

Effect van abiotische factoren op het succes van ingebouwde kraamkasten



Onderzoek naar welke abiotische factoren invloed hebben op het succes van een ingebouwde kraamkast

Jan-Willem Wilbrink
Almere
14-01-2023
Aeres Hogeschool

Voorwoord

Voor mijn scriptie wou ik graag iets onderzoeken waar het werkveld iets aan heeft. Vleermuizen onderzoek vind ik heel interessant en daar wil ik ook mijn werk van maken. Een compensatiemaatregel voor kraamkolonies onderzoeken is een onderzoek wat perfect aan mijn voorwaarden voldoet. Graag wil ik Danny Meri  n bedanken voor de begeleiding van mijn voortgang van de scriptie en de snelle en goede feedback.

Inhoudsopgave

Inhoud

Voorwoord	3
Inhoudsopgave	4
Samenvatting.....	6
Abstract	7
1. Inleiding	8
2. Materiaal en methode	10
2.1 Onderzoekslocaties	10
2.2 Methodiek.....	10
2.2.1 Soorten.....	10
2.2.1 Vleermuisprotocol.....	11
2.2.2 Onderzoeksmethode	11
2.3 Dataverzameling	11
2.4 Succesfactoren & data analyse.....	12
3. Resultaten.....	13
3.1 Kampen.....	13
3.2 Zwolle	14
3.3 Lent	15
3.4 Utrecht.....	16
3.5 Montfoort	17
3.6 Schoonhoven	18
3.7 Hilversum	19
3.8 Samenvatting	20
4. Discussie	21
5. Conclusie	23
Literatuurlijst	25
Bijlage	28
Bijlage I, factsheet voor veldbezoeken	28
Bijlage II Kampen	29
Bijlage III Zwolle.....	30
Bijlage IV Lent.....	31
Bijlage V Utrecht.....	32
Bijlage VI Montfoort	33
Bijlage VII Schoonhoven	34

Bijlage VIII Hilversum	35
------------------------------	----

Samenvatting

Vleermuizen zijn van groot belang in het voorkomen en bestrijden van insectenplagen. Echter zijn verstedelijking en verduurzaming van de huidige steden een bedreiging voor de vleermuispopulaties. Wanneer ruimtelijke ontwikkelingen in steden plaatsvinden heeft dit vaak negatieve effecten op beschermde verblijfplaatsen van vleermuizen. Om het verlies van deze verblijfplaatsen te mitigeren worden in veel situaties vleermuiskasten opgehangen. Wanneer een verblijfplaats van een kraamgroep wordt aangetast worden grote kraamkasten in de nieuwbouw ingebouwd. Echter is de effectiviteit van de kraamkasten onvoldoende onderzocht en bewezen waardoor onbekend is of deze kasten het verlies van de kraamverblijfplaats voldoende mitigeren. Tijdens dit onderzoek is de effectiviteit van ingebouwde kraamkasten en welke (a)biotische factoren hierin een rol spelen onderzocht. Het onderzoek heeft plaatsgevonden op 7 locaties verspreid door Nederland waarbij een totaal van 29 kraamkasten zijn onderzocht. Voor elk van de kasten zijn de (a)biotische factoren in de omgeving vastgelegd en is de bewoning van de kasten door kraamkolonies onderzocht. De onderzoeks rondes naar de bewoning van de kraamkasten heeft plaatsgevonden volgens het vleermuisprotocol 2021 opgesteld door het Netwerk Groene Bureaus. Tijdens het onderzoek is op geen van de 7 onderzochte locaties een kraamkolonie in de kraamkasten aangetroffen. De ingebouwde kraamkasten waren altijd in de directe omgeving van de originele kraamverblijfplaats ingebouwd. Omdat de kraamkasten in de directe omgeving zijn ingebouwd zijn voor veel van de kasten de (a)biotische factoren in de omgeving vergelijkbaar met de originele kraamverblijfplaats. Omdat de omgevingsfactoren vergelijkbaar zijn met de originele kraamverblijfplaats maar de kraamkasten niet in gebruik genomen worden duidt dit op dat er andere factoren zijn die belangrijker zijn voor het succes van een kraamkast. Een mogelijke reden waardoor de kraamkast niet in gebruik is genomen, is het veranderen van de abiotische factoren binnen de beschikbare verblijfplaats. Wanneer de kraamkasten niet in gebruik genomen worden kan ook niet de gunstige staat van instandhouding van de betreffende vleermuissoort worden gegarandeerd. Meer onderzoek is nodig om de effectiviteit van de kraamkasten te kunnen verbeteren. Wanneer de bebouwing niet gesloopt wordt is het toepassen van maatwerk mogelijk een geschikt alternatief voor het mitigeren van kraamverblijfplaatsen.

Abstract

Bat species play an important role in preventing and combatting pest arthropod plagues. Rapid urbanization and sustainability projects are a threat for bat populations. Spatial development projects often have a negative impact on the existing roosting sites of bats. Bat boxes are placed to mitigate the loss of these roosting sites. Bat maternity roosts are compensated by installing specialized maternity roosting boxes. There is insufficient evidence of the effectivity of these maternity roosting boxes replacing existing bat maternity roosts. This study was carried out to research the effectivity of the bat maternity roost boxes and which (a)biotic conditions are essential to the success of these maternity boxes. The research has been carried out at 7 different locations throughout The Netherlands and a total of 29 bat maternity boxes. Each of the maternity boxes was monitored for occupancy and the (a)biotic conditions surrounding the box. The research of the box occupancy was carried out according to the batprotocol 2021 composed by the Netwerk Groene Bureaus. During the study of these 7 locations no bat maternity colonies were occupying the maternity boxes. The installed maternity boxes were installed in close proximity to the original roosting sites. Because the boxes were installed in close proximity, a lot of the (a)biotic conditions surrounding the box were the same as at the original roosting site. The maternity boxes did not get used even though the (a)biotic conditions surrounding the available roosting site are comparable to the conditions surrounding the original roosting site, this implies that other conditions are of greater importance than the conditions surrounding the maternity box. A possible reason for the lack of occupancy might be the replacing of the original roosting site with a maternity box which changed internal conditions in the available roost. When the maternity colony does not occupy the maternity box the sustainable future of the population of this bat species can't be guaranteed. Additional research is necessary to increase the effectivity of the maternity boxes. When the building is preserved location specific measures can be used to save part of the maternity roost or accurately recreate the original roost as an alternative to the use of maternity boxes.

1. Inleiding

Vleermuizen zijn van groot belang voor het voorkomen en bestrijden van insectenplagen voor de landbouw of insecten die ziektes op mensen kunnen overdragen (Kemp et al., 2019a; Russo et al., 2018; Kunz et al., 2011). Echter gaan o.a. door verstedelijking vleermuispopulaties achteruit (Border et al., 2017; Russo & Ancillotto, 2015; Lintott et al., 2015). Verduurzaming speelt hierin een grote rol bij het opwekken en het besparen van energie. Zo worden er jaarlijks naar schatting 300.000 vleermuizen gedood in windmolenparken in Duitsland (Lehnert et al., 2014; Voigt et al., 2012). Om energie verbruik af te laten nemen is het energie efficiënter maken van woningen de grootste en meest kostefficiënte optie (IPCC, 2014). Hiervoor worden er in Nederland steeds meer woningen geïsoleerd en worden er in Nederland dagelijks gemiddeld 110 woningen van muurisolatie voorzien (Rijksoverheid, 2020). In Nederland leven 17 vleermuissoorten waarvan 10 soorten gebouwen bewonen (Korsten & Schillemans, 2020). Deze gebouwbewonende vleermuissoorten zijn naast natuurlijke verblijfplaatsen gebruik gaan maken van spouwmuren en andere ruimtes in huizen, bedrijfspanden, forten en bunkers (Vleermuis.net, z.d.). Vleermuizen zijn beschermd onder de habitatrichtlijn en in de Wet natuurbescherming. Hierin zijn vleermuizen beschermd tegen vangen en verstoring en zijn ook de rust- en voortplantingsplaatsen beschermd. Toch vinden veel isolatiewerkzaamheden plaats zonder onderzoek te doen naar de aanwezigheid van vleermuizen. Dit zorgt vaak voor het doodgaan van individuele vleermuizen of zelfs kraamkolonies door opsluiting in de verblijfplaats (Korsten & Schillemans, 2020; Bureau Viridis, z.d.).

Voor vleermuispopulaties zijn kraamkolonies en kraamverblijven van groot belang omdat de vrouwen hier jongen grootbrengen (Schroder, Ekanayake & Romano, 2017). Een kraamkolonie gewone dwergvleermuizen kan enkele tientallen individuen tot meer dan tweehonderd individuen groot zijn (Zoogdiervereniging, z.d.). Als er bij isolatie zonder voorafgaand onderzoek een kraamkolonie gedood wordt heeft dit grote gevolgen op de lokale vleermuispopulatie. Betrouwbare populatietrends van vleermuissoorten in Nederland zijn er niet door onvoldoende kwaliteit van de gegevens (Lagerveld & Van den Bogaart, 2019). Hierdoor is het onbekend wat de gevolgen voor regionale of landelijke populaties zijn.

