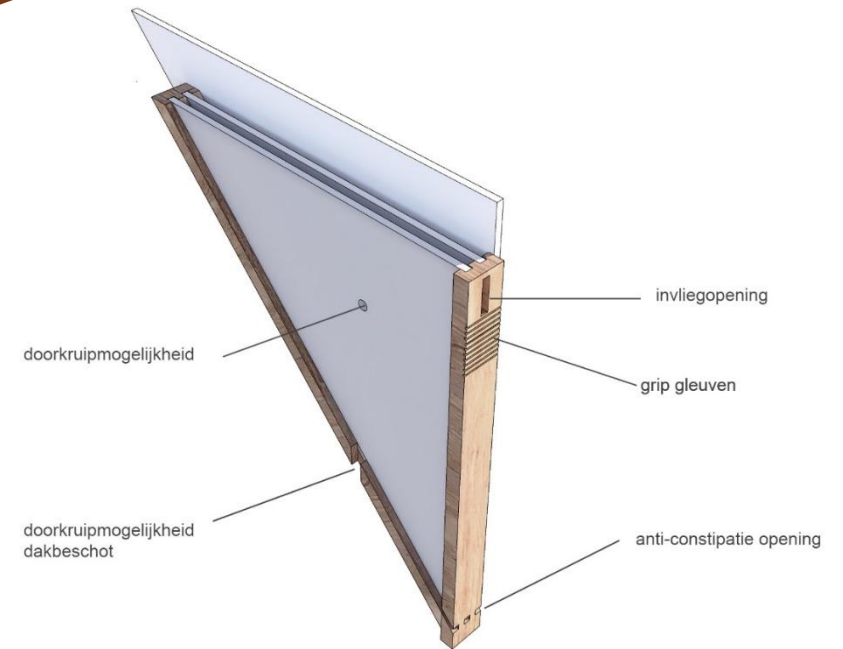
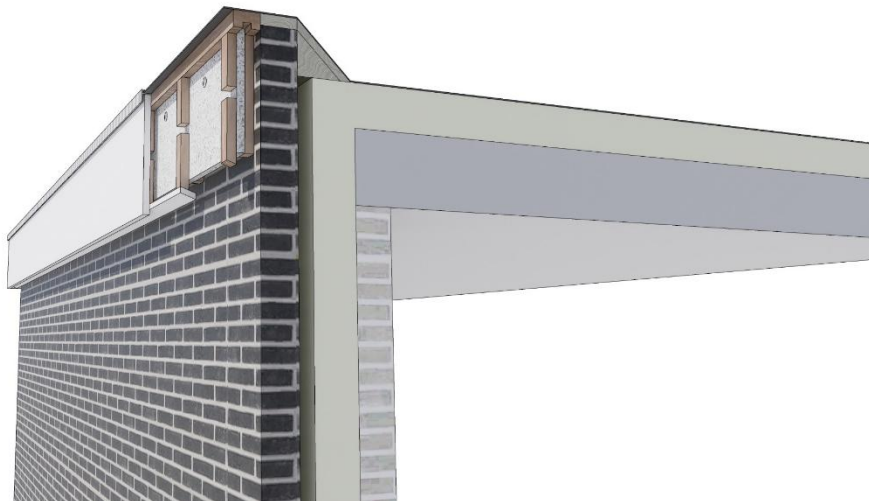


# Advies maatregelen kraam- en winterverblijven vier soorten gebouwbewonende vleermuizen



**Initiatiefnemer** Rijksdienst voor Ondernemend Nederland  
**Contactpersoon** Daniëlle Bankert  
**E-mail** Danielle.Bankert@rvo.nl

**Rapportnummer** FNCRP20240141  
**Datum** 24 juli 2024 (herziene versie)

**Kantoor** Faunus Nature Creations  
Korenbree 23A  
7271 LH Borculo  
0545 723033  
info@faunusnature.com  
www.faunusnature.com



Auteurs: Jarno Beijik, David Brouwer & Joep Fessl

Gelieve dit document als volgt te citeren: Beijik, J., Brouwer, D. & Fessl, J. (2024). Advies maatregelen kraam- en winterverblijven vier soorten gebouwbewonende vleermuizen. Faunus Nature Creations, Borculo. In opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

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

# INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave.....	3	Gevelbekleding.....	45
1 Inleiding .....	4	Maatregelen dak .....	48
2 Visie en doel .....	7	Dakbeschot .....	49
3 Algemene eisen vleermuisverblijfplaatsen.....	8	Dakrand .....	51
4 Soortenbeschrijving.....	15	Op het dak.....	52
5 Maatregelen .....	23	(KERK)ZOLDER .....	54
Maatregelen spouw .....	32	PAALKAST .....	57
Spouw toegankelijk maken bestaande bebouwing .....	33	Ter inspiratie .....	59
Spouw toegankelijk maken nieuwbouw.....	35	Literatuur .....	61
Deel vrijlaten spouw bij na-isolatie .....	37		
Geschikt maken dilatatievoeg .....	38		
Maatregelen gevel en houtskeletbouw .....	39		
Inbouwvoorzieningen in gevels, spouw en houtskeletbouw.....	40		
Externe gevelkasten .....	43		

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding

Als gevolg van de energietransitie in Nederland worden er op dit moment veel grootschalige na-isolatie en renovatieprojecten uitgevoerd waarbij hele huizenblokken, straten of zelfs wijken aangepakt worden. De gebouwen waar deze werkzaamheden worden uitgevoerd, vormen vaak belangrijke verblijfplaatsen voor gebouwbewonende vleermuissoorten. Daken, gevels en bijbehorende afwerkingen (zoals boeiborden, gevelbetimmering, gootbekisting etc.) worden door de dieren gebruikt om te rusten, voor de voortplanting en voor overwintering. Met uitvoering van bovengenoemde werkzaamheden kunnen dieren worden gedood (vooral periodes met grote aantallen individuen zijn kwetsbaar) doordat bijvoorbeeld spouwmuren overdag worden gevuld met isolatiemateriaal, terwijl de vleermuizen daar op dat moment verblijven. Buiten het doden en/of verwonden van de dieren verdwijnen ook de fysieke ruimtes die als verblijfplaats fungeren.

Vleermuizen zijn echter beschermd onder de Omgevingswet. Alleen met een vergunning is het mogelijk verblijfplaatsen van vleermuizen aan te tasten, mits effecten op de staat van instandhouding van de populatie daarbij zijn uitgesloten. Recentelijk is al gebleken dat in ieder geval voor één van de gebouwbewonende vleermuissoorten sprake is van een achteruitgang in de populatie (nl. meervleermuis), vermoedelijk als gevolg van de werkzaamheden omtrent renovatie, isolatie en verduurzaming zoals de plaatsing van zonnepanelen.

Gebleken is dat bij bevoegde gezagen, initiatiefnemers van werkzaamheden en ecologen onduidelijkheid bestaat over de wijze hoe bij isolatie- en renovatiewerkzaamheden moet worden omgegaan met kwetsbare soort-functiecombinaties die in dergelijke (bovengrondse) bebouwing regelmatig aanwezig zijn: kraam- en belangrijke winterverblijven van gebouwbewonende vleermuissoorten.

Er ontbreekt een landelijk inzicht in de maatregelen die bijdragen aan functioneel behoud van het netwerk van kraam- en belangrijke winterverblijven en die reeds in de praktijk zijn toegepast, de monitoringsgegevens die daarbij zijn verzameld en de effectiviteit en kansrijkheid van deze maatregelen.

Gelet op de snelheid waarmee woningen worden geïsoleerd (voor 2030 zijn dat ca. 2,5 miljoen woningen) brengt het uitblijven van dergelijke mitigerende en compenserende maatregelen voor het functioneel behouden van het netwerk van kraam- en belangrijke winterverblijven de staat van instandhouding van gebouwbewonende vleermuissoorten in gevaar. Tegelijkertijd brengt dit ook risico's met zich mee voor het behalen van de doelen van het Nationaal Isolatieprogramma.

Het ontbreken van dergelijke maatregelen in combinatie met een ongunstige staat van instandhouding van de vleermuispopulaties, bemoeilijkt de afgifte van vergunningen die nodig zijn om de werkzaamheden te kunnen uitvoeren. Inzicht in de maatregelen voor het behouden van het netwerk van kraam- en belangrijke winterverblijven en de kansrijkheid of effectiviteit daarvan helpt gebouw-eigenaren en initiatiefnemers van werkzaamheden dan ook de juiste bescherming te bieden voor kraam- en belangrijke winterverblijven van vleermuizen, terwijl ook de werkzaamheden doorgang kunnen vinden. Een belangrijk onderdeel van de bescherming van vleermuizen is dat er (al dan niet proactief) gecompenseerd wordt voor het verloren gaan van belangrijke type verblijfplaatsen, zoals kraamverblijfplaatsen. Zowel bij een gebiedsgerichte aanpak (zoals bij SMP's), als bij reguliere vergunningstrajecten onder de Omgevingswet en nieuwbouwprojecten (bijvoorbeeld in het kader van Natuurinclusief Bouwen) is er de noodzaak om voor dergelijke kwetsbare verblijfplaatsen maatregelen te treffen.

Faunus Nature Creations heeft opdracht van RVO gekregen om een rapport op te stellen met praktische maatregelen voor het behouden van oorspronkelijke of bieden van alternatieve kraam- en belangrijke winterverblijven van gebouwbewonende vleermuizen bij isolatie- en renovatiewerkzaamheden. Dit bestaat uit het inzichtelijk maken van reeds ontwikkelde maatregelen die effectief, kansrijk of experimenteel zijn, weergeven van bestaande (monitorings)gegevens over het functioneren van de maatregelen en eventueel benodigde aanpassingen die voortkomen uit (monitorings)gegevens en expert judgement. Voorliggend document, het adviesrapport, bevat de uitwerking van de maatregelen en is vooral bedoeld voor partijen die niet direct alle achtergrondinformatie (zie het onderzoeksrapport) nodig hebben. De opdracht heeft geen directe relatie met de in het voorjaar 2024 ontwikkelde *Landelijke aanpak Natuurvriendelijk Isoleren*. Dit document is niet ontwikkeld als een handboek of handreiking voor deze aanpak. Dit document kan wel nuttige informatie bevatten die bruikbaar is bij de uitwerking van maatregelen behorende bij deze landelijke aanpak.

## 1.2 Keuze soorten en functies

Dit project is beperkt tot de meest (kwetsbare) aangetroffen soort-functiecombinaties in bovengrondse bebouwing, namelijk:

- Gewone dwergvleermuis (kraam- en massawinterverblijven)
- Gewone grootoorvleermuis (kraamverblijven)
- Laatvlieger (kraam- en winterverblijven)
- Meervleermuis (kraamverblijven)

Winterverblijven van gewone grootoorvleermuis en meervleermuis bevinden zich veelal (uitzonderingen daargelaten) op bijzondere (ondergrondse) plekken, zoals kelders, bunkers, groeves, ondergrondse tunnels etc. Dit project is niet gericht op deze bijzondere plekken. Overige niet nader uitgewerkte gebouwbewonende vleermuissoorten, zoals ruige dwergvleermuis, tweekleurige vleermuis en baardvleermuis kunnen overigens wel van de maatregelen meeprofitieren.

### 1.3 Keuze van maatregelen

Uit het onderzoeksrapport zijn per soort en functie maatregelen gekomen waarvan beoordeeld is of deze effectief, kansrijk of experimenteel zijn (zie voor een verdere toelichting het onderzoeksrapport). Deze maatregelen zijn uitgewerkt in dit adviesrapport.

Verder zijn ook andere typen voorzieningen meegenomen die niet per definitie uit het onderzoek volgen, maar waar wel grote kansen liggen, zoals het geschikt maken van transformatorhuisjes (waar er tot 2040 circa 48.000 van bijgebouwd moeten worden om aan de stijgende elektriciteitsvraag te voldoen) en bruggen (waar recentelijk handreikingen voor zijn opgesteld om deze natuurinclusief te maken). Over het algemeen zijn het maatregelen die gelijkende kansen hebben als maatregelen die voort zijn gekomen uit het onderzoek en zich veelal kenmerken door eenzelfde opbouw. Op dit moment vindt er parallel in opdracht van RVO een onderzoek plaats naar de effectiviteit van vleermuisstorens en de factoren die daar invloed op hebben (Dekker, in prep.). Vleermuisstorens zijn echter wel al meegenomen en benoemd als kansrijke maatregel in dit document, zonder dat daar de resultaten van het nog lopende onderzoek in mee zijn genomen. Bovenstaande maatregelen zijn dan ook in minder detail uitgewerkt, maar wel ter inspiratie meegenomen.

