

Parameteronderzoek vleermuisvoorzieningen

W. Huls, S. Ruth, M.J. Epe, K. Beijering en H.J.G.A. Limpens



2026.33

Rapport van de Zoogdierverseniging

Auteur(s): W. Huls, S. Ruth, M.J. Epe, K. Beijering & H.J.G.A. Limpens

Kwaliteitscontrole: H.J.G.A. Limpens

Omslagfoto: R. Langestraat

Datum uitgave: 12 mei 2026

Status: definitief

Rapport nr.: 2026.33

Projectnummer: 2021.035S, deelproject B3

Productie: **Zoogdierstichting**, onderdeel van de Zoogdierverseniging.
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen

Postbus 6531
6503 GA Nijmegen
024 7410500
secretariaat@zoogdierverseniging.nl
www.zoogdierverseniging.nl



subsidieverstrekker: Ministerie van LNVN

Dit rapport kan geciteerd worden als:

Huls, W., S. Ruth, M.J. Epe, K. Beijering & H.J.G.A. Limpens, 2026. Parameteronderzoek vleermuisvoorzieningen. Rapport 2026.33. Zoogdierverseniging, Nijmegen.

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 Zoogdierverseniging 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.

Inhoud

1	Inleiding	6
1.1	Aanleiding	6
1.2	Doelstelling	6
1.3	Onderzoeksvragen	8
1.4	Samenwerkingspartners	8
2	Opzet en methodiek	9
2.1	Onderzoeksgebied en periode	9
2.2	Samenstellen database: selectie van voorzieningen	9
2.3	Vaststellen bezetting/recent gebruik op basis van uitvliegtellingen en keutels	10
2.4	Metingen van microklimaat	10
2.5	Structurele parameters van de geplaatste voorziening	11
2.6	Analyse	12
2.6.1	Optimale aanpak	12
2.6.2	Werkelijke aanpak	12
2.6.3	Analysestappen	13
3	Resultaten database en parameters	14
3.1	Resultaten database voorzieningen	14
3.2	Resultaten monitoring uitvliegtellingen	16
3.3	Resultaten parameters	17
3.3.1	Temperatuur	17
3.3.2	Luchtvochtigheid	18
3.3.3	Structurele kastparameters	20
4	Resultaten analyse	22
4.1	Overzicht gebruiksinformatie en steekproefomvang	22
4.1.1	Adviesbureau-data	22
4.1.2	Keuteldata 2025	22
4.1.3	Welke bron voor welke analyse	23
4.1.4	Combinatie met sensordata	23
4.2	Modellen microklimaat - gewone dwergvleermuis	23

4.3	Modellen structurele kastparameters gewone dwergvleermuis en laatvlieger	26
4.3.1	Correlaties en multicollineariteit	26
4.3.2	Laatvlieger	26
4.3.3	Gewone dwergvleermuis	28
5	Discussie en aanbevelingen	31
5.1	Methode	31
5.1.1	In beeld brengen voorzieningen voor het verzamelen van data	31
5.1.2	Data verzamelen via sensoren	31
5.1.3	Data verzamelen over het gebruik van de voorzieningen	32
5.1.4	Data verzamelen via sporen	32
5.2	Vervolgonderzoek	33
6	Achtergrondliteratuur	34

Samenvatting

De energietransitie in Nederland leidt tot verlies van verblijfplaatsen voor gebouwbewonende vleermuizen. Gebouwbewonende vleermuizen maken gebruik van spouwmuren en de ruimte onder de dakpannen zowel als verblijfplaats overdag als om een hun jongen groot te brengen. Deze ruimtes worden steeds vaker geïsoleerd en zijn dan niet meer te gebruiken door vleermuizen. Als compensatie worden hiervoor vaak inbouwvoorzieningen geplaatst, maar het is grotendeels onbekend of deze voorzieningen daadwerkelijk effectief zijn als vervangende kraamverblijven. Dit onderzoek is een eerste stap om inzicht te krijgen in welke kenmerken van inbouwvoorzieningen samenhangen met gebruik door de gewone dwergvleermuis en de laatvlieger.

Het onderzoek bestond uit het opbouwen van een database met voorzieningen en veldonderzoek in 2023 en 2025, waaronder uitvliegtellingen, keutelonderzoek en metingen van temperatuur en luchtvochtigheid. In totaal werden 56 voorzieningen onderzocht. Het vaststellen van gebruik via uitvliegtellingen bleek moeilijk; slechts twee voorzieningen werden tijdens tellingen als kraamverblijf bevestigd. Keutelonderzoek leverde vaker aanwijzingen voor gebruik, door de gewone dwergvleermuis.

De gemeten microklimaatcondities (temperatuur en luchtvochtigheid) varieerden enigszins tussen voorzieningen, er werd geen statistisch verband gevonden met gebruik tijdens het kraamseizoen. Dit resultaat is onzeker door kleine steekproeven en beperkingen in de gebruiksdatabank.

Het onderzoek laat vooral zien dat het ontbreken van structurele, langdurige en gestandaardiseerde monitoring het trekken van conclusies belemmert. Monitoring zou verplicht moeten worden wanneer een inbouwvoorziening als vervangende kraamverblijf wordt geplaatst. Voor vervolgonderzoek wordt aanbevolen langdurig microklimaat en gebruik te meten, en alle gegevens centraal vast te leggen, zodat op termijn met een grote dataset kan worden vastgesteld welke parameters en parameterwaarden maken dat voorzieningen werkelijk effectief zijn.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De energietransitie brengt, hoe noodzakelijk ook, onbedoelde gevolgen met zich mee voor gebouwbewonende vleermuissoorten in Nederland. Zij zijn sterk afhankelijk van specifieke verblijfplaatsen in gebouwen. De versnelling van de verduurzaming — met name het slopen van oude gebouwen en isoleren van gevels en daken — verstoort deze leefomgeving en vormt een reële bedreiging voor sommige vleermuispopulaties. Als reactie hierop worden bij renovatie- en isolatiewerkzaamheden steeds vaker permanente inbouwvoorzieningen gerealiseerd als vervangende verblijfplaats. Of deze maatregelen daadwerkelijk effectief zijn, is echter vaak onvoldoende onderzocht. Er bestaan weliswaar initiatieven die bijhouden waar voorzieningen zijn geplaatst, maar gegevens over mogelijk verklarende parameters — zoals hoogte, oriëntatie, materiaal en volume — ontbreken vaak. Bovendien richten bestaande databases zoals de website vleermuiskasten.nl zich tot nu toe voornamelijk op vleermuiskasten in bosgebieden, die vaak niet zijn aangebracht als mitigerende maatregel.

Om hier meer inzicht in te krijgen heeft het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN) in het najaar van 2020 een subsidie toegekend voor de agendabepaling van monitoring en onderzoek aan vleermuizen in het kader van de energietransitie. Dit eerste onderzoek (fase 1) is eind 2021 afgerond (Schillemans *et al.* 2021)¹. Als vervolg daarop is het project "Vleermuisonderzoek Energietransitie" opgestart (fase 2), dat uit twee onderdelen bestaat: verbetering van de monitoring van de landelijke Staat van Instandhouding (onderdeel A) en het onderbouwen van bewezen effectieve maatregelen (onderdeel B).

Deze rapportage beschrijft een deelproject binnen onderdeel B, gericht op het verkrijgen van een beter beeld van welke parameters — van de voorziening zelf, de omgeving en het microklimaat — van invloed zijn op de effectiviteit van een inbouwvoorziening als kraamverblijf voor gewone dwergvleermuis en laatvlieger.

1.2 Doelstelling

Om te kunnen spreken van een effectieve maatregel moet de verloren gaande functionaliteit voor de betreffende soort worden opgevangen, waarbij reproductie en overleving van individuen ook op langere termijn ten minste gelijkwaardig zijn aan de originele situatie. Bewezen effectiviteit vereist daarnaast een vergelijking tussen de originele of natuurlijke situatie en de situatie na toepassing van maatregelen, gedurende meerdere jaren, op basis van ontsloten en bij voorkeur peer-reviewed (analyses van) data (Schillemans *et al.* 2021).

¹ Schillemans, M.J., Haarsma, A.-J., Janssen, R. Jansen, E.A. & H.J.G.A. Limpens (2021). Advies agendabepaling monitoring en onderzoek aan vleermuizen in het kader van de energietransitie. Rapport 2021.19. Zoogdierverseniging, Nijmegen.

Gebruik van een inbouwvoorziening is een noodzakelijke maar niet voldoende aanwijzing voor effectiviteit: zonder gebruik is een maatregel per definitie niet effectief, maar gebruik alleen betekent nog niet dat de maatregel ook daadwerkelijk effectief is. Gebruik wijst wel op de potentie van een voorziening om effectief te kunnen zijn — mogelijk voor een lichtere, maar ook voor een vergelijkbare functie. De lat voor bewezen effectiviteit ligt daarmee hoog en vergt langdurige monitoring (Schillemans *et al.* 2021).

Dit deelproject vormt een eerste stap op weg naar het vaststellen van bewezen effectiviteit en beperkt zich daarbij tot het vaststellen van gebruik: is de voorziening bezet door de doelsoort en vervult zij de beoogde functie? Vragen over aantallen, reproductiesucces, lange termijn gebruik en overleving — de uiteindelijke maatstaf voor effectiviteit — vallen buiten de scope van dit onderzoek.

Het doel is een beter beeld te krijgen van welke parameters en parameterwaarden samenhangen met gebruik. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen stabiele voorzieningsvariabelen — zoals volume, materiaal, oriëntatie, variatie in wegkruipmogelijkheden en hoogte — die na plaatsing niet meer veranderen en microklimaatvariabelen, zoals temperatuur en vochtigheid, die in de tijd variëren.

In overleg met het ministerie van LNV is in eerste instantie besloten het onderzoek te richten op drie soort-functiecombinaties: kraamverblijfplaatsen van de laatvlieger, kraamverblijfplaatsen van de gewone dwergvleermuis en massawinterverblijfplaatsen van de gewone dwergvleermuis. De oorspronkelijke opzet richtte zich daarbij zowel op ‘natuurlijke’ verblijfplaatsen als op aangebrachte inbouwvoorzieningen. Onder ‘natuurlijke’ verblijfplaatsen worden verblijfplaatsen verstaan die niet speciaal voor vleermuizen zijn aangebracht, zoals spouwmuren, ruimte achter boeiboorden e.d., maar wel door vleermuizen gebruikt worden.

Vanwege tijd- en budgetbeperkingen zijn de doelen tijdens het project op twee punten aangepast. Na een verkenning van de beschikbare gegevens in de NDFF bleek de benodigde informatie over natuurlijke verblijfplaatsen lastig te verzamelen. Een natuurlijke verblijfplaats biedt vaak een enorme variëteit aan mogelijkheden en variabiliteit van parameters voor vleermuizen. De dieren kunnen zich bijvoorbeeld vaak binnen een gebouw verplaatsen. We hebben onderzocht of parameters en locaties van natuurlijke verblijfplaatsen teruggevonden konden worden in de NDFF en door navragen bij verschillende ecologische adviesbureaus. Maar het bleek vrij snel dat de gewenste parameters voor natuurlijke verblijfplaatsen niet te verzamelen waren binnen het budget van deze opdracht en is besloten om binnen dit deelproject alleen naar aangebrachte vervangende voorzieningen te kijken. Daarnaast is besloten de massawinterverblijfplaats van de gewone dwergvleermuis buiten scope te laten vanwege de grote hoeveelheid variabelen van zo’n verblijfplaats en de minimale aantallen aangeleverde voorzieningen op dat gebied in 2023. Het onderzoek beperkt zich daarmee tot aangebrachte inbouwvoorzieningen voor kraamverblijfplaatsen van de gewone dwergvleermuis en de laatvlieger.

1.3 Onderzoeksvragen

Binnen dit kader staan de volgende onderzoeksvragen centraal:

1. Welke stabiele inbouwvoorzieningsvariabelen hangen samen met het gebruik door de doelsoort en als mogelijk kraamverblijf?
2. Welke microklimaatvariabelen hangen samen met bezetting door de doelsoort en gebruik als kraamverblijf?
3. In hoeverre is de gehanteerde methode van dataverzameling geschikt om bezetting, functie en relevante parameters van inbouwvoorzieningen vast te stellen?

1.4 Samenwerkingspartners

Binnen dit project hebben veel partijen een bijdrage geleverd. Regelink Ecologie & Landschap en Konings Ecologie hebben op een rij gezet wat er waar aan bruikbare informatie is over voorzieningen beschikbaar is. Regelink Ecologie & Landschap heeft daarnaast ook nog gezorgd dat de lijst met voorzieningen die eventueel konden worden meegenomen werd uitgebreid in 2024.