Wanneer er wel onderzoek uitgevoerd wordt en de kraamverblijfplaats wordt vastgesteld, moeten er mitigerende maatregelen getroffen worden (Wet natuurbescherming, 2015). Mitigatie is het aanbieden van alternatieve verblijfplaatsen, doormiddel van vleermuiskasten, als vervanging van de verblijfplaats die (tijdelijk) verdwijnt. Echter wordt het gebruik van deze kasten niet of nauwelijks gemonitord. Hierdoor is het vaak niet duidelijk of de maatregelen succesvol de verblijfplaats vervangen (Korsten, 2012). Vleermuiskasten die een zomerverblijf vervangen zijn in een eerder onderzoek gemonitord waaruit blijkt dat de kasten ook in gebruik genomen worden (Slager & Aalbers, persoonlijke communicatie, 10 december 2021). Maar onderzoek naar kraamkasten die als vervanging dienen voor verblijven van kraamkolonies zijn niet gedaan, niet gepubliceerd of hebben slechts één of twee studielocaties. Desondanks worden deze kasten veelvuldig ingezet als mitigatie voor een kraamverblijfplaats. Dit gebruik van niet bewezen beschermingsmaatregelen leidt ook naar achteruitgang van vleermuispopulaties (Dekker & Korsten, 2019). Als mitigatie voor het verdwijnen van de originele kraamverblijfplaats tijdens werkzaamheden worden kraamkasten geplaatst. Deze kraamkast zijn grote kasten met meerdere compartimenten waartussen vleermuizen kunnen bewegen. Deze verschillende lagen in de kraamkasten moeten zorgen voor verschillende microklimaten die normaal in de spouwmuren aanwezig zijn (Lourençon & Palmeirim, 2004).

Vleermuizen zijn kieskeurig bij het kiezen van de “natuurlijke” verblijfplaats voor de kraamkolonie. Vleermuizen selecteren verblijfplaatsen op het binnenklimaat van de verblijfplaats, de ligging ten opzichte van foerageergebieden en het buitenklimaat rondom de verblijfplaats (Vleermuis.net, z.d.). Vleermuizen vermijden licht rond de verblijfplaats (Hale et al., 2015; Pauwels et al., 2019). *Myotis* en *pipistrellus* soorten navigeren vaak vanaf de verblijfplaats naar foerageergebied doormiddel van lijnstructuren zoals heggen en bomenrijen (Genzel, Yovel & Yartsev, 2018). Het is niet bekend of ingebouwde kraamkasten in Nederland in gebruik genomen worden door kraamkolonies. Hierbij ontbreekt ook de kennis over biotische en abiotische factoren die een kraamkasten geschikt maken als kraamverblijfplaats. Door het verschil in grootte van de “natuurlijke” verblijfplaats en de kraamkasten kunnen vleermuizen andere biotische en/of abiotische factoren nodig hebben voor een succesvolle kraamverblijfplaats.

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te geven over de effectiviteit van permanent ingebouwde kraamkasten als mitigatie en welke (a)biotische factoren buiten de kasten de effectiviteit van een ingebouwde kraamkast beïnvloed wordt. Tijdens het onderzoek wordt gekeken naar biotische factoren zoals de dichtstbijzijnde groene verbinding, via waar naar andere gebieden kan worden gevlogen. Ook wordt er naar groen rondom het verblijf gekeken en of dit dicht bij de invliegopening is en daardoor schaduw creëert. De abiotische factoren waarnaar gekeken gaat worden zijn: hoogte waarop het verblijf hangt, uitvliegruimte, kastmateriaal, geluid- en lichtbronnen. Door de succesfactoren van een kast vast te leggen kan bij het inbouwen van nieuwe kraamkasten een plek gekozen worden waarbij de succesfactoren zoveel mogelijk aanwezig zijn. Als er inzicht is in welke factoren het succes van de kraamkast bepalen en dit inzicht gebruikt wordt bij het plaatsen van de kasten, kunnen ingebouwde kraamkasten als mitigatie gebruikt blijven worden in de toekomst. Wanneer de kasten niet werken, kan de gunstige staat van instandhouding van de soort niet gegarandeerd worden en moeten er andere maatregelen getroffen worden om het verlies van vleermuisverblijven te mitigeren.

De hoofd- en deelvragen voor het onderzoek zijn:

Wat is de invloed van (a)biotische factoren op het succes van ingebouwde kraamkasten voor vleermuizen?

- Welke abiotische factoren zijn in en rondom bewoonde ingebouwde kraamkasten aanwezig?
- Welke biotische factoren zijn rondom bewoonde ingebouwde kraamkasten aanwezig?
- Hoeveel van de ingebouwde kraamkasten worden door vleermuizen gebruikt?
- Hoeveel vleermuizen zijn er per bewoonde ingebouwde kraamkast aanwezig?
- Welke soorten maken gebruik van de ingebouwde kraamkasten?

2. Materiaal en methode

In dit hoofdstuk zijn de materialen en onderzoeksmethoden die zijn gebruikt voor het veldonderzoek beschreven.

2.1 Onderzoekslocaties

De onderzoekslocaties van dit onderzoek zijn verkregen door navraag bij ecologisch adviesbureaus voor locaties waar kasten zijn ingebouwd als permanente mitigatie voor een kraamverblijfplaats. Het onderzoek vindt plaats op zeven locaties in Nederland: Kampen, Zwolle, Lent, Montfoort, Utrecht, Schoonhoven en Hilversum, de locaties zijn weergegeven in afbeelding 1. Alle kraamkasten zijn in de bebouwing aangebracht naar aanleiding van een ruimtelijke ontwikkeling. Het gaat hier om permanente kraamverblijfplaatsen. Kasten zijn ingebouwd in de kopgevels van Rolklaver 53, 61, 65, 71, 73, Andoorn 4, 26 en Bevernel 1 in kampen, Kranenburgweg 18 de kopgevel aan de westkant en de oostkant van het gebouw in Zwolle, Beatrixstraat 1, 7 en Wilhelminastraat 35 in Montfoort, Begoniastraat 70, Petuniastraat 43, Cyclamenstraat 10 en 16 in Lent, Princetonlaan 6 aan de oost- en westkant in Utrecht, vijf kasten in het gebouw aan Adam van Vianenstraat 28 te Schoonhoven en 2 kasten in Hilversum ingebouwd aan de voorzijde van het schoolgebouw aan Lieven de Keylaan 58.



Afbeelding 1, Onderzoekslocaties (bron: google maps, z.d.)

2.2 Methodiek

2.2.1 Soorten

De kraamkasten die in dit onderzoek onderzocht worden zijn allemaal ingebouwd voor kraamkolonies van de gewone dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*). Er zijn andere gebouwbewonende vleermuissoorten die van de kasten gebruik kunnen maken en daarom ook onderzocht en genoteerd worden, dit betreft de ruige dwergvleermuis (*pipistrellus nathusii*), laatvlieger (*Eptesicus serotinus*), rosse vleermuis (*Nyctalus noctula*) en gewone grootoorvleermuis (*Plecotus auritus*).

2.2.1 Vleermuisprotocol

Voor het onderzoek wordt het vleermuisprotocol 2021 gebruikt, opgesteld door het Netwerk Groene Bureaus (2021). Volgens dit protocol dienen tussen 15 mei en 15 juli twee veldbezoeken uitgevoerd te worden, waarvan minimaal één in juni. De veldbezoeken duren in totaal twee uur en tussen de veldbezoeken zit een periode van twintig dagen (optimaal). Dit kan mits voldoende onderbouwd worden verkort tot minimaal tien dagen (suboptimaal).

Voor dit onderzoek is het van belang om te onderzoeken of de kraamkast daadwerkelijk in gebruik is door vleermuizen. Om dit te kunnen constateren wordt het onderzoek uitgevoerd vanaf tien minuten voor zonsondergang totdat het te donker is om uitvliegers te zien, 90 minuten of langer na zonsondergang. Tijdens dit onderzoek wordt bij de kraamkasten gepost om eventuele uitvliegende vleermuizen (zogenaamde 'uitvliegers'), waar te nemen. Dit wordt gedaan door rondes te lopen langs alle kasten van ongeveer 2-4 minuten en dan elke kast rond de twintig seconden of langer te bekijken per ronde. Een ronde langs alle kasten duurt ongeveer drie minuten. Tijdens de veldbezoeken is ook geprobeerd om sporen of uitwerpselen van de vleermuizen te zoeken. Op veel locaties waren de kasten op privéterrein of om andere redenen niet bereikbaar, waardoor deze controle niet uitgevoerd kon worden. In Kampen is onder vier kasten naar uitwerpselen gezocht, Schoonhoven twee kasten, Zwolle twee kasten en in Hilversum twee kasten.