De lijst met voorgestelde voorzieningen is zeker niet limitatief. Regelmatig worden er nieuwe ervaringen opgedaan met locaties, materialen en constructies. De maatregelen in dit rapport dienen ook ter inspiratie. De voorbeelden van maatregelen en beschreven eigenschappen kunnen gebruikt worden om in andere situaties nieuwe mogelijkheden te scheppen. Er kan dan ook een eigen invulling aan de typen maatregelen gegeven worden; de effectiviteit en (experimentele) kansrijkheid van de voorziening moet daarin centraal staan. De verschillende kennis en ervaring van ecologen, bouwkundigen, productontwikkelaars en architecten kunnen leiden tot nieuwe innovatieve toepassingen.

### 1.4 Hoe dit rapport te gebruiken

Het document is opgebouwd uit verschillende hoofdstukken die enerzijds los van elkaar te lezen zijn, maar de inhoud van het document komt beter tot zijn recht als het in zijn geheel wordt gelezen omdat veel onderwerpen met elkaar zijn verbonden. Een

aantal onderdelen zijn in deze paragraaf alvast extra beschreven, omdat deze cruciaal zijn voor het begrijpen van het vervolg van het document.

#### 1.4.1 Omgevingscontext van vleermuisvoorzieningen

Dit adviesrapport richt zich op het aanbieden van alternatieve verblijfplaatsen. De te treffen maatregelen voor verblijfplaatsen kunnen echter niet los gezien worden van de omgevingscontext (andere 'V's' dan **V**erblijfplaats, bijvoorbeeld **V**oedsel, **V**erbinding etc.). Een kwalitatief goede voorziening op een ongeschikte locatie (bijvoorbeeld onder invloed van uitstraling van kunstlicht) zal immers niet snel gebruikt worden, maar een kwalitatief slechte voorziening op een geschikte locatie (bijvoorbeeld langs een drukbezette vliegrouete) kan veranderen in een ecologische val (denk bijvoorbeeld aan kleine, donkergekleurde voorzieningen die snel oververhit kunnen raken doordat deze langdurig aan zonnestraling worden blootgesteld). Er dient dan ook aandacht besteed te worden aan de exacte locatie van de treffen voorziening en de kwaliteit van het omliggende leefgebied (denk ook aan voedselaanbod, aanwezigheid van water, lijnvormige elementen etc.).

#### 1.4.2 Betrokkenheid deskundigen

Jaarlijks wordt er voor vele tientallen miljoenen euro's aan onderzoek uitgevoerd naar vleermuizen in relatie tot ruimtelijke ontwikkeling. Deze onderzoeken worden uitgevoerd door professionals. Daarentegen wordt er helaas te weinig aandacht besteed aan de kwaliteit van maatregelen voor vleermuizen. Het creëren van vleermuisverblijfplaatsen wordt vaak onterecht als simpel gezien, maar helaas is de werkelijkheid anders. Omdat het succes van een maatregel sterk afhangt van de kwaliteit van de maatregel (ontwerp en ontwikkeling), de toepassing/verwerking en de omgeving, is het cruciaal dat ter zake kundige personen worden ingeschakeld. Enerzijds een ecoloog die kan beoordelen welke typen maatregelen kansrijk zijn voor een soortfunctiecombinatie in een bepaalde situatie, anderzijds een deskundige die beoordeelt waar maatregelen kansrijk zijn. Daarnaast is deskundigheid nodig van bouwkundigen, architecten of andere professionals uit de bouwsector bij maatregelen die maatwerk zijn of waarbij de bouwfysica van gebouwen aan de orde is (aantasting isolatiewaarden, constructie van gebouwen etc.). Het is daarom van groot belang dat het selecteren van maatregelen en de toepassing daarvan altijd in overeenstemming gaat met de juiste ter zake kundige.

#### 1.4.3 Sterrenscore

Om een overzicht te verkrijgen van de waarde van voorzieningen is er een sterrenscore ontwikkeld. Dit is noodzakelijk omdat iedere soortfunctiecombinatie andere vereisten heeft, maar ook omdat er binnen één type maatregel verschillende uitvoeringen mogelijk zijn (bijvoorbeeld grootte, variatie microklimaten). Door middel van een sterrenscore is het overzichtelijk welke waarde een bepaalde maatregel of uitvoeringsvorm van een maatregel heeft voor een bepaalde soortfunctiecombinatie.

De scores lopen van 1 tot 5 sterren, waarbij 5 sterren de hoogst haalbare score is. De score is indicatief, subjectief en gebaseerd op expert judgement. Factoren die bepalend waren voor het toekennen van sterren zijn formaat, variatie van microklimaat en hoeverre deze overeenkomen met de "natuurlijke" verblijfplaatsen, en duurzaamheid. Ecologisch beter geachte maatregelen krijgen meer sterren. Maar ook in hoeverre er kennis en ervaringen zijn over de maatregel m.b.t. gebruik door de betreffende soort en functie. Kansrijke maatregelen scoren meestal hoger dan experimentele maatregelen, maar dit is niet altijd het geval. Bijvoorbeeld wanneer er een experimentele maatregel bij gebruik effectief blijkt te zijn en deze een grotere bijdrage gaat leveren aan de populatie dan de huidige kansrijke maatregel. Hoe de sterrenscore verder toegepast kan worden, wordt toegelicht in paragraaf 5.4.

#### 1.4.4 Schaalbaarheid

Hoeveel verblijven er gerealiseerd moeten worden en welke, zijn de meest gestelde vragen met betrekking tot het creëren van vleermuisvoorzieningen. Helaas is daar geen kant-en-klaar antwoord op te geven. Wel altijd belangrijk zijn: een goede spreiding van verblijfplaatsen over het grondgebied, gunstige locaties van de plaatsingen vooral een zo groot mogelijk variatie aan maatregelen.

Een ter zake kundige ecooloog kan per situatie beoordelen welke maatregelen toegepast kunnen/moeten worden, waar deze kunnen worden gerealiseerd en hoeveel. Voldoende variatie aan typen maatregelen is daarbij altijd belangrijk. Het is belangrijk om een mix van maatregelen toe te passen, waarbij niet alleen ruimte is voor effectieve en kansrijke maatregelen, maar ook voor experimentele maatregelen. De noodzaak van het toepassen van experimentele maatregelen is om meer ervaring en kennis op te doen over dergelijke maatregelen. Zonder het toepassen van experimentele maatregelen is de kans klein dat er nieuwe inzichten en kansen bekend worden. Experimentele maatregelen kunnen immers in de (nabije) toekomst promoveren tot kansrijke of effectieve maatregelen. Het is wel cruciaal dat bij het toepassen van experimentele maatregelen een goede monitoring wordt uitgevoerd naar bezetting en microklimaat, zodat ook echt kennis en ervaring wordt verkregen en deze ook gedeeld kan worden.

Uiteraard moeten niet alle maatregelen uit experimentele maatregelen bestaan, maar uit een mix van effectieve, kansrijke en experimentele maatregelen. In welke

verhouding dit precies moet zijn, kan het beste beoordeeld worden door een betrokken ecooloog. Maar een voorstel van een mix aan maatregelen op gemeentelijke schaal (het grootschalig toepassen van maatregelen ten gunste van de populatie) is:

Minimaal 80% effectief/kansrijk<sup>1</sup> (waarvan minimaal ¼ bestaat uit maatregelen met 3 of meer sterren) en maximaal 20% experimenteel (waarvan minimaal ¼ drie of meer sterren maatregelen zijn). Om monotonie aan maatregelen te voorkomen dient voldoende variatie toegepast te worden. Bij het toepassen van meerdere maatregelen in aantal kan aangehouden worden dat een bepaalde maatregel niet meer dan 30% van het totaal mag uitmaken. Bij kleine aantallen (minder dan 5) kan een variatie aangehouden worden van minimaal twee typen verblijfplaatsen. Belangrijk om te onthouden is dat het voorkomen van monotonie ook betekent dat er niet alleen ingezet moet worden op kleine(re) maatregelen, maar ook op grote maatregelen, zoals volledige spouwen, daken of kopgevels. Het bepalen van de exacte (haalbare) maatregelen en afmetingen is situatieafhankelijk en dient altijd te worden bepaald door een ter zake kundige ecooloog. In paragraaf 5.4 is een praktisch voorbeeld van bovenstaand voorstel uitgewerkt.

#### 1.5 Leeswijzer

Het vervolg van dit adviesrapport, hoofdstuk 2, start met de visie en het doel. Hoofdstuk 3 richt zich op de algemene eisen van vleermuisvoorzieningen. In hoofdstuk 4 worden de relevante soorten kort besproken en per soort en functie al aangegeven welke maatregelen kunnen worden getroffen. Het daaropvolgende hoofdstuk 5 bevat de uitwerking van de verschillende maatregelen. Tot slot wordt aan het einde van het document de toegepaste literatuur weergegeven. Omdat het doel van dit document vooral praktische toepasbaarheid is, is ervoor gekozen om ten behoeve van de leesbaarheid geen bronvermeldingen te gebruiken in de tekst. Wel is er een literatuurlijst van de geraadpleegde bronnen toegevoegd. Voor de achtergrond van dit adviesrapport wordt doorverwezen naar het eerdergenoemde onderzoeksrapport.

---

<sup>1</sup> De gehanteerde definitie van effectieve maatregelen kan een vertekend beeld geven van het werkelijke aantal effectieve maatregelen. Zie voor verdere toelichting het bij dit adviesrapport behorende onderzoeksrapport.

## 2 VISIE EN DOEL

### 2.1 Stad als leefgebied voor gebouwbewonende vleermuizen

Het stedelijk gebied is een volwaardig ecosysteem. Een ecosysteem dat weliswaar door mensen is gecreëerd, maar dat volop door dier- en plantensoorten wordt bewoond.

Gebouwbewonende vleermuizen zijn een uitstekend voorbeeld van soorten die hun verblijfplaatsen onder andere vinden in de bebouwde omgeving. Verschillende soorten vleermuizen zijn gebouwminnende soorten geworden (wellicht kan bij sommige soorten al gesproken worden over gebouwafhankelijke soorten). Deze vleermuissoorten hebben in de loop der eeuwen (of zelfs millennia) hun oorspronkelijke leefgebied verruild of aangevuld met het stedelijke ecosysteem. In de loop der tijd hebben deze soorten hun flexibiliteit getoond door zich van oude bossen of rotsachtige gebieden aan te passen aan door mensen gecreëerde bouwwerken. In eerste instantie waren dat vooral stallen, forten, kloosters en kerken, maar later werden dat de woonhuizen van mensen.

Halverwege de 20e eeuw zijn de vleermuizen in groten getale verhuisd naar spouwmuren waar voor een aantal vleermuizen vandaag de dag de belangrijkste verblijfplaatsen te vinden zijn. Het zijn onder andere deze spouwmuren die tegenwoordig veelvuldig worden aangepakt vanuit de verduurzaming en waardoor verblijfplaatsen verloren gaan.

Net als ieder ander ecosysteem is de stad aan verandering onderhevig en is het aan de bewoners van het ecosysteem om met deze grillen om te gaan. De stedelijke omgeving is echter een hoog dynamisch ecosysteem dat veel vraagt van het aanpassingsvermogen van de daar levende soorten. Ook de verduurzaming vraagt van gebouwbewonende vleermuizen weer aanpassingen. Vleermuizen kunnen door mensen wel een handje geholpen worden om zich in een veranderende stad te kunnen blijven aanpassen. Eén van deze manieren is het faciliteren van de vleermuizen op het gebied van verblijfplaatsen. Om de stad ook in de toekomst een geschikt (of zelfs een geschikter) ecosysteem voor vleermuizen te laten zijn is het, vanwege de diversiteit aan soorten en de afhankelijkheid van een breed scala aan microklimaten in verschillende verblijfsfuncties, belangrijk om de dieren zo breed mogelijk te *faciliteren* met een *variatie* van *kwalitatief* goede verblijfplaatsen.

Dit betekent dat er niet alleen gekeken dient te worden naar de voor de hand liggende maatregelen die worden toegepast, maar juist naar een zo breed mogelijke inzet van maatregelen.

### 2.2 Doel

Faunus Nature Creations heeft opdracht van RVO gekregen om een rapport op te stellen met praktische maatregelen voor het behouden van oorspronkelijke of bieden van alternatieve kraam- en belangrijke winterverblijven van gebouwbewonende vleermuizen bij isolatie- en renovatiewerkzaamheden. Dit bestaat uit het inzichtelijk maken van reeds ontwikkelde maatregelen die kansrijk, experimenteel of effectief zijn, het weergeven van bestaande (monitorings)gegevens over het functioneren van de maatregelen en het eventueel toepassen van benodigde aanpassingen die voortkomen uit (monitorings)gegevens en expert judgement. Voorliggend document, het adviesrapport, bevat de concrete uitwerking van de effectieve en kansrijke maatregelen en is vooral bedoeld voor partijen die niet direct alle achtergrondinformatie (zie het onderzoeksrapport) nodig hebben.