EcoRenly heeft in 2023 en 2025 de sensoren geplaatst en uitgelezen en de parameters opgenomen. De tellingen zijn uitgevoerd door Altenburg & Wymenga, Bureau Waardenburg, By Nature, Ecogroen, Ecoreest, Endemica, Equipe, Loo Plan, Teia, vleermuiswerkgroep van KNNV Wageningen en Viridis.

2 Opzet en methodiek

Het onderzoek is uitgevoerd in twee fasen. In de eerste fase zijn locaties en informatie met betrekking tot een set aan aangebrachte inbouwvoorzieningen verzameld (zie paragraaf 2.2) en is een database opgebouwd. In de tweede fase is bij een selectie van deze voorzieningen veldwerk uitgevoerd: parameters opgenomen, microklimaatsensoren geplaatst en uitvliegtellingen gedaan. Aansluitend zijn de verzamelde gegevens geanalyseerd. De looptijd van het project was 2022-2026; het veldonderzoek heeft plaatsgevonden in 2023 en 2025.

Hierbij is informatie verzameld van inbouwvoorzieningen die als compensatiemaatregel geplaatst zijn voor het wegvallen van kraamverblijfplaatsen van gewone dwergvleermuis en laatvlieger met daarbij de informatie of deze voorzieningen wel of niet actueel in gebruik zijn.

2.1 Onderzoeksgebied en periode

Het onderzoek is uitgevoerd in Nederland. De uitvliegtellingen zijn uitgevoerd in de jaren 2023 en 2025, tijdens de kraamperiode van de gewone dwergvleermuis en de laatvlieger, die loopt van globaal eind april/mei tot juni/half juli². De rest van het veldonderzoek, het plaatsen op ophalen van de sensoren en het opnemen van de parameters, is in dezelfde jaren uitgevoerd.

2.2 Samenstellen database: selectie van voorzieningen

Voor opname in de database moest een inbouwvoorziening voldoen aan de volgende criteria:

- afstand tot de verdwenen verblijfplaats is bekend;
- type voorziening bekend;
- minimale omvang van 4.000 cm² of 40 liter;
- aangebracht als mitigerende maatregel voor een kraamgroep waarvoor een verblijfplaats is gesloopt;
- bij voorkeur voorzien van een monitoringsverplichting.

In 2023 zijn gegevens verzameld via een speciaal ontwikkelde webapplicatie, die onder de aandacht is gebracht via LinkedIn, het Netwerk Groene Bureaus, mailings vanuit de Zoogdierverseniging en RVO. Daarnaast zijn adviesbureaus gericht benaderd. Het verzamelen van voldoende gegevens bleek zeer arbeidsintensief. In de winter en het voorjaar van 2024 waren er gesprekken met LVVN over een herverdeling van de budgetten. Dit jaar is benut om de database verder uit te breiden. Regelink Ecologie & Landschap heeft hiervoor contact opgenomen met adviesbureaus, gemeentes, provincies en kastenfirma's om locaties met inbouwvoorzieningen te verzamelen. Ondanks deze inspanningen konden door verschillende omstandigheden — waaronder de eis dat voorzieningen in 2025 gemonitord moesten worden vanuit SMP-monitoring — slechts 29 nieuwe voorzieningen worden toegevoegd aan de database. Het monitoren van geplaatste inbouwvoorzieningen is vooralsnog geen eis vanuit bevoegd gezag. De uiteenlopende wijze van het registreren van de inbouwvoorzieningen door de verschillende organisaties bemoeilijkte de aanlevering van de gevraagde gegevens.

² De fenologische periodes van vleermuizen zijn relatief variabel als reactie op hoe het seizoen verloopt wat betreft de weersomstandigheden.

Het doel was een database samen te stellen waarmee een gerichte selectie gemaakt kon worden voor de analyse. De beoogde steekproef bestond uit 30 gebruikte en 30 niet-gebruikte voorzieningen voor gewone dwergvleermuis en 20 gebruikte en 20 niet-gebruikte voorzieningen voor laatvlieger, alle met als doelstelling het vervangen van een verblijf met een functie als kraamverblijf (Tabel 1).

Tabel 1. Opzet onderzoek; de status gebruik is een beoordeling door het aanleverende ecologische adviesbureau.

soort	verblijfsfunctie	status gebruik	gewenst aantal
gewone dwergvleermuis	kraam	ja	30
gewone dwergvleermuis	kraam	nee	30
laatvlieger	kraam	ja	20
laatvlieger	kraam	nee	20

2.3 Vaststellen bezetting/recent gebruik op basis van uitvliegtellingen en keutels

Om de bezetting te herbevestigen zijn uitvliegtellingen uitgevoerd midden in het kraamseizoen. In 2023 zijn hiertoe per locatie zijn twee tellingen uitgevoerd met een tussenperiode van 15 tot 25 dagen. Tellingen vonden plaats bij geschikte weersomstandigheden: minimaal 10°C, windkracht minder dan 5 Beaufort en droog weer. De periode van tellen (controle op uitvliegers) liep van zonsondergang tot een kwartier na de laatste uitvlieger of bij afwezigheid van dieren tot twee uur na zonsondergang.

In 2025 is er meegelift op bestaande monitoringsverplichtingen in het kader van de Omgevingswet. Dit was een andere manier van monitoren dan middels gerichte uitvliegtellingen per voorziening. Er zijn een aantal voorzieningen waar de keuze is gemaakt deze toch apart met een uitvliegtelling te monitoren.

Als aanvullende indicatie voor recent gebruik is tijdens het project besloten ook te kijken naar de aanwezigheid van keutels. Tijdens het plaatsen en/of ophalen van de sensoren in 2025 is gelet op de aanwezigheid van (verse) keutels in en onder de voorzieningen. Dit is vastgelegd met foto's, zodat kon worden ingeschat of een enkel dier gebruik heeft gemaakt van de voorziening of dat mogelijk een grotere groep aanwezig is geweest. De doelsoort op basis van keutels determineren is voor de gewone dwergvleermuis mogelijk maar voor de laatvlieger die vaak elders ontlast zijn keutels niet bij de inbouwvoorziening te vinden.

2.4 Metingen van microklimaat

Om het microklimaat van de voorzieningen in beeld te krijgen zijn temperatuur en luchtvochtigheid gemeten met INKBIRD IBS-TH2 sensoren. De sensoren zijn aangepast om door de invliegopening te kunnen worden geplaatst. In 2024 zijn ze verder doorontwikkeld met een 3D-geprinte behuizing die waterdichtheid verbetert en het vervangen van batterijen vereenvoudigt (Figuur 1). Door de ervaringen uit 2023 waarbij de sensordata aan het eind overschreven was is ervoor gekozen om het meetinterval te verlagen in 2025. Via een app zijn de sensoren ter plekke ingesteld en uitgelezen, met een meetinterval van 30 minuten in 2025. De sensoren zijn ruim voor begin van de kraamseizoen geplaatst in februari maart en na afloop van het kraamseizoen in augustus weer verwijderd.

Voor het plaatsen en ophalen van de sensoren is een ontheffing aangevraagd vanwege mogelijke verstoring van aanwezige dieren.



Figuur 1. INKBIRD IBS-TH2 sensoren voor temperatuur en luchtvochtigheidmetingen in vleermuiskasten; van links naar rechts de originele sensor, de aangepaste sensor voor het plaatsen in vleermuiskasten en een voorbeeld van een ingebouwde sensor.

2.5 Structurele parameters van de geplaatste voorziening

Structurele parameters zijn kenmerken van de voorziening zelf die na plaatsing in principe niet veranderen zoals kleur, volume, maatvoering, type en kenmerken van de invliegopening en kenmerken van plaatsing en directe omgeving die als redelijk stabiel worden beschouwd, zoals hoogte, expositie op windrichting (N/NO/O etc.) en verlichting. Bij alle voorzieningen is een vaste set structurele parameters opgenomen (Tabel 2). Omdat alleen een deel van deze parameters direct bij de ecologische adviesbureaus op te vragen waren, was veldwerk bij de voorzieningen nodig om de resterende informatie te verzamelen.

Tabel 2. Overzicht van opgenomen structurele parameters bij voorzieningen.

parameter	eenheid	omschrijving
<i>coördinaten</i>	<i>coördinaten (x,y) en adres</i>	<i>locatie van de voorziening</i>
<i>kleur</i>	<i>licht/donker grijs, rood, bruin etc.</i>	<i>vastgelegd via foto</i>
<i>kasttype</i>	<i>maatwerk/standaard/naam kast</i>	<i>vastgelegd via foto</i>
volume	liter	aangegeven door adviesbureau
maatvoering openingen	centimeter	lengte x breedte per opening
aantal openingen	aantal	aantal invliegopening

parameter	eenheid	omschrijving
uitspringende invliegopening	ja/nee	invliegopening steekt enigszins uit ten opzichte van het horizontale vlak van de wand
herkenbaarheid invliegopening	ja/nee	rondom invliegopening ander materiaal dan muur
aanvliegplank	ja/nee	kunnen vleermuizen ergens op rusten voordat ze naar binnen kruipen
maatvoering aanvliegplank	centimeter	lengte x breedte
hoogte invliegopening	meter	afstand boven eerste horizontale vlak (normaliter grond)
hoogte tussen invliegopening en dakrand	meter	
positionering in gebouw	onder pannen, in spouwmuur, in gevel, ingebouwd.	vastgelegd via foto
expositie op windrichting	N/NO/O/ZO/Z/ZW/W/NW	
expositie/beschutting ten opzichte van zon	hoe ver staat zonbelettend gebouw of boom van invliegopening in meters	
vrije ruimte	% (0 / 25 / 50 / 75 / 100)	halve bol met straal 10 meter rondom uitvliegopening
verlichting	staat er een lantaarnpaal in de buurt ja/nee, zo ja op hoeveel meter	

2.6 Analyse

2.6.1 Optimale aanpak

In een ideale situatie zou de analyse zijn opgezet als een logistische regressie met gebruik als responsvariabele, waarbij gebruik eenduidig is vastgesteld op basis van betrouwbare uitvliegtellingen gedurende het gehele kraamseizoen. Per soort zouden univariate modellen zijn opgesteld voor elke predictor afzonderlijk — structurele kastparameters en microklimaatvariabelen — waarna alleen voor significant bevonden variabelen multivariate modellen zouden zijn opgesteld met controle voor multicollineariteit via de Variance Inflation Factor (VIF). Voor significante microklimaatvariabelen zouden vervolgens grenswaarden zijn bepaald en vergeleken met literatuurwaarden over optimale condities voor vleermuizen in kraamverblijven.

2.6.2 Werkelijke aanpak

Door de beperkingen in het vaststellen van gebruik via uitvliegtellingen — zoals beschreven in paragraaf 3.2 — kon deze aanpak niet worden uitgevoerd. In plaats daarvan zijn twee alternatieve databronnen voor gebruik gehanteerd, elk met eigen beperkingen, en is de analyse opgesplitst naar databron en soort.

De eerste databron betreft gegevens aangeleverd door adviesbureaus over het gebruik van de voorzieningen als kraamverblijf, beschikbaar voor alle voorzieningen en gebaseerd op observaties uit meerdere jaren. Deze bron is specifiek gericht op kraamfunctie maar heeft een onbekende tijdshorizon en is gebaseerd op gegevens van verschillende jaren en methoden. De analyses op basis van deze databron zijn uitgevoerd voor beide soorten afzonderlijk en beperken zich tot de structurele kastparameters.

De tweede databron betreft keutelcontroles uitgevoerd in 2025, waarbij aanwezigheid van verse vleermuiskeutels als indicator voor gebruik tijdens het kraamseizoen is gehanteerd. Een expert heeft beoordeeld of het vleermuiskeutels betrof — en niet van andere diersoorten zoals vogels — en of de keutels vers waren. Voorzieningen waarbij verse vleermuiskeutels werden aangetroffen zijn geclassificeerd als gebruikt tijdens het kraamseizoen. Deze bron meet alle gebruik binnen de kraamperiode — ongeacht functie — en is beperkt tot één veldseizoen. Bovendien waren maatwerk kasten niet altijd volledig toegankelijk voor inspectie, waardoor gebruik in deze kasten mogelijk is onderschat. Voor de toetsing van microklimaatvariabelen is uitsluitend de keuteldata gebruikt, omdat deze databron betrekking heeft op hetzelfde jaar (2025) als de sensordata, waardoor een directe temporele koppeling mogelijk is. De keutelanalyses zijn uitgevoerd voor alle voorzieningen ongeacht de doelsoort, omdat keutels van gewone dwergvleermuis ook in voorzieningen voor de laatvlieger kunnen worden aangetroffen. Voor de microklimaat analyse zijn uitsluitend sensordata uit het kraamseizoen (mei–juli) gebruikt.