In het Vleermuisprotocol van het Netwerk Groene Bureaus staat per soort de minimale temperatuur, maximale windkracht en maximale neerslag waarbij een vleermuisonderzoek uitgevoerd kan worden. Bij dit onderzoek zal het minimum voor de gewone dwergvleermuis worden aangehouden omdat alle kasten voor deze soort zijn ingebouwd. Dat betekent dat een minimumtemperatuur van 10°C aangehouden wordt, windkracht 4 of lager en motregen als maximale neerslag. Als aan één van deze criteria niet voldaan wordt, zal er geen onderzoekronde plaatsvinden of een nieuwe onderzoeksrondte worden uitgevoerd. Elke locatie is om de drie weken bezocht om zo van de gehele kraamperiode (mei – juli) een goed beeld te krijgen van het gebruik van de kasten.

2.2.2 Onderzoeksmethode

Tijdens de bezoeken op de locaties waar de kasten zich bevinden is gekeken naar uitvliegende vleermuizen. Het onderzoek is verricht met behulp van een batdetector D240X. De batdetector vertaalt het voor mensen onhoorbare ultrasone geluid van vleermuizen naar hoorbare geluiden. Vleermuizen zijn op naam gebracht door interpretatie van het ritme en de klank van het sonargeluid, gecombineerd met zichtwaarnemingen van vliegstyl en grootte. De geluiden zijn waar nodig opgenomen en later geanalyseerd in het programma Batsound en/of Batexplorer.

2.3 Dataverzameling

Voor elke kast worden het type kast en de biotische en abiotische omstandigheden rondom de kast opgeschreven. Er wordt genoteerd of er een groene verbinding naast de kast ligt of hoe groot de afstand tot de dichtstbijzijnde groene verbinding is. Een groene verbinding wordt gedefinieerd als: "bomenrijen of hoge struiken die hoger dan 3 meter zijn en langer dan 30 meter zijn waardoor vleermuizen dit als navigatie kunnen gebruiken". Als er gaten van meer dan 10 meter in de groene verbinding zit wordt er bekeken of er alternatieven zoals gebouwen gebruikt kunnen worden. Daarnaast wordt gekeken naar groen wat zorgt voor schaduw op het verblijf of dicht op de invliegopening groeit. Dit zal worden genoteerd als 'groen blokkeert invliegopening' wanneer groen binnen 1 meter van de opening groeit. Wanneer groen niet binnen 1 meter van de kast groeit, maar wel zorgt voor schaduw voor meer dan 3 uur per dag wordt 'groen zorgt voor schaduw op verblijfplaats' genoteerd. Ook wordt de uitvlieghoogte en de ruimte voor de kast om vanuit het verblijf uit te vliegen

genoteerd. Dit is gedaan door op elke locatie een schatting te maken van de afstanden omdat meten op veel locaties niet mogelijk is. Voor elke kast wordt de windrichting waarop de kast hangt genoteerd doormiddel van een kompas. Temperatuur, neerslag, windkracht en bewolking zullen genoteerd worden door weather.com te gebruiken. Om licht in de buurt van de kasten in kaart te brengen zal de afstand van de dichtstbijzijnde lichtbron worden genoteerd. Objecten die voor geluidsverstoring kunnen zorgen zoals een airco worden ook genoteerd met afstand van de kasten. Al deze omstandigheden zullen in de factsheet uit bijlage I worden genoteerd. De locatie wordt ingetekend op de map van Nederland. Daarnaast zal ook worden genoteerd op welke plek in het gebouw de kast zich bevindt. Wanneer de kast gebruikt wordt zal de soort, aantallen en uitvliegtijd ook genoteerd worden. De verzamelde data zal na alle onderzoekrondes gebruikt worden om te analyseren waarom een kast wel of niet gebruikt wordt.

2.4 Succesfactoren & data analyse

De factoren van de bewoonde kasten zullen worden vergeleken met de onbewoonde kasten. Om te bepalen of deze factoren significant van elkaar verschillen zal er gebruik gemaakt worden van een chikwadraattoets. De uitkomst van de chikwadraattoets geeft aan welke factor de bezetting van de kast het beste kan verklaren.

Voor dit onderzoek wordt de chi-kwadraattoets voor onafhankelijkheid gebruikt. De gemeten variabelen zullen in categorieën worden ingedeeld. De windrichtingen zullen ingedeeld worden in noord, oost, zuid en west. De afstand van de artificiële lichtbronnen bij de kasten worden ingedeeld in 0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8-10 en groter dan 10 meter. Voor de dichtstbijzijnde groen verbindingen worden de groepen 0-20 meter, 20-40 meter en groter dan 40 meter gebruikt. Het groen bij de invliegopening zal onderverdeeld worden in groen blokkeert invliegopening, groen binnen 2 meter van de invliegopening en geen groen bij de invliegopening.

De categorieën worden in de chi-kwadraattoets van onafhankelijkheid getoetst aan de bezetting van de kasten. Hierbij wordt getoetst of er een verband is tussen de variabele en de bezetting van de kasten. De alpha die gebruikt wordt is 0.05, wanneer de kritieke waarde wordt overschreden is het aannemelijk dat er een verband is tussen de (a)biotische factor en de bezetting van de kast door een kraamkolonie.

De chi-kwadraatformule die gebruikt wordt is: $\chi^2 = \sum (O_i - E_i)^2 / E_i$

In de formule is E_i de verwachte waarde en O_i de geobserveerde waarde.

3. Resultaten

3.1 Kampen

In Kampen zijn tijdens de drie onderzoeksrondes een totaal van acht kasten onderzocht. Tijdens de bezoeken zijn geen uitvliegers waargenomen. Slechts een klein aantal overvliegende vleermuizen zijn gedurende de drie avonden waargenomen. De kasten zijn ingebouwd op voornamelijk de noordelijke en zuidelijke windrichting. Drie kasten zijn richting het noorden ingebouwd, twee richting het zuiden, één kast richting het noordwesten, één in noordoostelijke richting en één in zuidoostelijke richting. Alle kasten hadden vrije uitvlieg- en invliegroutes. Vier kasten waren in gevels ingebouwd op een hoogte van ongeveer tien meter. De andere vier kasten waren ingebouwd in een gevel boven éénverdiepingswoningen waardoor de uitvlieghoogte beperkt was tot een geschatte hoogte van vier meter.



Afbeelding 2, de straatverlichting enkele meter naast de ingebouwde kast. (eigen foto, 2021)

Omdat de kasten zijn ingebouwd in een woonwijk is er vaak een lichtbron in de buurt in de vorm van straatlantaarns of verlichting van de achter- of voortuin door bewoners zoals te zien op afbeelding 2. De kasten ingebouwd in de huizen aan de Rolklaver 71 en 73 werden verlicht door de straatlantaarn, rechts in afbeelding 2, die op ongeveer 2 en 10 meter afstand van de kasten staat. Ook de kast ingebouwd in de woning aan Bevernel 1 werd beschenen door een straatlantaarn die op 2 meter afstand staat. De overige kasten werden niet zichtbaar beschenen door kunstmatige lichtbronnen.

Voor vrijwel alle kasten zijn de dichtstbijzijnde groene verbindingen op een relatief kleine afstand. Voor zeven van de acht kasten liggen deze binnen 40 meter afstand van de kast, vaak aan de andere kant van de weg. Rondom deze verbindingen ligt veel water en groene structuren waardoor deze groene verbindingen ook als geschikt foerageergebied kunnen worden beschouwd. Op afbeelding 3 zijn de ingebouwde kraamkasten weergegeven ten opzichte van deze groene verbindingen en geschikte foerageergebieden.



Afbeelding 3, ingebouwde kraamkasten in Kampen, rode ster, ten opzichte van groene verbindingen, groene vak, (Google Earth, z.d.).

3.2 Zwolle

Tijdens de drie onderzoeksrondes in Zwolle zijn twee kasten onderzocht. Ook in Zwolle zijn geen uitvliegers waargenomen gedurende de drie onderzoeksrondes. Tijdens de bezoeken zijn slechts een klein aantal individuen waargenomen. Alle waargenomen gewone dwergvleermuizen en laatvliegers vlogen in noordelijke richting naar de bomenrij ten zuiden van de snelweg. De kasten zijn ingebouwd aan de oost- en westkant van de bebouwing. Beide kasten hadden genoeg in- en uitvliegruimte en werden niet geblokkeerd door groen.

De kasten zijn op een geschatte hoogte van 8 meter ingebouwd. De kasten werden niet beschoten door straatlantaarns of andere kunstmatige lichtbronnen en de dichtstbijzijnde lichtbronnen waren op een afstand van 20 meter bij het fietspad. Langs dit fietspad staat ook een bomenrij, dit is de dichtstbijzijnde groene verbinding. Op afbeelding 4 is te zien dat de groene verbinding die langs het fietspad loopt de snelweg volgt tot aan geschikte foerageergebieden zoals de uiterwaarden van de Vecht ten oosten en de uiterwaarden van de IJssel ten westen van Zwolle.