Jaarlijks wordt er voor vele tientallen miljoenen euro's aan onderzoek uitgevoerd naar vleermuizen in relatie tot ruimtelijke ontwikkeling. Deze onderzoeken worden uitgevoerd door professionals. Daarentegen wordt er helaas te weinig aandacht besteedt aan de kwaliteit van maatregel voor vleermuizen. Het creëren van vleermuisverblijfplaatsen wordt vaak onterecht als simpel gezien, maar helaas is de werkelijk anders. Omdat het succes van een maatregel sterk afhangt van de kwaliteit van de maatregel (ontwerp en ontwikkeling), de toepassing/verwerking en de omgeving, is het cruciaal dat ter zake kundige personen worden ingeschakeld. Enerzijds een ecooloog die kan beoordelen welke typen maatregelen kansrijk zijn voor een soortfunctiecombinatie in een bepaalde situatie, anderzijds een deskundige om te beoordelen waar maatregelen kansrijk zijn. Daarnaast is deskundigheid nodig van bouwkundigen, architecten of andere professionals uit de bouwsector bij maatregelen die maatwerk zijn of waarbij de bouwfysica van gebouwen aan de orde is (aantasting isolatiewaarden, constructie van gebouwen etc.). Het is daarom van groot belang dat bij het selecteren van maatregelen en de toepassing daarvan uit dit document altijd in overeenstemming gaat met de juiste ter zake kundige.



# 3 ALGEMENE EISEN VLEERMUISVERBLIJFPLAATSEN

*In dit hoofdstuk worden de algemene vereisten besproken die van toepassing zijn op een vleermuisverblijfplaats. Dit zijn vereisten die in principe gelden voor alle verblijfplaatsen die gecreëerd worden voor vleermuizen. Onder vereisten vallen onder andere eigenschappen van materiaal, constructie, positionering (omgeving) en het creëren van verschillende microklimaten.*

## 3.1 Voorkomen is beter dan genezen

Bij bestaande, bekende verblijven dient er in eerste instantie voor gekozen te worden om deze te behouden en niet aan te tasten. Als dit niet mogelijk is, is het het beste om te proberen de bestaande verblijfplaats te behouden met eventuele aanpassingen (met een sterke voorkeur voor het behouden van de originele invliegopeningen). Als ook dit niet mogelijk is, dient er pas gekozen te worden voor de optie om nieuwe verblijfplaatsen te realiseren in bestaande bebouwing. Pas als alle voorgaande mogelijkheden niet haalbaar zijn, kan gekozen worden voor volledige nieuwe voorzieningen op een andere locatie (zo dicht mogelijk bij het oorspronkelijke verblijf).

## 3.2 Microklimaat

De variatie aan microklimaten in een vleermuisvoorziening is grotendeels bepalend voor de functionaliteit. Vanwege de relatief kleine lichaams grootte van deze warmbloedige dieren zijn voorzieningen belangrijke locaties voor thermoregulatie en bepaalt dit of een vleermuis in rustmodus (torpor) kan gaan of niet. De microklimatologische eisen van de hier relevante soorten zijn voor een deel bekend, maar over de invloed van bijvoorbeeld relatieve luchtvochtigheid is nog maar weinig bekend. Om die reden wordt hieronder alleen ingegaan op de temperatuur.

### 3.2.1 Temperatuur

In kraamverblijven is het cruciaal dat zwangere vrouwtjes en juveniele dieren niet te vaak en te lang onderkoeld raken. Dit kan leiden tot een vertraagde of onvolledige ontwikkeling van de jongen, of zelfs sterfte van de jongen. Een vertraagd/verlengd kraamseizoen kan dan ook leiden tot minder geboortes in het daaropvolgende jaar. Een voorziening met een hoge buffercapaciteit is dus een pré. De buffercapaciteit kan vergroot worden door voorzieningen in een gevel of dak in te bouwen. De inbouwvoorzieningen zijn dan opgenomen in een grotere massa en bieden een grotere buffercapaciteit dan opbouwvoorzieningen die aan de muur worden geplaatst. Ook bij slechte weersomstandigheden en weinig voedsel kan de door de dieren geproduceerde warmte toch nog vastgehouden worden en voor energiebesparing zorgen. Wel is het belangrijk dat er ook locaties binnen een kraamverblijf aanwezig zijn die sneller opwarmen en afkoelen. Opwarming van de

voorziening aan het einde van de middag of begin van de avond, vaak onder invloed van de zon, kan erg belangrijk zijn voor vleermuizen en een flinke energiebesparing opleveren. Door passieve opwarming hoeven de dieren voor het moment van uitvliegen minder energie te verbruiken om uit torpor te komen.

Ondanks dat passieve opwarming belangrijk is mag de maximum interne temperatuurlimiet van 40 graden Celsius niet overschreden worden. (Fatale) oververhitting bij vleermuizen is bekend uit landen als Spanje, maar kan ook in Nederland een rol spelen. Het is dus belangrijk dat de dieren ook binnen een kraamvoorziening voldoende koele plekken kunnen opzoeken bij hitte. Het realiseren van lagen tussen de gevel en de voorziening, of bijvoorbeeld het plaatsen van een boeiboord, zorgt ervoor dat de dieren beschermd zijn tegen predatoren maar ook door ventilatie kunnen afkoelen. Het realiseren van voorzieningen op verschillende windrichtingen zorgt daarnaast voor extra variatie.

Om voldoende variatie van microklimaten te bieden, is het vooral belangrijk om veel verticale ruimte te realiseren en interne en externe voorzieningen te combineren. De dieren kunnen dichterbij of verder weg van de invliegopeningen gaan zitten en zo koelere of warmere omstandigheden opzoeken. Het volume van de voorziening wordt hiermee vergroot en er wordt een ruimte gecreëerd met minimale luchtverplaatsing waar warme lucht blijft hangen. Onderzoekers vonden significante verschillen in temperatuur tussen de onderzijde (bij de invliegopening) en bovenzijde (tegen het plafond) in een vleermuisvoorziening. Deze verschillen traden al op bij een hoogteverschil van slechts enkele tientallen centimeters. Ook hoge voorzieningen in andere onderzoeken, met een interne verticale ruimte van meer dan 100 cm, rakten zelden oververhit. Buiten verticale ruimte is ook voldoende horizontale ruimte noodzakelijk voor een kolonie om naast elkaar te kunnen verblijven.

In de winter is het juist belangrijk dat temperaturen niet langdurig te hoog zijn (maar wel stabiel, koel en vorstvrij). Ook hier kan lichte variatie van temperatuurzones ervoor zorgen dat de dieren zelf de op dat moment meest gunstige locatie binnen het verblijf kunnen opzoeken.

### 3.2.2 Warmtegeleiding

Op basis van de huidige kennis kan geconcludeerd worden dat materialen met een extreem grote warmtegeleiding sterk afgeraden worden, tenzij hier in het ontwerp expliciet rekening mee is gehouden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan verschillende soorten metalen, glas of plexiglas. Wanneer deze materialen toegepast worden is het



belangrijk dat door isolerende materialen toe te voegen de warmtedoorslag sterk verminderd kan worden.

### 3.2.3 Isolatie

Het vergroten van de dikte van het materiaal en een combinatie van materialen kunnen zorgen voor een vergroting van het isolerend vermogen. Het toevoegen van isolerende materialen, zoals piepschuim, EPS of PIR binnenin een voorziening (bijvoorbeeld tussen twee compartimenten) is een voorbeeld hiervan. Uit sommige onderzoeken blijkt dan ook dat de best geïsoleerde vleermuisvoorzieningen de hoogste bezettingsgraad hadden. Sommige onderzoekers implementeerden polystyreen in voorzieningen, waardoor deze minder snel oververhit raakten en de warmte 's nachts beter vasthielden. Maar nogmaals: ook locaties die snel opwarmen en afkoelen zijn belangrijk binnen een verblijfplaats. Zeer goed geïsoleerde voorzieningen kunnen soms in het voor- en najaar als erg koud worden ervaren doordat de straling van de zon de voorziening onvoldoende kan opwarmen. Daartegenover staat weer dat slecht geïsoleerde voorzieningen in de zomermaanden zeer snel kunnen oververhitten. Goed geïsoleerde voorzieningen dienen te allen tijde goed geventileerd te worden. Een complexe voorziening met meerdere compartimenten kan in de behoefte naar verschillende microklimaten en temperatuurgradiënten door het jaar heen voorzien.

### 3.2.4 Vocht

De vochtdoorlatende waarden van materialen zijn veelal bekend, maar welke waarden precies noodzakelijk zijn voor een optimaal functionerende vleermuisvoorziening is niet bekend. Uit onderzoek blijkt dat relatieve luchtvochtigheid mogelijk een belangrijke rol kan spelen in het succes van een vleermuisvoorziening, maar ook dat de optimale waarden soort- en functiespecifiek kunnen zijn. Logischerwijs moeten extremen worden vermeden, dus de voorziening mag niet te droog zijn en niet te vochtig. Condensvorming is niet wenselijk, omdat vleermuizen in hun verblijfplaats dan nat worden en daardoor sterk afkoelen, wat veel energie kost. Bovendien zorgt condens voor het vochtig worden van ontlasting waardoor deze gaat schimmelen en andere ongewenste dieren aan kan trekken. Te veel vocht in de voorziening kan ook nadelig zijn voor de levensduur van de materialen. Er wordt daarom altijd geadviseerd om vochtdoorlatend materiaal aan de binnenkant van een voorziening te gebruiken, op de plekken waar de vleermuizen verblijven.

Voorbeelden van materialen die vocht kunnen doorlaten zijn hout, multiplex, houtbeton, keramiek en steen. Een voorbeeld van een materiaal dat vocht moeilijk doorlaat en waar mogelijk condensvorming optreedt is kunststof.

### 3.2.5 Meerlaagsheid

De variatie van microklimaat in voorzieningen kan ook vergroot worden door meerdere compartimenten (verblijflagen) in een voorziening aan te brengen. Dit zorgt

niet alleen voor een grotere buffercapaciteit, maar ook voor een groter spectrum aan temperatuurgradiënten en een grotere variatie aan klimaatzones binnen één voorziening. Door de verschillende compartimenten onderling toegankelijk te maken door middel van doorkruipopeningen, kunnen vleermuizen kiezen voor de locatie met het op dat moment meest ideale microklimaat. Door luchtisolatie van het buitenste compartiment liggen de maximumtemperaturen in de binnenste compartimenten lager dan wanneer voorzieningen met maar één compartiment gebruikt worden. Andere onderzoekers vonden dat in voorzieningen met meerdere compartimenten de achterste ruimte nooit oververhit raakte (bij voorzieningen met vier compartimenten). Gebruik van isolatie in één of meerdere lagen van de voorziening zorgt voor extra stabiliteit en variatie.

### 3.2.6 Ventilatie en tocht

Over het algemeen wordt aangenomen dat vleermuizen niet van tocht houden en dat voorzieningen tochtvrij moeten zijn. Het creëren van tocht wordt ook als methodiek toegepast bij het ongeschikt maken van gebouwen (al blijkt uit recente onderzoeken dat deze methodiek veel te wensen overlaat). Toch is het niet geheel bekend in welke mate vleermuizen precies last hebben van tocht. Om het zekere voor het onzekere te nemen wordt daarom geadviseerd om voorzieningen tochtvrij te maken. Tocht is een koude luchtstroom die ontstaat tussen twee openingen en is dus een extreme vorm van ventileren. Ondanks dat tocht in een verblijfplaats voorkomen moet worden, is gepaste ventilatie geen probleem. Ventilatie kan zelfs de variatie aan temperatuurzones vergroten en voor extra luchtverversing zorgen. Bijvoorbeeld door op 1/3 van de hoogte van een grote (hoge) vleermuisvoorziening een ventilatiestrook of meerdere invliegopeningen aan te brengen.

## 3.3 Bouwwijze

### 3.3.1 Positionering van de invliegopening

De invliegopening zit bij standaard vleermuisvoorzieningen meestal aan de onderkant (in verband met afvoer ontlasting, zie paragraaf 3.3.9 *Afvoer ontlasting*). Omdat de invliegopening ook bij het (specifieke) zoekbeeld van een soort moet passen, is het belangrijk om deze zoveel mogelijk langs structuren te plaatsen waar vleermuizen van nature al naar openingen zoeken en die goed waarneembaar zijn met echolocatie. Voorbeelden zijn: hoog tegen de dakrand aan, onder overstekken, onder vensterbanken/kozijnen etc. Als er gekozen wordt voor een voorziening met een opening aan de bovenzijde én onderzijde, mag er geen tocht op kunnen treden. Om de acceptatie van een voorziening door vleermuizen sneller te laten verlopen, kan het daarom heel erg helpen dat invliegopeningen iets uitsteken of juist verdiept liggen (bijvoorbeeld entreestenen). Ook helpt het als er op meerdere windrichtingen en in meerdere gebouwdelen (bijvoorbeeld in het dak, de spouw en een schoorsteen) meerdere invliegopeningen aanwezig zijn. Bij bestaande verblijven is de

oorspronkelijke invliegopening leidend. De invloed van tocht, licht, predatoren/concurrenten en regeninval moeten bij de keuze van de positionering van de invliegopening zoveel mogelijk beperkt worden.

