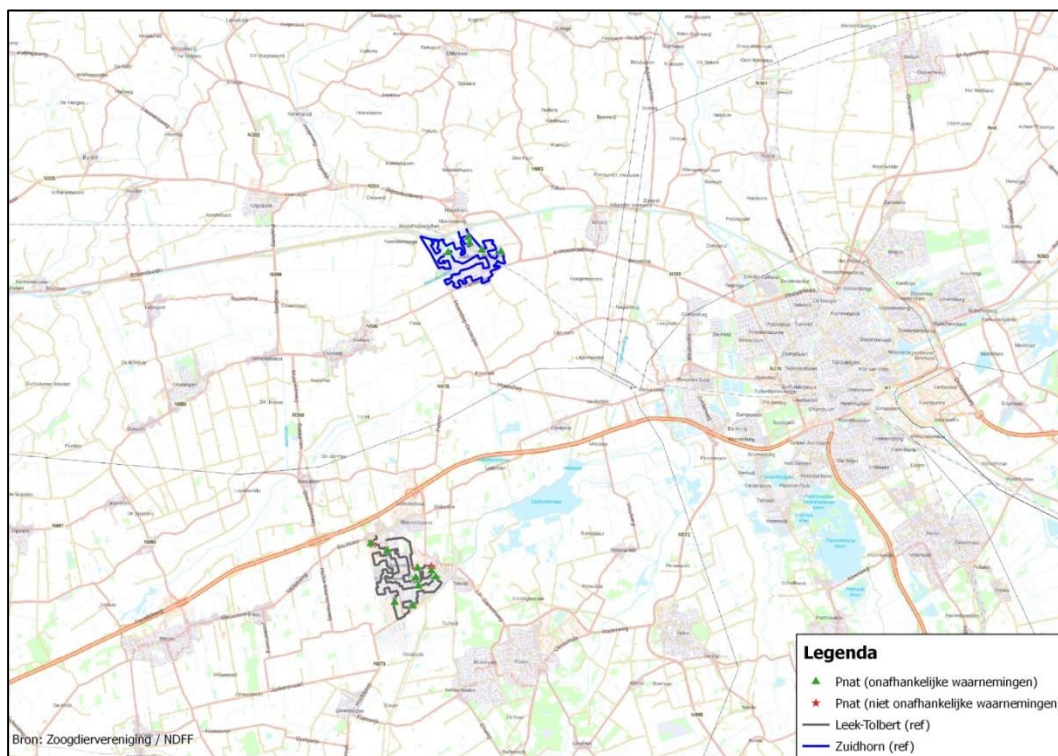
3.3.2.3 Resultaten ruige dwergvleermuis



Figuur 31. Resultaten ruige dwergvleermuis 1e fietsronde 2018 op de referentieroutes (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).

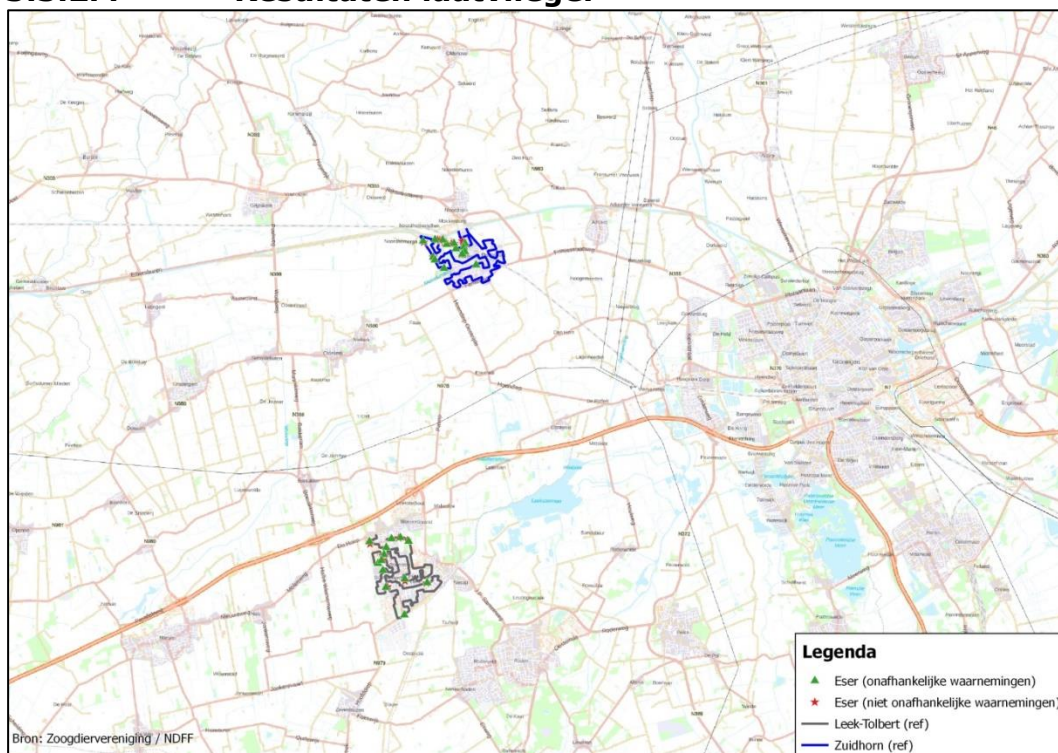


Figuur 32. Resultaten ruige dwergvleermuis 2e fietsronde 2018 op de referentieroutes (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).

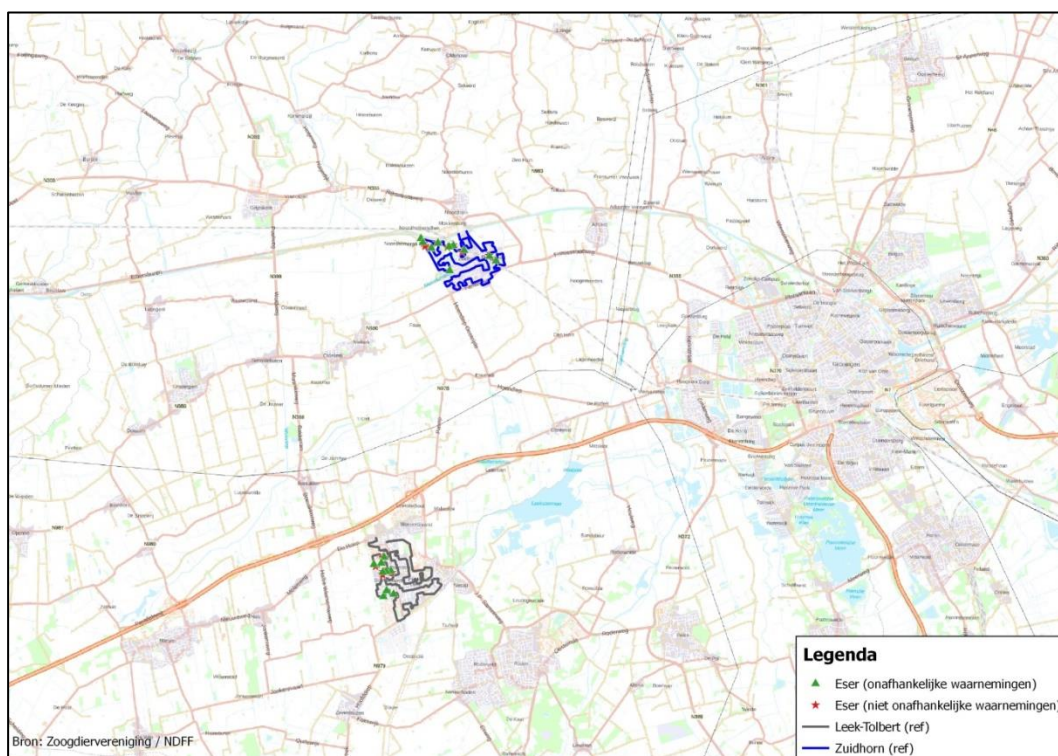


Figuur 33. Resultaten ruige dwergvleermuis 3e fietsronde 2018 op de referentieroutes (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).

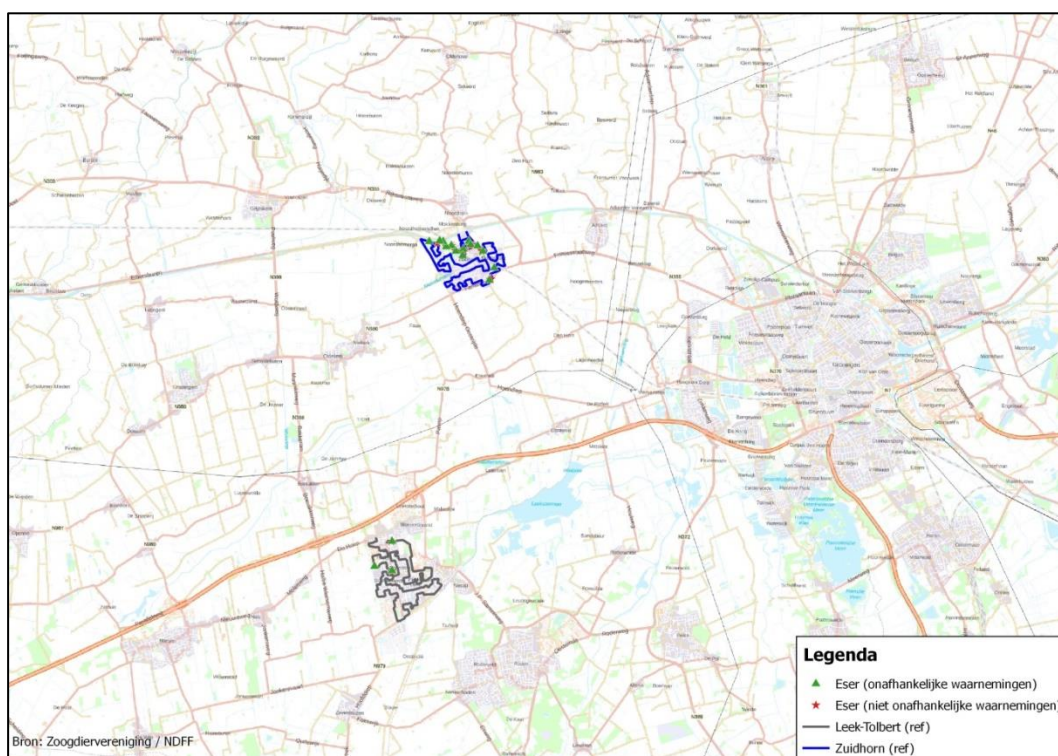
3.3.2.4 Resultaten laatvlieger



Figuur 34. Resultaten laatvlieger 1e fietsronde 2018 op de referentieroutes (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).



Figuur 35. Resultaten laatvlieger 2e fietsronde 2018 op de referentieroutes (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).



Figuur 36. Resultaten laatvlieger 3e fietsronde 2018 op de referentieroutes (onafhankelijke waarneming met 100m criterium).