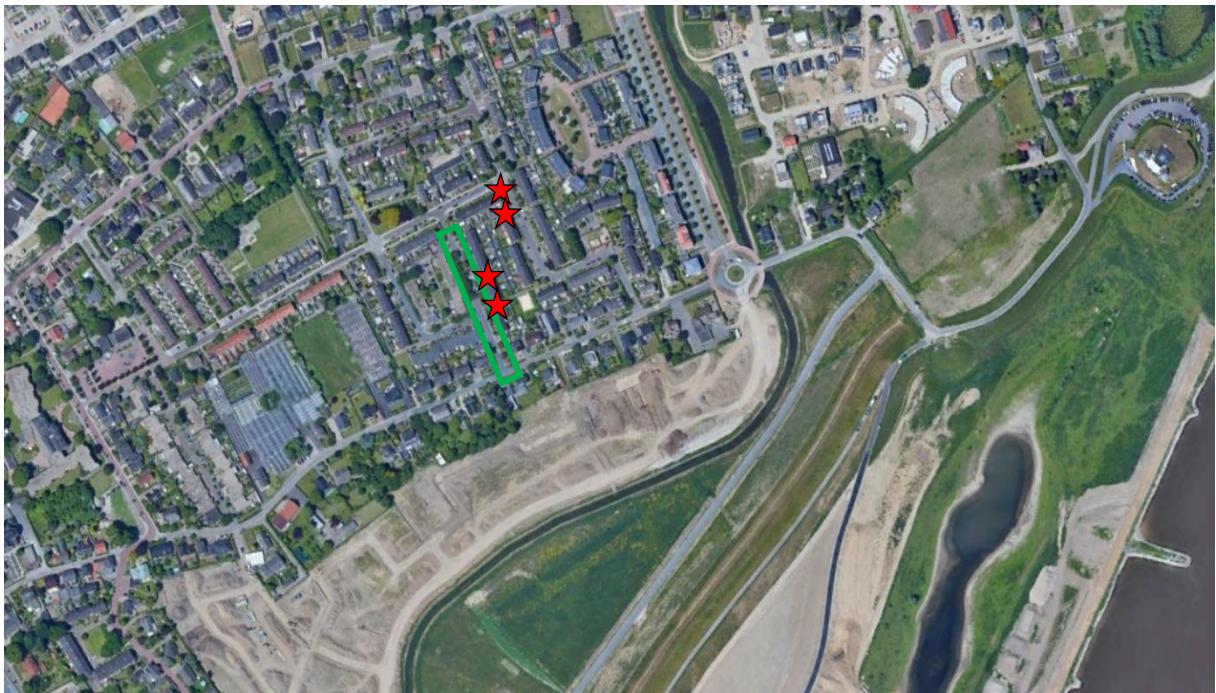


Afbeelding 4, ingebouwde kraamkasten in Zwolle, rode ster, ten opzichte van groene verbindingen, groene vak, (Google Earth, z.d.).

3.3 Lent

Tijdens het onderzoek zijn er in Lent vier ingebouwde kraamkasten onderzocht. Tijdens geen van de rondes zijn uitvliegers waargenomen. Tijdens de onderzoeksrondes waren in de Cyclamenstraat twee tot vier foeragerende dwergen aanwezig rond de bomen. Deze bomen stonden direct naast twee van de tuinen van de huizen waarin de kasten zijn ingebouwd. De kasten in Lent zijn ingebouwd op een hoogte van 8 meter. Twee kasten zijn ingebouwd met de opening op het noorden, één richting het oosten en de laatste richting het zuiden.

In Lent zijn alle kasten ingebouwd op een geschatte hoogte van 8 meter. Geen van de kasten worden direct beschenen door straatverlichting of verlichting vanuit een achtertuin. De straatverlichting staat wel dicht bij de kasten aan de Petuniastraat maar straalt uit richting de andere kant. De dichtstbijzijnde groene verbinding ligt in de Cyclamenstraat naast de ingebouwde kasten. Deze groene verbinding te zien in afbeelding 5 loopt richting het zuiden naar het einde van de straat. Aan het einde van de straat ligt een nieuwbouwwijk met daarachter direct de uiterwaarde van de Waal wat geschikt foerageergebied is voor vleermuizen.



Afbeelding 5, ingebouwde kraamkasten in Lent, rode ster, ten opzichte van groene verbindingen, groene vak, (Google Earth, z.d.).

3.4 Utrecht

In Utrecht zijn vijf kasten ingebouwd die tijdens drie rondes onderzocht zijn. Tijdens de drie rondes zijn geen uitvliegers waargenomen. Een klein aantal foeragerende gewone dwergvleermuizen zijn waargenomen tijdens het tweede en derde bezoek, daarnaast zijn er slechts 1 á 2 langsvliegende vleermuizen waargenomen. De kasten zijn aan de oostzijde en westzijde van de bebouwing ingebouwd. Omdat de kasten op ongeveer 20 meter hoogte zijn ingebouwd was er genoeg in en uitvliegruimte voor de vleermuizen.

Door de hoogte waarop de kasten zijn ingebouwd werden kasten niet beschenen door staatverlichting of andere verlichtingsbronnen. De dichtstbijzijnde groene verbindingen liggen dicht de kasten in het universiteitsgebouw op ongeveer 25 meter voor de meest noordelijke kasten en 90 voor de andere kasten (zie afbeelding 6). De groene verbinding lopen tot aan geschikte bosrijke foerageergebieden rondom de A28 en de andere kant op richting de botanische tuinen van de universiteit.



Afbeelding 6, ingebouwde kraamkasten in Utrecht, rode ster, ten opzichte van groene verbindingen, groene vak, (Gooale Earth, z.d.).

3.5 Montfoort

De drie kasten die in Montfoort zijn onderzocht waren ook niet in gebruik door een kraamkolonie. Tijdens elke ronde zijn rond de 3 gewone dwergvleermuizen foeragerend in en rond de straten waar de kasten zijn ingebouwd waargenomen. De kasten zijn op ongeveer 8 meter hoogte ingebouwd. De kasten zijn allemaal op een andere windrichting ingebouwd richting het oosten, zuiden en westen. Alle kasten hadden voldoende vrije uitvliegruimte.

De twee kasten aan de Beatrixstraat werden door straatlantaarns beschenen. De kast aan de Wilhelminastraat werd niet beschenen. De dichtstbijzijnde groene verbinding ligt langs de Hollandsche IJssel op een afstand van ongeveer 50 tot 70 meter te westen van de kasten (zie afbeelding 7). De Hollandsche IJssel en gebieden daarlangs zijn geschikt foerageergebied voor gewone dwergvleermuizen.

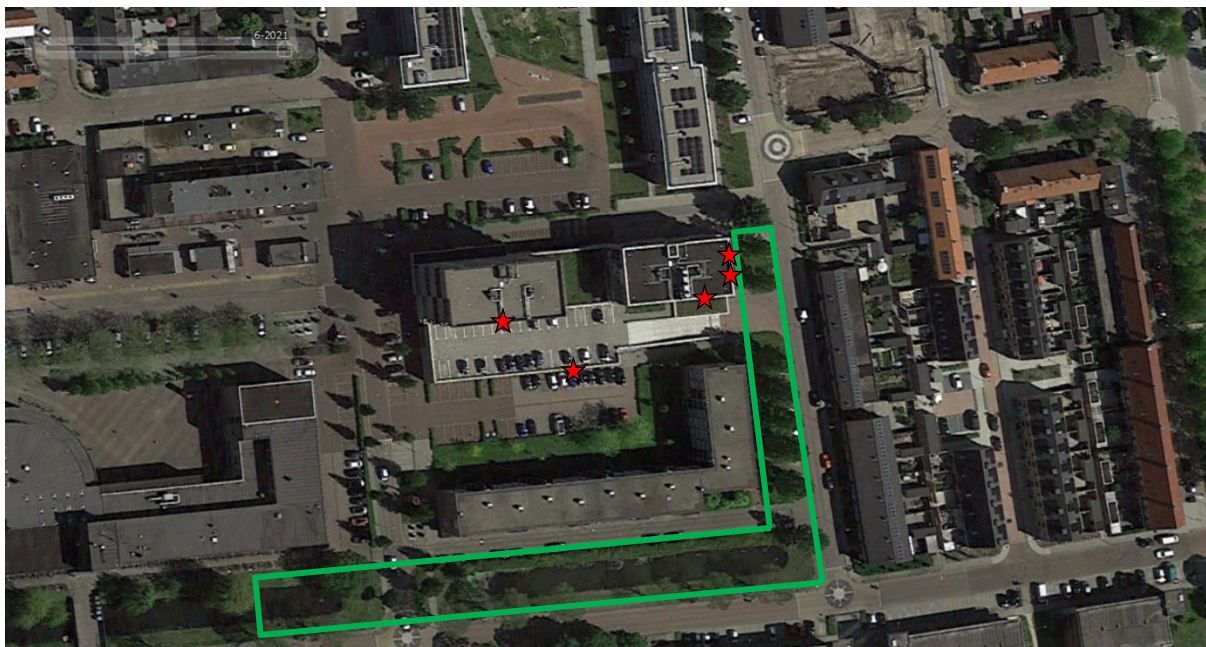


Afbeelding 7, ingebouwde kraamkasten in Montfoort, rode ster, ten opzichte van groene verbindingen, groene vak, (Google Earth, z.d.).