Om ervoor te zorgen dat de vleermuizen genoeg grip hebben om de voorziening te betreden, kan er een aanvliegplank onder de invliegopening geplaatst worden. Soms biedt het substraat achter de voorziening (bijvoorbeeld een bakstenen muur) al voldoende grip en is een aanvliegplank om de invliegopening te bereiken niet noodzakelijk.

### 3.3.2 Hoogte

Het is noodzakelijk om de in- en uitvliegopening van een vleermuisvoorziening zo hoog mogelijk, maar minimaal op drie meter hoogte, te plaatsen. Vleermuizen hebben namelijk ruimte nodig om in en uit de voorziening te kunnen vliegen. Sommige soorten, zoals bijvoorbeeld laatvlieger, lijken uit onderzoek zelfs een voorkeur te hebben voor relatief hoge invliegopeningen (9-10 m). Bij bestaande verblijven is de hoogte van de oorspronkelijke invliegopening leidend. Tot slot is het belangrijk dat rond de voorziening een vrije aanvliegruimte aanwezig is, zonder obstakels zoals bomen en steigers die deze aanvliegroute direct blokkeren.

Vanuit praktisch oogpunt worden de meeste vleermuisvoorzieningen (bijvoorbeeld externe en inbouwkasten) aangebracht op de minimale hoogte van 3 meter. Dit is begrijpelijk, omdat dit dan makkelijk met een ladder gedaan kan worden en het daardoor sterk de kosten drukt. Echter, ten goede van de functionaliteit (afhankelijk van de ecologie van de relevante soort), is het noodzakelijk om de vleermuisvoorzieningen hoger te plaatsen. Dit betekent dat het plaatsen moet gebeuren met een steiger of hoogwerker. De hoogte van drie meter zou alleen aangehouden mogen worden als hoger plaatsen niet mogelijk is; dit moet dan wel goed onderbouwd worden.

### 3.3.3 Grip

Vleermuizen hebben grip nodig om te landen en om zich binnenin de voorziening te kunnen verplaatsen. Voorzieningen moeten daarom rond de invliegopening en aan de binnenzijden voldoende ruw zijn. Dit kan gedaan worden door natuurlijke ruwe materialen te gebruiken zoals ruwe stenen, houtbeton, ongeschaafd of ruwhout en houtwolcementplaten, maar ook door grip toe te voegen. Grip kan toegevoegd worden in het materiaal, bijvoorbeeld door het frezen van groeven (minimaal 1 mm diep en maximaal 10 mm tussenruimte), of op het materiaal, bijvoorbeeld door het toevoegen van tegellijm in rillen, het toevoegen van gaas (geen metaal, idealiter met een maaswijdte van 1-7 mm en maximaal 10 mm), of door het plaatsen van zeer dunne latjes (met maximaal 10 mm tussenruimte). Wanneer er voor tegellijm wordt gekozen is het belangrijk dat dit weerbestendig is. Tegellijm kan bij vorst bijvoorbeeld kapot springen.

### 3.3.4 Kleur

Onderzoeken wijzen uit dat de kleur van een voorziening significant effect heeft op de binnentemperatuur. Het is daarom aan te bevelen om bij de plaatsing van donkergekleurde vleermuisvoorzieningen sterk rekening te houden met het gevaar van oververhitting. Oververhitting is niet alleen te verwachten op de zuidzijde. Donkere voorzieningen kunnen al bij een kort aantal uren zonbestraling oververhit raken.

Wanneer constructieve aanpassingen aan een voorziening zijn gemaakt die specifiek voor een grotere buffercapaciteit zorgen (zoals meerdere lagen en isolatie) en snelle opwarming noodzakelijk is, kan bewust gekozen worden voor een donkere buitenzijde, zolang oververhitting voorkomen wordt.

Het microklimaat is ook van verschillende externe factoren afhankelijk zoals schaduw door bomen, aantal zonuren, expositie, externe warmtelekken etc. Iedere voorziening vraagt daarom om een situatiespecifieke beoordeling. Variatie in windrichting, kleur en materiaal zorgt voor extra variatie.

Het is goed om te realiseren dat het aantal gemiddelde zonuren en de gemiddelde dagtemperatuur de laatste decennia fors zijn toegenomen en dat de verwachting is dat deze de komende decennia nog verder kunnen toenemen. Bij het creëren van vleermuisvoorzieningen is het daarom goed met deze veranderingen rekening te houden, zodat vleermuisverblijven in de nabije toekomst niet alsnog oververhit kunnen raken.

### 3.3.5 Duurzaamheid

Het is zeer belangrijk dat vleermuisvoorzieningen duurzaam zijn. Vleermuizen maken namelijk voor een zeer lange tijd, vaak generaties lang, gebruik van dezelfde verblijfplaatsen.

Een kort overzicht van de levensduur van de meest toegepaste materialen:

- Baksteen - De levensduur van een bakstenen voorziening, zoals een spouwmuur of een gemetselde vleermuistoren, wordt geraamd op meer dan 100 jaar.
- Keramiek - Keramiek is een materiaal dat al duizenden jaren door mensen wordt toegepast. In Nederland zijn er oude, intacte keramische potten opgegraven van geschat 10.000 jaar oud.
- Houtbeton - Een materiaal als houtbeton is gemaakt van een mix van houtvezels en beton en gaat gemiddeld 25-30 jaar mee.
- Hydro-thermisch verduurzaamd vuren - Door het hydro-thermische modificatieproces worden onder andere de aanwezige suikers in het hout afgebroken. Dit zorgt ervoor dat dit hout een geschatte levensduur van 50 jaar heeft.
- Houtsoorten van duurzaamheidsklasse 1 en 2 - Duurzame houtsoorten zoals ceder- en robiniahout en tamme kastanje hebben een levensduur van 20 tot 25 jaar.

- ⊙ Houtsoorten van duurzaamheidsklasse 3 t/m 5 - Onbehandeld douglas-, grenen-, of vurenhout hebben een geschatte levensduur van 10 tot 15 jaar.
- ⊙ Multiplex - De levensduur van multiplex is zeer sterk afhankelijk van de constructie, type hout en afwerking. Onbehandeld multiplex is namelijk zeer gevoelig voor vocht en valt al na een paar maanden in de buitenlucht uit elkaar. Wanneer een multiplex voorziening met een goede constructie en afwerking is gemaakt, heeft deze een geschatte levensduur van 5-10 jaar. Voorzieningen van onbehandeld multiplex zijn daarom af te raden.

Het gebruik van hoge kwaliteit multiplex, speciaal voor buitentoepassing, kan de levensduur van de voorziening aanzienlijk verlengen. Dit materiaal gaat, mits goed toegepast, meer dan 30 jaar mee. Bij multiplex zijn de zaagvlakken vaak het meest kwetsbaar. De zaagvlakken dienen daarom behandeld te worden om intrekend vocht te voorkomen. Wanneer de behandelde zaagvlakken beschadigen of wanneer het multiplex wordt aangetast door bijvoorbeeld insecten of spechten, is de functionaliteit niet meer lang te garanderen doordat vocht het materiaal snel doet opzwellen.

De daadwerkelijke levensduur van een voorziening is, naast de levensduur van het materiaal, ook grotendeels afhankelijk van vele andere aspecten zoals de bouwwijze, afwerking, weersinvloeden, aantasting door bijvoorbeeld vogels en menselijk handelen.

Naast de hierboven gegeven opsomming van de levensduur van materialen omvat het onderwerp duurzaamheid natuurlijk nog veel meer aspecten. Denk aan wijze van productie, transport, bevestiging, gebruiksfase door doelsoorten, beheer en onderhoud. Ook de mate waarin een materiaal vervuilend is voor het milieu wanneer de voorziening niet meer functioneel is, is belangrijk. Denk hierbij bijvoorbeeld aan kunststoffen die in de natuur zeer langzaam vergaan of niet recyclebaar zijn.

### 3.3.6 Gevaarlijke materialen

Het is belangrijk dat vleermuizen niet verstregeld kunnen raken of vast kunnen komen te zitten in het materiaal. Denk hierbij bijvoorbeeld aan gaas met een te grote maaswijdte (groter dan 10 mm doorsnee) en doeken met loskomende vezels. Een ander bekend voorbeeld van een materiaal dat problematisch voor vleermuizen kan zijn, zijn de zogenaamde Breathable Roofing Membranes (BRM's). Door het gebruik van een structuur met lange vezels kunnen deze om de poten van de vleermuizen gaan zitten en kunnen vleermuizen sterven. Bovendien wordt het materiaal zo zelf aangetast; niet alleen door de scherpe nagels van vleermuizen, maar ook door de effecten van vleermuisontlasting. Hier is vooral in het Verenigd Koninkrijk onderzoek naar gedaan.

In de voorzieningen mogen geen uitstekende spijkers of andere scherpe uitstekende delen aanwezig zijn waar vleermuizen zich aan kunnen verwonden. Daarnaast is het

belangrijk dat voorzieningen dusdanig worden gerealiseerd dat deze niet kunnen vallen of op een andere manier beschadigd kunnen raken.

Ook materialen waar plakkerige vloeistoffen uit kunnen sijpelen, zoals hars uit sommige houtsoorten, kunnen potentieel gevaarlijk zijn voor vleermuizen. Ook stoffen die zacht en plakkerig worden bij warmte zijn gevaarlijk, zoals bitumen.

### 3.3.7 Waterdichtheid

Vleermuizen hangen niet alleen graag tochtvrij, maar ook graag droog. Om die reden moeten vleermuisvoorzieningen waterdicht zijn. Vooral bij voorzieningen van materialen die gevoelig zijn voor vocht, zoals multiplex, is het belangrijk om extra zorg te dragen voor een waterdichte afwerking. Een aantal voorbeelden van materialen die minder gevoelig zijn voor vochtschade zijn houtbeton, keramiek, baksteen en (hydro-thermisch) verduurzaamd hout. Bij externe vleermuisvoorzieningen, waarvan de achterzijde met de gevel een verblijfsruimte vormt, of schaalkasten, is het goed om rekening te houden met regen die via de gevel achter de voorziening door sijpelt. Hoewel verschillende vleermuizen (zoals gewone dwergvleermuis, gewone grootoorvleermuis en laatvlieger) tijdens hun zomerverblijf ook vaak gevonden worden achter raamluiken en deze ook niet altijd water- en tocht dicht zijn, is het sterk te adviseren om deze bij een vleermuisvoorziening met een kraam- en of belangrijke winterfunctie wel af te dichten. Het afdichten van de ruimte tussen de voorziening en de gevel kan bijvoorbeeld met een zwelband/compressieband. Wanneer de vleermuisvoorziening zelf al een dichte achterwand heeft en er geen vleermuizen tussen de voorziening en de gevel kunnen, is deze afwerking met zwelband/compressieband niet nodig. Bij voorzieningen onder het dak of met een opening aan de bovenzijde dient inregening voorkomen te worden.

### 3.3.8 Chemische behandeling

Voorzieningen worden soms, om de duurzaamheid te vergroten of om het microklimaat te beïnvloeden, geveerd of met andere chemische stoffen behandeld. Altijd dient natuurvriendelijke verf of beits op waterbasis gebruikt te worden (nooit op oliebasis). Belangrijk is dat op de plekken in een voorziening waar grip benodigd is, de grip niet door deze chemische behandeling verloren gaat. De binnenzijde van de voorzieningen wordt vaak onbehandeld gelaten. Ook het gebruik van sterk geurende of irriterende stoffen wordt sterk afgeraden. Logischerwijs zijn deze stoffen, die voor ons als mens als sterk geurend of irriterend worden ervaren, ook niet prettig voor vleermuizen.

Wanneer de levensduur van een voorziening vergroot is door deze te verven of te beitsen (bijvoorbeeld multiplex), moet er rekening mee gehouden worden dat verf of beits met de jaren degradeert door onder andere uv-licht. Dit betekent dat de levensduur van de voorziening sterk afhankelijk is van het onderhoud dat gepleegd wordt aan de voorziening (dus opnieuw schilderen of beitsen). Voor de vleermuizen heeft het de voorkeur om voorzieningen onbehandeld te laten.