3.4 Analyse en evaluatie

3.4.1 Eisen aan meetnet

Om veranderingen in de populatie goed op te kunnen pikken is het van belang dat het meetnet voldoende gevoelig en voldoende robuust⁹ is. Om conclusies over een bepaald gebied of landschap, of bv. over een in een gebied optredende drukfactor, mogelijk te maken, moet het meetnet representatief zijn voor veranderingen van de populatie in dat gebied of landschap, of het gebied waarin de drukfactor optreedt.

Het meetnet moet gevoelig genoeg zijn om zowel zwakke, als binnen korte tijd optredende veranderingen op te kunnen pikken. Het moet voldoende robuust zijn, d.w.z. niet te gevoelig zijn voor toeval, en geen te grote betrouwbaarheidsintervallen hebben. Tegelijk moeten de meetpunten (transecten) kunnen worden gelegd in de representatieve gebieden of landschappen.

Voor een meetnet is het de wens minimaal 35 onafhankelijke meetpunten te kunnen bemonsteren. Een individueel meetpunt moet daarbij bij voorkeur uit minimaal drie onafhankelijke waarnemingen bestaan (triplets).

Werken met triplets zorgt er voor dat het meetnet robuuster wordt. Er is dan meer statistische power en een hogere betrouwbaarheid i.c. kleinere betrouwbaarheidsintervallen. Wel duurt het langer voordat een eventueel negatief signaal, bijvoorbeeld het effect van renovatiewerkzaamheden in relatie tot het aardbevingsgebied, zichtbaar wordt.

Wanneer niet met triplets gewerkt wordt, is het systeem gevoeliger, kan in een kortere tijdspan informatie worden verkregen over een verandering in de trend, maar is de nauwkeurigheid lager. Ook is de statistische power lager. Maar een eventueel negatief signaal, bijvoorbeeld het effect van renovatiewerkzaamheden in relatie tot het aardbevingsgebied, wordt eerder opgemerkt (*early warning*).

Wanneer zonder het filter voor autocorrelatie gewerkt wordt, is de gevoeligheid voor veranderingen in de populatie iets kleiner. Wel komen de resultaten dan dichterbij de resultaten van de NEM-VTT routes, omdat in NEM-VTT niet met dit extra filter voor autocorrelatie gewerkt wordt. Binnen NEM-VTT wordt gewerkt met de aanname dat de waarnemingen voldoende onafhankelijk zijn door de hogere snelheid van de auto. Door het op landelijke schaal veel grotere aantal transecten is dit systeem vanzelf al beter bestand tegen toeval en ruis in de data.

⁹ Robuustheid: wanneer wordt gewerkt met één onafhankelijke waarneming als een meetpunt, dan zou een (door toeval/trefkans) niet registreren van een individu op een 100 meter deel van een transect (een onafhankelijke waarneming) meteen tot een afname in waargenomen aantallen leiden. Er is immers 'één individu' minder geteld. Maar dit hoeft niets te maken te hebben met de populatietrend, het kan immers puur toeval zijn. Door te werken met triplets (drie onafhankelijke waarnemingen per meetpunt) wordt de gevoeligheid voor toeval kleiner en het meetnet robuuster.

3.4.2 Autotransecten

In 2018 is ervoor gekozen zowel een extra autotransect te rijden, als een extra herhaling af te leggen op de vijf transecten. Indien blijkt dat met ofwel één extra route ofwel één extra herhaling de gewenste robuustheid al wordt gehaald, kan vanaf 2020 één van de aanvullingen (de extra ronde of de extra herhaling van alle routes) worden stopgezet. Indien blijkt dat beide opties nodig zijn om de gewenste robuustheid te bereiken, kan vanaf 2020 worden doorgegaan met zowel drie herhalingen als vijf autoroutes (Lelieveld et al, 2018).

Saturatie

Om te analyseren of een toename van onafhankelijke waarnemingen vastgesteld kan worden, is het nodig na te gaan of er sprake is van saturatie. Of er sprake is van saturatie (verzadiging) kan worden bepaald door te kijken naar het aantal bezette stukjes van 100m op de totale transectlengte. Een volledige bezetting zou betekenen dat een extra vleermuis niet meer zou worden opgemerkt. Voor geen van de drie soorten geldt dat er sprake is van 'saturatie' (100% bezetting). Dat betekent dat een eventuele groei van de populatie (en de daarmee samenhangende verwachte toename van de bezetting) opgemerkt kan worden.

3.4.2.1 Vijf autotransecten, drie herhalingen (5/3)

Zoals aangegeven bestaat de wens te kunnen werken met minimaal 35 onafhankelijke meetpunten. Een individueel meetpunt moet daarbij bij voorkeur uit minimaal drie onafhankelijke waarnemingen bestaan (triplets).

In Tabel 11 is te zien dat er bij vijf transecten met drie herhalingen (5/3) voldoende (minimaal 35) onafhankelijke waarnemingen van de **gewone dwergvleermuis** worden gedaan met de vijf autotransecten. Dit is zowel het geval met een extra filter tegen autocorrelatie én wanneer er gewerkt wordt met triplets, en geldt zowel voor het minimum, maximum als gemiddeld aantal onafhankelijke waarnemingen.

Voor de **ruige dwergvleermuis** zien we dat er enkel voldoende (35) onafhankelijke waarnemingen op de vijf routes (5/3), wanneer we met het maximaal of het gemiddeld aantal onafhankelijke waarnemingen werken. Dit geldt zowel voor werken met als zonder het extra filter tegen autocorrelatie (Tabel 11). Wanneer echter gewerkt wordt met triplets, zijn er onvoldoende onafhankelijke waarnemingen.

Voor de **laatvlieger** geldt dat er zowel met als zonder extra filter voor autocorrelatie voldoende waarnemingen zijn. Dit geldt zowel voor het minimum, maximum als gemiddeld aantal onafhankelijke waarnemingen. Wanneer echter gewerkt wordt met triplets, zijn er enkel voldoende onafhankelijke waarnemingen als wordt gekeken naar het maximaal aantal waarnemingen zonder extra filter voor autocorrelatie.

Tabel 11. Aantal waarnemingen van de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger per vijf autoroutes met drie herhalingen. De getallen die vetgedrukt zijn, voldoen aan de gewenste 35 meetpunten per meetnet.

			Totaal ¹⁰	Triplet ¹¹
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Alle waarnemingen	Minimum	327	109
		Maximum	528	176
		Gemiddelde	424	141
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	180	60
		Maximum	288	96
		Gemiddelde	235	78
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Alle waarnemingen	Minimum	28	9
		Maximum	77	26
		Gemiddelde	51	17
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	25	8
		Maximum	54	18
		Gemiddelde	38	13
<i>Eptesicus serotinus</i>	Alle waarnemingen	Minimum	53	18
		Maximum	130	43
		Gemiddelde	97	32
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	41	14
		Maximum	80	27
		Gemiddelde	62	21

3.4.2.2 Vijf autotransecten, twee herhalingen (5/2)

In Tabel 12 is te zien dat er bij vijf transecten met twee herhalingen voldoende (minimaal 35) onafhankelijke waarnemingen van de **gewone dwergvleermuis** worden gedaan. Dit is zowel het geval met extra filter voor autocorrelatie én wanneer er gewerkt wordt met triplets, en geldt zowel voor het minimum, maximum als gemiddeld aantal onafhankelijke waarnemingen.

Voor de **ruige dwergvleermuis** zien we dat er enkel voldoende (35) onafhankelijke waarnemingen zijn, wanneer we met het maximaal of het gemiddeld aantal onafhankelijke waarnemingen werken, en met of zonder extra filter voor autocorrelatie (Tabel 12). Wanneer er gewerkt wordt met triplets, zijn er onvoldoende onafhankelijke waarnemingen.

Voor de **laatvlieger** geldt dat er zowel met als zonder extra filter voor autocorrelatie voldoende waarnemingen zijn. Dit geldt zowel voor het minimum, maximum als gemiddeld aantal onafhankelijke waarnemingen. Wanneer echter gewerkt wordt met triplets, zijn er enkel voldoende onafhankelijke waarnemingen als wordt gekeken naar het maximaal aantal waarnemingen zonder extra filter voor autocorrelatie.

¹⁰ Afgerond op hele getallen.

¹¹ Het totaal aantal waarnemingen van een soort gedeeld door drie. De getallen zijn afgerond op hele getallen.

Tabel 12. Aantal waarnemingen van de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger per vijf autoroutes met twee herhalingen (5/2). De getallen die vetgedrukt zijn, voldoen aan de gewenste 35 meetpunten per meetnet.

			Totaal ¹²	Triplet ¹³
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Alle waarnemingen	Minimum	352	117
		Maximum	447	149
		Gemiddelde	400	133
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	203	68
		Maximum	257	86
		Gemiddelde	230	77
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Alle waarnemingen	Minimum	28	9
		Maximum	64	21
		Gemiddelde	46	15
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	25	8
		Maximum	45	15
		Gemiddelde	35	12
<i>Eptesicus serotinus</i>	Alle waarnemingen	Minimum	53	18
		Maximum	114	38
		Gemiddelde	84	28
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	41	14
		Maximum	71	24
		Gemiddelde	57	19

3.4.2.3 Vier autotransecten, drie herhalingen (4/3)

In Tabel 13 is te zien dat er bij vier transecten met drie herhalingen (4/3) voldoende (minimaal 35) onafhankelijke waarnemingen van de **gewone dwergvleermuis** worden gedaan. Dit is zowel het geval met filter voor autocorrelatie én wanneer er gewerkt wordt met triplets, en geldt zowel voor het minimum, maximum als gemiddeld aantal onafhankelijke waarnemingen.

Voor de **ruige dwergvleermuis** zien we dat er bij werken met 4/3 enkel voldoende (35) onafhankelijke waarnemingen zijn bij, wanneer we met het maximaal of het gemiddeld aantal onafhankelijke waarnemingen werken zonder extra filter voor autocorrelatie (Tabel 13) of met het maximum aantal waarnemingen met extra filter voor autocorrelatie. Wanneer gewerkt wordt met triplets, zijn er onvoldoende onafhankelijke waarnemingen.

Voor de **laatvlieger** geldt dat er zowel met als zonder extra filter voor autocorrelatie voldoende waarnemingen zijn. Dit geldt zowel voor het minimum, maximum als gemiddeld aantal onafhankelijke waarnemingen. Wanneer echter gewerkt wordt met triplets, zijn er enkel voldoende onafhankelijke waarnemingen als wordt gekeken naar het maximaal aantal waarnemingen zonder extra filter voor autocorrelatie.

¹² Afgerond op hele getallen.

¹³ Het totaal aantal waarnemingen van een soort gedeeld door drie. De getallen zijn afgerond op hele getallen.

Tabel 13. Aantal waarnemingen van de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger per 4 autoroutes met drie herhalingen. De getallen die vetgedrukt zijn, voldoen aan de gewenste 35 meetpunten per meetnet.