2.6.3 Analysestappen

Voor zowel de structurele parameters als de microklimaatvariabelen is dezelfde basisaanpak gehanteerd: eerst een beschrijvende analyse van de verdeling van gebruik over de categorieën, gevolgd door univariate toetsen voor elke predictor afzonderlijk. Voor structurele parameters zijn Fisher's Exact test voor 2×2 tabellen, de chi-kwadraattoets voor grotere kruistabellen en de Mann-Whitney U-toets voor de continue variabele hoogte gebruikt. Voor microklimaatvariabelen is een Wilcoxon rank-sum test gebruikt. Bij alle toetsen zijn effectgroottes berekend als aanvullende maat voor de praktische relevantie van gevonden verschillen, onafhankelijk van de steekproefomvang: Cramér's V voor categorische variabelen en $r = z/\sqrt{n}$ voor continue variabelen.

Of verdere analyses worden uitgevoerd hangt af van twee voorwaarden: de univariate toetsen moeten significante resultaten opleveren én de steekproef moet groot genoeg zijn voor betrouwbare schattingen. Wanneer aan beide voorwaarden is voldaan, zouden multivariate logistische regressiemodellen worden opgesteld met controle voor multicollineariteit. Voor significante microklimaatvariabelen zouden daarnaast grenswaarden worden bepaald via ROC-analyse en vergeleken met literatuurwaarden over optimale thermische condities voor vleermuizen in kraamverblijven.

3 Resultaten database en parameters

3.1 Resultaten database voorzieningen

In 2023 konden in totaal 27 voorzieningen voor de database worden verzameld (Tabel 3). Dit bleef ver achter bij het beoogde aantal van 100, ondanks een behoorlijke tijdsinvestering. Met name voorzieningen die daadwerkelijk in gebruik waren door kraamgroepen bleken lastig te verzamelen: in plaats van de beoogde 30 in gebruik zijnde voorzieningen voor gewone dwergvleermuis en 20 voor laatvlieger werden er respectievelijk slechts 1 en 6 gevonden.

Tabel 3. Onderzochte voorzieningen in 2023 per soort-functiecombinatie; tussen haakjes het percentage van het gewenste aantal dat is onderzocht.

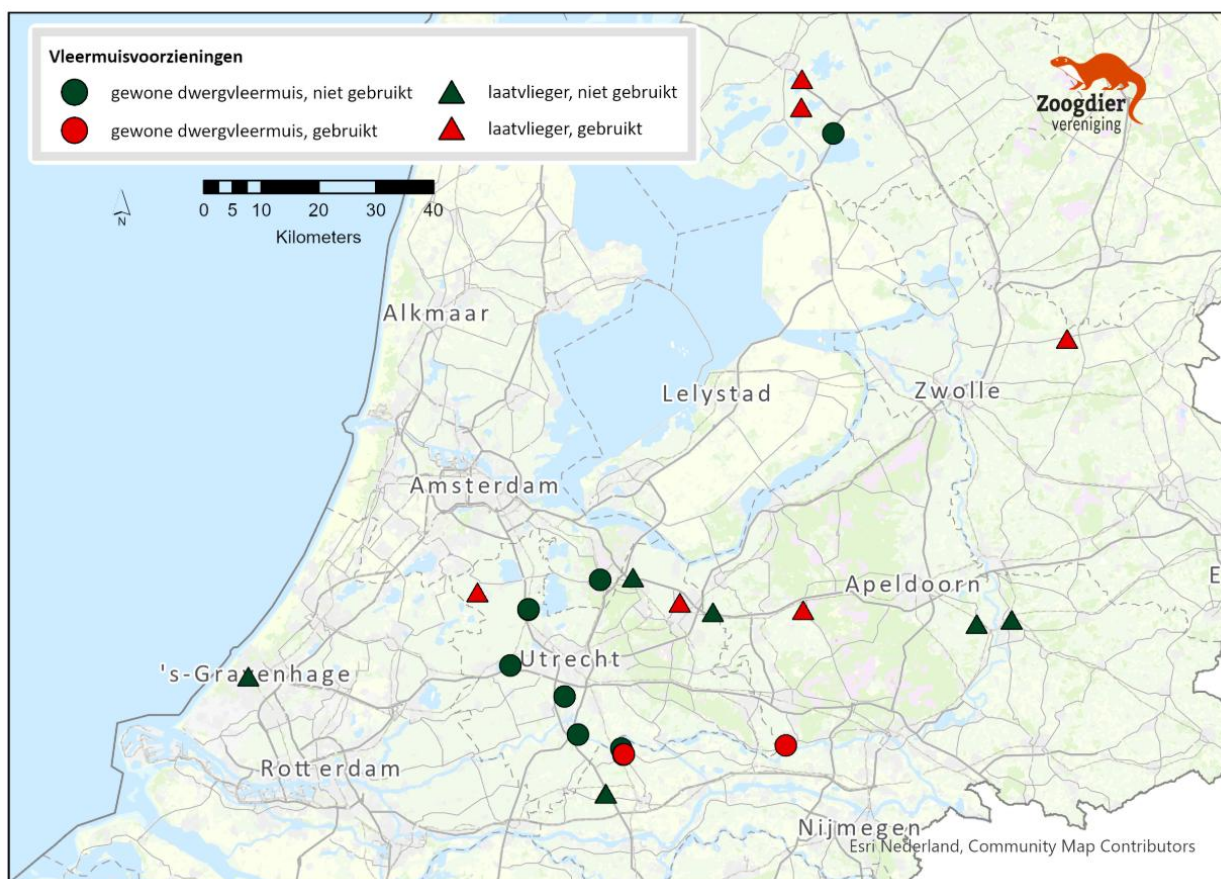
resultaten 2023							
soort	functie verblijf	status gebruik	aantal gewenst	aantal database	aantal waarvan structurele kastparameters	aantal waarvan uitvlieg tellingen	aantal waarvan microklimaat metingen
gewone dwergvleermuis	kraam	ja	30	1	1 (3%)	1(3%)	1(3%)
gewone dwergvleermuis	kraam	nee	30	9	9 (30%)	5 (17%)	9 (30%)
laatvlieger	kraam	ja	20	6	6 (30%)	6 (30%)	6 (30%)
laatvlieger	kraam	nee	20	11	11 (55%)	11 (55%)	11 (55%)

In 2024 was er geen veldonderzoek mogelijk omdat er in de winter en het voorjaar nog gesprekken liepen met LVVN over een herverdeling van de budgetten. Dit jaar is wel benut om de database verder uit te breiden. Regelink Ecologie & Landschap heeft hiervoor contact opgenomen met adviesbureaus, gemeentes, provincies en kastenfirma's om locaties met inbouwvoorzieningen te verzamelen. Ondanks deze inspanningen konden door verschillende omstandigheden — waaronder de eis dat voorzieningen in 2025 gemonitord moesten worden vanuit SMP-monitoring — slechts 29 nieuwe voorzieningen worden toegevoegd aan de database.

In 2025 is opnieuw veldonderzoek uitgevoerd, op hoofdlijnen volgens dezelfde werkwijze als in 2023. De in 2023 gemonitorde voorzieningen zijn zoveel mogelijk opnieuw meegenomen, aangevuld met de 29 nieuwe voorzieningen die in 2024 zijn verzameld. Uiteindelijk zijn in 2025 in totaal 56 voorzieningen gemonitord (Tabel 4). Ook in 2025 bleef het aantal in gebruik zijnde voorzieningen achter bij de verwachtingen. Anders dan in 2023 was er in 2025 ook een duidelijk verschil tussen het aantal uitgevoerde uitvliegtellingen en microklimaatmetingen, met name bij de in gebruik zijnde laatvliegervoorzieningen waar slechts 2 van de 10 voorzieningen zijn geteld. De geografische spreiding van alle onderzochte voorzieningen over beide meetjaren is weergegeven in Figuur 2.

Tabel 4. Onderzochte voorzieningen in 2025 per soort-functiecombinatie; tussen haakjes het percentage van het gewenste aantal dat is onderzocht.

resultaten 2025							
soort	functie verblijf	status gebruik	aantal gewenst	aantal database	aantal waarvan structurele kastparameters	aantal waarvan uitvlieg tellingen	aantal waarvan microklimaat metingen
gewone dwergvleermuis	kraam	ja	30	8	8 (27%)	7 (23%)	7 (23%)
gewone dwergvleermuis	kraam	nee	30	19	19 (63%)	14 (47%)	17 (57%)
laatvlieger	kraam	ja	20	10	10 (50%)	2 (10%)	10 (50%)
laatvlieger	kraam	nee	20	19	19 (95%)	9 (45%)	19 (95%)



Figuur 2. Locaties van de onderzochte inbouwvoorzieningen in 2023 en 2025; sommige punten vertegenwoordigen meerdere voorzieningen vanwege nabijgelegen coördinaten.

3.2 Resultaten monitoring uitvliegtellingen

In 2023 zijn alle voorzieningen geteld volgens de opgestelde monitoringsmethode. Uit de telresultaten bleek dat er wel vleermuizen van de juiste soort langs de voorzieningen vlogen, maar dat slechts twee kasten tijdens de tellingen werden gebruikt, waarvan maar één door een kraamgroep.

In 2025 is ervoor gekozen alleen voorzieningen mee te laten doen die al gemonitord werden, omdat het moeilijk bleek vrijwilligers of adviesbureaus te vinden die onbetaald uitvliegtellingen wilden uitvoeren. Deze monitoring werd veelal uitgevoerd volgens een voor SMP geschikte methode, die afweek van de eerder opgestelde monitoringsmethode maar volgens de adviesbureaus wel aangaf of de voorziening dat jaar in gebruik was.

Over beide meetjaren samen werden slechts twee van de 56 voorzieningen tijdens een telling gebruikt door een kraamgroep — één in 2023 en één in 2025 (Tabel 5). Dit was onverwacht, omdat 18 voorzieningen gemonitord werden waarvan vooraf bekend was dat ze in gebruik waren. Dit illustreert dat uitvliegtellingen een momentopname zijn en gebruik kunnen missen. De lage detectie via uitvliegtellingen is vermoedelijk deels te verklaren door het hoge verblijfswisselgedrag van zowel de gewone dwergvleermuis als de laatvlieger; beide soorten staan bekend om een lage *roost fidelity* en maken frequent gebruik van wisselende verblijfplaatsen. Twee tellingen per seizoen bieden daarmee een te grove temporele resolutie om bezetting betrouwbaar vast te stellen.

Tabel 5. Overzicht resultaten uitvliegtellingen tijdens de kraamseizoen 2023 en 2025

soort	functie verblijf	status gebruik database	aantal voorzieningen database	telling positief kraamfunctie	tellingen positief andere funct.
gewone dwergvleermuis	kraam	ja	8	2	0
gewone dwergvleermuis	kraam	nee	19	0	1
laatvlieger	kraam	ja	10	0	1
laatvlieger	kraam	nee	19	0	0

Tabel 6. Overzicht resultaten keutelonderzoek voorzieningen tijdens het kraamseizoen 2023 en 2025

soort	functie verblijf	status gebruik database	aantal voorzieningen	sporen gewone dwergvleermuis	sporen gevonden waarschijnlijk vogel
gewone dwergvleermuis	kraam	ja	8	4	0
gewone dwergvleermuis	kraam	nee	19	8	1
laatvlieger	kraam	ja	10	3	1
laatvlieger	kraam	nee	19	2	1

Bij 20 van de 56 voorzieningen zijn keutels aangetroffen (Figuur 3; Tabel 6). Ook bij voorzieningen waarvan vooraf niet bekend was dat ze in gebruik waren werden sporen gevonden, wat suggereert dat een deel van deze voorzieningen toch incidenteel wordt gebruikt. Voor de gewone dwergvleermuis kon de soort in een deel van de gevallen worden vastgesteld via keutelidentificatie; voor de laatvlieger was dit vanwege het niet vinden van laatvliegers keutels (zij poepen vaak elders en niet bij invliegen) minder goed mogelijk.



Figuur 3. Mest in kast met ID 1003.

3.3 Resultaten parameters

Doordat de voorzieningen pas laat beschikbaar kwamen, konden de sensoren voor het meetjaar 2023 pas in mei worden geplaatst, bij plaatsing bleken de sensoren te groot. De behuizing van de sensoren is aangepast (Figuur 1) waardoor deze pas begin juni konden worden geplaatst, het begin van het kraamseizoen is daardoor niet gedekt. Bovendien bleek de opslagcapaciteit overschreden door een meetinterval van twee minuten, waardoor uitsluitend data van ná de kraamperiode beschikbaar waren. De 2023-sensordata zijn daardoor niet bruikbaar voor de analyse.