### 3.3.9 Afvoer van ontlasting

Wanneer een voorziening door (een groot aantal) vleermuizen wordt gebruikt zal er een manier moeten zijn waarop de ontlasting van de dieren afgevoerd wordt om kastconstipatie (ophoping van ontlasting onder in de voorziening) te voorkomen. Kastconstipatie wordt in standaard vleermuisvoorzieningen voorkomen door het gebruik van een open of schuin-aflopende bodem waar de uitwerpselen via de invliegopening de voorziening verlaten. Dode hoeken waar vleermuiskeutels zich ophopen moeten zoveel mogelijk voorkomen worden. Bij gevelbetimmering is het dan ook belangrijk om te onthouden dat bij gebruik van horizontale afstandslatten er veel ontlasting kan ophopen. Door de afstandslatten onder een hoek te plaatsen kan dit voorkomen worden. In bolle (wegkruip)voorzieningen (bijvoorbeeld op een zolder voor grootoorvleermuis) met een bodemplaat hoopt ontlasting zich sneller op dan in platte voorzieningen; deze moeten dan ook regelmatig (jaarlijks) schoongemaakt worden. Het is onbekend in welke mate en tempo vleermuisontlasting vergaat alvorens het een probleem vormt. Echter, naast dat ophopende vleermuiskeutels een barrière kunnen vormen, kan het ook ongewenste andere dieren aantrekken. Zeker als de luchtvochtigheid in de kast hoog is, kan de ontlasting schimmelen en daardoor ook het materiaal aantasten.

### 3.3.10 Wering van andere soortgroepen

Vleermuizen zelf kunnen er ook voor zorgen dat een voorziening na verloop van tijd niet meer functioneel is. Dit komt voornamelijk doordat de nagels van vleermuizen erg scherp zijn. Om ervoor te zorgen dat vleermuizen niet na verloop van tijd de voorziening ernstig beschadigen, is het verstandig om (niet alleen) zachte materialen te gebruiken (of deze te beschermen). Voorbeelden van materialen waar de scherpe nagels mogelijk een probleem vormen zijn PIR en piepschuim. Ook de ontlasting en urine van vleermuizen kunnen dan problemen opleveren. De urine is zuur en kan voor aantasting en/of corrosie van het materiaal zorgen. Aanvullend kan ophoping van uitwerpselen zorgen voor een toename van parasieten en een blokkade van de invliegopening (kastconstipatie), zie ook paragraaf 3.3.9 *Afvoer van ontlasting*.

Niet alleen vleermuizen maken gebruik van de voor hen bestemde voorzieningen, ook vogels staan bekend om het 'kraken' van vleermuisvoorzieningen. Omdat vleermuizen ernstig last kunnen hebben van de aanwezigheid van vogels, of zelfs de voorziening dan niet meer gebruiken, is de aanwezigheid van vogels in vleermuisvoorzieningen niet gewenst. Bovendien kan een vogelnest de invliegopening voor vleermuizen blokkeren. De ingang van een vleermuisvoorziening kan voor vogels ontoegankelijk gemaakt worden door de invliegopening te verkleinen. Uit literatuur blijkt dat het verkleinen van de invliegopening tot 15-17 mm of het plaatsen van een tussenpaneel effectief kan zijn. Belangrijk is hierbij te noemen dat ook zwangere vleermuizen nog toegang moeten kunnen hebben tot de voorziening.

Vleermuisvoorzieningen kunnen ook aan de buitenzijde fysiek beschadigd worden door spechten. Dit gebeurt vooral bij voorzieningen van hout en multiplex. Toch worden ook dikke, houtbeton wintervoorzieningen door spechten aangetast. Er zijn voorbeelden waarbij spechten wanden van meer dan 10 cm dik houtbeton opengebroken hebben. Spechtschade is lastig te voorkomen. Het is afhankelijk van de mate van aantasting of de voorziening nog functioneel is voor de doelsoort.

In het westen van Nederland vormt de halsbandparkiet een steeds grotere bedreiging voor vleermuisvoorzieningen. Halsbandparkieten weten inmiddels gevelbekleding open te breken en slopen ook ingemetselde gierzwaluwvoorzieningen van houtbeton.

Een andere mogelijkheid om het kraken van een vleermuisvoorziening door vogels sterk te verminderen, is door het plaatsen van een vogelnestkast in de directe omgeving van de voorziening. Door deze speciale vogelvoorziening hoop je een verleidelijker alternatief te bieden. De spechten of mezen in deze nestkast verdedigen vanuit daar hun territorium tegen soortgenoten. Uit onderzoek blijkt dat op deze manier het kraken van vleermuisvoorzieningen door vogels met 50% afnam.

Ook (bos)muizen kunnen grote aantallen vleermuizen verwonden (zeker als vleermuizen in torpor zijn tijdens de winter en in tijden van voedselschaarste voor muizen). Muizen kunnen worden geweerd door de ruimte rondom invliegopeningen glad te maken en overige kieren en gaten, met name op bodemniveau, af te dichten met bijvoorbeeld muiswerende ventilatieroosters (bijvoorbeeld ook lagere stootvoegen in spouwen). Belangrijk is dat de voorziening nog wel voldoende toegankelijk voor vleermuizen blijft en dat de dieren zelf geen hinder ondervinden van de muiswerende maatregelen.

Ook insecten zoals wespen, hoornaars en bijen kunnen hun nest in vleermuisvoorzieningen bouwen. Buiten het feit dat ook deze nesten de invliegopening kunnen blokkeren, hoeft de aanwezigheid van deze soorten niet per se directe negatieve consequenties te hebben voor de vleermuizen. In het geval van bezetting van nestkasten door hoornaars, kan het helpen om de verlaten nesten (deels) te laten zitten. Hoornaars hebben de neiging om oude nesten niet te hergebruiken. Uit onderzoek blijkt zelfs dat wanneer de hoornaarnesten worden verwijderd uit de nestkasten, dezelfde kasten het opeenvolgende jaar weer door hoornaars in gebruik worden genomen.

### 3.3.11 Onderhoud en beheer

Bij het realiseren van vleermuisvoorzieningen moet goed nagedacht worden over de constructie, de plaatsing en de materialen, zodat er zo min mogelijk beheer en onderhoud nodig is. Wanneer er regelmatig beheer en onderhoud nodig is om de voorziening functioneel te houden (zoals bij bolle vleermuiskasten), is het risico aanwezig dat door allerlei redenen het beheer en onderhoud vergeten wordt of mogelijk uiteindelijk te kostbaar is. Verder betekent iedere vorm van beheer en



onderhoud een verstoring van de verblijfplaats en dat kan de functionaliteit belemmeren.

### 3.4 Omgeving

#### 3.4.1 Groenstructuren

Een belangrijke factor voor het succes van een vleermuisvoorziening is de directe omgeving. Wanneer voorzieningen nabij groenelementen (bijvoorbeeld bomenrijen, waterlichamen, heggen en andere groenblauwe en lijnvormige elementen) worden geplaatst, neemt de acceptatiekans van een voorziening sterk toe. Dit zijn locaties waar vleermuizen van nature veel gebruik van maken en zo sneller en in directer contact komen met een voorziening. Als er bestaande vliegroutes en foerageergebied van vleermuizen bekend zijn, zijn dit ideale locaties. Open structuren worden door veel soorten gemeden en zijn dan ook veel minder geschikt als locatie voor een voorziening.



*Figuur 1: Voorzieningen langs lijnvormige structuren, zoals langs bomen en bosschages zijn kansrijk, doordat hier al veel activiteit is van vleermuizen.*

#### 3.4.2 Kunstlicht

Vleermuisvoorzieningen mogen nooit direct in een lichtbundel van kunstmatig licht geplaatst worden. Vleermuizen ervaren dit als zodanig vervelend dat de kans groot is dat ze de voorziening verlaten of nooit de voorziening gaan bezetten. Vleermuisvoorzieningen moet daarom op een zo donker mogelijke plek worden geplaatst.

#### 3.4.3 Oriëntatie

De zon heeft een grote, directe invloed op de klimatologische omstandigheden binnen in een voorziening. Het is afhankelijk van het materiaal, de bouwwijze en de kleur van de voorziening hoe snel deze opwarming verloopt. Het substraat achter en onder een voorziening heeft daarnaast ook invloed op de klimatologische omstandigheden in de voorziening.

Een betonnen of bakstenen gevel, een (zwart) dak of een stenig substraat absorbeert namelijk ook warmte van de zon en geeft dit geleidelijk weer af gedurende de nacht.

Een voorziening aan bijvoorbeeld een bakstenen gevel kan op deze manier zo beïnvloed worden dat de voorziening 's nachts minder snel afkoelt. Tegelijkertijd kan dit er ook voor zorgen dat de interne maximumtemperaturen van de voorziening hoger uitvallen. Hierdoor kan de voorziening in het voor- en najaar zelfs met lage omgevingstemperaturen goed opwarmen, maar neemt de kans op oververhitting tijdens de zomer toe. Variatie van voorzieningen op verschillende windrichtingen is dus essentieel.

#### 3.4.4 Voorkomen van overlast voor mensen

Bij het creëren van vleermuisverblijfplaatsen moet rekening gehouden worden met (toekomstige) overlast voor mensen. Bij nieuw gecreëerde vleermuisverblijfplaatsen moet altijd rekening gehouden worden met de beoogde bewoners van de voorziening. Dat betekent dat de eigenaar van het gebouw waar de vleermuisvoorziening is aangebracht niet zomaar alles kan doen. Denk hierbij aan het plaatsen van verlichting, maar ook het planten van grote bomen of het aanbrengen van andere belemmering (zonneschermen bijvoorbeeld). Ook bij latere renovaties, verbouwingen etc. moet er rekening gehouden worden met vleermuizen. Om later teleurstellingen en problemen voor de bewoners of gebruikers van het bouwwerk te voorkomen, moet dit goed afgestemd worden en vooraf bekend zijn. Wanneer dit onvoldoende bekend is bij de eigenaar/gebruiker van het gebouw kan de vleermuisvoorziening op den duur als last gezien worden.



*Figuur 2: Twee zaken zijn hier duidelijk misgegaan. Enerzijds is er geen variatie in locatie. Alle kasten hangen op dezelfde windrichting. Ten tweede is er geen variatie in type verblijfplaats (kleur, materiaal, constructie).*

Daarnaast is het belangrijk dat bij de toepassing van maatregelen rekening gehouden wordt met een aantal andere zaken. Kraamkolonies kunnen grote hoeveelheden ontlasting produceren en dit kan tot overlast of ergernis leiden. Zorg daarom dat dergelijke ontlasting zich niet op locaties verzamelt waar dit logischerwijs het snelst als overlast gezien kan worden. Denk hierbij aan plekken als op een balkon of voor een deur. Het plaatsen van vleermuisvoorzieningen aansluitend op een open raam of deur geeft het risico op vleermuizen die daar doorheen naar binnen vliegen. Om deze overlast te voorkomen, dient voorkomen te worden dat vleermuisvoorzieningen op dergelijke locaties geplaatst worden. Verder zijn er bij veel mensen sterke vooroordelen over vleermuizen, zoals het in de haren vliegen van vleermuizen en dat vleermuizen allerlei zaken kapot kunnen knagen. Ook de grote angst op het overbrengen van ziektes is een vaak gehoord argument. Voorlichting is van cruciaal belang om mensen te informeren over de werkelijke risico's die vleermuizen vormen en vooral om de vele nuttige functies die deze soorten hebben te benadrukken. Door draagvlak te creëren wordt de drempel verhoogd tot het ervaren van overlast.

### 3.5 Betrekken van deskundigen

Het ontwerpen, ontwikkelen, realiseren en aanbrengen van vleermuisvoorzieningen vraagt gedegen kennis. Iedere situatie vraagt een eigen afweging over type voorziening, materiaal, constructie etc. Het is daarom belangrijk de juiste deskundigen te betrekken bij dit proces. Het ligt voor de hand dat een ecoloog betrokken dient te worden voor de ecologische vereisten, maar er zijn meerdere deskundigen die nuttig zijn. Architecten kunnen van pas komen om bij nieuwbouw slim en kostenefficiënt vleermuisverblijven te integreren in de bebouwing. Bouwkundigen kunnen ook een interessante rol spelen; zo is daar een grote kennis over materialen en constructies. Een voorbeeld is dat grote externe kraamkasten vaak zeer zwaar zijn (> 40 kg) en dan is het goed om te weten hoe deze sterk en stevig te bevestigen zijn, maar ook of de gevel waaraan de kasten moeten komen voldoende draagkracht heeft.

# 4 SOORTENBESCHRIJVING

## 4.1 Gewone dwergvleermuis

### 4.1.1 Verblijfplaatsen

Kraamverblijfplaatsen van gewone dwergvleermuis worden aangetroffen in gevelbekleding, onder tinnen dakbedekking, achter houten panelen, in daken, in spouwmuren, achter raamluiken, op zolders en zelfs holle betonblokken. Tijdens de kraamperiode vormen de vrouwelijke dieren van deze soort grote kraamgroepen (soms honderden individuen) en buiten de kraamperiode vallen de kraamgroepen uiteen in kleine groepjes van enkele tot tientallen vrouwtjes. De mannelijke dieren verblijven tijdens de actieve periode veelal solitair of in klein groepsverband (bijvoorbeeld in paargroepen van één mannetje met tot wel tien vrouwtjes tijdens de paarperiode). In de winter kan de soort ook in grote aantallen (soms duizenden dieren) in massawinterverblijven aanwezig zijn. De gewone dwergvleermuis brengt de winter niet alleen in groten getale in massawinterverblijfplaatsen door, maar ook solitair of in klein groepsverband van enkele individuen.