			Totaal ¹⁴	Triplet ¹⁵
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Alle waarnemingen	Minimum	291	97
		Maximum	434	145
		Gemiddelde	358	119
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	155	52
		Maximum	232	77
		Gemiddelde	193	64
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Alle waarnemingen	Minimum	25	8
		Maximum	60	20
		Gemiddelde	42	14
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	22	7
		Maximum	42	14
		Gemiddelde	31	10
<i>Eptesicus serotinus</i>	Alle waarnemingen	Minimum	48	16
		Maximum	117	39
		Gemiddelde	88	29
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	36	12
		Maximum	71	24
		Gemiddelde	55	18

3.4.2.4 Synthese

We achten het belangrijk om de vergelijking te kunnen blijven maken tussen de resultaten zonder én met filter voor autocorrelatie, en zonder én met triplets, zoals in Tabel 14 weergegeven. We willen namelijk in de loop van de tijd een zowel robuust als nauwkeurig meetnet hebben (werken met triplets), maar tegelijkertijd ook snel een signaal, een waarschuwing, krijgen als de populatie achteruit gaat (werken zonder triplets). Bij voorkeur zouden we daarom zowel bij toepassing van het extra filter voor autocorrelatie, als bij werken met triplets, minimaal 35 onafhankelijke waarnemingen willen hebben voor de verschillende soorten.

Voor de **gewone dwergvleermuis** is dat het geval. Vijf autotransecten met drie herhalingen, maar ook vijf autotransecten met twee herhalingen en vier autotransecten met drie herhalingen zijn voldoende voor het doel van de monitoring. Voor de gewone dwergvleermuis is de extra inspanning in de vorm van aanvullende rondes of transecten niet nodig (Tabel 14).

Voor wat betreft de **laatvlieger** wordt de gewenste gevoeligheid gehaald (zowel met als zonder extra filter voor autocorrelatie zijn er voldoende waarnemingen) bij vijf autotransecten met drie herhalingen, maar ook bij vijf autotransecten met twee herhalingen en vier autotransecten met drie herhalingen. De gewenste robuustheid wordt voor het maximum aantal waarnemingen zonder extra filter voor autocorrelatie gehaald bij zowel vijf autotransecten met drie herhalingen,

¹⁴ Afgerond op hele getallen.

¹⁵ Het totaal aantal waarnemingen van een soort gedeeld door drie. De getallen zijn afgerond op hele getallen.

maar ook bij vijf autotransecten met twee herhalingen en vier autotransecten met drie herhalingen. De gewenste robuustheid wordt voor het minimum en gemiddeld aantal waarnemingen niet gehaald, waardoor voor wat betreft het minimum en gemiddelde nog niet met triplets kan worden gewerkt. Voor de laatvlieger zou de extra inspanning wellicht nog vergroot moeten worden. Waarbij extra transecten ten opzichte van 2018 met twee herhalingen de voorkeur hebben omdat dan echt nieuwe dieren worden geteld.

Voor de **ruige dwergvleermuis** wordt de gewenste gevoeligheid gehaald voor wat betreft het maximum en gemiddeld aantal waarnemingen bij vijf autotransecten en twee of drie herhalingen. Bij vier transecten met drie herhalingen wordt de gewenste gevoeligheid enkel gehaald voor het maximaal aantal waarnemingen. De robuustheid wordt in alle drie gevallen enkel gehaald voor het maximaal aantal waarnemingen en zonder het extra filter tegen autocorrelatie. Voor de ruige dwergvleermuis zou de extra inspanning (extra herhaling of extra route) zeker nog vergroot moeten worden (Tabel 14). Waarbij extra transecten –ten opzichte van 2018- bij 2 herhalingen de voorkeur hebben omdat dan echt nieuwe dieren worden geteld.

Het aantal keren dat er voldoende (minimaal 35) onafhankelijke waarnemingen van de drie soorten worden gedaan verschilt per vijf autoroutes en twee herhalingen niet van het resultaat na vijf autotransecten en drie herhalingen, dit wordt samengevat in Tabel 14.

Het aantal keren dat er voldoende (minimaal 35) onafhankelijke waarnemingen van de drie soorten worden gedaan verschilt per vier autoroutes en drie herhalingen van het resultaat na vijf autotransecten en drie herhalingen voor de doelsoort ruige dwergvleermuis, dit wordt samengevat in Tabel 14.

Doordat alle ruwe data zijn vastgelegd is het uiteindelijke, na een aantal meetjaren, mogelijk met de verschillende benaderingen (hoogste eisen en minder hoge eisen aan gevoeligheid en robuustheid) te rekenen.

Tabel 14: Een overzicht van resultaten zoals in Tabel 11, Tabel 12 en Tabel 13.

			5/3		5/2		4/3		4/2		4/2 (2017)	
			Totaal	Triplet	Totaal	Triplet	Totaal	Triplet	Totaal	Triplet	Totaal	Triplet
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Alle waarnemingen	Minimum	327	109	352	117	291	97	316	105	247	82
		Maximum	528	176	447	149	434	145	379	126	339	113
		Gemiddelde	424	141	400	133	358	119	348	116	293	98
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	180	60	203	68	155	52	178	59	160	53
		Maximum	288	96	257	86	232	77	213	71	205	68
		Gemiddelde	235	78	230	77	193	64	196	65	183	61
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Alle waarnemingen	Minimum	28	9	28	9	25	8	25	8	17	6
		Maximum	77	26	64	21	60	20	57	19	48	16
		Gemiddelde	51	17	46	15	42	14	41	14	33	11
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	25	8	25	8	22	7	22	7	11	4
		Maximum	54	18	45	15	42	14	39	13	25	8
		Gemiddelde	38	13	35	12	31	10	31	10	18	6
<i>Eptesicus serotinus</i>	Alle waarnemingen	Minimum	53	18	53	18	48	16	48	16	48	16
		Maximum	130	43	114	38	117	39	105	35	94	31
		Gemiddelde	97	32	84	28	88	29	77	26	71	24
	Met filter tegen autocorrelatie	Minimum	41	14	41	14	36	12	36	12	35	12
		Maximum	80	27	71	24	71	24	64	21	55	18
		Gemiddelde	62	21	57	19	55	18	50	17	45	15

Legenda: de – vooralsnog - optimale keuze is groen gearceerd

 Voldoet aan alle wensen: triplet, filter en minimum aantal

 Voldoet nog niet aan alle wensen, bv.:

- Wel triplet, maar geen filter en niet het minimum maar maximum aantal
- Geen triplet, maar wel filter en minimum aantal

 Voldoet aan nog minder wensen, bv.:

- Geen triplet, wel filter, niet het minimum maar gemiddeld aantal of zelfs maximum aantal

3.4.2.5 Referentiegebieden auto

Conform doelstelling zijn er in 2018 twee referentieroutes voor de auto afgelegd.

Saturatie referentietransecten

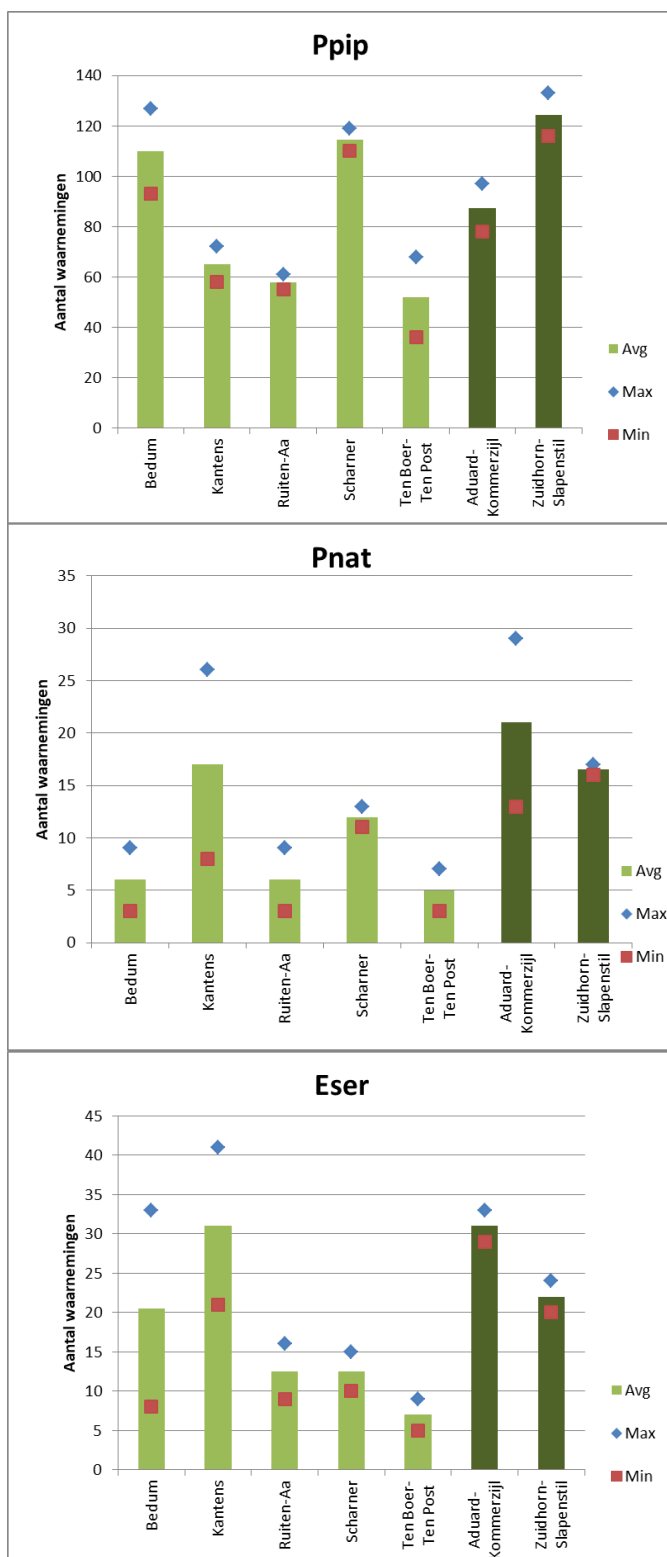
Voor geen van de drie soorten geldt dat er sprake is van 'saturatie' (100% bezetting). Dat betekent dat een eventuele groei van de populatie (en de daarmee samenhangende verwachte toename van de bezetting) opgemerkt kan worden.

Aantal waarnemingen

Figuur 37 toont de gemiddelde, minimale en maximale bezetting op een transect voor de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger voor de vijf autoroutes en twee referentieroutes.

Het aantal waarnemingen van de gewone dwergvleermuis is hoger op de referentieroutes dan op de routes Ten Boer – Ten Post, Ruiten Aa en Kantens. Het aantal waarnemingen van de routes Bedum en Scharner is vergelijkbaar met het aantal waarnemingen op de referentieroutes.

Van de ruige dwergvleermuis ligt het aantal waarnemingen op de routes t.b.v. het monitoren de versterkingswerkzaamheden lager dan op de referentieroutes. Dit geldt gemiddeld gezien ook voor de laatvlieger, al ligt het maximum aantal waarnemingen van de route Kantens hoger dan het maximaal aantal waarnemingen van de referentieroutes. De variatie in het aantal waarnemingen per route is over het algemeen kleiner bij de gewone dwergvleermuis dan bij de laatvlieger en met name de ruige dwergvleermuis.