In 2025 zijn de sensoren eind februari/begin maart geplaatst en in augustus opgehaald, met een meetinterval van 30 minuten waardoor de opslagcapaciteit niet is overschreden. Van de 53 geplaatste sensoren leverden 3 geen data op en waren er een aantal waar de data niet volledig was. De buitentemperatuur en -luchtvochtigheid van weerstation De Bilt dienen als indicatieve referentie. De microklimaatvariabelen zijn geanalyseerd voor 40 voorzieningen waarvoor zowel sensordata over het kraamseizoen 2025 (mei–juli) als gebruiksinformatie op basis van keutelcontroles beschikbaar waren. Gebruik is gedefinieerd als de aanwezigheid van keutels van gewone dwergvleermuis, vastgesteld bij het ophalen van de sensoren in 2025. Alle voorzieningen zijn meegenomen ongeacht de doelsoort waarvoor ze zijn aangebracht, om de steekproef te vergroten. Twee sensoren (1021 en 1056) zijn uitgesloten wegens onbetrouwbare meetwaarden (resultierend in 15 gebruikte en 25 niet-gebruikte voorzieningen).

3.3.1 Temperatuur

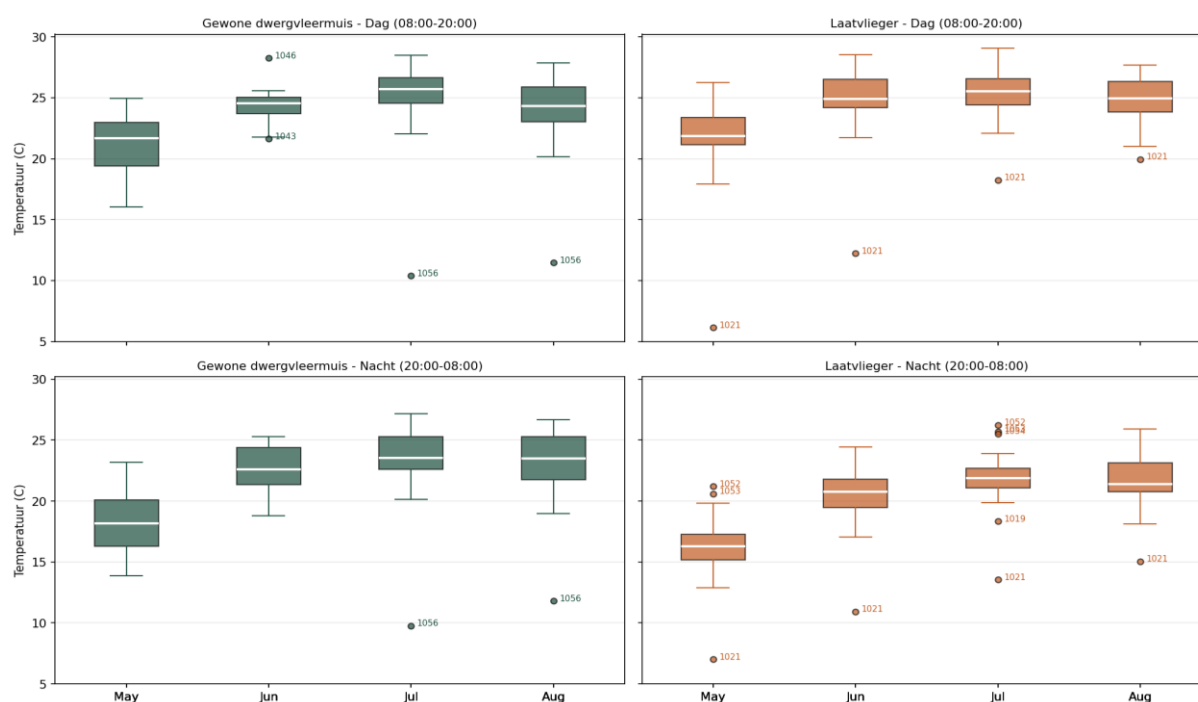
De temperatuur in de inbouwvoorzieningen varieerde tijdens het kraamseizoen 2025 sterk (Figuur 4). Het seizoenspatroon — oplopend van mei naar juli en dalend in augustus — was zichtbaar in zowel het gemiddelde als het bereik tussen voorzieningen.

Overdag liep de spreiding tussen voorzieningen op tot meer dan 20°C binnen dezelfde week, met piekmaxima boven de 50°C bij enkele voorzieningen. 's Nachts was de spreiding kleiner maar nog steeds aanzienlijk. Ten opzichte van de indicatieve buitentemperatuur waren de voorzieningen zowel overdag als 's nachts gemiddeld warmer; het verschil was 's nachts vergelijkbaar met dat van overdag. Er werd geen duidelijk verschil gevonden in het temperatuurspatroon tussen voorzieningen voor gewone dwergvleermuis en voorzieningen voor de laatvlieger.

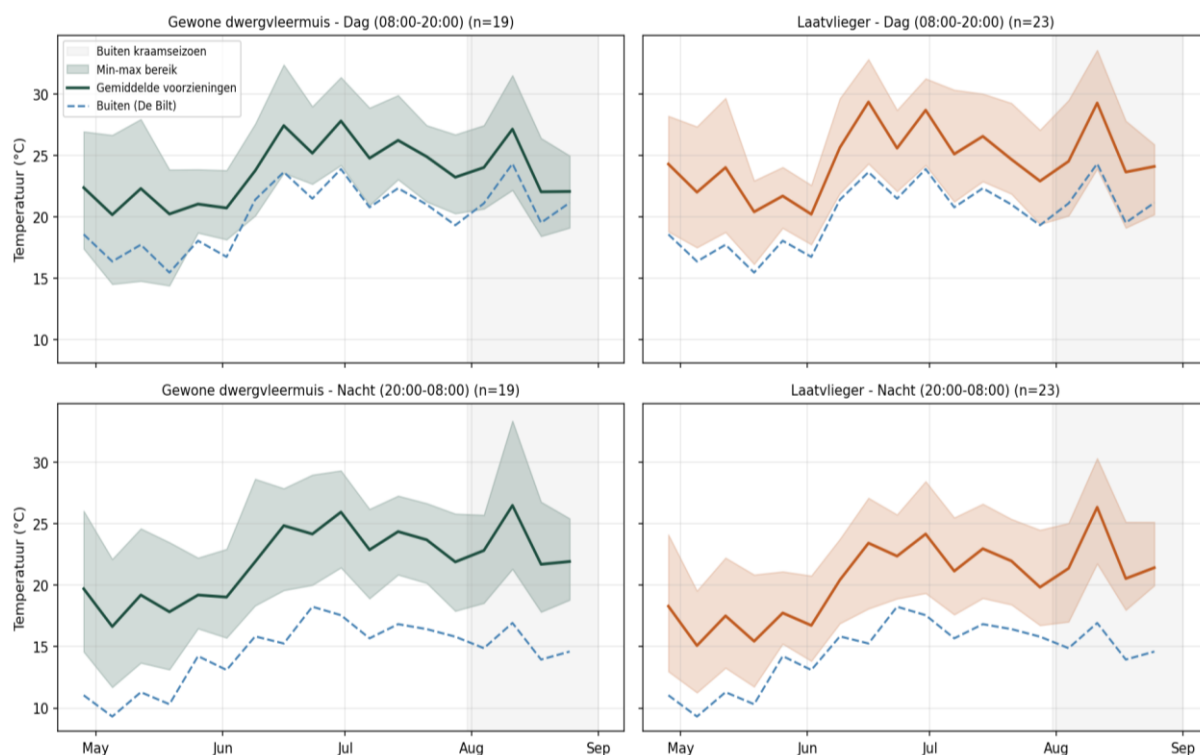
3.3.2 Luchtvochtigheid

De luchtvochtigheid in de inbouwvoorzieningen varieerde eveneens sterk tussen voorzieningen tijdens het kraamseizoen 2025 (Figuur 6, Figuur 7). Overdag volgde het patroon in de voorzieningen globaal dat van de indicatieve buitenluchtvochtigheid.

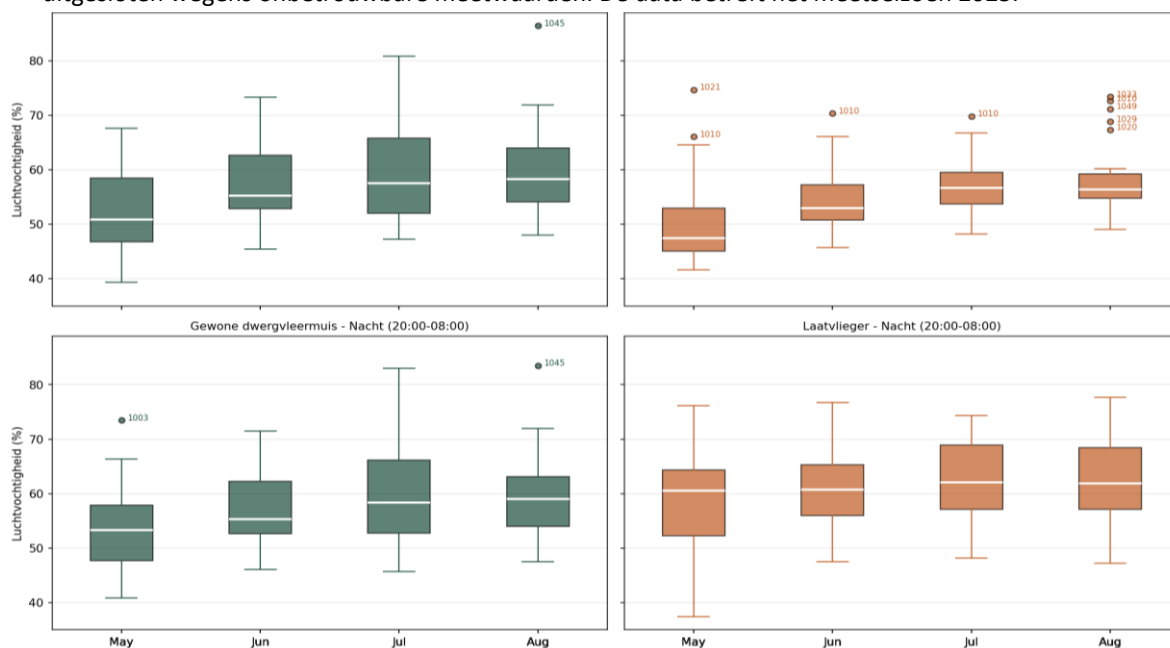
's Nachts waren de voorzieningen gemiddeld droger dan de buitenreferentie. De spreiding tussen voorzieningen was zowel overdag als 's nachts aanzienlijk. Sensor 1045 mat structureel hogere luchtvochtigheidswaarden dan de overige sensoren maar is niet als sensorstoring beschouwd. Er werd geen duidelijk verschil gevonden tussen voorzieningen voor gewone dwergvleermuis en voorzieningen voor de laatvlieger.



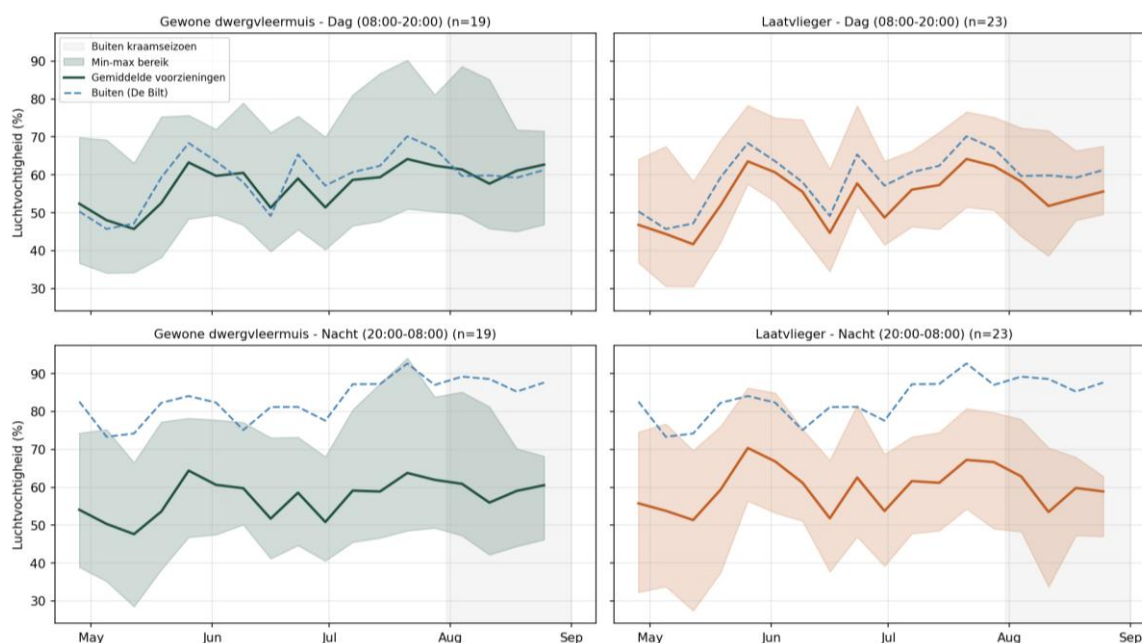
Figuur 4. Spreiding van de gemiddelde temperatuur per maand in inbouwvoorzieningen voor de gewone dwergvleermuis (groen) en de laatvlieger (oranje), uitgesplitst naar dag (08:00–20:00) en nacht (20:00–08:00). Weergegeven zijn de mediaan (witte lijn), interkwartielafstand (box), de totale spreiding (whiskers) en uitschieters (punten). Uitschieters zijn gelabeld met hun sensor-ID. De data betreft het meetseizoen 2025 (mei–augustus); augustus valt buiten het kraamseizoen.