### 4.1.2 Maatregelen

Uit de literatuurstudie en survey blijkt dat veel typen maatregelen kansrijk en sommige zelfs effectief zijn als alternatief kraamverblijf: interne en externe kraamkasten, toegankelijk gemaakte spouwen en daken (bijvoorbeeld in combinatie met boeiboorden), dilatatievoegen, maar ook vrijstaande voorzieningen op palen, vleermuistorens en elektriciteitshuisjes. In alle voorzieningen is het belangrijk dat er voldoende warmte wordt vastgehouden (vooral 's nachts) en dat delen van de voorziening een grote buffercapaciteit hebben.

Als alternatief massawinterverblijf lijken standaard inbouw- en opbouwvoorzieningen los niet kansrijk, alleen wanneer deze zeer groot zijn, meerlaags (deels geïsoleerd) en in combinatie zijn geplaatst met bijvoorbeeld een toegankelijke, stabiele spouw. Het meest kansrijk lijkt het toegankelijk maken van de gehele (geïsoleerde bij nieuwbouw) spouw of bij locaties waar isolatie minder noodzakelijk is, zoals bij een trappenhuis of een liftschacht. Ook dilatatievoegen kunnen de functie van massawinterverblijf vervullen en kunnen na werkzaamheden deels (wederom) toegang worden verschaft. Ook maatwerkoplossingen zoals kleinere spouwverblijven, een passage met geïsoleerd plafond en vleermuistorens worden kansrijk geacht, omdat loggegevens aangeven dat deze klimatologisch geschikt zijn. Al moet van deze voorzieningen het gebruik als massawinterverblijf in de praktijk nog worden aangetoond.



Figuur 3: Gewone dwergvleermuis (Foto: J. Prescher)



In de tabellen hieronder wordt per SFC uiteengezet welke maatregelen effectief, kansrijk of experimenteel zijn. Voor een toelichting met betrekking tot deze definities, zie 5.2 *Effectiviteit en kansrijkheid maatregelen*. Door middel van een indicatieve score (1 tot 5 sterren) wordt aangegeven hoe waardevol een maatregel is of kan zijn voor de soort of de populatie. De score is indicatief, subjectief en gebaseerd op expert judgement. Factoren die bepalend waren voor het toekennen van sterren zijn formaat, variatie van microklimaat en in hoeverre deze overeenkomen met de “natuurlijke” verblijfplaatsen en duurzaamheid. Ecologisch beter geachte maatregelen krijgen meer sterren. Maar ook in hoeverre er kennis en ervaringen zijn over de maatregel m.b.t. gebruik door de betreffende soort en functie. Kansrijke maatregelen scoren meestal hoger dan experimentele maatregelen, maar dit is niet altijd het geval wanneer er een experimentele maatregel bij gebruik effectief blijkt te zijn en dan een grotere bijdrage gaat leveren voor de populatie.

Maatregel kraamverblijf	Kansrijkheid	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Spouw toegankelijk maken bestaande bouw	Kansrijk	Volledige ruimte	★★★★★
Spouw toegankelijk maken nieuwbouw	Kansrijk	Volledige ruimte	★★★
Deel vrijlaten spouw bij na-isolatie	Kansrijk	Minimaal 2 m <sup>2</sup>	★★
Geschikt maken dilatatievoeg	Kansrijk	Volledige ruimte	★★★
Voorzetgevel (zie tekst maatregel)	Kansrijk		★★★(★★)
Inbouwvoorziening gevel, spouw, houtskeletbouw	Effectief	Minimaal 2 m <sup>2</sup> , minimaal 2 lagen, zonder isolatie	★★★
		Minimaal 2 m <sup>2</sup> , meer dan 2 lagen met isolatie	★★★★
Externe gevelkasten	Effectief	Minimaal 2 m <sup>2</sup> , minimaal 3 lagen, zonder isolatie	★★★
		Minimaal 1,5 m <sup>2</sup> , minimaal 3 lagen, met isolatie	★★★★
Gevelbekleding	Kansrijk	Minimaal 2 m <sup>2</sup> , minimaal 3 lagen, zonder isolatie	★★★
		Minimaal 1,5 m <sup>2</sup> , minimaal 3 lagen, met isolatie	★★★★
		Minimaal 2,5 m <sup>2</sup> , minimaal 2 lagen, zonder isolatie	★★★
		Minimaal 4 m <sup>2</sup> bij enkele laag (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★
	Effectief	Boeiboord	★★★
Dakbeschot	Kansrijk	Volledige ruimte (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★
Dakrand	Experimenteel	Volledige ruimte	★★
Op het dak	Experimenteel	Maatwerk	(★★★★★)
(Kerk)zolder	Kansrijk	Maatwerk	★★★
Vleermuistoren	Kansrijk	Maatwerk	★★★★
Paalkast	Kansrijk	Minimaal 2,5 m <sup>2</sup> , zonder isolatie	★★
		Minimaal 2,5 m <sup>2</sup> , met isolatie	★★★
Afmeting spleetruimte	1,7 – 3,0 cm		
Afmeting invliegopening	1,5 – 2,0 cm		

Maatregel massawinterverblijf	Kansrijkheid	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Spouw toegankelijk maken bestaande bouw	Kansrijk	Volledige ruimte	★★★★★
Spouw toegankelijk maken nieuwbouw	Kansrijk	Volledige ruimte	★★★
Deel vrijlaten spouw bij na-isolatie	Kansrijk	Minimaal 6 m <sup>2</sup> *	★★
Geschikt maken dilatatievoeg	Kansrijk	Volledige ruimte	★★★★
Voorzetgevel (zie tekst maatregel)	Kansrijk		★★★(★★)
Inbouwvoorziening gevel, spouw, houtskeletbouw	Experimenteel	Minimaal 3 m <sup>2</sup> , met verschillende gradiënten isolatie, voorziening hoger dan breed *	★★★
Op het dak	Experimenteel	Maatwerk	(★★★★★)
(Kerk)zolder	Experimenteel	Maatwerk	★
Vleermuistoren	Kansrijk	Maatwerk	★★★
* Deze afmetingen zijn gebaseerd op 50 exemplaren. Voor grotere aantallen is maatwerk vereist.			
Afmeting spleetruimte	1,7 – 3,0 cm		
Afmeting invliegopening	1,5 – 2,0 cm		

## 4.2 Gewone grootoorvleermuis

### 4.2.1 Verblijfplaatsen

Kraamverblijfplaatsen van gewone grootoorvleermuis worden vooral op zolders (kerken, boerderijen) en schuren aangetroffen, maar ook in boomholtes, achter gevelbetimmering, en sporadisch in spouwmuren (het is onbekend welk aandeel van de Nederlandse populatie in spouwen verblijft) en zelfs achter raamluiken. Kraamkolonies kunnen uiteenlopen van enkele tot tientallen vrouwtjes. De gewone grootoorvleermuis overwintert in de directe nabijheid van het zomergebied. Ze overwinteren vooral in ondergrondse ruimten, zoals grotten, groeven en kelders, maar ook op zolders en in kerktorens en een enkele keer in boomholtes.



Figuur 4: Gewone grootoorvleermuis (Foto: J. Prescher)

### 4.2.2 Maatregelen

Uit de literatuurstudie en survey blijkt dat voor kraamverblijfplaatsen van gewone grootoorvleermuis in bebouwing (dus exclusief verblijven in bomen) verreweg de meeste kansen liggen bij het creëren van zolderachtige ruimtes waar de dieren vrij kunnen hangen, maar waar ook veel wegkruipmogelijkheden in bijvoorbeeld bolle vleermuiskasten aanwezig zijn. Vooral locaties die voldoende kunnen opwarmen en 's nachts niet te veel afkoelen zijn geschikt, maar waar ook voldoende koele delen aanwezig zijn in verband met het

voorkomen van oververhitting. Over compensatie met kasten voor kraamkolonies die in verbouwen verblijven is nog maar weinig bekend; voortzetting van de huidige monitoring (ook naar microklimaat) van dergelijke voorzieningen is noodzakelijk. Ook het geschikt maken van het dak en de spouw heeft voor spouwbewonende kolonies waarschijnlijk potentie.

In de tabel hieronder wordt per SFC uiteengezet welke maatregelen effectief, kansrijk of experimenteel zijn. Voor een toelichting met betrekking tot deze definitie, zie 5.2 *Effectiviteit en kansrijkheid maatregelen*. Door middel van een indicatieve score (1 tot 5 sterren) wordt aangegeven hoe waardevol een maatregel is of kan zijn voor de soort of de populatie. De score is indicatief, subjectief en gebaseerd op expert judgement. Factoren die bepalend waren voor het toekennen van sterren zijn formaat, variatie van microklimaat en hoeverre deze overeenkomen met de "natuurlijke" verblijfplaatsen en duurzaamheid. Ecologisch beter geachte maatregelen krijgen meer sterren. Maar ook in hoeverre er kennis en ervaringen zijn over de maatregel m.b.t. gebruik door de betreffende soort en functie. Kansrijke maatregelen scoren meestal hoger dan experimentele maatregelen, maar dit is niet altijd het geval wanneer er een experimentele maatregel bij gebruik effectief blijkt te zijn en dan een grotere bijdrage gaat leveren voor de populatie.

Maatregel kraamverblijf	Kansrijkheid	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Spouw toegankelijk maken bestaande bouw	Experimenteel	Volledige ruimte	★★★
Spouw toegankelijk maken nieuwbouw	Experimenteel	Volledige ruimte	★★
Deel vrijlaten spouw bij na-isolatie	Experimenteel	Minimaal 2 m <sup>2</sup> , mits diepte spouw 30 mm	★
Geschikt maken dilatatievoeg	Kansrijk	Volledige ruimte, minimale breedte spouw 30 mm	★★
Inbouwvoorziening gevel, spouw, houtskeletbouw	Experimenteel	Minimaal 2 m <sup>2</sup> , diepte spouw minimaal 30 mm	★
Externe gevelkasten	Experimenteel	Maatwerk	★★
Gevelbekleding	Experimenteel	Maatwerk	★★
		Boeiiboord	★
Dakbeschot	Experimenteel	Volledige ruimte (spleetruimte > 30 mm, invliegopening > 17 mm)	★★★
Dakrand	Experimenteel	Volledige ruimte	★
Op het dak	Experimenteel	Maatwerk	★★★★
(Kerk)zolder	Kansrijk	Toepassen verschillende wegkruipmogelijkheden	★★★★★
Paalkast	Experimenteel	Toepassen ruimtes met minimaal 30 mm breedte	★★
Vleermuistoren	Kansrijk	Maatwerk	★★★★
Afmeting spleetruimte		1,7 – 3,0 cm (met vrije hangruimte)	
Afmeting invliegopening		1,7 – 3,0 cm	

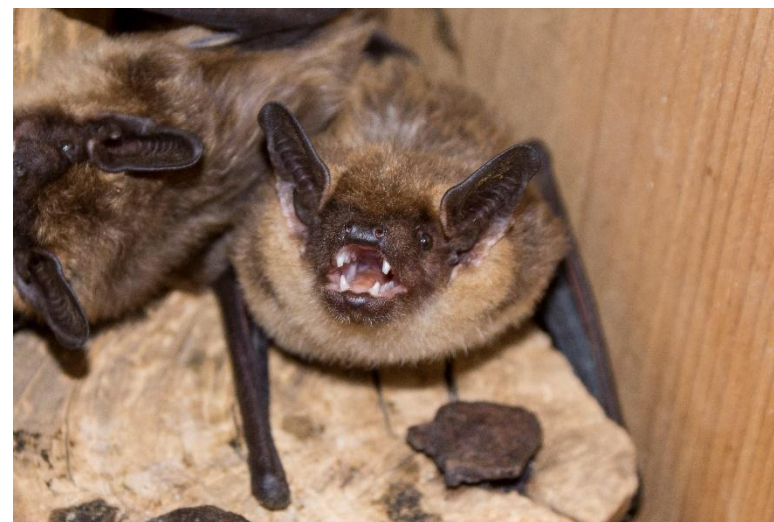
## 4.3 Laatvlieger

### 4.3.1 Verblijfplaatsen

Laatvlieger is een uitsluitend gebouwbewonende soort waarvan kolonies in spouwmuren, achter betimmering, onder daklijsten en dakpannen, op (kerk)zolders of onder het lood rondom de schoorsteen voorkomen. Laatvlieger wordt zelden in vleermuiskasten aangetroffen. Kraamgroepen zijn kleiner dan bij de gewone dwergvleermuis en bestaan meestal uit enkele tientallen-100 individuen tot heel sporadisch meer dan 200 dieren. In de winter zoeken laatvliegers nauwe en relatief droge plaatsen op zoals spouwmuren (van woningen), spleten en scheuren in zolders, oude kelders en soms ook kieren dichtbij de ingang van grotten.