3.6 Schoonhoven

In Schoonhoven zijn 5 kasten ingebouwd, tijdens de onderzoeks rondes zijn geen uitvliegers waargenomen. Elke ronde zijn enkel een aantal foeragerende gewone dwergvleermuizen rond de flat ten zuiden waargenomen. Vier van de kasten hangen op een hoogte van 5 meter en de laatste op een hoogte van 20 meter. Drie van de kasten zijn op het zuiden ingebouwd en de andere twee richting het oosten. Vier van de kasten hadden een uitvlieghoogte van 5 meter en 1 kast had een uitvlieghoogte van 15 meter

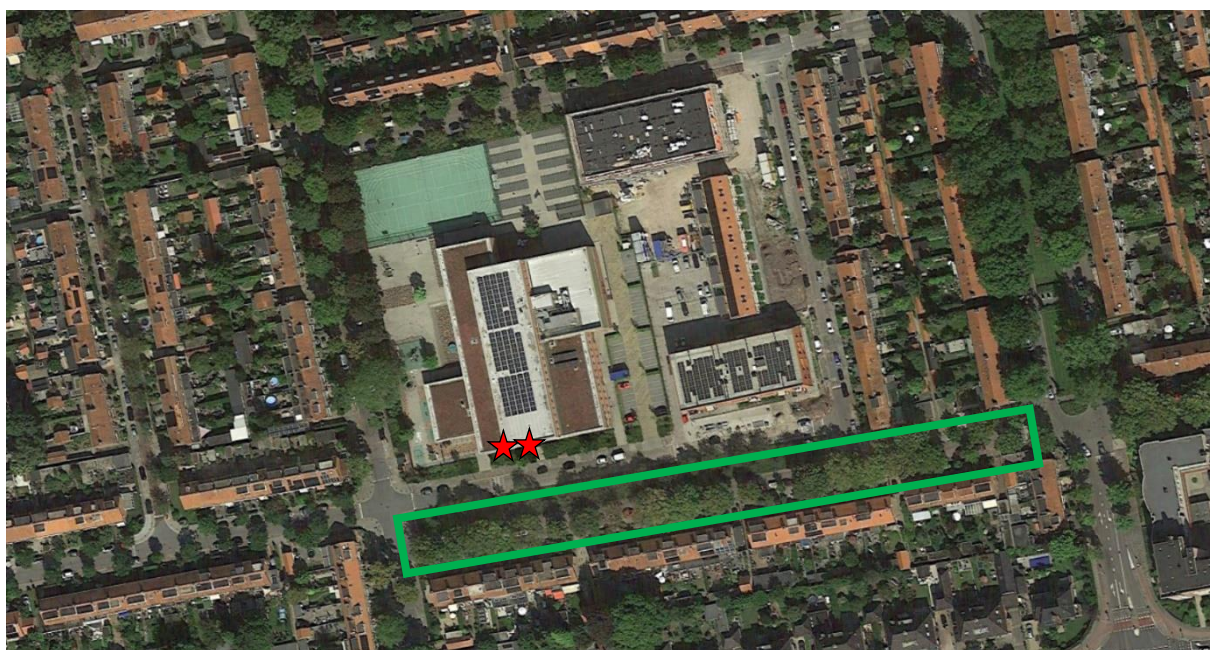
De twee kasten die op het oosten zijn ingebouwd aan de uiterste oostkant van de bebouwing werden beschenen door een straatlantaarn die naast de kasten stond. De kast die grenzend aan de parkeerplaats is ingebouwd werd ook beschenen door een straatlantaarn die de parkeerplaats verlicht. De overige kasten werden niet beschenen door kunstmatige lichtbronnen. De dichtstbijzijnde groene verbinding is een bomenrij langs de oostzijde van het plangebied. De bomenrij loopt richting het zuiden waar het uitkomt bij kleine kanalen die door heel Schoonhoven verbonden zijn en deze lopen ook richting de uiterwaarden van de Lek.



Afbeelding 8, ingebouwde kraamkasten in Schoonhoven, rode ster, ten opzichte van groene verbindingen, groene vak. (Gooale Earth. z.d.).

3.7 Hilversum

In Hilversum zijn twee kasten ingebouwd, ook deze kasten waren niet bewoond. Er zijn enkel een aantal langsvliegende vleermuizen waargenomen tijdens de onderzoeksrondes. De kraamkasten zijn op het zuiden ingebouwd op een hoogte van ongeveer 12 meter. De kasten werden niet door straatlantaarns of andere kunstmatige lichtbronnen beschenen. De dichtstbijzijnde groene verbinding staat in het midden van de straat op 20 meter afstand (zie afbeelding 9). De groene verbinding loopt door tot aan het Goois natuurreservaat. De groene verbinding werd gebruikt door een klein aantal langsvliegende vleermuizen.



Afbeelding 9, ingebouwde kraamkasten in Hilversum, rode ster, ten opzichte van groene verbindingen, groene vak. (Gooale Earth. z.d.).

3.8 Samenvatting

Een samenvatting van alle locaties en de aanwezige (a)biotische factoren is in tabel 1 opgenomen.

Tabel 1, samenvatting van de aanwezige kasten en (a)biotische factoren per locatie.

Plaats	Aantal kasten	Windrichting van de kasten	Uitvlieg-hoogte	Dichtstbijzijnde lichtbron (m)	Dichtstbijzijnde groene verbinding (m)	Groen dichtbij opening van de kast	Kast gebruikt?
Kampen	8	N/O/Z/W	4-10	2-30	30-75	Nee	Nee
Zwolle	2	O/W	8	20	20-25	Nee	Nee
Lent	4	N/O/Z	8	10-25	25-60	Ja/ Nee	Nee
Utrecht	5	O/W	20	20-75	25-95	Nee	Nee
Montfoort	3	O/Z/W	8	8	10-15	Nee	Nee
Schoonhoven	5	O/Z	8-15	5-15	5-65	Nee	Nee
Hilversum	2	Z	12	12	15	Nee	Nee

4. Discussie

Tijdens het onderzoek naar de ingebouwde kraamkasten voor vleermuizen zijn geen kraamkolonies in de kasten aangetroffen. De 29 ingebouwde kraamkasten die onderzocht zijn hebben een grote variatie abiotische omstandigheden rondom de kasten. Zo zijn er kasten hoog en laag ingebouwd, kasten in donkere en verlichte omstandigheden en kasten op een kleine en grote afstand van groene verbindingen ingebouwd. Door het ontbreken van bewoonde kasten is het niet mogelijk om conclusies te trekken over de invloeden van deze specifieke abiotische factoren rondom de kasten op het succes van deze kasten.

Tijdens het onderzoek is ervoor gekozen om alle locaties drie keer te bezoeken om de trefkans te verhogen, het vleermuisprotocol 2021 schrijft 2 bezoeken voor het onderzoeken van de aanwezigheid van kraamkolonies van gewone dwergvleermuis. Tussen de bezoeken zat een periode van ongeveer drie weken, om de trefkans van een aanwezige kraamkolonie te vergroten. Uit literatuur is bekend dat sommige kraamkolonies (van gewone dwergvleermuis) ongeveer elke tien tot veertien dagen van locatie veranderen, waarbij de hele kraamkolonie zich verplaatst (Feyerabend & Simon, 2000; Voortman & Bakker, 2020). Daarom is er een kleine kans dat ondanks extra onderzoeksinspanning toch de aanwezigheid van een kraamkolonie is gemist.

De verwachting was dat een aantal van de kasten bewoond zou worden door een kraamkolonie omdat voor elk kraamverblijf gemiddeld 4 kasten zijn ingebouwd. Dit zorgt voor een vier keer zo grootte keuze van de abiotische factoren in de directe omgeving van de verblijfplaats. Door verlichting op een aantal kasten en onvoldoende in- en uitvliegruimte waren een aantal kasten minder geschikt dan de oorspronkelijke kraamverblijfplaats. Zelfs met deze ongeschikte kasten zijn er per locatie minimaal 2 kraamkasten met geschikte abiotische omstandigheden (geen lichtvervuiling, voldoende in- en uitvliegruimte en een groene verbinding naar geschikte foerageergebieden) rondom de kast. Wanneer kasten worden opgehangen of straatverlichting wordt geplaatst is het belangrijk voor de ecooloog of uitvoerder om rekening te houden met de eisen die vleermuizen aan een verblijf stellen.