Figuur 6. Verloop van de temperatuur per week in inbouwvoorzieningen voor de gewone dwergvleermuis (groen, n=19) en de laatvlieger (oranje, n=23), uitgesplitst naar dag (08:00–20:00) en nacht (20:00–08:00). De doorgetrokken lijn toont het gemiddelde over alle voorzieningen; de band het min-max bereik. De blauwe stippellijn geeft de buitentemperatuur weer gemeten bij weerstation De Bilt als indicatieve referentie. Het grijze vlak rechts geeft de periode buiten het kraamseizoen aan (augustus). Sensoren 1021 en 1056 zijn uitgesloten wegens onbetrouwbare meetwaarden. De data betreft het meetseizoen 2025.



Figuur 5. Spreiding van de gemiddelde luchtvochtigheid per maand in inbouwvoorzieningen voor de gewone dwergvleermuis (groen) en de laatvlieger (oranje), uitgesplitst naar dag (08:00–20:00) en nacht (20:00–08:00). Weergegeven zijn de mediaan (witte lijn), interkwartielafstand (box), de totale spreiding (whiskers) en uitschieters (punten met sensor-ID). De data betreft het meetseizoen 2025 (mei–augustus); augustus valt buiten het kraamseizoen.



Figuur 7. Verloop van de luchtvochtigheid per week in inbouwvoorzieningen voor de gewone dwergvleermuis (groen, n=19) en de laatvlieger (oranje, n=23), uitgesplitst naar dag (08:00–20:00) en nacht (20:00–08:00). De doorgetrokken lijn toont het gemiddelde over alle voorzieningen; de band het min-max bereik. De blauwe stippellijn geeft de buitenluchtvochtigheid weer gemeten bij weerstation De Bilt als indicatieve referentie. Het grijze vlak rechts geeft de periode buiten het kraamseizoen aan (augustus). Sensoren 1021 en 1056 zijn uitgesloten wegens onbetrouwbare meetwaarden. De data betreft het meetseizoen 2025.

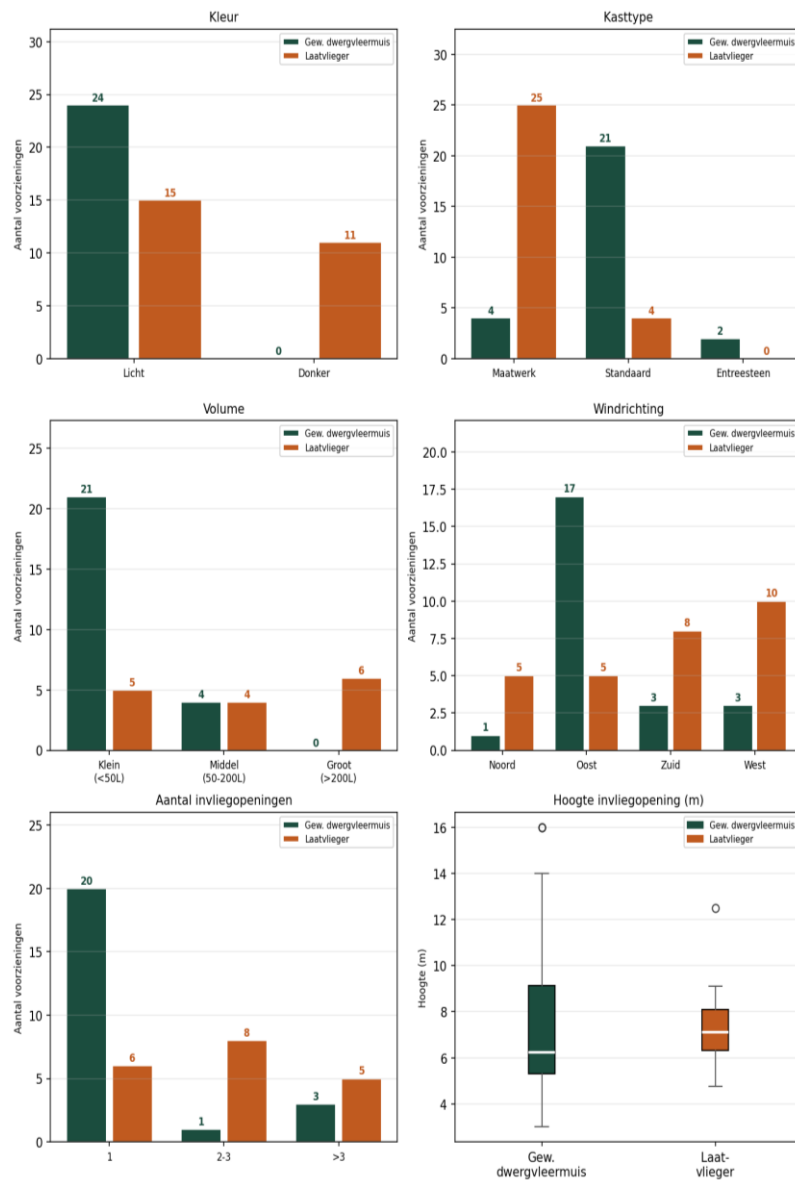
3.3.3 Structurele kastparameters

De resultaten van het parameteronderzoek zijn per voorziening beschikbaar op “vleermuisvoorzieningen.nl”. Vanwege de beperkte omvang van de dataset is op basis van *expert judgement* een selectie gemaakt van zes parameters voor verdere beschrijving en analyse: kleur, kasttype, volume, windrichting, aantal invliegopeningen en hoogte van de invliegopening. Bij de selectie is ook rekening gehouden met de praktische haalbaarheid van categorisering — parameters die lastig eenduidig vast te leggen of te categoriseren waren, zoals bezonning en verlichting, zijn buiten beschouwing gelaten. De gehanteerde categorisering is weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7. Bij de analyse meegenomen parameters.

parameter	categorisering
kleur	licht (grijs, wit, beige) / donker (rood, bruin, zwart)
kasttype	maatwerk / standaard (VMPK, VMK, IB VL varianten) / entreesteen
volume	klein (<50 liter) / middel (50–200 liter) / groot (>200 liter)
windrichting	Noord / Oost / Zuid / West (tussenrichtingen toegewezen aan dominante richting)
aantal openingen	1 opening / 2–3 openingen / >3 openingen
hoogte invliegopening	continue variabele (aantal meter boven eerste horizontale vlak)

De verdeling van alle 56 voorzieningen over de categorieën per doelsoort is weergegeven in Figuur 4. De dataset werd gedomineerd door lichtgekleurde maatwerk voorzieningen, met een oost- of zuidgerichte oriëntatie en slechts één invliegopening. De hoogte van de invliegopening varieerde sterk, van 3 tot 16 meter boven het eerste horizontale vlak, met een mediaan van 7,0 meter. Tussen de voorzieningen voor gewone dwergvleermuis en de voorzieningen voor de laatvlieger waren verschillen zichtbaar in kasttype en volume — voorzieningen voor de laatvlieger waren vaker maatwerk en groter van volume. Dit is niet verwonderlijk aangezien de voorzieningen zijn ontworpen op basis van de specifieke verblijfplaatsen van de doelsoort.



Figuur 8. Verdeling van de zes structurele parameters over de onderzochte inbouwvoorzieningen, uitgesplitst naar doelsoort: gewone dwergvleermuis (groen, n=27) en laatvlieger (oranje, n=29).

4 Resultaten analyse

4.1 Overzicht gebruiksinformatie en steekproefomvang

Voor de analyses in dit hoofdstuk zijn twee databronnen gebruikt om gebruik van de voorzieningen vast te stellen: adviesbureau-data en keuteldata. Beide meten gebruik, maar op een fundamenteel andere manier en met elk hun eigen beperkingen. Tabel 8 geeft een overzicht van de beschikbare aantallen per databron.

Tabel 8. Overzicht van de beschikbare gebruiksinformatie per databron en soort.

databron	totaal	gebruikt	niet gebruikt	onbekend
adviesbureau-data				
gewone dwergvleermuis	27	8	19	0
laatvlieger	29	10	19	0
keuteldata 2025 — sporen aangetroffen				
alle kasten (ongeacht doelsoort)	54	20	34	2
keuteldata 2025 — verse keutels kraamperiode				
alle kasten (ongeacht doelsoort)	54	12	42	2

4.1.1 Adviesbureau-data

Bij het aanleveren van de voorzieningen is aan de adviesbureaus gevraagd of de voorziening bekend staat als kraamverblijf. Deze informatie is gebaseerd op observaties over meerdere jaren en is specifiek gericht op kraamfunctie — de doelstelling van dit onderzoek. De data zijn beschikbaar voor alle 56 voorzieningen en is uitgesplitst per doelsoort, waardoor soortspecifieke analyses mogelijk zijn. Een beperking is dat de tijdshorizon en methode van vastlegging per adviesbureau kunnen verschillen.

4.1.2 Keuteldata 2025

Bij het plaatsen en ophalen van de microklimaatsensoren in 2025 is gekeken naar de aanwezigheid van keutels. Van keutels van de gewone dwergvleermuis kan ter plekke worden vastgesteld of het om die soort gaat; voor de laatvlieger is dat niet mogelijk. Gewone dwergvleermuizen gebruiken echter niet alleen voorzieningen die speciaal voor hen zijn aangebracht — ze worden ook aangetroffen in voorzieningen voor de laatvlieger. Om de steekproef zo groot mogelijk te houden zijn daarom alle 54 inspecteerbare kasten meegenomen, ongeacht de doelsoort.

Er zijn twee niveaus van keutelgebruik onderscheiden. Bij het eerste niveau zijn alle aangetroffen keutels meegenomen, ongeacht versheid (n=20 gebruikt). Bij het tweede, strengere niveau zijn alleen verse keutels meegenomen die bij het ophalen in augustus werden aangetroffen — dit duidt op gebruik specifiek tijdens het kraamseizoen van 2025 (n=12 gebruikt). Alleen dit tweede niveau is gebruikt voor de analyses, omdat alleen hier met zekerheid kan worden gezegd dat de voorziening tijdens het kraamseizoen in gebruik was.

4.1.3 Welke bron voor welke analyse

Voor de analyse van structurele kastparameters (paragraaf 4.3) zijn beide databronnen gebruikt. Kastkenmerken zoals kleur, volume en oriëntatie veranderen niet over de tijd, waardoor zowel meerjarige adviesbureau-data als de keuteldata van één seizoen bruikbaar zijn. Door beide bronnen te gebruiken is het mogelijk om te vergelijken of de resultaten overeenkomen — en als ze dat niet doen, wat dat zegt over de verschillen tussen de bronnen.

Voor de microklimaatanalyse (paragraaf 4.2) is uitsluitend de keuteldata gebruikt. De sensordata is verzameld in 2025 en meet het microklimaat tijdens dat ene seizoen. Om te weten of de sensor het microklimaat heeft gemeten terwijl de voorziening in gebruik was, moet de gebruiksinformatie uit datzelfde seizoen komen. De adviesbureau-data is gebaseerd op meerdere jaren en geeft geen uitsluitsel over gebruik in 2025 specifiek. De keuteldata wel — verse keutels bij het ophalen in augustus 2025 tonen aan dat de voorziening tijdens het seizoen dat de sensor actief was in gebruik was.