Figuur 37. Gemiddelde, minimale en maximale aantal waarnemingen op een transect voor de gewone dwergvleermuis (Ppip), ruige dwergvleermuis (Pnat) en laatvlieger (Es) voor de vijf autoroutes en de referentieroutes (Aduard-Kommerzijl en Zuidhorn-Slapenstil, donkergroen gekleurd). Voor alle hier vergeleken data is gewerkt met twee herhalingen i.c. de 1e en 2e ronde, zonder extra autocorrelatiefilter.

3.4.3 Fietstransecten

Conform doelstelling zijn er in Groningen vier fietstransecten, met in totaal 3 herhalingen (rondes 1, 2 en 3), afgelegd. Figuur 38 toont de gemiddelde, minimale en maximale bezetting op een transect voor de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger.

Saturatie

Om te analyseren of een toename van onafhankelijke waarnemingen vastgesteld kan worden, is het nodig na te gaan of er sprake is van saturatie. Of er sprake is van saturatie (verzadiging) kan worden bepaald door te kijken naar het aantal bezette stukjes van 100m op de totale transectlengte. Een volledige bezetting zou betekenen dat een extra vleermuis niet meer zou worden opgemerkt. Voor geen van de drie soorten geldt dat er sprake is van 'saturatie' (100% bezetting). Dat betekent dat een eventuele groei van de populatie (en de daarmee samenhangende verwachte toename van de bezetting) opgemerkt kan worden.

Bezettingsgraad transecten

Wanneer we corrigeren voor de lengte van de transecten krijgen we een objectiever beeld dan wanneer hier niet voor gecorrigeerd wordt. We doen dat door te kijken naar de bezettingsgraad van stukjes van 100m van het transect. Doordat we werken met een criterium van een minimale afstand van 100m voor het bepalen van onafhankelijke waarnemingen, is elke onafhankelijke waarneming minstens 100 meter van de volgende of vorige onafhankelijke waarneming geplaatst. Wanneer gecorrigeerd wordt voor de lengte van een transect blijkt dat voor de herhalingen gemiddeld tussen de 16 - 30% van de transecten bezet is door de gewone dwergvleermuis, tussen 2 - 11% door de ruige dwergvleermuis en 1 - 7% door de laatvlieger. De bezetting van de gewone dwergvleermuis op de transecten is dus een stuk hoger dan dat van de ruige dwergvleermuis en de laatvlieger.

Aantal onafhankelijke meetpunten

Voor een meetnet zijn minimaal 35 onafhankelijke meetpunten noodzakelijk. Een individueel meetpunt moet echter bij voorkeur uit minimaal drie onafhankelijke waarnemingen bestaan (triplets). In Tabel 15 is te zien dat er voldoende (minimaal 35 onafhankelijke waarnemingen) van de gewone dwergvleermuis worden gedaan met vier fietstransecten. Dit is ook het geval wanneer met triplets wordt gewerkt.

Voor de ruige dwergvleermuis geldt dat er enkel voldoende waarnemingen zijn wanneer niet met triplets wordt gewerkt en wanneer naar het maximum aantal waarnemingen wordt gekeken.

Voor de laatvlieger geldt dat er niet voldoende onafhankelijke waarnemingen zijn. Dit geldt zowel voor het minimum, maximum als gemiddeld aantal onafhankelijke waarnemingen.

Tabel 15. Aantal waarnemingen van de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger van de vier fietstransecten. De getallen die vetgedrukt zijn, voldoen aan de gewenste 35 meetpunten per meetnet.

		Totaal ¹⁶	Triplet ¹⁷
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Minimum	122	41
	Maximum	218	73
	Gemiddelde	165	55
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Minimum	24	8
	Maximum	50	17
	Gemiddelde	34	11
<i>Eptesicus serotinus</i>	Minimum	9	3
	Maximum	33	11
	Gemiddelde	20	7

Legenda: de – vooralsnog - optimale keuze is groen gearceerd

- Voldoet aan alle wensen: triplet, filter en minimum aantal
- Voldoet nog niet aan alle wensen, bv.:
 - Wel triplet, maar geen filter en niet het minimum maar maximum aantal
 - Geen triplet, maar wel filter en minimum aantal
- Voldoet aan nog minder wensen, bv.:
 - Geen triplet, wel filter, niet het minimum maar gemiddeld aantal of zelfs maximum aantal

3.4.3.1 Referentiegebieden fiets

Conform doelstelling zijn er in 2018 twee fiets referentietransecten, met in totaal 3 herhalingen (rondes 1, 2 en 3), afgelegd.

Saturatie referentietransecten

Voor geen van de drie soorten geldt dat er sprake is van 'saturatie' (100% bezetting). Dat betekent dat een eventuele groei van de populatie (en de daarmee samenhangende verwachte toename van de bezetting) opgemerkt kan worden.

Bezettingsgraad referentietransecten

Wanneer gecorrigeerd wordt voor de lengte van een transect blijkt dat voor de herhalingen gemiddeld tussen de 24 - 34% van de transecten bezet is door de gewone dwergvleermuis, tussen 3 - 5% door de ruige dwergvleermuis en 5 - 7% door de laatvlieger. De bezetting van de gewone dwergvleermuis op de transecten is dus een stuk hoger dan dat van de ruige dwergvleermuis en de laatvlieger.

Aantal waarnemingen

Figuur 38 toont de gemiddelde, minimale en maximale bezetting op een transect voor de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger voor de vier fietsroutes en twee referentieroutes.

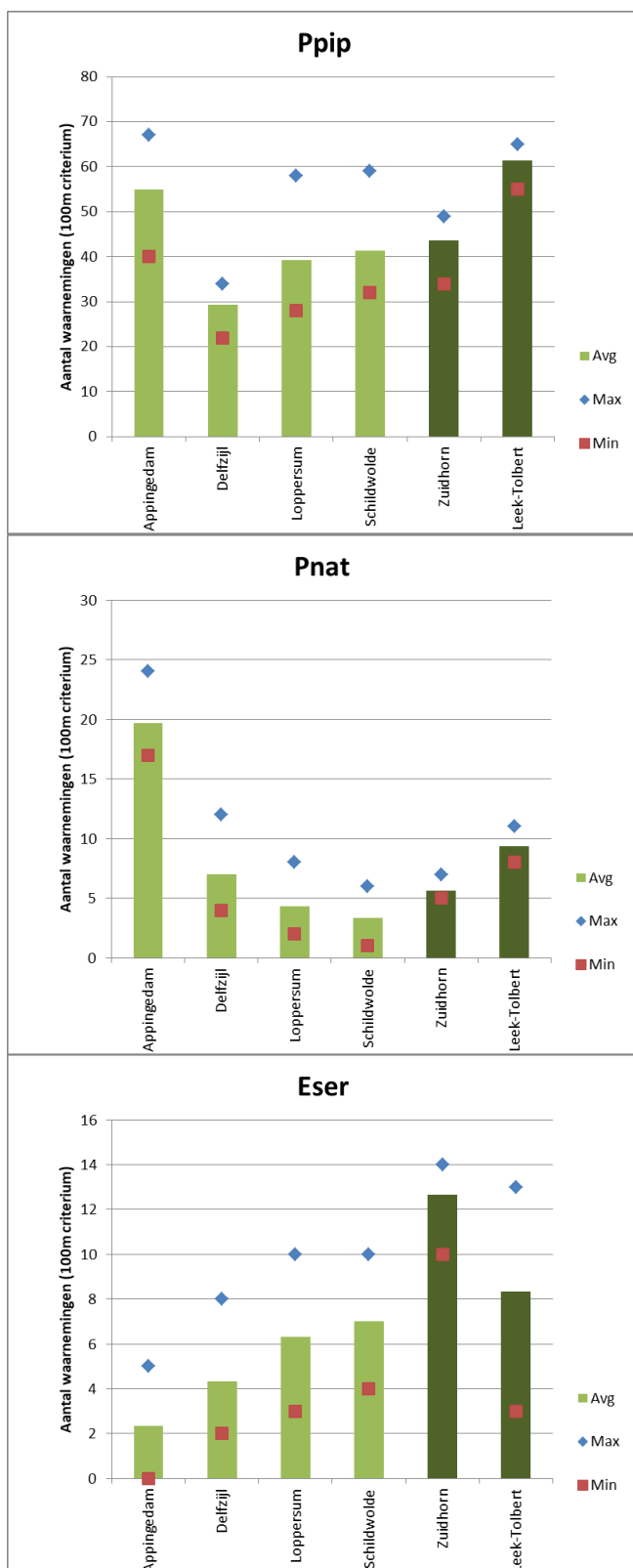
¹⁶ Afgerond op hele getallen.

¹⁷ Het totaal aantal waarnemingen van een soort gedeeld door drie. De getallen zijn afgerond op hele getallen.

Het gemiddeld aantal waarnemingen van de **gewone dwergvleermuis** ligt op de referentieroutes (53) hoger dan op de andere routes (41). Het maximum aantal waarnemingen is echter het hoogst bij de route Appingedam. De resultaten van het aantal gewone dwergvleermuizen op de routes wijkt niet sterk af van het aantal gewone dwergvleermuizen waargenomen op de referentieroutes.

Voor wat betreft de **ruige dwergvleermuis** springt de route Appingedam er uit. Op deze route ligt het minimum, maximum en gemiddeld aantal waarnemingen een stuk hoger dan bij de overige routes en referentieroutes. Door deze uitschieter is het gemiddeld aantal waarnemingen van de ruige dwergvleermuis (9) op de routes dan ook hoger dan het gemiddeld aantal waarnemingen op de referentieroutes (8).

Voor de **laatvlieger** ligt het gemiddeld aantal waarnemingen op de referentieroutes (11) hoger dan bij de andere routes (5). Hetzelfde geldt voor het maximaal aantal waarnemingen van de laatvlieger. Er is vrij veel variatie in het aantal waarnemingen van laatvliegers op de routes. Dit geldt zowel voor de vier routes als de referentieroutes.



Figuur 38. Gemiddelde, minimale en maximale bezetting op een transect voor de gewone dwergvleermuis (Ppip), ruige dwergvleermuis (Pnat) en laatvlieger (Es) voor de vier fietsroutes en de referentieroutes (Zuidhorn en Leek-Tolbert, donkergroen gekleurd).

3.4.4 Cumulatieve data fiets en autotransecten

Het aantal waarnemingen van de fiets- en autotransecten kunnen gecombineerd worden. Dit vertegenwoordigd een op de verschillende landschappen aangepaste overall steekproef van de activiteit van de soorten. Dit levert dan de volgende minimum, maximum en gemiddeld aantal waarnemingen op wanneer gebruik wordt gemaakt van drie (Tabel 16) en twee (Tabel 17) herhalingen van de autoroutes.

Tabel 16. Cumulatieve data van het aantal waarnemingen van de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger van de vier fietstransecten plus de vijf autotransecten met drie herhalingen.