### 4.3.2 Maatregelen

Uit de literatuurstudie en survey blijkt dat standaard vleermuisvoorzieningen op dit moment niet geschikt zijn als alternatief kraamverblijf. Grotere maatwerkvoorzieningen die meer zijn gericht op de ecologie van de soort (met bijvoorbeeld een invliegopening aan de bovenzijde) zijn mogelijk kansrijker, maar aanvullende monitoring van zowel gebruik als microklimaat zijn strikt noodzakelijk. Zomerverblijfplaatsen van de soort worden regelmatig in voorzieningen aangetroffen waar de dieren direct op de gevel kunnen landen en omhoog/naar binnen kunnen kruipen. Het nabootsen van dit soort invliegmogelijkheden op voldoende grote hoogte (ideaaliter 9-10 meter hoog) kan dan ook helpen om voorzieningen sneller succesvol te laten zijn. Mogelijk past dit beter bij het (lokale) zoekbeeld (langs de dakrand) van de soort (de dieren kruipen vaak onder een gevelpan dan wel direct door grote openingen de spouw in). Het geschikt houden van (een deel van) de spouw en het dak van bestaande verblijven (in combinatie met andere voorzieningen zoals schoorstenen) lijkt op dit moment het meest kansrijk als alternatief voor kraamverblijven. Het intact houden van de oorspronkelijke invliegopening versnelt de acceptatie van een voorziening aanzienlijk. Mogelijk helpt het ook om meerdere invliegopeningen te bieden. Ook nieuwe nabijgelegen voorzieningen (toegankelijk maken spouw i.c.m. dak en schoorstenen) kunnen snel gebruikt worden door kraamkolonies. Ook voorzieningen in het dakoverstek en inbouwvoorzieningen van bijvoorbeeld wedi-platen kunnen door de soort geaccepteerd worden, al is het onbekend of deze ook al geschikt zijn voor kraamkolonies. Het is daarom belangrijk om het microklimaat te peilen in dergelijke voorzieningen. Ook structuren die geen menselijke woonfunctie hebben zoals kerkzolders en add-ons (in de vorm van een soort mini-kerkzolders bovenop gebouwen) worden kansrijk geacht, omdat door lei- en pangedekte structuren waarschijnlijk middels passieve opwarming het beoogde warme microklimaat wordt behaald. Losstaande en voor vleermuizen geschikte gebouwtjes kunnen ook zeer kansrijk zijn. Vleermuistorens worden al door de soort gebruikt maar nog niet als kraamkolonie; mogelijk speelt hier ook het microklimaat een



Figuur 5: Laatvlieger (Foto: J. Prescher)

belangrijke rol. Het belangrijkste lijkt in ieder geval veel variatie (warme en koelere omstandigheden) en de mogelijkheid tot verplaatsing tussen verschillende gebouwdelen (dak, spouw, schoorsteen, kapel etc.). Omdat de dieren op het dakbeschoot, op kerkzolders en in wegkruipstenen in torens ook horizontaal worden aangetroffen, lijkt het belangrijk om de dieren zowel horizontale als verticale verblijfplaatsmogelijkheden te bieden. In alle gevallen is het cruciaal om voldoende gradiënten van microklimaat te bieden, zeker als het microklimaat verandert bij isolatiewerkzaamheden.

Over het bieden van alternatieve winterverblijfplaatsen voor laatvlieger is zeer weinig bekend. Uit het zenderonderzoek blijkt dat laatvliegers ook overwinteren in geïsoleerde spouwen, dus het toegankelijk maken van spouwen (zeker in combinatie met daken en andere gebouwstructuren om voor variatie in microklimaat te zorgen) lijkt dan ook een kansrijke maatregel om winterverblijven van laatvlieger te faciliteren. Ook vleermuistorens (met voldoende wegkruipmogelijkheden en een relatief stabiel microklimaat) lijken kansrijk, omdat deze reeds in gebruik zijn als winterverblijf van laatvlieger. Mogelijk zijn ook add-ons of losstaande gebouwen zoals transformatorhuisjes geschikt als winterverblijf voor laatvlieger, mits deze vorstvrij en relatief koel blijven.

In de tabellen hieronder wordt per SFC uiteengezet welke maatregelen effectief, kansrijk of experimenteel zijn. Voor een toelichting met betrekking tot deze definities, zie 5.2 *Effectiviteit en kansrijkheid maatregelen*. Door middel van een indicatieve score (1 tot 5 sterren) wordt aangegeven hoe waardevol een maatregel is of kan zijn voor de soort of de populatie. De score is indicatief, subjectief en gebaseerd op expert judgement. Factoren die bepalend waren voor het toekennen van sterren zijn formaat, variatie van microklimaat en hoeverre deze overeenkomen met de “natuurlijke”

verblijfplaatsen en duurzaamheid. Ecologisch beter geachte maatregelen krijgen meer sterren. Maar ook in hoeverre er kennis en ervaringen zijn over de maatregel m.b.t. gebruik door de betreffende soort en functie. Kansrijke maatregelen scoren meestal hoger dan experimentele maatregelen, maar dit is niet altijd het geval wanneer er een experimentele maatregel bij gebruik effectief blijkt te zijn en dan een grotere bijdrage gaat leveren voor de populatie.

Maatregel kraamverblijf	Kansrijkheid	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Spouw toegankelijk maken bestaande bouw	Kansrijk	Volledige ruimte, zonder toegang dak	★★★
		Volledige ruimte, met toegang dak	★★★★
Spouw toegankelijk maken nieuwbouw	Kansrijk	Volledige ruimte, zonder toegang dak	★★
		Volledige ruimte, met toegang dak	★★★
Deel vrijlaten spouw bij na-isolatie	Kansrijk	Minimaal 6 m <sup>2</sup> meter, zonder toegang dak	★
		Minimaal 6 m <sup>2</sup> , met toegang dak	★★★
Geschikt maken dilatatievoeg	Kansrijk	Volledige ruimte	★★★
Inbouwvoorziening gevel, spouw, houtskeletbouw	Experimenteel	Minimaal 4 m <sup>2</sup> ; minimaal 2 lagen	★★
		Minimaal 4 m <sup>2</sup> , meer dan 2 lagen met isolatie	★★★
		Minimaal 4 m <sup>2</sup> , meer dan 2 lagen met isolatie en aansluiting met dak	★★★★
Externe gevelkasten	Experimenteel	Minimaal 2 m <sup>2</sup>	★★★
Gevelbekleding	Experimenteel	Minimaal 4 m <sup>2</sup>	★★★
	Kansrijk	Boeiboord, alleen in combinatie met spouw of dak	★★★
Dakbeschoot	Kansrijk	Volledige ruimte, zonder toegang spouw (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★
		Volledige ruimte, met toegang spouw (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★★
Dakrand	Kansrijk	Volledige ruimte, toegang tot dakbeschoot	★★
Op het dak	Kansrijk	Maatwerk	★★★★
(Kerk)zolder	Kansrijk	Maatwerk	★★★★★
Paalkast	Experimenteel	Minimaal 4 m <sup>2</sup> , met isolatie	★★
Afmeting spleetruimte		2,5- 3,0 cm	
Afmeting invliegopening		2,0- 3,0 cm	

Maatregel winterverblijf	Kansrijkheid	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Spouw toegankelijk maken bestaande bouw	Kansrijk	Volledige ruimte	★★★★★
Spouw toegankelijk maken nieuwbouw	Kansrijk	Volledige ruimte	★★★★★
Geschikt maken dilatatievoeg	Kansrijk	Volledige ruimte	★★★
Dakbeschoot	Kansrijk	Volledige ruimte, zonder toegang spouw (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★
		Volledige ruimte, met toegang spouw (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★★
Op het dak	Kansrijk	In combinatie met andere gebouwdelen	★★★★
(Kerk)zolder	Experimenteel	Maatwerk	★★★★
Vleermuistoren	Kansrijk	Maatwerk	★★★
Bruggen	Experimenteel	Maatwerk	★★★
Afmeting spleetruimte		2,5- 3,0 cm	
Afmeting invliegopening		2,0- 3,0 cm	

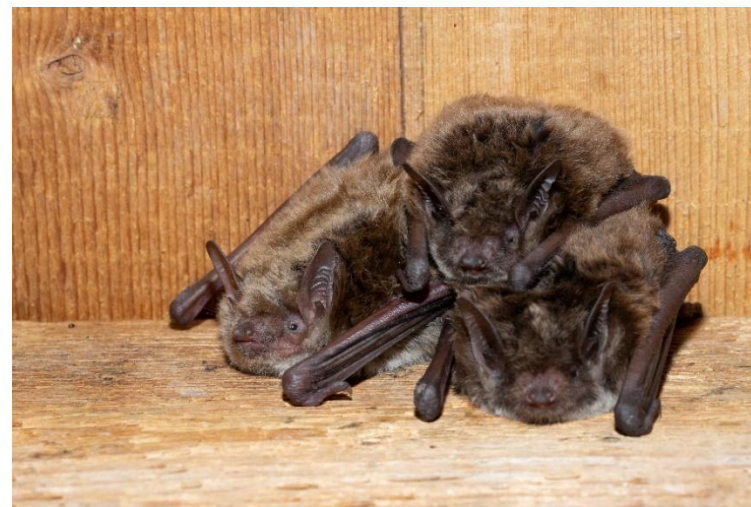
## 4.4 Meervleermuis

### 4.4.1 Verblijfplaatsen

Kraamverblijfplaatsen van meervleermuis worden in gebouwen aangetroffen in spouwmuren, daken, achter boeiboorden, dilatatievoegen, schoorstenen maar ook op kerkzolders en in bruggen (buitenland). Tijdens de kraamperiode vormen de vrouwelijke dieren van deze soort kraamgroepen (soms honderden individuen) en buiten de kraamperiode vallen de kraamgroepen uiteen in kleine groepjes van enkele tot tientallen vrouwtjes. Mannetjes verblijven in de zomerperiode solitair of in kleine groepen. In juli bezoeken de vrouwtjes de paarverblijfplaatsen, waar mannetjes het hele jaar door in aanwezig kunnen zijn. In de paarperiode worden er tijdelijke paargroepen gevormd met maximaal vijf vrouwtjes. Aantallen van meervleermuis kunnen sterk variëren van enkele tientallen dieren in mannengroepen, tot meer dan 400 vrouwtjes in kraamkolonies. De meervleermuis overwintert in ondergrondse ruimtes (groeven, bunkers, kelders).

### 4.4.2 Maatregelen

Vanwege de kwetsbaarheid van de soort moeten bestaande verblijven zoveel mogelijk behouden blijven. Nieuwe verblijven in de combinatie van spouw, dak en zolders lijken kansrijk (bijvoorbeeld aangevuld met schoorstenen en dilatatievoegen). Ook 'uitbouw'/add-ons van gebouwen, al dan niet actief/passief verwarmd om de gewenste temperatuur te bereiken (in combinatie met koelere locaties) en geplaatst langs bekende vliegroutes hebben potentie. Met de komst van de spouwmuur is de meervleermuis, die daarvoor vooral bekend was als kerkzolderbewoner, vooral een spouwbewoner geworden. Echter, omdat kerkzolders hier van oudsher bekende verblijfplaatsen betreffen en er vaak veel verblijfplaatsruimte (met veel mogelijkheden tot thermoregulatie) beschikbaar is, worden ook kerkzolders nog steeds als zeer kansrijk geacht. Aanvullend kunnen bruggen, viaducten en andere structuren die direct langs vliegroutes en foerageergebied liggen geschikt gemaakt worden als kraamverblijf. De soort gebruikt al bruggen in het buitenland als kraamverblijf. Mogelijk zijn de huidige (natuurinclusieve) bruggen (nog) niet microklimatologisch geschikt als kraamverblijf (te koud en te weinig buffercapaciteit) en kunnen deze door aanvullende maatregelen een kwaliteitsimpuls krijgen. Onderzoek met dataloggers kan hier meer inzicht in geven.