4.1.4 Combinatie met sensordata

Voor de microklimaat analyse is de keuteldata gecombineerd met de sensordata. Van de 42 voorzieningen met bruikbare sensordata in 2025 hadden 9 verse keutels en 31 niet. Dit kleinere aantal ten opzichte van de 12 uit de keuteldata komt doordat 3 voorzieningen met verse keutels geen sensordata hadden in 2025 omdat de sensoren dat jaar niet meer actief waren.

4.2 Modellen microklimaat - gewone dwergvleermuis

De microklimaatvariabelen zijn geanalyseerd voor voorzieningen waarvoor zowel sensordata over het kraamseizoen 2025 (mei–juli) als gebruiksinformatie op basis van keutelcontroles beschikbaar waren. Als gebruiksvariabele is een strikte definitie gehanteerd: een voorziening is als 'gebruikt' geclassificeerd wanneer bij het bezoek voor het plaatsen of ophalen van de sensor verse vleermuiskeutels werden aangetroffen, bevestigd door een expert die heeft beoordeeld of het vleermuiskeutels betrof en niet keutels van andere diersoorten zoals vogels. Alle voorzieningen zijn meegenomen ongeacht de doelsoort waarvoor ze zijn aangebracht, om de steekproef te vergroten.

Van de 44 voorzieningen met bruikbare sensordata in 2025 zijn sensoren 1021 en 1056 uitgesloten wegens onbetrouwbare meetwaarden, resulterend in 42 voorzieningen. Van de 12 voorzieningen waarbij verse vleermuiskeutels werden aangetroffen, hadden er 3 geen sensordata in 2025 omdat de sensoren dat jaar niet meer actief waren. Daarnaast hadden 2 voorzieningen met sensordata geen bekende gebruiksstatus omdat deze niet zijn geïnspecteerd op keutels. De analyse is daardoor uitgevoerd op 9 gebruikte en 31 niet-gebruikte voorzieningen.

Voor elke voorziening zijn alle afzonderlijke temperatuurmetingen van 30 minuten over het kraamseizoen (mei–juli) gebruikt om per dagdeel het minimum, gemiddelde en maximum te berekenen. De boxplots tonen vervolgens de verdeling van deze waarden over alle voorzieningen binnen elke groep (Figuur 9 voor de temperatuur, Figuur 10 voor de luchtvochtigheid).

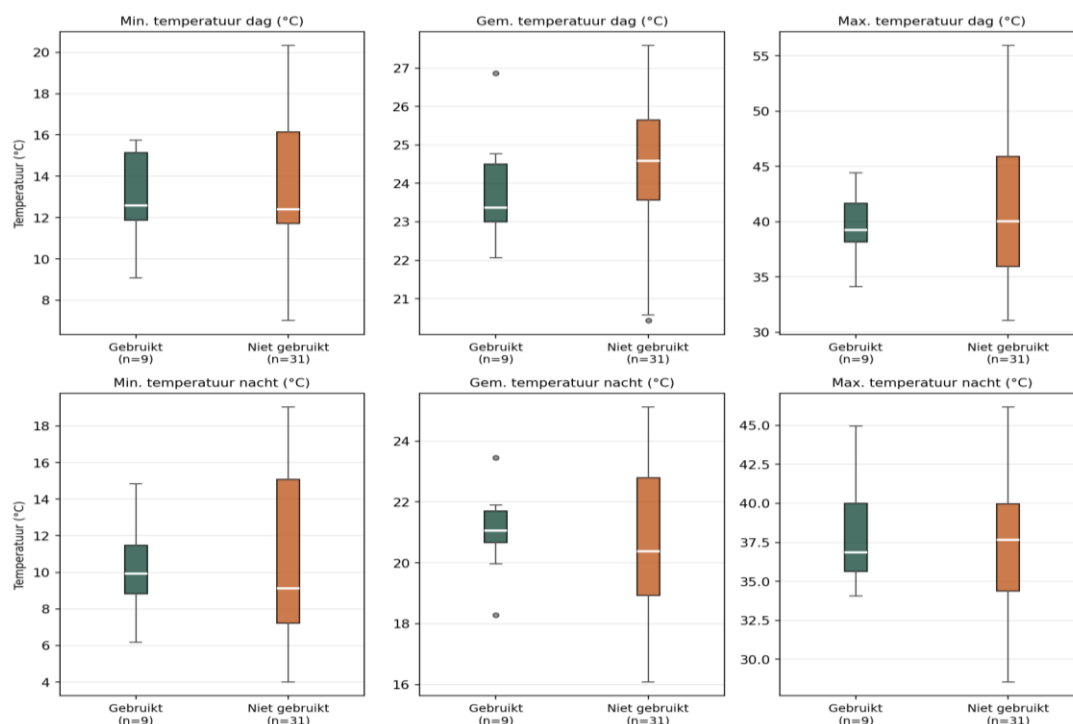
Visueel zijn de verdelingen van gebruikte en niet-gebruikte voorzieningen sterk overlappend, zowel voor temperatuur als luchtvochtigheid, en zowel overdag als 's nachts. De mediane dagtemperatuur bedroeg 23,4°C voor gebruikte en 24,6°C voor niet-gebruikte voorzieningen. De mediane maximale

dagtemperatuur lag op 39,2°C respectievelijk 40,0°C. De mediane gemiddelde luchtvochtigheid overdag bedroeg 55,4% voor gebruikte en 51,7% voor niet-gebruikte voorzieningen. 's Nachts waren de verschillen eveneens minimaal. De Wilcoxon rank-sum test toonde voor geen van de temperatuur- of luchtvochtigheidsvariabelen een significant verschil tussen gebruikte en niet-gebruikte voorzieningen (Tabel 9). Effectgroottes waren in alle gevallen zeer klein ($r < 0,21$).

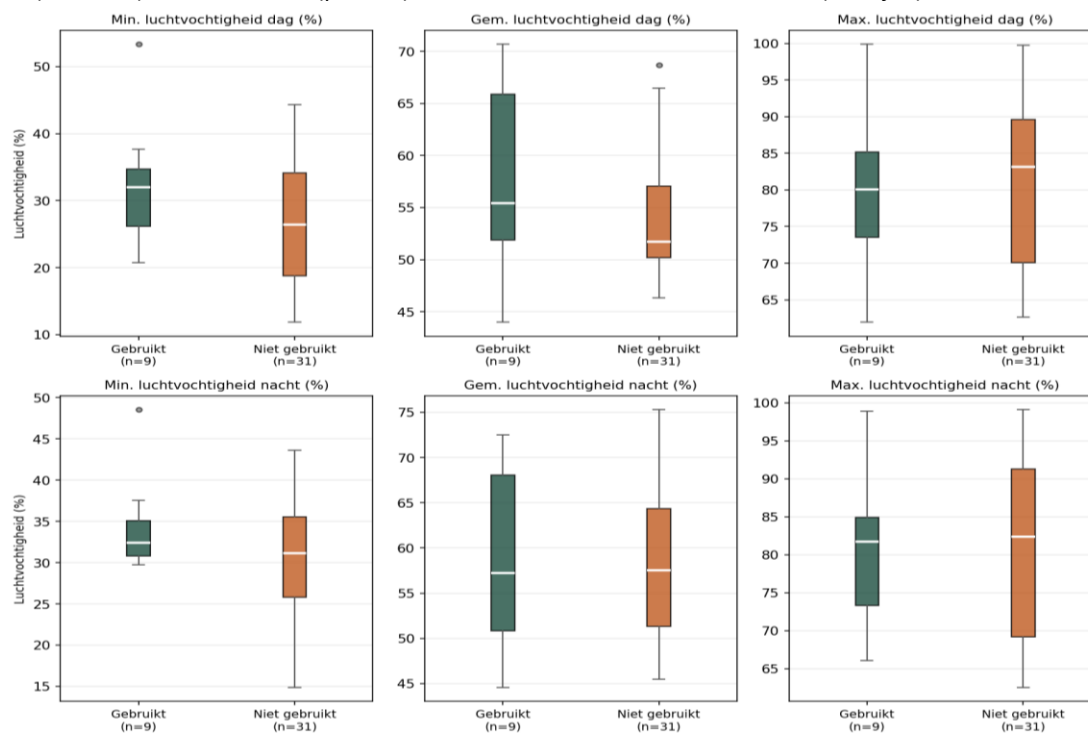
Tabel 9. Resultaten van de Wilcoxon rank-sum toetsen voor microklimaatvariabelen in relatie tot gebruik tijdens het kraamseizoen (n=9 gebruikt, n=31 niet gebruikt). W = Mann-Whitney U statistiek; p = overschrijdingskans (significant bij $p < 0,05$); r = effectgrootte berekend als $z/\sqrt{n}$, waarbij $r < 0,1$ klein, $r = 0,1-0,3$ medium en $r > 0,3$ groot is (Cohen, 1988).

variabele	mediaan gebruikt	mediaan niet gebruikt	W	p	r
minimumtemperatuur dag (°C)	12,6	12,4	126	0,662	0,072
gemiddelde temperatuur dag (°C)	23,4	24,6	100	0,207	0,202
maximumtemperatuur dag (°C)	39,2	40,0	129	0,746	0,054
minimumtemperatuur nacht (°C)	9,9	9,1	146	0,859	0,031
gemiddelde temperatuur nacht (°C)	21,1	20,4	166	0,400	0,136
maximumtemperatuur nacht (°C)	36,9	37,6	160	0,528	0,102
minimumluchtvochtigheid dag (%)	32,0	26,4	176	0,237	0,189
gemiddelde luchtvochtigheid dag (%)	55,4	52,0	181	0,184	0,213
maximumluchtvochtigheid dag (%)	80,1	83,1	136	0,935	0,015
minimumluchtvochtigheid nacht (%)	32,4	31,1	168	0,373	0,143
gemiddelde luchtvochtigheid nacht (%)	57,2	57,6	146	0,846	0,033
maximumluchtvochtigheid nacht (%)	81,7	82,4	137	0,948	0,013

Op basis van deze dataset kan geen verband worden aangetoond tussen de gemeten microklimaatvariabelen en gebruik in de kraamperiode. Gezien de beperkingen van de gebruiksvariabele — keutels geven geen uitsluitsel over de intensiteit of functie van het gebruik — en de kleine steekproef van slechts 9 gebruikte voorzieningen, kunnen deze resultaten niet worden geïnterpreteerd als bewijs dat microklimaat geen rol speelt bij de selectie van inbouwvoorzieningen. Omdat geen van de univariate toetsen een significant resultaat opleverde, is niet doorgesgaan naar multivariate modellen of grenswaardebepaling.



Figuur 10. Verdeling van minimale, gemiddelde en maximale temperatuur tijdens dag (08:00–20:00) en nacht (20:00–08:00) voor gebruikte (groen, n=9) en niet-gebruikte (oranje, n=31) voorzieningen. Gebruik is vastgesteld op basis van verse vleermuiskutels aangetroffen bij het ophalen van de sensoren in 2025. Weergegeven zijn de mediaan (witte lijn), interkwartielafstand (box), spreiding (whiskers) en uitschieters (punten). Data betreft het kraamseizoen 2025 (mei–juli).



Figuur 9. Verdeling van minimale, gemiddelde en maximale luchtvochtigheid tijdens dag (08:00–20:00) en nacht (20:00–08:00) voor gebruikte (groen, n=9) en niet-gebruikte (oranje, n=31) voorzieningen. Gebruik is vastgesteld op basis van verse vleermuiskutels aangetroffen bij het ophalen van de sensoren in 2025. Weergegeven zijn de mediaan (witte lijn), interkwartielafstand (box), spreiding (whiskers) en uitschieters (punten). Data betreft het kraamseizoen 2025 (mei–juli).

4.3 Modellen structurele kastparameters gewone dwergvleermuis en laatvlieger

4.3.1 Correlaties en multicollineariteit

Voorafgaand aan de univariate analyses zijn de onderlinge correlaties tussen parameters onderzocht via Spearman's ρ op numeriek gecodeerde variabelen, en is de Variance Inflation Factor (VIF) berekend als maat voor multicollineariteit. Voor de interpretatie zijn de volgende drempelwaarden gehanteerd: $|\rho| < 0,3$ = zwakke correlatie, $|\rho| 0,3-0,5$ = matige correlatie, $|\rho| > 0,5$ = sterke correlatie; $VIF < 5$ = geen probleem, $VIF 5-10$ = matige multicollineariteit, $VIF > 10$ = ernstige multicollineariteit.