Mogelijk zijn de abiotische factoren rondom de kast minder van belang dan de abiotische factoren in de kast bij het kiezen van een kraamplaats. Een studie van Kerth, Weissmann en König (2001) laat zien dat de Bechsteins vleermuis vrouwtjes uit een kraamkolonie verblijfplaatsen specifiek selecteren op de temperatuur in de verblijfplaats. Het vervangen van de voormalige kraamverblijfplaats door kasten zorgt er dan mogelijk voor dat deze gewenste temperaturen niet meer aanwezig zijn. Onderzoeken van (Lourenço & Palmeirim, 2004) naar vleermuiskasten laat zien dat kasten waar de zon op schijnt snel opwarmen. Echter zakt in deze kasten de temperatuur in nacht snel mee met de buitentemperatuur. Wanneer de temperatuur snel daalt in de kasten moeten de jongen meer energie verbruiken om warm te blijven waardoor deze minder voordelig zijn dan een spouwmuur met een constante temperatuur. Tijdens extreem warme dagen werd een daling gezien van de bewoning van de vleermuiskasten. In overige studies kiezen de vrouwen ook voor warme vleermuiskasten (Bartonicka & Rehak 2007; Ruegger 2016) maar worden kasten met temperaturen boven de 40 °C niet gebruikt (Lourenço & Palmeirim, 2004). Het interne microklimaat en voornamelijk de temperatuur zijn de belangrijkste factoren bij het kiezen van de verblijfplaats (McNab, 1982; Bronner et al., 1999; Kerth et al., 2001; Lausen and Barclay, 2002) en daarmee bepaalt dit ook het succes van vleermuiskasten. Omdat de kasten kleiner zijn dan de volledige spouwmuur is er mogelijk minder keuze in microklimaat voor vrouw en het jong. Ook het isoleren van de spouwmuur heeft mogelijk invloed op de temperaturen binnen de kasten door verminderde warmte uitstraling vanuit het gebouw.

In het ecologisch werkveld zijn ook verschillende alternatieven getest zoals na de renovatie of isolatie het dak of de spouw (gedeeltelijk) geschikt maken. Bij één van de weinige succesvolle mitigatieproject voor laatvlieger (*Eptesicus serotinus*), een soort die op het gebied van verblijfplaats selectie kritischer is dan gewone dwergvleermuizen, zijn met behulp van het plaatsen van lamellen onder het dakoverstek en het toegankelijk maken van het dak

kraamverblijfplaatsen gerealiseerd die ook in gebruik zijn genomen door de laatvlieger kraamkolonie (Van der Burght, 2021). Bij een ander succesvol mitigatieproject van Zwerver (2017) voor een kraamkolonie laatvliegers is tijdens de isolatie de spouwmuur ten hoogte van de zolderverdieping niet geïsoleerd om ruimte te laten voor de laatvliegers. Om een koudebrug te voorkomen is de zolder vanuit binnen geïsoleerd. Tijdens het project is ook specifiek gelet op het zo nauwkeurig mogelijk nabootsen van de oorspronkelijke gebruikte invliegopening. De kraamverblijfplaats werd het volgende kraamseizoen meteen weer gebruikt door de laatvliegers.

Uit de succesvolle mitigatieprojecten voor kraamkolonies van laatvliegers, wat een soort is die kritischer is bij de selectie van (kraam)verblijfplaatsen dan gewone dwergvleermuis, in Nederland blijkt dat het aanbrengen van maatwerk of het gedeeltelijk behouden van de kraamverblijfplaats werkt. Deze mitigatie voor de kraamkolonies bieden meer ruimte aan de kraamkolonies dan een enkele kast. Dit kan betekenen dat er voldoende gradiënten microklimaat aanwezig is in de verblijfplaats waardoor deze geschikt blijft voor de eisen van de kraamkolonie.

Niet bij alle ingrepen is het aanbrengen van maatwerk een optie omdat bebouwing verdwijnt. Er zijn situaties bekend waarbij kraamgroepen gewone dwergvleermuis de kast gebruikten. In Renswouden werd een kraamkast gebruikt door 92 gewone dwergvleermuizen (Ecoresult, persoonlijke communicatie 19 mei 2021) en in Beek-Ubbergen een kraamkasten op palen door 87 gewone dwergvleermuizen (Bureau Waardenburg, 2020). Dit zijn anekdotische bewijzen dat kraamkolonies van gewone dwergvleermuizen gebruik kunnen maken van kraamkasten wanneer deze correct geplaatst zijn.

Omdat op alle locaties voor de ingrepen kraamverblijfplaatsen van gewone dwergvleermuis zijn aangetroffen zouden de kasten bij de juiste abiotische omstandigheden in gebruik moeten zijn genomen. Omdat de kraamkasten worden ingezet als mitigatie bij het aantreffen van een kraamkolonie is het van belang dat deze ook effectief zijn. Vanuit de wet geldt dat de ontheffing enkel wordt verstrekt wanneer wordt geacht dat geen afbreuk wordt gedaan aan de stand van instandhouding van de soort. De staat van instandhouding wordt in veel ontheffingen gegarandeerd doormiddel van het aanbrengen van kasten, tijdelijk in de fase van de werkzaamheden en permanente na het uitvoeren van de werkzaamheden. Wanneer de kasten niet in gebruik worden genomen kan niet worden gegarandeerd dat de staat van instandhouding van de soort niet in gevaar komt. Dit betekent dat niet wordt voldaan aan de eisen uit de Wet natuurbescherming en de lokale populatie van de soort mogelijk in gevaar komt.

Omdat de effectiviteit van kraamkasten nog niet is bewezen en in dit onderzoek ineffectief was als mitigatie moeten de kasten worden verbeterd of moeten andere methodes gebruikt worden om kraamverblijfplaatsen te mitigeren. Door ecologen en bevoegd gezag kunnen deze resultaten gebruikt worden om andere mitigatiemaatregelen aan te bevelen of op te leggen.

5. Conclusie

Het doel van het onderzoek was om te onderzoeken welke abiotische factoren rondom ingebouwde kraamkasten het succes van een kast bepalen. De onderzochte onderdelen zijn: hoeveel kraamkasten bewoond zijn en welke (a)biotische factoren aanwezig zijn rondom deze kasten in vergelijking met de onbewoonde kasten. Bij bewoonde kasten is gekeken naar welke soort de kast bewoond en uit hoeveel individuen de kraamkolonie bestaat. Deze onderdelen beantwoorden daarmee de hoofdvraag “Wat is de invloed van (a)biotische factoren op het succes van ingebouwde kraamkasten voor vleermuizen?”

Omdat er geen bewoonde kasten zijn aangetroffen zijn kan er geen antwoord worden gegeven op welke abiotische omstandigheden rondom een bewoonde kast aanwezig zijn. Wel zijn er tijdens het onderzoek abiotische factoren gevonden die gunstig kunnen zijn voor het succes van de kast. Veel van de kasten zijn op voldoende hoogte ingebouwd waarbij voldoende in- en uitvliegruimte is voor vleermuizen. Ook hangen veel kasten op verschillende windrichting waardoor abiotische factoren zoals zonuren verschillen per kast. De meeste kasten hangen ver van lichtbronnen vandaan op donkere plaatsen waardoor er weinig lichtverstrooiing is rondom de kasten. Een aantal kasten in het onderzoek hingen naast een straatlantaarn waardoor deze ongeschikt waren voor vleermuizen, tijdens het ophangen van kasten en het aanbrengen van straatverlichting moet rekening gehouden worden met de eisen die vleermuizen aan de verblijfplaats stellen.

Ook over de biotische omstandigheden rondom bewoonde kraamkasten kan geen conclusie getrokken worden. Wel hangen de kasten dicht bij de oorspronkelijk aangetroffen kraamverblijfplaats waardoor deze omstandigheden vergelijkbaar zijn. De meeste kasten hangen ook dicht bij een groene verbinding via waar vleermuizen naar geschikte foerageergebieden kunnen vliegen.

Uit het onderzoek valt te concluderen dat ingebouwde kraamkasten vaak geen effectieve mitigatiemaatregel is. Het inbouwen van kraamkasten wordt bij vele projecten gebruikt en wanneer deze niet effectief zijn kan dit mogelijk grote effecten hebben op lokale vleermuispopulaties. Voor een kraamkolonie zijn de (a)biotische factoren in de verblijfplaats belangrijker dan die in de omgeving van de kraamkast. Mogelijk ontbreekt in kraamkasten het geschikte microklimaat waardoor deze niet in gebruik worden genomen. Bij een aantal projecten waarbij maatwerk is toegepast of een gedeelte van de spouwmuur onaangetast is gebleven tijdens de werkzaamheden werd de kraamkolonie na de werkzaamheden wel terug gevonden. Mogelijk is bij deze ingrepen het microklimaat wel nagebootst of behouden gebleven waardoor de verblijfplaats geschikt is.

Aanbevelingen

Het is belangrijk om onderzoek te doen naar kraamkolonies waarvan een kraamverblijf verdwijnt. Hierbij moet worden gekeken naar of de kraamkolonie de mitigatie gebruikt, de kraamkolonie een ander verblijf in de buurt verkiest boven de mitigatie of dat de kraamkolonie verdwijnt. Bij het plaatsen van mitigatie en het uitsluiten van een kraamkolonie kan dit doormiddel van zenderonderzoek onderzocht worden. Het bevoegd gezag kan een monitoringsplicht op laten nemen bij het verlenen van de ontheffing om de effectiviteit van de maatregel te monitoren.