			Totaal ¹⁸	Triplet ¹⁹
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Zonder extra filter autocorrelatie voor autotransecten	Minimum	449	150
		Maximum	746	249
		Gemiddelde	589	196
	Met extra filter autocorrelatie voor autotransecten	Minimum	302	101
		Maximum	506	169
		Gemiddelde	400	133
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Zonder extra filter autocorrelatie voor autotransecten	Minimum	52	17
		Maximum	127	42
		Gemiddelde	85	28
	Met extra filter autocorrelatie voor autotransecten	Minimum	49	16
		Maximum	104	35
		Gemiddelde	72	24
<i>Eptesicus serotinus</i>	Zonder extra filter autocorrelatie voor autotransecten	Minimum	62	21
		Maximum	163	54
		Gemiddelde	117	39
	Met extra filter autocorrelatie voor autotransecten	Minimum	50	17
		Maximum	113	38
		Gemiddelde	82	27

Legenda: de – vooralsnog - optimale keuze is groen gearceerd

 Voldoet aan alle wensen: triplet, filter en minimum aantal

 Voldoet nog niet aan alle wensen, bv.:

- Wel triplet, maar geen filter en niet het minimum maar maximum aantal
- Geen triplet, maar wel filter en minimum aantal

 Voldoet aan nog minder wensen, bv.:

- Geen triplet, wel filter, niet het minimum maar gemiddeld aantal of zelfs maximum aantal

Tabel 17. Cumulatieve data van het aantal waarnemingen van de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger van de vier fietstransecten plus de vijf autotransecten met twee herhalingen.

			Totaal ²⁰	Triplet ²¹
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Zonder extra filter autocorrelatie voor autotransecten	Minimum	474	158
		Maximum	665	222
		Gemiddelde	565	188
	Met extra filter	Minimum	325	108

¹⁸ Afgerond op hele getallen.

¹⁹ Het totaal aantal waarnemingen van een soort gedeeld door drie. De getallen zijn afgerond op hele getallen.

²⁰ Afgerond op hele getallen.

²¹ Het totaal aantal waarnemingen van een soort gedeeld door drie. De getallen zijn afgerond op hele getallen.

	autocorrelatie voor autotransecten	Maximum	475	158
		Gemiddelde	395	132
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Zonder extra filter autocorrelatie voor autotransecten	Minimum	52	17
		Maximum	114	38
		Gemiddelde	80	27
	Met extra filter autocorrelatie voor autotransecten	Minimum	49	16
		Maximum	95	32
		Gemiddelde	69	23
<i>Eptesicus serotinus</i>	Zonder extra filter autocorrelatie voor autotransecten	Minimum	62	21
		Maximum	147	49
		Gemiddelde	104	35
	Met extra filter autocorrelatie voor autotransecten	Minimum	50	17
		Maximum	104	35
		Gemiddelde	77	26

Legenda: de – vooralsnog - optimale keuze is groen gearceerd

 Voldoet aan alle wensen: triplet, filter en minimum aantal

 Voldoet nog niet aan alle wensen, bv.:

- Wel triplet, maar geen filter en niet het minimum maar maximum aantal
- Geen triplet, maar wel filter en minimum aantal

 Voldoet aan nog minder wensen, bv.:

- Geen triplet, wel filter, niet het minimum maar gemiddeld aantal of zelfs maximum aantal

Voor de **gewone dwergvleermuis** levert de cumulatie van fiets- en autotransecten voldoende waarnemingen op om de gewenste gevoeligheid en robuustheid te krijgen. Dit geldt zowel bij drie als bij twee herhalingen met de auto. Ook kan in beide gevallen (twee en drie herhalingen van de autotransecten) met triplets worden gewerkt.

Voor de **ruige dwergvleermuis** levert de cumulatie van fiets- en autotransecten voldoende waarnemingen op wanneer niet met triplets wordt gewerkt. Dit geldt zowel bij drie als bij twee herhalingen met de auto. Bij drie herhalingen van de autotransecten kan bij het maximum aantal waarnemingen met triplets worden gewerkt, zowel met als zonder het extra filter voor autocorrelatie bij de autotransecten. Bij twee herhalingen van de autotransecten kan bij het maximum aantal waarnemingen met triplets worden gewerkt zonder het extra filter voor autocorrelatie bij de autotransecten.

Voor de **laatvlieger** levert de cumulatie van fiets- en autotransecten voldoende waarnemingen op wanneer niet met triplets wordt gewerkt. Dit geldt zowel bij drie als bij twee herhalingen met de auto. Bij zowel drie als twee herhalingen van de autotransecten kan bij het maximum aantal waarnemingen met triplets worden gewerkt, zowel met als zonder het extra filter voor autocorrelatie bij de autotransecten. Daarnaast kan zonder het extra filter voor autocorrelatie ook nog met het gemiddelde worden gewerkt.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Aantal waarnemingen

Autotransecten

De vijf autotransecten leveren voldoende waarnemingen op van de **gewone dwergvleermuis** om veranderingen in de populatie op te kunnen pikken in het aardbevingsgebied in Groningen. Vijf autotransecten met drie herhalingen, maar ook vijf autotransecten met twee herhalingen en vier autotransecten met drie herhalingen zijn voldoende voor het doel van de monitoring.

Voor wat betreft de **laatvlieger** wordt de gewenste gevoeligheid gehaald bij vijf autotransecten met drie herhalingen, maar ook bij vijf autotransecten met twee herhalingen en vier autotransecten met drie herhalingen. De gewenste robuustheid wordt voor het maximum aantal waarnemingen zonder extra filter voor autocorrelatie gehaald bij zowel vijf autotransecten met drie herhalingen, maar ook bij vijf autotransecten met twee herhalingen en vier autotransecten met drie herhalingen. De gewenste robuustheid wordt voor het minimum en gemiddeld aantal waarnemingen niet gehaald, waardoor voor wat betreft het minimum en gemiddelde nog niet met triplets kan worden gewerkt.

Voor de **ruige dwergvleermuis** wordt de gewenste gevoeligheid voor wat betreft het maximum en gemiddeld aantal waarnemingen bij vijf autotransecten en twee of drie herhalingen. Bij vier transecten met drie herhalingen wordt de gewenste gevoeligheid enkel gehaald voor het maximaal aantal waarnemingen. De robuustheid wordt in alle drie gevallen enkel gehaald voor het maximaal aantal waarnemingen en zonder het extra filter tegen autocorrelatie.

Fietstransecten

Er zijn voldoende (minimaal 35 onafhankelijke waarnemingen) van de **gewone dwergvleermuis** met vier fietstransecten. Dit is ook het geval wanneer met triplets wordt gewerkt.

Voor de **ruige dwergvleermuis** geldt dat er enkel voldoende waarnemingen zijn wanneer niet met triplets wordt gewerkt en wanneer naar het maximum aantal waarnemingen wordt gekeken.

Voor de **laatvlieger** geldt dat er niet voldoende onafhankelijke waarnemingen zijn. Dit geldt zowel voor het minimum, maximum als gemiddeld aantal onafhankelijke waarnemingen en met of zonder triplets.

Cumulatie auto- en fietstransecten

Voor de gewone dwergvleermuis zijn er voldoende meetpunten om veranderingen in de populatie op te kunnen pikken in het aardbevingsgebied.

Voor de ruige dwergvleermuis levert de combinatie van fiets- en autotransecten voldoende waarnemingen op wanneer niet met triplets wordt gewerkt²². Dit houdt in dat een eventueel negatief signaal, bijvoorbeeld het effect van renovatiewerkzaamheden in relatie tot het aardbevingsgebied kan worden opgemerkt (*early warning*). De nauwkeurigheid en *statistische power* is echter hoger wanneer wél met triplets gewerkt kan worden.

Voor de laatvlieger levert de cumulatie van fiets- en autotransecten tevens voldoende waarnemingen op wanneer niet met triplets wordt gewerkt²³.

4.2 Aantal transecten vervolgmonitoring

Uit dit rapport blijkt dat het verhogen van het aantal transecten een groter effect heeft op het aantal onafhankelijke waarnemingen dan het verhogen van het aantal rondes dat een transect gereden wordt. Wij adviseren daarom om bij de vervolgmonitoring voor de autotransecten terug te gaan naar twee herhalingsrondes, conform de NEM-VTT methode. Wel raden we aan om twee extra autotransecten te gaan rijden –ten opzichte van 2018- voor wat betreft de vervolgmonitoring. We verwachten dat we met twee extra autotransecten bij de vervolgmonitoring kunnen werken met triplets²⁴, waardoor het meetnet robuuster wordt.

Door het gebruik van het ontwikkelde geautomatiseerde methode om het aantal onafhankelijke waarnemingen te bepalen (Schillemans en Frigge 2015), kunnen de waarnemingen van verschillende jaren snel en op een zelfde manier worden geïnterpreteerd en worden vergeleken.

In het huidige rapport wordt als minimale afstand tussen twee onafhankelijke waarnemingen een afstand van 100 meter gehanteerd. Daarmee kan het meetnet worden gezien als een meetnet waarin de (trend in) het voorkomen van de soorten per 100 meter transect als maat voor (trend in) de aantallen geldt (occupancy modelling).

Het criterium van de afstand tussen onafhankelijke waarnemingen, is overigens – ook terugwerkend - aan te passen aan nieuwe inzichten wanneer meer data van meer jaren beschikbaar komt. Met één meetjaar is er vanzelfsprekend nog onvoldoende data om conclusies m.b.t. de populatietrend van de relevante soorten te trekken. De analyse van vergelijkbare meetnetten²⁵ laat wel zien dat

²² Dit geldt zowel bij drie als bij twee herhalingen met de auto. Bij drie herhalingen van de autotransecten kan bij het maximum aantal waarnemingen met triplets worden gewerkt, zowel met als zonder het extra filter voor autocorrelatie bij de autotransecten. Bij twee herhalingen van de autotransecten kan bij het maximum aantal waarnemingen met triplets worden gewerkt zonder het extra filter voor autocorrelatie bij de autotransecten.

²³ Dit geldt zowel bij drie als bij twee herhalingen met de auto. Bij zowel drie als twee herhalingen van de autotransecten kan bij het maximum aantal waarnemingen met triplets worden gewerkt, zowel met als zonder het extra filter voor autocorrelatie bij de autotransecten. Daarnaast kan zonder het extra filter voor autocorrelatie ook nog met het gemiddelde worden gewerkt.

²⁴ In ieder geval voor het maximaal aantal waarnemingen en met extra autocorrelatiefilter voor de autotransecten. Om met triplets te kunnen werken met het minimaal aantal waarnemingen zijn nog meer extra transecten ten opzichte van 2018 nodig. Echter is het gebied niet groot genoeg voor het uitzetten van veel meer routes.

²⁵ Vergelijkbare meetnetten betreffen onder andere NEM vleermuistransecttellingen (Hollander et al

met deze aanpak op termijn een dataset kan ontstaan welke conclusies m.b.t. de trend mogelijk maakt.