Voor de laatvlieger zijn drie sterke correlaties gevonden: kasttype $\times$ volume ($\rho = 0,816$), kleur $\times$ volume ($\rho = 0,783$) en kasttype $\times$ hoogte ($\rho = -0,668$). Maatwerkkasten zijn in deze dataset vrijwel uitsluitend groot van volume en donker van kleur, en hangen hoger dan standaardkasten (mediaan 7,2 m vs. 4,8 m). Meerdere VIF-waarden overschrijden de drempelwaarde van 5 aanzienlijk — kleur (20,68), kasttype (13,03), volume (26,98), openingen (12,01) en hoogte (26,50) — wat wijst op ernstige multicollineariteit. Multivariate modellen zijn daardoor niet betrouwbaar uitvoerbaar voor de laatvlieger.

Voor de gewone dwergvleermuis is één sterke correlatie gevonden: kasttype $\times$ hoogte ($\rho = -0,634$). Maatwerkkasten hangen hoger dan standaardkasten (mediaan 16,0 m vs. 6,2 m). Verder zijn volume $\times$ openingen ($\rho = 0,500$) en volume $\times$ hoogte ($\rho = -0,485$) matig gecorreleerd. De VIF-waarde voor kasttype (5,71) overschrijdt licht de drempelwaarde; de overige VIF-waarden lagen onder de 5. Kleur kon niet worden meegenomen in de VIF-berekening omdat alle gebruikte voorzieningen lichtgekleurd waren, waardoor er geen variatie is.

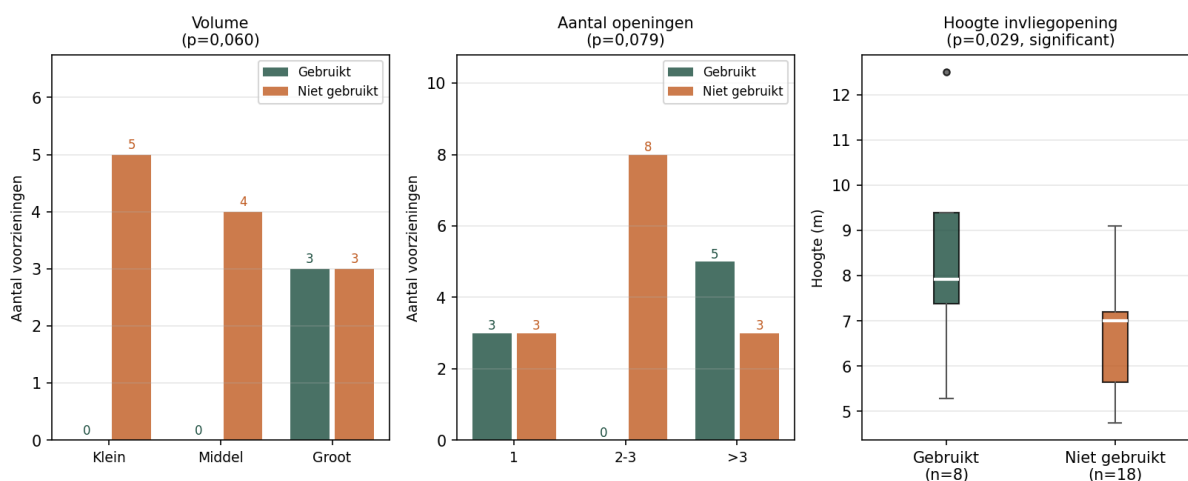
Vanwege de multicollineariteit bij de laatvlieger en de zeer kleine steekproeven zijn geen multivariate modellen opgesteld. De univariate analyses zijn daarmee het eindpunt van de statistische analyse.

4.3.2 Laatvlieger

De analyse voor de Laatvlieger is uitgevoerd op basis van de adviesbureau-data, met 10 gebruikte en 19 niet-gebruikte voorzieningen. Van de zes onderzochte parameters toonde alleen hoogte een significant verband met gebruik (Tabel 9): gebruikte voorzieningen hingen hoger dan niet-gebruikte voorzieningen (mediaan 7,9 meter vs. 7,0 meter), de p-waarden voor volume ($p=0,060$) en aantal openingen ($p=0,079$) lagen dicht bij de drempelwaarde maar waren niet significant (Figuur 11).

Tabel 10. Resultaten van de univariate toetsen voor structurele kastparameters in relatie tot gebruik als kraamverblijf door de laatvlieger, op basis van adviesbureau-data (n=10 gebruikt, n=19 niet gebruikt). Een significant verband ($p < 0,05$) is aangegeven in oranje. Effectgrootte geeft de sterkte van het verband aan ongeacht de steekproefomvang: Cramér's V voor categorische variabelen en $r = z/\sqrt{n}$ voor hoogte; $<0,3$ = klein, $0,3-0,5$ = medium, $>0,5$ = groot.

parameter	test	statistiek	p	effect	grootte
kleur	Fisher's Exact	OR=0,30	0,218	0,188	klein
kasttype	Chi-square	$\chi^2=0,99$, df=1	0,319	0,185	klein
volume	Chi-square	$\chi^2=5,62$, df=2	0,060	0,612	groot
windrichting	Chi-square	$\chi^2=0,61$, df=3	0,895	0,147	klein
aantal openingen	Chi-square	$\chi^2=5,08$, df=2	0,079	0,517	groot
hoogte	Mann-Whitney U	U=111,5	0,029	0,430	medium



Figuur 11. Verdeling van volume, aantal invliegopeningen en hoogte van de invliegopening voor gebruikte (groen) en niet-gebruikte (oranje) voorzieningen voor de laatvlieger, op basis van adviesbureau-data (n=10 gebruikt, n=19 niet gebruikt). De p-waarde per parameter is weergegeven in de subtitel; hoogte is significant ($p=0,029$).

Bij de interpretatie van het significante effect van hoogte is voorzichtigheid geboden. Hoogte correleert sterk met kasttype ($p=-0,668$) — maatwerkkasten hangen in deze dataset doorgaans hoger dan standaardkasten. Het is daardoor niet uit te sluiten dat het gevonden effect van hoogte in werkelijkheid deels een effect van kasttype is: niet hogere kasten die beter zijn voor de laatvlieger, maar een bepaald type kast dat beter is én toevallig hoger wordt geplaatst.

Ook voor volume ($p=0,060$) en aantal openingen ($p=0,079$) — die beide dicht bij significantie lagen — is voorzichtigheid geboden bij de interpretatie. Volume correleert sterk met kasttype ($p=0,816$), waardoor een mogelijk effect van volume moeilijk te onderscheiden is van een effect van kasttype. Aantal openingen correleert matig met kleur ($p=-0,487$). Zonder multivariate analyse kan niet worden vastgesteld welke parameter het eigenlijke effect veroorzaakt. Vanwege de kleine steekproef was een dergelijke analyse niet mogelijk.

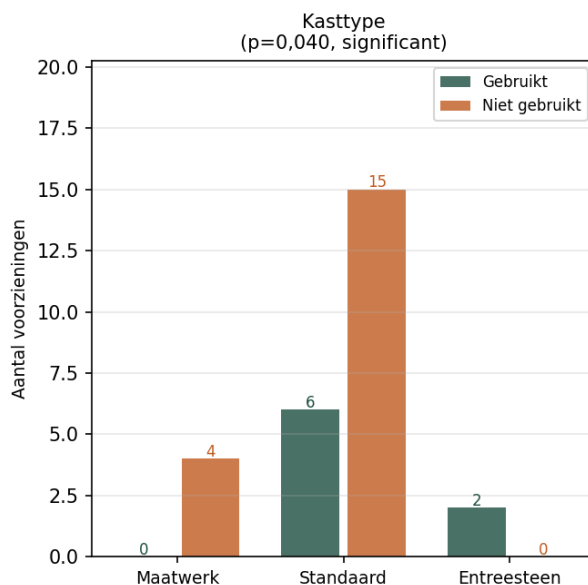
4.3.3 Gewone dwergvleermuis

Adviesbureau-data

De analyse is uitgevoerd op 8 gebruikte en 19 niet-gebruikte voorzieningen. Kleur kon niet worden geanalyseerd omdat alle gebruikte voorzieningen lichtgekleurd waren — er is daardoor geen variatie om te toetsen. Van de overige vijf parameters toonde alleen kasttype een significant verband met gebruik (Tabel 11). Entreesteen kasten werden in alle gevallen gebruikt ($n=2/2$, 100%), terwijl maatwerkkasten in geen enkel geval werden gebruikt ($n=0/4$, 0%). Standaard kasten werden in 29% van de gevallen gebruikt ($n=6/21$). Bij de interpretatie van dit resultaat is voorzichtigheid geboden vanwege de zeer kleine aantallen per categorie — met name voor entreesteen ($n=2$) en maatwerk ($n=4$) zijn de groepen te klein om betrouwbare uitspraken te doen over het gebruik per kasttype. De overige parameters lieten geen significant verband zien.

Tabel 11. Resultaten van de univariate toetsen voor structurele kastparameters in relatie tot gebruik als kraamverblijf door de gewone dwergvleermuis, op basis van adviesbureau-data ($n=8$ gebruikt, $n=19$ niet gebruikt). Een significant verband ($p < 0,05$) is aangegeven in oranje. Effectgrootte: Cramér's V voor categorische variabelen en $r = z/\sqrt{n}$ voor hoogte; $<0,3$ = klein, $0,3-0,5$ = medium, $>0,5$ = groot.

parameter	test	statistiek	p	effect	grootte
kleur	—	—	—	—	—
kasttype	Chi-square	$\chi^2=6,45$, $df=2$	0,040	0,489	medium
volume	Chi-square	$\chi^2=0,00$, $df=1$	1,000	0,000	klein
windrichting	Chi-square	$\chi^2=0,46$, $df=3$	0,927	0,139	klein
aantal openingen	Chi-square	$\chi^2=3,67$, $df=2$	0,160	0,391	medium
hoogte	Mann-Whitney U	$U=63,0$	0,848	0,045	klein



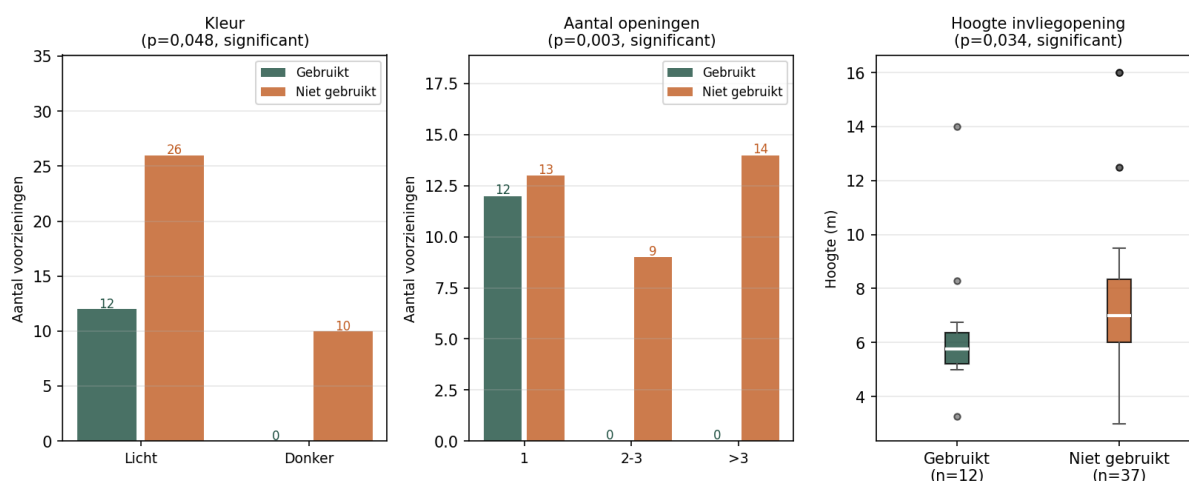
Figuur 12. Verdeling van kasttype voor gebruikte (groen) en niet-gebruikte (oranje) voorzieningen voor de gewone dwergvleermuis, op basis van adviesbureau-data ($n=8$ gebruikt, $n=19$ niet gebruikt). De p-waarde per parameter is weergegeven in de subtitel; kasttype is significant ($p=0,040$).

Keuteldata 2025

De analyse is uitgevoerd op 12 gebruikte en 42 niet-gebruikte voorzieningen, ongeacht de doelsoort waarvoor de voorziening is aangebracht. Kasttype is niet geanalyseerd vanwege de beperkte inspectie van maatwerk kasten. Van de vijf onderzochte parameters toonden kleur, aantal openingen en hoogte een significant verband met gebruik (Tabel 12): alle gebruikte voorzieningen waren lichtgekleurd — geen enkele donkere voorziening werd gebruikt, voorzieningen met één invliegopening werden significant vaker gebruikt dan voorzieningen met meerdere openingen (48% vs. 0%) en gebruikte voorzieningen hingen lager dan niet-gebruikte voorzieningen (mediaan 5,8 meter vs. 7,0 meter). Voor de hoogte-analyse zijn 5 voorzieningen zonder hoogtedata uitgesloten, resulterend in n=12 gebruikt en n=37 niet gebruikt (Figuur 13).