Met behulp van een zenderonderzoek kan ook meer bekend worden over de hoeveelheid kraamverblijfplaatsen een kraamkolonie heeft en hoe de abiotische omstandigheden in de gebruikte verblijven verschilt van de geplaatste mitigatie. Met deze data kan aangetoond worden of een kraamkolonie niet terugkeert door een verandering in de abiotische factoren binnen de beschikbare verblijfplaats of dat er andere essentiële factoren ontbreken. Dit kan

uitgevoerd worden door een kast op de originele opening van het kraamverblijf in te bouwen waardoor de abiotische factoren in de omgeving identiek blijven en enkel de binnenkant van het verblijf veranderd. Wanneer factoren zoals temperatuur in de kraamverblijfplaats gemeten kunnen worden voordat deze ongeschikt wordt gemaakt kunnen deze worden vergeleken met de factoren in de kasten. Hiermee kan onderzocht worden of het microklimaat essentieel is en welke veranderingen er plaatsvinden. Wanneer duidelijk is welke van de (a)biotische factoren belangrijk zijn voor het succes van een kast kunnen de kasten beter ontworpen en geplaatst worden voor een grotere kans op succesvolle mitigatie en daarmee het voortbestaan van de lokale populatie.

Literatuurlijst

Bartonička, T., & Řehák, Z. (2007). Influence of the microclimate of bat boxes on their occupation by the soprano pipistrelle *Pipistrellus pygmaeus*: possible cause of roost switching. *Acta Chiropterologica*, 9(2), 517-526.

Border, J. A., Newson, S. E., White, D. C., & Gillings, S. (2017). Predicting the likely impact of urbanisation on bat populations using citizen science data, a case study for Norfolk, UK. *Landscape and Urban Planning*, 162, 44-55.

Bronrier, 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.

Bureau Viridis (z.d.). Dood door isolatie; noodzaak van vleermuisonderzoek. Geraadpleegd op 3 juni 2021, van <https://www.bureau-viridis.nl/actueel/dood-door-isolatie-noodzaak-van-vleermuisonderzoek>

Burgt, H. van der, 2021. Mitigatie en monitoring laatvliegers in Boskamp (Ov). Presentatie op VLEN-Dag 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=tellUZaPyYk>. Ecologisch adviesbureau EcoQuickscan.

Change, I. C. (2014). Mitigation of climate change. *Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 1454.

Dekker, J., Korsten, E., (2019). Vleermuiskasten nog niet bewezen-effectief voor bescherming bij ruimtelijke ontwikkeling? Geraadpleegd op 20 december 2021, van <https://www.zoogdiervereniging.nl/vleermuiskasten-nog-niet-bewezen-effectief-voor-bescherming-bij-ruimtelijke-ontwikkeling>

Feyerabend, F., & Simon, M. (2000). Use of roosts and roost switching in a summer colony of 45 kHz phonic type pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774). *Myotis*, 38, 51-59.

Genzel, D., Yovel, Y., & Yartsev, M. M. (2018). Neuroethology of bat navigation. *Current Biology*, 28(17), R997-R1004.

Google. (z.d.). [Google Earth satelliet beelden van Adam van Vianenstraat, Schoonhoven] Geraadpleegd op 6 mei 2021, van <https://earth.google.com/web/@51.95172022,4.84705462,1.52360373a,304.97129275d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCd-ThwcU-kIAEQIFrbKN-UIAGaKgiADRZRNAIS6syawFYhNA>

Google. (z.d.). [Google Earth satelliet beelden van Beatrixstraat, Montfoort] Geraadpleegd op 6 mei 2021, van <https://earth.google.com/web/@52.04914522,4.95075034,1.89729075a,407.02363021d,35y,-12.0551123h,1.27276911t,0r/data=CIsaWRJTciUweDQ3YzY3YTRiODcwYWM3Y2Q6MHhlyjk3MTdhMDc3MTkxODZiGcpxAi4jBkpAIX9bwYBvzBNAKhCZWf0cm14c3RyYWF0LCBNb250Zm9vcnQYASAB>

Google. (z.d.). [Google Earth satelliet beelden van Cyclamenstraat, Lent] Geraadpleegd op 6 mei 2021, van <https://earth.google.com/web/@51.86362336,5.87160967,9.38382035a,291.30346241d,35y,30.41389989h,0t,0r/data=CigiJgokCWDKevWLRkpAEZ4QpNSBRUpAGb4-mab3nRdAIUPkIL8SkhdA>

Google. (z.d.). [Google Earth satelliet beelden van Kranenburgweg, Zwolle] Geraadpleegd op 6 mei 2021, van https://earth.google.com/web/@52.52715694,6.1346169,9.77958777a,606.66124005d,35y,178.10002192h,0t,0r/data=ColBGlgSUGolMHgON2M3ZGY3NDMxMGYwYzAzOjB4Zml2MWJhYTdjMGQ5YjJiORkDd6BOeUNKQCF_944aE4oYQCoXS3JhbmVuYnVyZ3dlZyA4LCBad29sbGUYAiABIYKJAKZjDQzQUIKQBekZfIGPDNKQBkqjxzCWWUZQCEwmsPmKvYWQA

Google. (z.d.). [Google Earth satelliet beelden van Lieven de Keylaan, Hilversum] Geraadpleegd op 6 mei 2021, van https://earth.google.com/web/@52.23653516,5.18378006,6.82003867a,348.39554497d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCXmMCXLU-UIAEZ_7F321-UIAGeqjDBR9ZhNAIcJrL35HYBNA

Google. (z.d.). [Google Earth satelliet beelden van Princetonlaan, Utrecht] Geraadpleegd op 6 mei 2021, van <https://earth.google.com/web/@52.08828179,5.16650709,1.13086382a,611.73819106d,35y,359.97356604h,0t,0r/data=CigiJgokCZU1iy-DCOpAEcPiUFQkC0pAGeLMOd2wsBRAIV34WE8ZpxRA>

Google. (z.d.). [Google Earth satelliet beelden van Rolklaver, Kampen] Geraadpleegd op 6 mei 2021, van https://earth.google.com/web/@52.54708425,5.89845575,2.52289047a,609.3679201d,35y,304.19392633h,0t,0r/data=CigiJgokCf90sPBUrUhaEW_r3DC0Q0hAGR7hmmuPLXZAIRDUfs-bRghA

Google. (z.d.). [Google Maps overzicht van Nederland]. Geraadpleegd op 6 mei 2021, van <https://www.google.nl/maps/@52.026364,5.7758572,7.47z>

- Hale, J. D., Fairbrass, A. J., Matthews, T. J., Davies, G., & Sadler, J. P. (2015). The ecological impact of city lighting scenarios: exploring gap crossing thresholds for urban bats. *Global change biology*, 21(7), 2467-2478.
- Hoefsloot, G., & Korsten, E., Primeur: Vleermuiskast op palen bewoond door kraamgroep gewone dwergvleermuizen. Bureau Waardenburg & Zoogdiervereeniging. Geraadpleegd van <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=26739>
- Isolatiemaatregelen woningen, 1982–2018 | Compendium voor de Leefomgeving. (2020, 11 maart). Rijksoverheid, Compendium voor de Leefomgeving. Geraadpleegd op 7 september 2021, van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0383-isolatiemaatregelen-woningen>
- Kemp, J., López-Baucells, A., Rocha, R., Wangenstein, O. S., Andriatafika, Z., Nair, A., & Cabeza, M. (2019). Bats as potential suppressors of multiple agricultural pests: a case study from Madagascar. *Agriculture, ecosystems & environment*, 269, 88-96.
- 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. Geraadpleegd van <https://www.zoogdiervereeniging.nl/sites/default/files/imce/nieuwewebsite/Zoogdiersoorten/Vleermuizen%20algemeen/downloads/12-030%20eindrapport%20vleermuiskasten%20verkleind.pdf>
- Korsten, E., & Schillemans, M. (2020, 6 augustus). Na-isolatie en vleermuizen: een tragedie in de spouw. Geraadpleegd op 5 mei 2021, van <https://vleermuis.net/meer-weten/nieuws-archief/746-na-isolatie-en-vleermuizen-een-tragedie-in-de-spouw>
- Kunz, T. H., De Torrez, E. B., Bauer, D., Lobova, T., & Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Europe*, 31, 32.
- Lagerveld, S., & Van den Bogaart, L. (2019, december). Voorkomen en verspreiding van vleermuizen in Nederland. <https://edepot.wur.nl/508824>
- Lausen, C. L., & Barclay, R. M. (2002). Roosting behaviour and roost selection of female big brown bats (*Eptesicus fuscus*) roosting in rock crevices in southeastern Alberta. *Canadian Journal of Zoology*, 80(6), 1069-1076.
- Lehnert, L. S., Kramer-Schadt, S., Schönborn, S., Lindecke, O., Niermann, I., & Voigt, C. C. (2014). Wind farm facilities in Germany kill noctule bats from near and far. *PLoS one*, 9(8), e103106.
- Lintott, P. R., Bunnefeld, N., Minderman, J., Fuentes-Montemayor, E., Mayhew, R. J., Olley, L., & Park, K. J. (2015). Differential responses to woodland character and landscape context by cryptic bats in urban environments. *PLoS One*, 10(5), e0126850.
- 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.
- McNab, B. K. (1982). Evolutionary alternatives in the physiological ecology of bats. In *Ecology of bats* (pp. 151-200). Springer, Boston, MA.
- Pauwels, J., Le Viol, I., Azam, C., Valet, N., Julien, J. F., Bas, Y., & Kerbiriou, C. (2019). Accounting for artificial light impact on bat activity for a biodiversity-friendly urban planning. *Landscape and Urban planning*, 183, 12-25.
- Ruegger, N. (2016). Bat boxes—a review of their use and application, past, present and future. *Acta Chiropterologica*, 18(1), 279-299.
- Russo, D., & Ancillotto, L. (2015). Sensitivity of bats to urbanization: a review. *Mammalian Biology*, 80(3), 205-212.
- Russo, D., Bosso, L., & Ancillotto, L. (2018). Novel perspectives on bat insectivory highlight the value of this ecosystem service in farmland: research frontiers and management implications. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 266, 31-38.
- Schroder, E. S., Ekanayake, D. B., & Romano, S. P. (2017). Indiana bat maternity roost habitat preference within Midwestern United States upland Oak-Hickory (*Quercus-Carya*) forests. *Forest Ecology and Management*, 404, 65-74.