Algemene aanbevelingen

Voor de komende jaren is het van belang dat:

1. De fiets- en autotransecten vanaf 2020 worden uitgevoerd op de nu gereden transecten in dezelfde periode, inclusief herhalingen (drie herhalingen voor de fietsroutes, twee herhalingen voor de autoroutes),
2. De referentieroutes – buiten het versterkingsgebied - vanaf 2020 worden uitgevoerd op de nu gereden transecten in dezelfde periode, inclusief herhalingen (drie herhalingen voor de fietsroutes, twee herhalingen voor de autoroutes),
3. Het aantal autotransecten wordt uitgebreid met twee extra transecten ten opzichte van 2018,
4. Volgende transecten zoveel mogelijk afstemmen op de habitatvoorkeur van de laatvlieger en de ruige dwergvleermuis,
5. De monitoring van alle auto- en fietsroutes – op dezelfde gestandaardiseerde wijze- tweejaarlijks wordt voortgezet,
6. Doelstelling is dat de autoroutes Bedum, Kantens en Zuidhorn-Slapenstil vanaf 2019 jaarlijks gereden gaan worden door vrijwilligers van NEM-VTT. Indien het door omstandigheden niet lukt deze routes door een vrijwilligersgroep te laten rijden, dan dienen – in de jaren dat monitoring voor CVW plaats vindt- professionals ingezet te worden om dit op te vangen.

5 Literatuurlijst

Hollander, H., E.A. Jansen, H.J.G.A. Limpens & N. Huizenga, 2013. NEM Overige vleermuizen. Eindverslag december 2013. Rapport 2013.37. Zoogdierverseniging, Nijmegen.

Hommersen, V.J.A., E.A. Jansen, H.J.G.A. Limpens en M.J. Schillemans. 2017. Pilot vleerMUS - Meetnet Urbane Soorten voor vleermuizen, Utrecht 2016. Rapport 2016.059. Bureau van de Zoogdierverseniging, Nijmegen.

Jansen, E.A., T. van der Meij, A.J. van Strien & L. Soldaat en M.J. Schillemans, 2017. NEM Meetnet Vleermuis Transecttellingen - Stand van zaken eind 2017. – Telganger Oktober 2017, p. 19-23.

Lelieveld, J, E.A. Jansen, V.J.A. Hommersen & H.J.G.A. Limpens, 2018. Populatiemonitoring vleermuizen in het aardbevingsgebied in Groningen in relatie tot het aardbevingbestendig renoveren van woningen. Jaar 2017. Rapport 2018.05. Bureau van de Zoogdierverseniging, Nijmegen.

Limpens, H.J.G.A. 2012. Samenvattend advies voor Monitoring 'overige vleermuizen'. Notitie 2012.26. Zoogdierverseniging, Nijmegen.

Limpens, H.J.G.A., E.A. Jansen, L. Höcker & M. Schillemans, 2016. Monitoring of Bats in an Urban Landscape - A monitoring system for bats in urban landscapes in the framework of the assessment of their conservation status (FCS). Rapport 2015.023. Bureau van de Zoogdierverseniging, Nijmegen.

Limpens, H.J.G.A. & M.J. Schillemans, 2017. Samenvattende notitie: Monitoring vleermuizen Weezenlanden 2016 - Monitoring van gebruik van de maatregelen en van de populatieontwikkeling, Notitie N2017020 i/o Novaform Vastgoedontwikkelaars BV

Limpens, H.J.G.A., M. Bunschoek, H. Brendeke & M.J. Schillemans i.s.m. E. Korsten en M. Boonman, 2017. Monitoring vleermuizen Weezenlanden 2016 - Monitoring van gebruik van de maatregelen en van de populatieontwikkeling. Rapport 2017.13 Zoogdierverseniging, Nijmegen i.s.m. Ecogroen Advies- en Ingenieursbureau Zwolle en Bureau Waardenburg, Culemborg.

Schillemans, M.J., Jansen, E.A. en Limpens, H.J.G.A., 2015. Nulmeting populatiemonitoring vleermuizen ten bate van sloop Isalaklinieken te Weezenlanden, Zwolle. Rapport 2015.044. Bureau van de Zoogdierverseniging, Nijmegen.

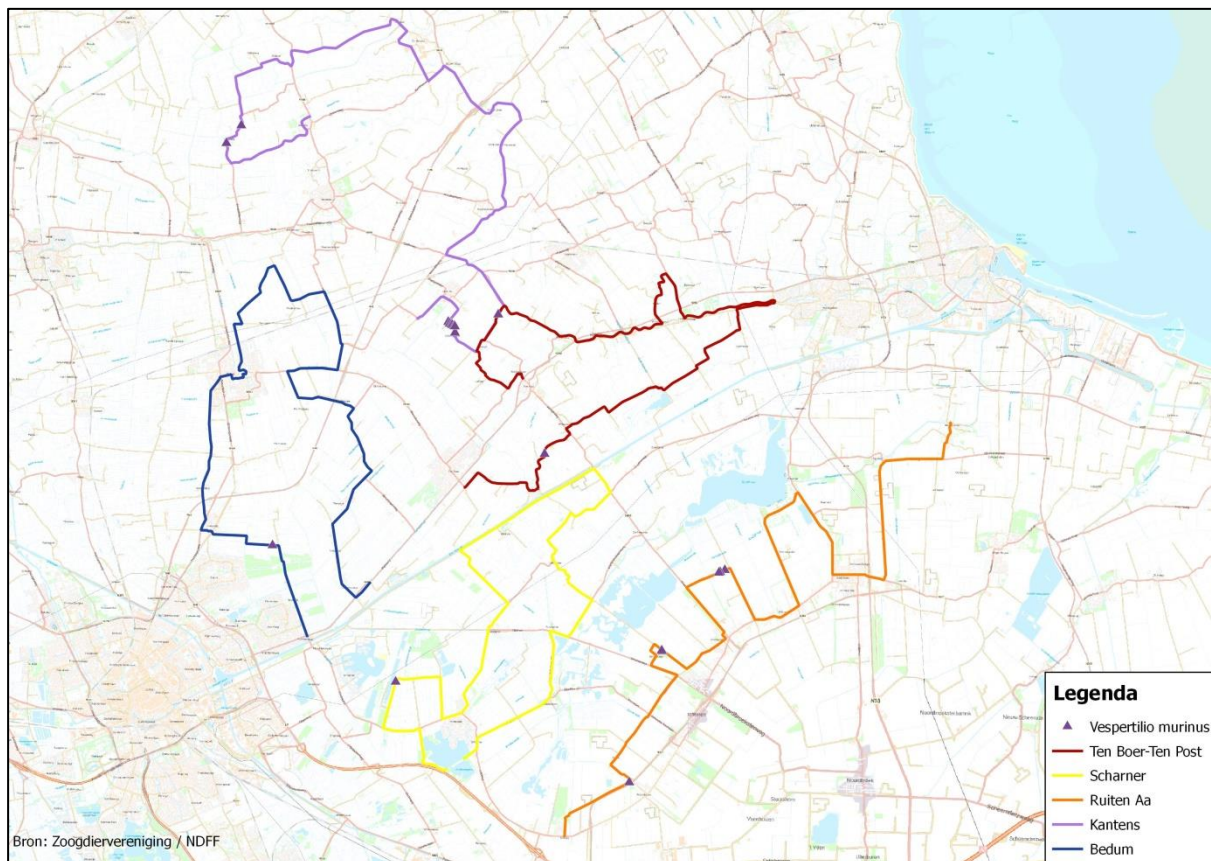
Schillemans, M.J. en P. Frigge, 2015. Automatisering verwerken vleermuistransecttellingen. Notitie N2015030. Bureau van de Zoogdierverseniging, Nijmegen.

6 Bijlages

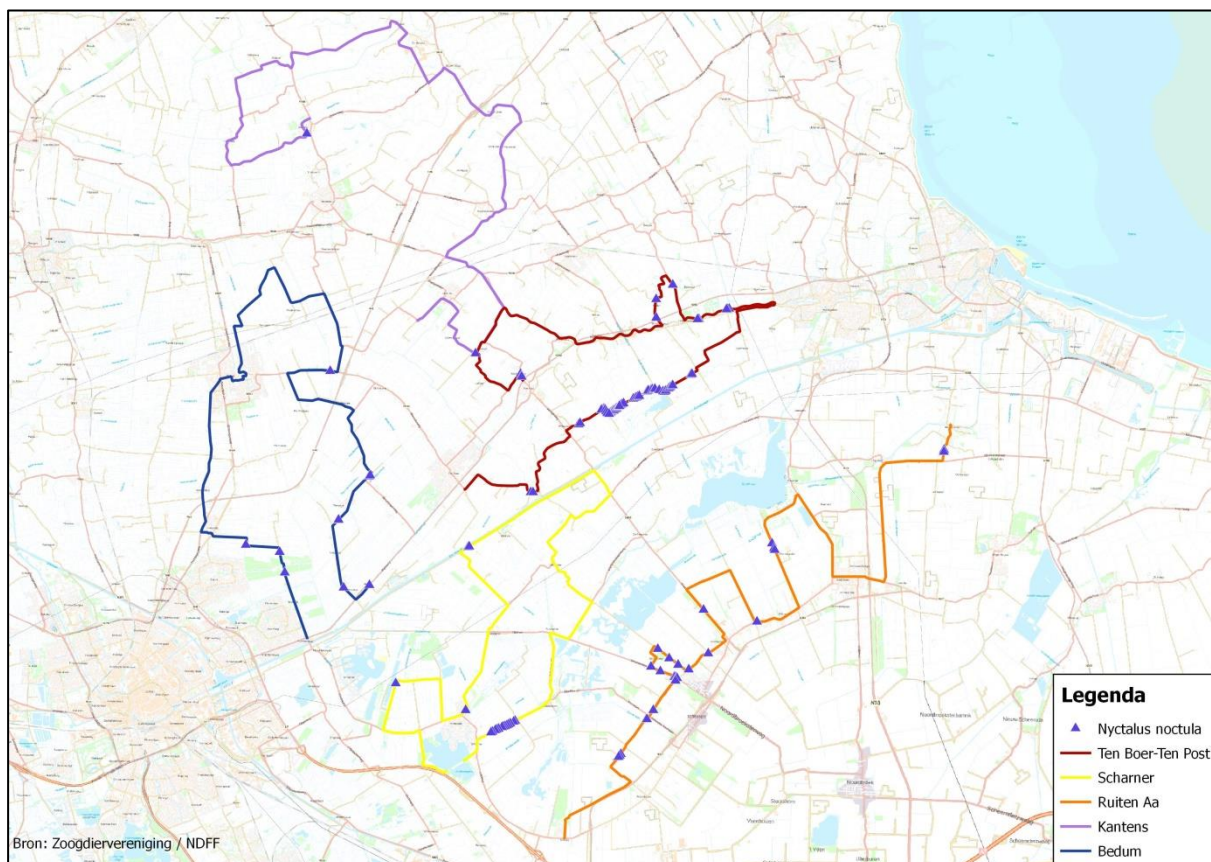
Bijlage I: waarnemingen overige soorten autotransecten