Tabel 12. Resultaten van de univariate toetsen voor structurele kastparameters in relatie tot gebruik tijdens het kraamseizoen, vastgesteld op basis van verse vleermuiskeutels (n=12 gebruikt, n=42 niet gebruikt). Gebruik is hier gedefinieerd als aanwezigheid van keutels, ongeacht de functie van het verblijf. Kasttype is niet geanalyseerd vanwege beperkte inspectie-toegankelijkheid van maatwerk kasten. Een significant verband ($p < 0,05$) is aangegeven in oranje. Effectgrootte: Cramér's V voor categorische variabelen en $r = z/\sqrt{n}$ voor hoogte; $<0,3$ = klein, $0,3-0,5$ = medium, $>0,5$ = groot.

parameter	test	statistiek	p	effect	grootte
kleur	Fisher's Exact	OR= ∞	0,048	0,237	klein
volume	Chi-square	$\chi^2=1,01$, df=2	0,605	0,161	klein
windrichting	Chi-square	$\chi^2=3,58$, df=3	0,310	0,268	klein
aantal openingen	Chi-square	$\chi^2=11,42$, df=2	0,003	0,522	groot
hoogte	Mann-Whitney U	U=130,5	0,034	0,304	medium



Figuur 13. Verdeling van kleur, aantal invliegopening en hoogte van de invliegopening voor gebruikte (groen) en niet-gebruikte (oranje) voorzieningen, op basis van keuteldata 2025 (n=12 gebruikt, n=37 niet gebruikt). Alle drie de parameters zijn significant; de p-waarde per parameter is weergegeven in de subtitel.

Bij de interpretatie van de significante resultaten uit de keuteldata is voorzichtigheid geboden. Kleur, aantal openingen en hoogte zijn elk afzonderlijk significant, maar deze parameters hangen onderling samen. Zo zijn donkere voorzieningen in deze dataset vrijwel uitsluitend maatwerkkasten en maatwerkkasten zijn moeilijker te inspecteren op keutels.

Het is daardoor niet uit te sluiten dat het significante effect van kleur in werkelijkheid geen effect van kleur is, maar een effect van inspectie-toegankelijkheid: donkere maatwerk kasten lijken niet gebruikt, maar zijn mogelijk wel gebruikt zonder dat dit kon worden vastgesteld. Een univariate analyse laat zien dát er een verband is tussen een parameter en gebruik, maar niet óf dat verband direct is of via een andere, ermee samenhangende parameter loopt. Om dat te kunnen onderscheiden zou een multivariate analyse nodig zijn. Vanwege de kleine steekproef was dit hier niet mogelijk.

Vergelijking tussen databronnen

De twee databronnen tonen opvallend verschillende patronen voor de gewone dwergvleermuis. Waar de adviesbureau-data maatwerkkasten — doorgaans groter en op grotere hoogte — als significant beter aanwijst, wijst de keuteldata juist op lichtgekleurde kasten met één opening op lagere hoogte. De exacte oorzaak van deze verschillen kan niet worden vastgesteld, maar mogelijke verklaringen zijn:

1. **Vershil in gemeten functie** — de adviesbureau-data is expliciet gericht op kraamgroepen, die mogelijk andere kastvoorkeuren hebben dan solitaire individuen of paarverblijven die in de keuteldata ook worden meegenomen.
2. **Inspectiebeperkingen** — maatwerk kasten zijn vaak moeilijk toegankelijk voor keutelcontrole, waardoor gebruik in deze kasten mogelijk onderschat wordt. Dit kan doorwerken in schijnbare effecten van correlerende parameters zoals volume en kleur.
3. **Temporele verschillen** — de adviesbureau-data is gebaseerd op meerdere jaren observaties, terwijl de keuteldata slechts één veldseizoen beslaat.

Deze verklaringen zijn hypothetisch en konden niet worden getoetst binnen dit onderzoek.

5 Discussie en aanbevelingen

5.1 Methode

5.1.1 In beeld brengen voorzieningen voor het verzamelen van data

Het bleek een grote uitdaging voldoende inbouwvoorzieningen te verzamelen die voldeden aan de eisen om een goed onderzoek op te zetten en waar bovendien meegelift kon worden op al lopende monitoring.

Vanwege een aantal oorzaken zijn er maar weinig monitoringsdata beschikbaar die gebruikt kan worden om de effectiviteit van geplaatste voorzieningen te onderzoeken. De meeste inbouwvoorzieningen worden geplaatst na verplicht ecologisch onderzoek in het kader van ruimtelijke ontwikkelingen en renovatie/isolatie, maar daar wordt meestal geen monitoringsverplichting bij opgenomen en de opdrachtgever is dan over het algemeen niet bereid te betalen voor de monitoring. Op het moment dat een opdrachtgever wél monitoring laat uitvoeren, is deze vaak niet openbaar beschikbaar, waarschijnlijk vooral om bij geen/weinig gebruik geen problemen met het bevoegd gezag te krijgen. Ten slotte is er geen centraal systeem waarin geplaatste voorzieningen worden opgenomen. De bevoegde gezagen hebben allemaal hun eigen systemen waarin data over ontheffingen/vergunningen zijn opgeslagen en deze is vaak moeilijk doorzoekbaar op relevante informatie. En als ecologische adviesbureaus al betrokken zijn bij de plaatsing na het onderzoek, staat dat in projectmappen bij deze adviesbureaus en zijn daarmee, ook voor de bureaus zelf, niet eenvoudig raadpleegbaar.

Binnen dit programma is een initiatief ontwikkeld (Vleermuisvoorzieningen.nl) dat er op is gericht alle informatie over voorzieningen op één plek te verzamelen. Op deze manier ontstaat er een grotere dataset die eenvoudiger geanalyseerd kan worden zodat er in de toekomst meer gezegd kan worden over wat de randvoorwaarden voor een voorzieningen zijn om potentieel effectief te zijn. Om te zorgen dat hier alle data terecht komt zal er inspanning verricht moeten worden om mensen te stimuleren zo compleet mogelijk de data op deze website in te voeren. En daarnaast zal deze data volgens een gestandaardiseerd protocol moeten worden verzameld en vastgelegd.

5.1.2 Data verzamelen via sensoren

Rondom de dataverzameling met sensoren is een aantal aspecten te noemen waarmee rekening gehouden moet worden bij vervolgonderzoek.

Bij het verzamelen van de sensordata in het eerste jaar bleek de opslagruimte te beperkt. Afhankelijk van de wens om meer of minder frequent te meten, is het belangrijk in de toekomst rekening te houden met de opslagcapaciteit. Ook kan de batterij uitvallen waardoor er niet meer gemeten wordt. Door op grotere afstand de parameters uit te kunnen lezen kan worden gevolgd of alles nog goed werkt.

Zeker bij grotere voorzieningen is het nodig om op meerdere punten in de voorziening metingen te doen omdat één punt dan mogelijk niet representatief is. Via onderzoek zou moeten worden bepaald

hoeveel sensoren een goed beeld geven per inhoud en oppervlak van het klimaat in de voorzieningen. Het aanbrengen van sensoren bij het plaatsen van de voorziening zou ook de voorkeur hebben.

Idealiter meet een sensor een heel jaar de temperatuur en luchtvochtigheid in de kast en wordt deze data elk jaar uitgelezen. Zo kunnen de jaren goed met elkaar worden vergeleken en krijgen we een goed inzicht in hoe de voorzieningen op de verschillende weersomstandigheden reageert. Deze data kunnen ook ingevoerd worden op Vleermuisvoorzieningen.nl.

In het project bleek de aanwezigheid van vleermuizen in het kraamseizoen moeilijk aantoonbaar mede vanwege de hoge verhuisfrequentie van de onderzochte soorten. Mogelijk kan dit worden opgelost met een multi-inzetbare sensor. Een sensor in een voorziening plaatsen die zowel temperatuur, luchtvochtigheid als beweging (aanwezigheid) registreert en dat meteen naar een online omgeving stuurt zodat je op het moment dat er in de juiste periode beweging is een uitvliegtelling kunt gaan doen.

5.1.3 Data verzamelen over het gebruik van de voorzieningen

Twee uitvliegtellingen in een kraamseizoen is echt te weinig gebleken. Om een positieve telling te kunnen doen moet je op het juiste moment bij de voorziening staan. In dit onderzoek bleken bijna alle uitvliegtellingen nulwaarnemingen te zijn. Mogelijk werden de voorzieningen op andere momenten wel gebruikt. In de ideale situatie wordt er jaarrond gemeten of een voorziening gebruikt wordt.

Daarnaast is het bekend dat vleermuizen veel tijd nodig hebben om te wennen aan een nieuwe situatie, dit kan tot wel 7 jaar duren. Alle geplaatste inbouwvoorzieningen die gemonitord zijn in dit project voldeden daar nog niet aan. De tijd zal leren of ze de komende tijd door de kraamgroepen gevonden worden.

5.1.4 Data verzamelen via sporen

Dit is een alternatieve manier die tijdens dit onderzoek is ingezet om gebruik vast te stellen. De sporen die kunnen worden aangetroffen zijn feces die de vleermuizen achterlaten onder of bij de ingang van de voorziening. De ervaring leert wel dat laatvliegers vaak minder sporen achterlaten dan dwergvleermuizen waardoor deze methode eigenlijk alleen ingezet kan worden voor gewone dwergvleermuis. Het is hierbij wel van belang dat er door mensen met verstand van zaken gekeken wordt of het daadwerkelijk feces van vleermuizen betreft want ook vogels laten soms sporen achter in of bij de voorzieningen.

5.2 Vervolgonderzoek

Om uitspraken te kunnen doen over welke parameters en welke bijbehorende waarden, al dan niet in combinatie met elkaar, maken dat een aangebrachte voorziening effectief is, moet er over een langere periode gericht onderzoek gedaan worden. Idealiter wordt dit onderzoek over meerdere jaren en overal op dezelfde manier uitgevoerd. Het is echter ook mogelijk om heterogener onderzoek op basis van grote aantallen te analyseren op patronen. En er worden in Nederland zeer veel voorzieningen geplaatst waarbij er vaak ook een bepaalde vorm van onderzoek of monitoring plaatsvindt. Dat is een belangrijke reden dat er binnen dit project gekozen is voor het ontwikkelen van een datavoorziening waarin alle relevante data opgeslagen kan worden.

Vleermuisvoorzieningen.nl kan hiermee zorgen voor een unieke databron om te komen tot conclusies over wat werkt en wat niet. Hierbij is een aantal zaken wel van groot belang:

- De datavoorziening moet structureel onderhouden en doorontwikkeld blijven worden; de inschatting is dat hier jaarlijks 25-50k voor nodig is.
- De ecologische adviesbureaus moeten de data gaan invoeren en hiervoor zowel toestemming van hun opdrachtgever voor krijgen als tijd om dit te doen.

6 Achtergrondliteratuur

- BIJ12, (2024). Kennisdocument Gewone dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*). Versie 2.0
- Bronner, G. N., Maloney, S. K. & Buffenstein, R. (1999). Survival tactics within thermally-challenging roosts: heat tolerance and cold sensitivity in the Angolan free-tailed bat, *Mops condylurus*. *South African Journal of Zoology*, 34(1), 1-10.
- Brouwer, D. (2024). Onderzoek naar effectieve en kansrijke maatregelen voor kraam- en winterverblijven van vier gebouwbewonende vleermuissoorten. Faunus Nature Creations, Borculo, rapportnummer FNCRP20240140. In opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- 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*, 126(1), 1-9.
- Korsten, E. (2012). Vleermuiskasten, Overzicht van toepassing, gebruik en succesfactoren. Bureau Waardenburg, Zoogdiervereniging.
- Lourenço, S. I. & Palmeirim, J. M. (2004). Influence of temperature in roost selection by *Pipistrellus pygmaeus* (Chiroptera): relevance for the design of bat boxes. *Biological Conservation*, 119(2), 237-243.
- Schillemans, M.J., Haarsma, A.-J., Janssen, R. Jansen, E.A. & Limpens, H.J.G.A. (2021). Advies agendabepaling monitoring en onderzoek aan vleermuizen in het kader van de energietransitie. Rapport 2021.19. Zoogdiervereniging, Nijmegen
- Swift, S. M. (2010). Long-eared bats. A&C Black.
- Willems, W., Swinnen, K. & Boers, K. 2022. Temperatuurvereisten voor kraamkolonies van Gewone dwergvleermuizen. Implicaties voor natuurinclusief bouwen. Rapport Natuurpunt Studie 2022/17, Mechelen.