Vleermuis.net (z.d.). Verblijfplaatsen. Geraadpleegd op 10 mei 2021, van <https://www.vleermuis.net/vleermuizen-en-bescherming/verblijfplaatsen>

Voigt, C. C., Popa-Lisseanu, A. G., Niermann, I., & Kramer-Schadt, S. (2012). The catchment area of wind farms for European bats: a plea for international regulations. *Biological conservation*, 153, 80-86.

Voortman, T., & Bakker, G. (2020). Spatial and temporal variation in maternity roost site use of common pipistrelles *Pipistrellus pipistrellus* (Mammalia: Chiroptera) in Rotterdam. *Deinsea*, 19, 1-16.

Wetten.nl - Regeling - Wet natuurbescherming - BWBR0037552. (2015, 16 december). Geraadpleegd op 20 april 2021, van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0037552/2021-02-17>

Zoogdiervereniging (z.d.). Vleermuizen algemeen. Geraadpleegd op 6 mei 2021, van <https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/vleermuizen-algemeen>

Zoogdiervereniging: Gewone dwergvleermuis. (z.d.). Geraadpleegd op 26 april 2021, van <https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/gewone-dwergvleermuis>

Zwerver, R. (2017) Succesvolle mitigatie bij een kraamkolonie laatvliegers (*Eptesicus serotinus*). *VLENNieuwsbrief* 78: 21-22

Bijlage

Bijlage I, factsheet voor veldbezoeken

	Kast	Kast
Locatie van de kast in Nederland		
Windrichting waar de kast hangt		
Uitvlieghoogte (meters)		
Dichtsbijzijnde lichtbron (meter)		
Dichtsbijzijnde groene verbinding		
Groen dichtbij opening van de kast		
Kast gebruikt?		
Vleermuizensoort		
Aantal		

Bijlage II Kampen

	Kast 1	Kast 2	Kast 3	Kast 4
Locatie van de kast in Nederland	Rolklaver 53, Kampen	Rolklaver 61, Kampen	Rolklaver 65, Kampen	Rolklaver 71, Kampen
Windrichting waar de kast hangt	Noordwest	Zuidoost	Noord	Zuid
Uitvlieghoogte (meters)	4	4	4	10
Dichtsbijzijnde lichtbron (meter)	20	30	30	2
Dichtsbijzijnde groene verbinding	35	30	30	30
Groen dichtbij opening van de kast	nee	nee	nee	nee
Kast gebruikt?	nee	nee	nee	nee
Vleermuizensoort	-	-	-	-
Aantal	-	-	-	-

	Kast 5	Kast 6	Kast 7	Kast 8
Locatie van de kast in Nederland	Rolklaver 73, Kampen	Andoorn 4, Kampen	Andoorn 26, Kampen	Bevernel 1, Kampen
Windrichting waar de kast hangt	Noord	Noordoost	Noord	Zuid
Uitvlieghoogte (meters)	10	4	10	10
Dichtsbijzijnde lichtbron (meter)	10	15	20	2
Dichtsbijzijnde groene verbinding	35	40	75	30
Groen dichtbij opening van de kast	nee	nee	nee	nee
Kast gebruikt?	nee	nee	nee	nee
Vleermuizensoort	-	-	-	-
Aantal	-	-	-	-

Bijlage III Zwolle

	Kast 1	Kast 2
Locatie van de kast in Nederland	Kranenburgweg 8, Zwolle	Kranenburgweg 8, Zwolle
Windrichting waar de kast hangt	Oost	West
Uitvlieghoogte	8	8
Dichtsbijzijnde lichtbron (meter)	20	20
Dichtstbijzijnde groene verbinding	20	25
Groen dichtbij opening van de kast	nee	nee
Kast gebruikt?	nee	nee
Vleermuizensoort	-	-
Aantal	-	-

Bijlage IV Lent

	Kast 1	Kast 2	Kast 3	Kast 4
Locatie van de kast in Nederland	Cyclamenstraat 10, Lent	Cyclamenstraat 16, Lent	Petuniastraat 42, Lent	Begoniastraat 70, Lent
Windrichting waar de kast hangt	Zuid	Noord	Noord	Oost
Uitvlieghoogte (meters)	8	8	8	8
Dichtsbijzijnde lichtbron (meter)	25	25	15	10
Dichtstbijzijnde groene verbinding	25	25	55	60
Groen dichtbij opening van de kast	ja	nee	nee	nee
Kast gebruikt?	nee	nee	nee	nee
Vleermuizensoort	-	-	-	-
Aantal	-	-	-	-

Bijlage V Utrecht

	Kast 1	Kast 2	Kast 3	Kast 4
Locatie van de kast in Nederland	Princetonlaan 8a, Utrecht	Princetonlaan 8a, Utrecht	Princetonlaan 8a, Utrecht	Princetonlaan 8a, Utrecht
Windrichting waar de kast hangt	Oost	Oost	West	West
Uitvlieghoogte (meters)	20	20	20	20
Dichtsbijzijnde lichtbron (meter)	75	40	75	20
Dichtstbijzijnde groene verbinding	25	90	25	90
Groen dichtbij opening van de kast	nee	nee	nee	nee
Kast gebruikt?	nee	nee	nee	nee
Vleermuizensoort	-	-	-	-
Aantal	-	-	-	-

Bijlage VI Montfoort

	Kast 1	Kast 2	Kast 3
Locatie van de kast in Nederland	Wilhelminastraat 35, Montfoort	Beatrixstraat 1, Montfoort	Beatrixstraat 7, Montfoort
Windrichting waar de kast hangt	Zuid	West	Oost
Uitvlieghoogte (meters)	8	8	8
Dichtsbijzijnde lichtbron (meter)	10	15	15
Dichtstbijzijnde groene verbinding	70	50	60
Groen dichtbij opening van de kast	nee	nee	nee
Kast gebruikt?	nee	nee	nee
Vleermuizensoort	-	-	-
Aantal	-	-	-

Bijlage VII Schoonhoven

	Kast 1	Kast 2	Kast 3
Locatie van de kast in Nederland	Adam van Vianenstraat, Schoonhoven	Adam van Vianenstraat, Schoonhoven	Adam van Vianenstraat, Schoonhoven
Windrichting waar de kast hangt	Zuid	Zuid	Zuid
Uitvlieghoogte (meters)	15	5	5
Dichtsbijzijnde lichtbron (meter)	10	15	8
Dichtsbijzijnde groene verbinding	65	15	55
Groen dichtbij opening van de kast	nee	nee	nee
Kast gebruikt?	nee	nee	nee
Vleermuizensoort	-	-	-
Aantal	-	-	-

	Kast 4	Kast 5
Locatie van de kast in Nederland	Adam van Vianenstraat, Schoonhoven	Adam van Vianenstraat, Schoonhoven
Windrichting waar de kast hangt	Oost	Oost
Uitvlieghoogte (meters)	5	5
Dichtsbijzijnde lichtbron (meter)	5	5
Dichtsbijzijnde groene verbinding	5	5
Groen dichtbij opening van de kast	nee	nee
Kast gebruikt?	nee	nee
Vleermuizensoort	-	-
Aantal	-	-

Bijlage VIII Hilversum

	Kast 1	Kast 2
Locatie van de kast in Nederland	Lieven de Keylaan 58, Hilversum	Lieven de Keylaan 58, Hilversum
Windrichting waar de kast hangt	Zuid	Zuid
Uitvlieghoogte (meters)	12	12
Dichtsbijzijnde lichtbron (meter)	15	15
Dichtstbijzijnde groene verbinding	20	20
Groen dichtbij opening van de kast	nee	nee
Kast gebruikt?	nee	nee
Vleermuizensoort	-	-
Aantal	-	-