Bijlage II: waarnemingen overige soorten fietstransecten

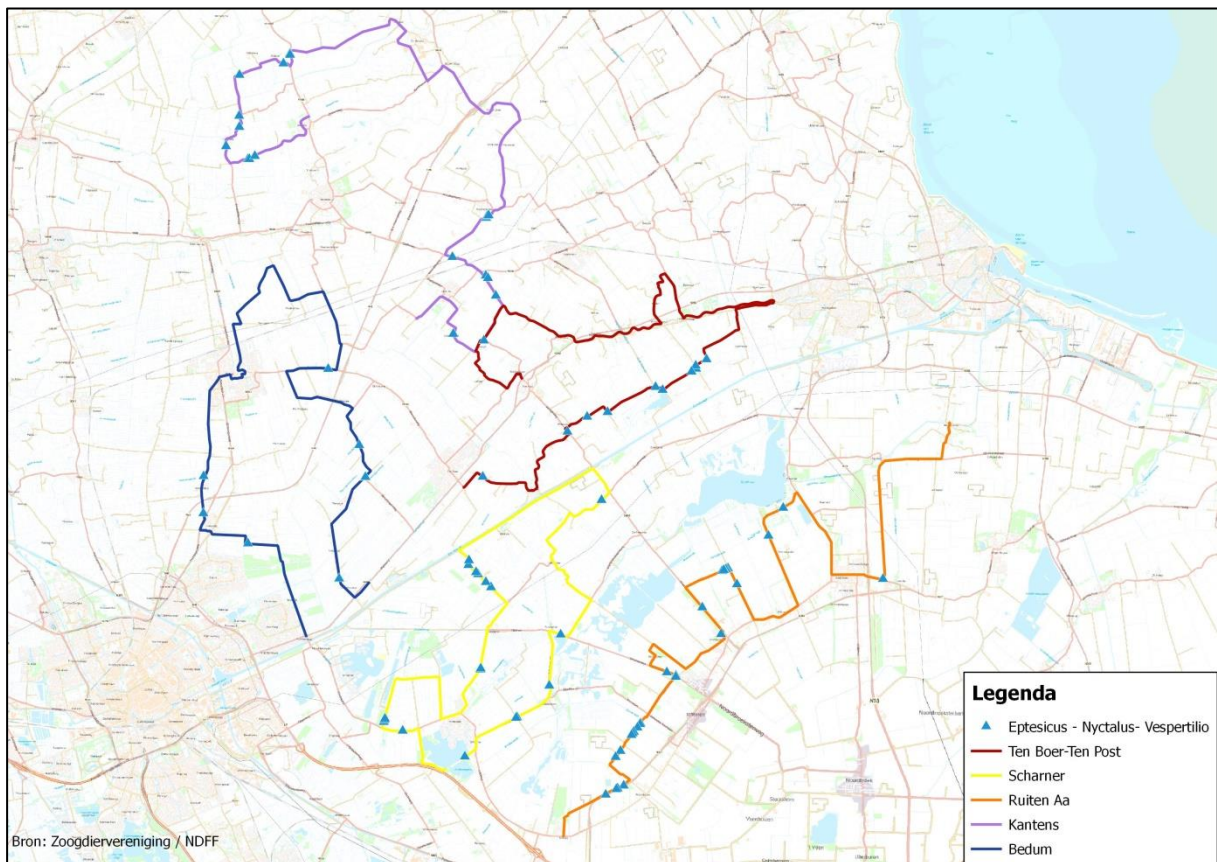
I) Bijlage 1: waarnemingen overige soorten autotransecten



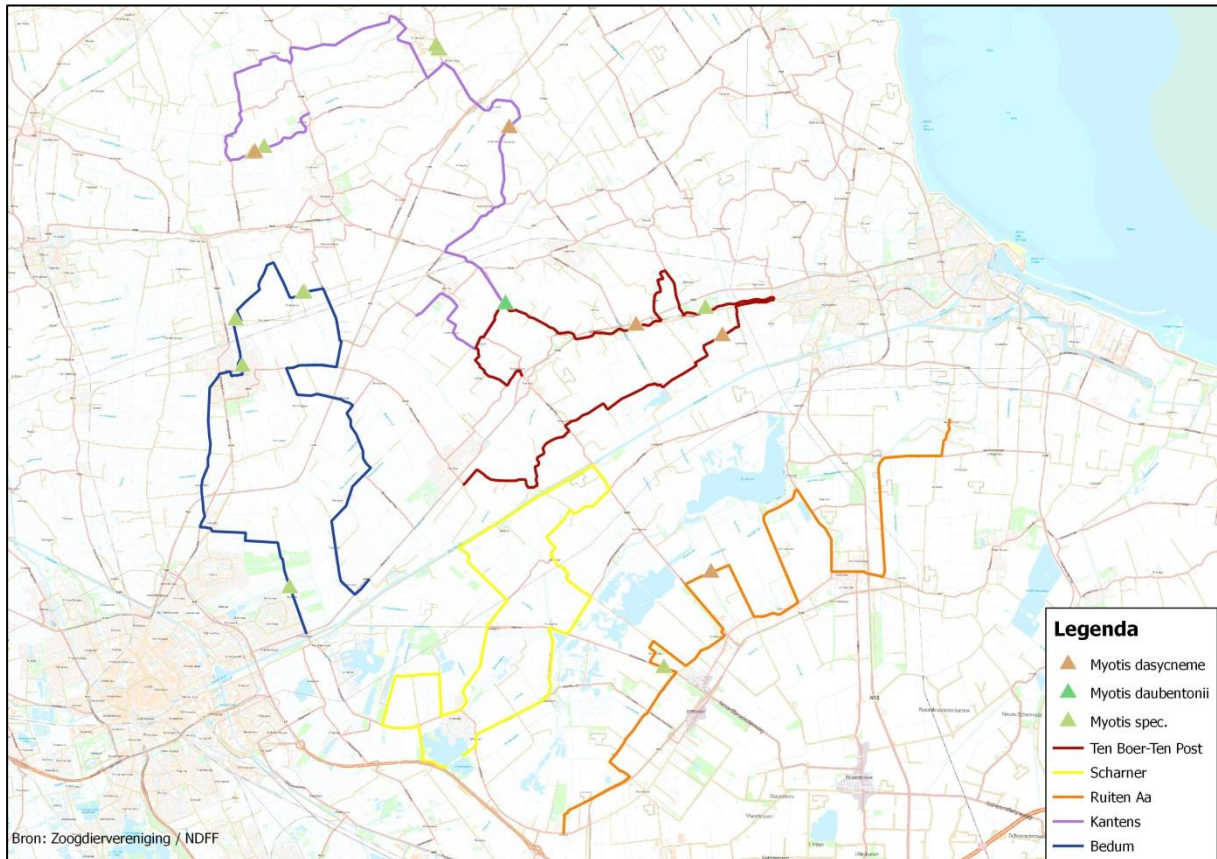
Figuur 39. Waarnemingen van de tweekleurige vleermuis – gebouwbewoner – op de vijf autotransecten in Groningen (niet onafhankelijke waarnemingen van drie herhalingen per route samen).



Figuur 40. Waarnemingen van de rosse vleermuis – voorkeur voor bomen maar kan ook in gebouwen gevonden worden - op de vijf autotransecten in Groningen (niet onafhankelijke waarnemingen van drie herhalingen per route samen).

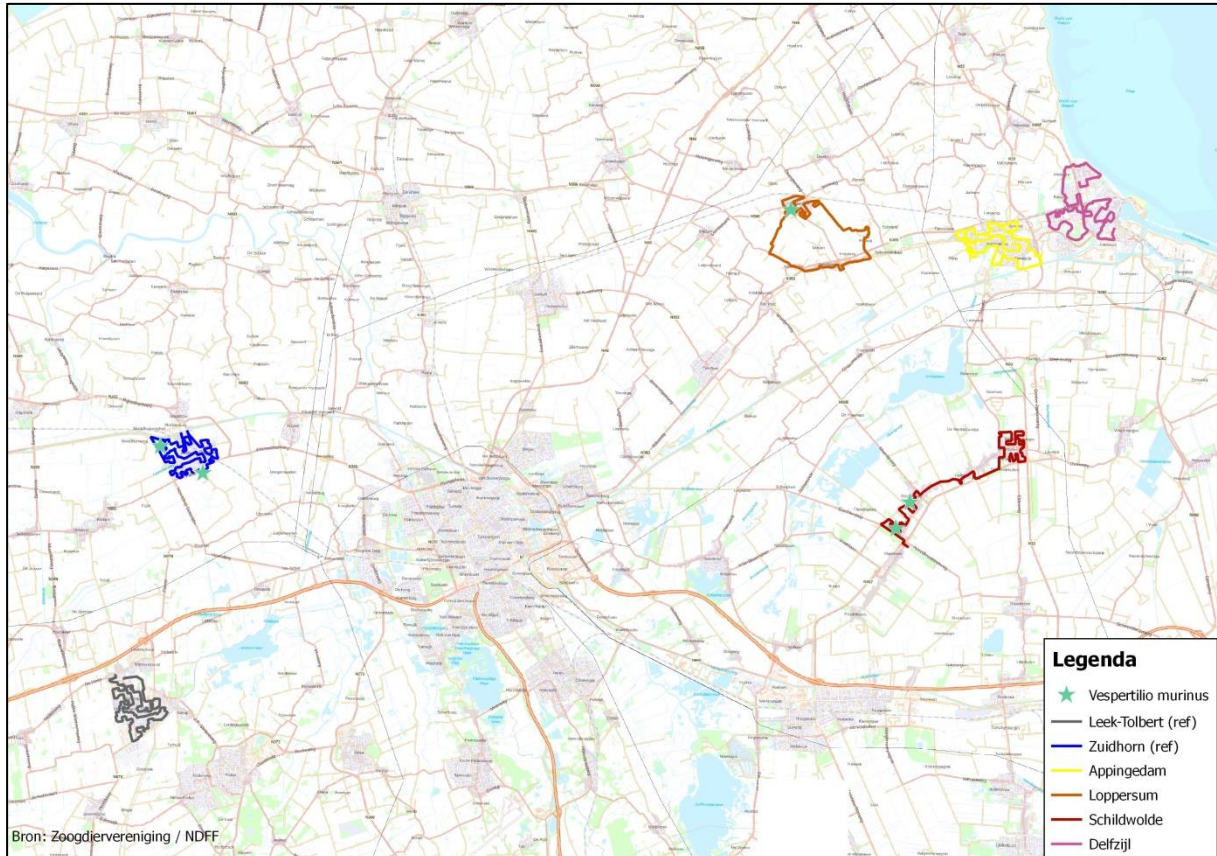


Figuur 41. Waarnemingen van de groep 'laatvlieger, tweekleurige vleermuis, rosse vleermuis of bosvleermuis' die niet tot soortniveau gedetermineerd konden worden op de vijf autotransecten in Groningen (niet onafhankelijke waarnemingen van drie herhalingen per route samen).

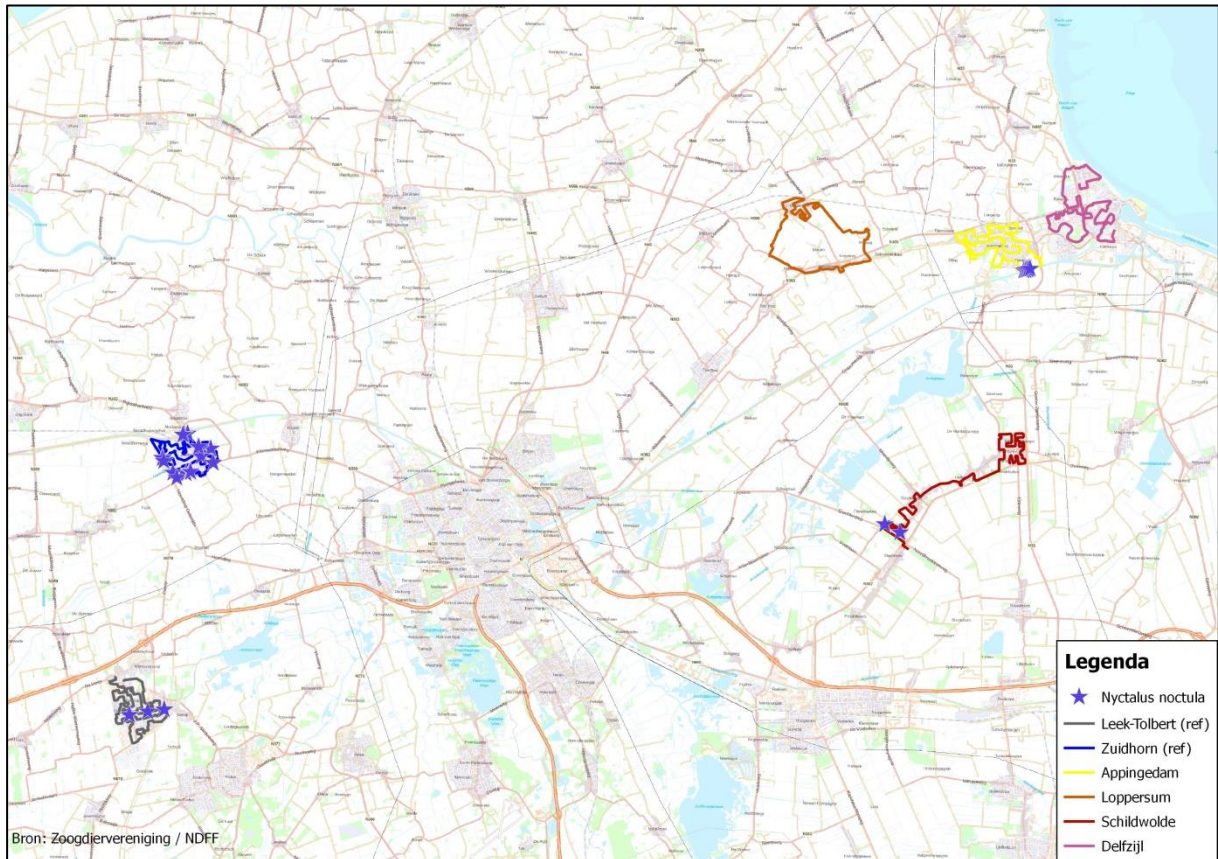


Figuur 42. Waarnemingen van soorten van het geslacht *Myotis* op de vijf autotransecten in Groningen (niet onafhankelijke waarnemingen van drie herhalingen per route samen). De meervleermuis is een gebouwbewoner. Watervleermuizen en meervleermuizen worden ook op kerken aangetroffen.

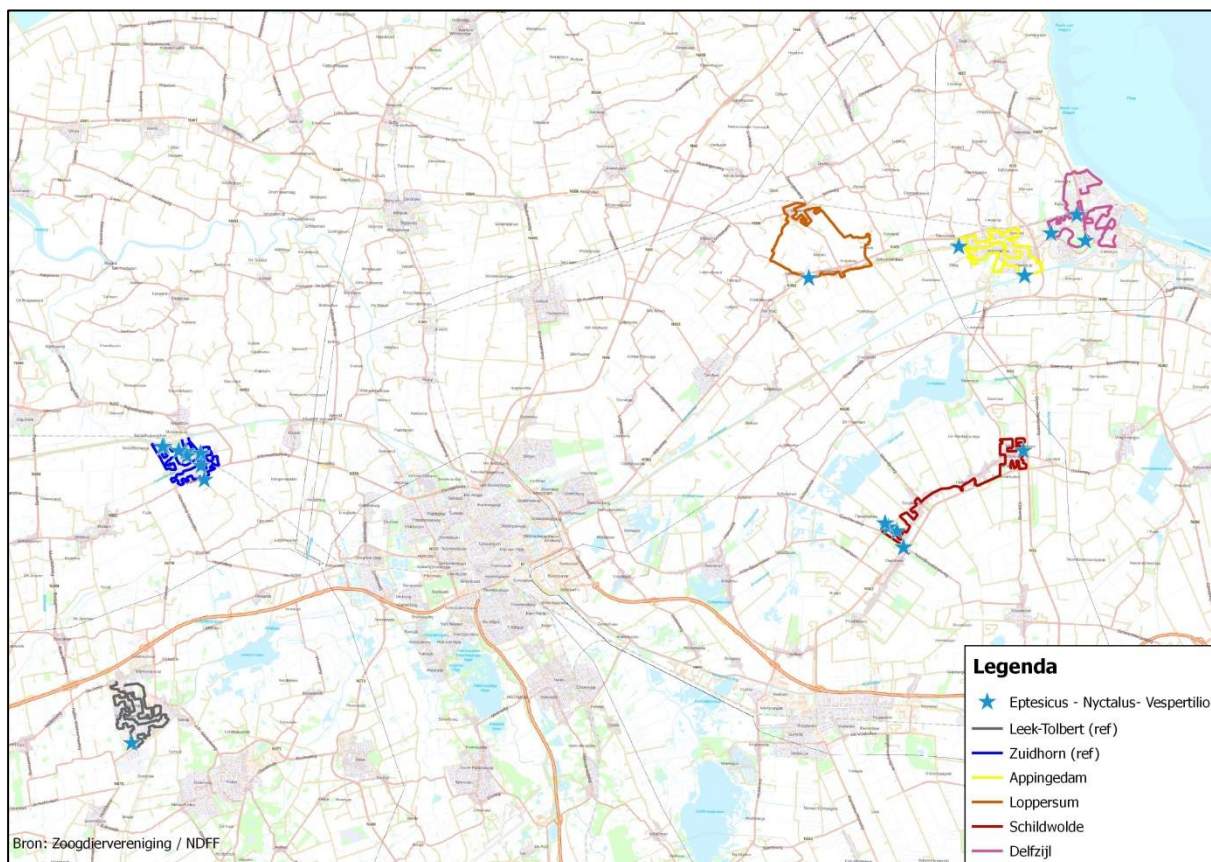
II) Bijlage II: waarnemingen overige soorten fietstransecten



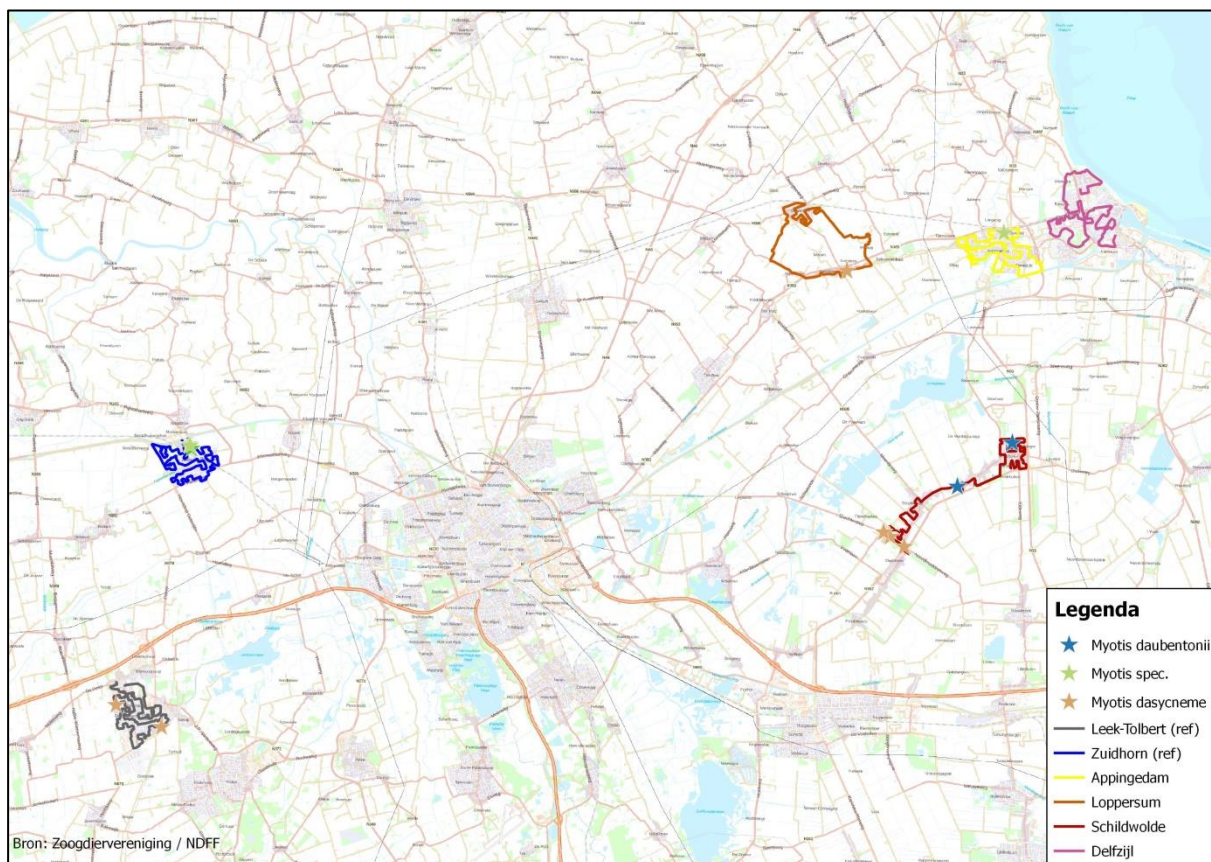
Figuur 43. Waarnemingen van de tweekleurige vleermuis – gebouwbewoner – op de fietstransecten in Groningen (niet onafhankelijke waarnemingen van drie herhalingen per route samen).



Figuur 44. Waarnemingen van de rosse vleermuis – voorkeur voor bomen maar kan ook in gebouwen gevonden worden – de fietstransecten in Groningen (niet onafhankelijke waarnemingen van drie herhalingen per route samen).



Figuur 45. Waarnemingen van de groep 'laatvlieger, tweekleurige vleermuis, rosse vleermuis of bosvleermuis' die niet tot soortniveau gedetermineerd konden worden op de fietstransecten in Groningen (niet onafhankelijke waarnemingen van drie herhalingen per route samen).



Figuur 46. Waarnemingen van overige soorten op de fietstransecten in Groningen (niet onafhankelijke waarnemingen van drie herhalingen per route samen).