Figuur 6: Meervleermuis (Foto: J. Prescher)

In de tabellen hieronder wordt per SFC uiteengezet welke maatregelen effectief, kansrijk of experimenteel zijn. Voor een toelichting met betrekking tot deze definities, zie 5.2 *Effectiviteit en kansrijkheid maatregelen*. Door middel van een indicatieve score (1 tot 5 sterren) wordt aangegeven hoe waardevol een maatregel is of kan zijn voor de soort of de populatie. De score is indicatief, subjectief en gebaseerd op expert judgement. Factoren die bepalend waren voor het toekennen van sterren zijn formaat, variatie van microklimaat en hoeverre deze overeenkomen met de “natuurlijke”

verblijfplaatsen en duurzaamheid. Ecologisch beter geachte maatregelen krijgen meer sterren. Maar ook in hoeverre er kennis en ervaringen zijn over de maatregel m.b.t. gebruik door de betreffende soort en functie. Kansrijke maatregelen scoren meestal hoger dan experimentele maatregelen, maar dit is niet altijd het geval wanneer er een experimentele maatregel bij gebruik effectief blijkt te zijn en dan een grotere bijdrage gaat leveren voor de populatie.

Maatregel kraamverblijf	Kansrijkheid	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Spouw toegankelijk maken bestaande bouw	Kansrijk	Volledige ruimte, zonder toegang dak	***
		Volledige ruimte, met toegang dak	****
Spouw toegankelijk maken nieuwbouw	Kansrijk	Volledige ruimte, zonder toegang dak	**
		Volledige ruimte, met toegang dak	***
Deel vrijlaten spouw bij na-isolatie	Experimenteel	Maatwerk, maar wel meerdere m <sup>2</sup>	**
Geschikt maken dilatatievoeg	Kansrijk	Volledige ruimte	***
Inbouwvoorziening gevel, spouw, houtskeletbouw	Experimenteel	Maatwerk, minimaal 2 lagen	*
		Maatwerk, meer dan 2 lagen met isolatie	**
		Maatwerk, meer dan 2 lagen met isolatie en aansluiting met dak	***
Externe gevelkasten	Experimenteel	Maatwerk	**
Gevelbekleding	Experimenteel	Maatwerk	**
		Boeiboord	*
Dakbeschot	Kansrijk	Volledige ruimte, zonder toegang spouw (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	***
		Volledige ruimte, met toegang spouw (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	****
Op het dak	Experimenteel	Maatwerk	****
(Kerk)zolder	Kansrijk	Maatwerk	***
Bruggen, viaducten, etc.	Kansrijk	Maatwerk	
Afmeting spleetruimte	2,5-3,5 cm		
Afmeting invliegopening	2,5-3,5 cm		



# 5 MAATREGELLEN

In dit hoofdstuk worden verschillende maatregelen besproken voor het creëren van vleermuisverblijfplaatsen. Per maatregel worden afbeeldingen en/of tekeningen weergegeven. De bouwtekeningen zijn indicatief. Iedere situatie wijkt af en iedere situatie vraagt een eigen oplossing. Ook verschillen de wensen en afmetingen per soort. De afmetingen per soortfunctiecombinatie worden genoemd in de tabellen bij de soortbeschrijving maar ook per maatregel. Wanneer een maatregel wordt toegepast, is het altijd belangrijk om een ter zake kundige te betrekken. Een ecooloog kan adviseren waar welke maatregelen kansrijk zijn en de informatie uit dit document (en eventuele andere bronnen) gebruiken om de juiste constructie en afmetingen te bepalen. Een bouwkundig expert kan ook een belangrijke rol spelen bij het beoordelen of in de betreffende situatie een maatregel technisch toepasbaar is. Het is belangrijk dat bij het lezen van dit hoofdstuk ook de voorgaande hoofdstukken (Hoofdstuk 4 *Algemene eisen vleermuisverblijfplaatsen* en Hoofdstuk 5 *Soortenbeschrijving*) worden gelezen.

## 5.1 Toelichting beschrijving maatregelen

Bij de hierna behandelde maatregel worden waar van toepassing de volgende onderdelen besproken:

- ⦿ Een tabel toont aan voor welke soortfunctiecombinatie de maatregel toepasbaar is. Er wordt aangegeven of de maatregel effectief, kansrijk of experimenteel is. Door middel van een indicatieve score (1 tot 5 sterren) wordt aangegeven hoe waardevol een maatregel is of kan zijn voor de soort of de populatie. De score is indicatief, subjectief en gebaseerd op expert judgement. Factoren die bepalend waren voor het toekennen van sterren zijn formaat, variatie van microklimaat en hoeverre deze overeenkomen met de "natuurlijke" verblijfplaatsen en duurzaamheid. Ecologisch beter geachte maatregelen krijgen meer sterren. Maar ook in hoeverre er kennis en ervaringen zijn over de maatregel m.b.t. gebruik door de betreffende soort en functie. Kansrijke maatregelen scoren meestal hoger dan experimentele maatregelen, maar dit is niet altijd het geval. Bijvoorbeeld wanneer er een experimentele maatregel bij gebruik effectief blijkt te zijn en deze een grotere bijdrage gaat leveren aan de populatie dan de kansrijke maatregel. Hoe de sterrenscore verder toegepast kan worden, wordt toegelicht in paragraaf 5.4.
- ⦿ Waar van toepassing wordt informatie gegeven over de verschillende materialen die gebruikt (kunnen) worden. Ieder materiaal heeft weer zijn eigen voor- en nadelen (prijs, duurzaamheid, verwerkingsgemak). De juiste keuze hangt af van

de wensen van de initiatiefnemer en de mogelijkheden qua budget en technische randvoorwaarden.

- ⦿ Soms heeft een bepaalde maatregel extra aandacht nodig qua bouwtechnische aspecten. Hier wordt dan bij de maatregel op geattendeerd.
- ⦿ De kosten van de maatregelen worden waar relevant genoemd. Uiteraard zijn deze kosten indicatief. Prijzen fluctueren, maar ook locatiespecifieke omstandigheden kunnen de kosten beïnvloeden.
- ⦿ Aandachtspunten: eventuele overige aandachtspunten worden hierin aangegeven.
- ⦿ Met verblijfplaatsoppervlak wordt de voor vleermuizen beschikbare, interne ruimte in een vleermuisvoorziening bedoeld. Per verblijfplaats/spleetvormige ruimte wordt, ondanks dat vleermuizen aan beide wanden van een spleetvormige ruimte kunnen hangen, met één wandzijde gerekend omdat er binnen eenzelfde spleetvormige ruimte een vergelijkbaar microklimaat heerst. De gehanteerde afmetingen in de tabellen betreffen adviesmaten gebaseerd op de survey en het literatuuronderzoek, gecombineerd met expert judgement (ook van de klankbordgroep) en in het kader van praktische toepasbaarheid.
- ⦿ De genoemde oppervlakten bij de voorzieningen betreffen de totale oppervlakten van de verschillende lagen bij elkaar. Bijvoorbeeld een voorziening van twee lagen met elke laag 1 m<sup>2</sup> verblijfplaatsoppervlak geeft een voorziening met een totaal verblijfplaatsoppervlak van 2 m<sup>2</sup>.

## 5.2 Effectiviteit en kansrijkheid maatregelen

In Nederland zijn er verschillende definities met betrekking tot bewezen effectiviteit. Schillemans et al. (2021) spreken van een effectieve maatregel '*als de verloren gaande functionaliteit voor de desbetreffende soort wordt opgevangen, waarbij de reproductie en overleving van individuen ook op langere termijn ten minste hetzelfde is als in de originele situatie. Om te kunnen spreken van 'bewezen' is een vergelijking nodig tussen de originele (in het geval van voor ruimtelijke ontwikkelingen) of natuurlijke situatie, met de situatie na toepassing van maatregelen, gedurende meerdere jaren.*'

Hunink, Korsten & Henrard (2022) spreken van een bewezen effectieve maatregel '*als er sprake is van een specifieke maatregel die in meerdere vergelijkbare, maar afzonderlijke gevallen, aantoonbaar effectief is gebleken om het ongewenste effect te voorkomen of om schade door een handeling aan de standplaats van een plant of*

*functionaliteit van een nest of verblijfplaats van een soort te voorkomen of ongedaan te maken, in Nederland of aangrenzende regio's die overeenkomen met de ecologische vereisten van de betrokken soort.'*

De definitie van RVO van een effectieve maatregel, die voor dit project wordt aangehouden, luidt: **'een maatregel wordt als effectief beschouwd als deze functioneert voor dezelfde soort, functie en aantallen als het oorspronkelijke verblijf. Effectiviteit moet worden bewezen met statistische onderbouwing op basis van een voldoende groot aantal en gestandaardiseerd uitgevoerde monitoringsstudies van in individuele projecten genomen maatregelen (significantieniveau 5%).'** Dit laatste was niet vast te stellen bij de ontvangen casussen. Om een maatregel als effectief te bestempelen, is daarom voor dit project uitgegaan dat een maatregel in meerdere gevallen functioneert voor soort, functie en oorspronkelijke aantallen.

#### **BELANGRIJK:**

Het blijft altijd de vraag of een (bewezen) effectieve maatregel ook in andere situaties *altijd* een effectieve maatregel (op de langere termijn) zal zijn. Iedere situatie vraagt om een unieke inschatting van de mogelijkheden en kansrijkheid van een maatregel. Voor iedere situatie dient daarom ook de effectiviteit "beschreven" te worden.

Wanneer er alleen gericht zou worden op de op dit moment bewezen effectieve maatregelen dan zijn de mogelijkheden tot het realiseren van verblijfplaatsen erg klein (vanwege het kleine aantal voorbeelden) en voor sommige Soort-functiecombinaties (hierna: SFC's) zelfs niet mogelijk. Dit betekent enerzijds problemen bij verduurzaming van woningen en de realisatie van nieuwe woningen. Maar anderzijds ontnemt dat ook de stimulans om te innoveren en nieuwe mogelijkheden voor mitigatie van verblijfplaatsen te ontwerpen, te ontwikkelen en uit te voeren. Successen met nieuwe constructies, nieuwe materialen en nieuwe locaties kunnen alleen behaald worden door nieuwe constructies, nieuwe materialen en nieuwe locaties toe te passen en te onderzoeken op succes (zie ook hieronder 'experimenteel').

Als niet (geheel) aan de definitie van 'effectief' voldaan kan worden, wordt beoordeeld of een maatregel 'kansrijk' is op basis van verschillende factoren. Een voorziening kan kansrijk worden geacht als:

- ⦿ Er sprake is van gebruik door de relevante soortfunctiecombinatie, maar de oorspronkelijke aantallen nog niet behaald of bekend zijn. De voorziening moet dan wel van voldoende omvang zijn om voldoende ruimte te bieden voor een gemiddeld aantal te verwachten dieren. Bijvoorbeeld bij een alternatief massawinterverblijf genoeg ruimte voor tientallen individuen, en/of;
- ⦿ Een voorziening al wel in gebruik is door de soort, maar nog niet door de beoogde functie en/of aantallen (dit is met name van toepassing bij een conservatieve

soort als laatvlieger). Belangrijk is wel dat een voorziening dan ook op andere punten (microklimaat, omvang) voldoet, en/of;

- ⦿ Een voorziening nog niet gebruikt wordt door de beoogde soortfunctiecombinatie maar al wel microklimatologisch geschikt is met betrekking tot de benodigde stabiliteit en variatie (en van voldoende omvang)(blijkt uit onderzoek met dataloggers), en/of;
- ⦿ Een maatregel sterk overeenkomt met de eigenschappen van het oorspronkelijke verblijf/het zoekbeeld van de relevante soort (past het bij reeds effectieve of in gebruik genomen ('natuurlijke') verblijfplaatsen?).

Omdat het belangrijk is dat er ook ruimte is voor de ontwikkeling van nieuwe voorzieningen door middel van experimenteren en er op basis van expert judgement voorzieningen in de toekomst kansrijk worden geacht maar nu (nog) niet aan de definitie van kansrijk voldoen, is er gekozen om voorzieningen, indien van toepassing, het label 'experimenteel' te geven. Voorwaarde is wel dat een dergelijke voorziening *altijd* wordt gemonitord op effectiviteit en microklimaat om zo altijd kennis te kunnen vergaren en dat een experimentele maatregel aan de ecologische eisen van een soort voldoet.

### **5.3 Betaalbaarheid maatregelen**

De kosten van maatregelen variëren sterk. Sommige maatregelen kosten slechts een aantal euro, terwijl andere maatregelen het tienduizendvoud daarvan kunnen zijn. Het verschil in kosten heeft uiteraard te maken met verschillende factoren zoals omvang, materiaal, materieel, locatie en arbeidskracht. Er is een aantal aandachtspunten om de kosten te kunnen verlagen, namelijk:

- ⦿ **Materiaal:** per maatregel zijn er vaak verschillende opties mogelijk qua materiaal. Sommige materialen zijn beduidend goedkoper, maar daarbij moet ook goed gekeken worden naar de levensduur. Niet zelden gaan goedkopere materialen minder lang mee. Op den duur kan het duurder zijn als de maatregel tussentijds moet worden vervangen of worden onderhouden. Bepaal de kosten van een maatregel daarom over een langere termijn. Goedkoop kan uiteindelijk duurkoop betekenen.
- ⦿ Veel van de kosten van een maatregel zitten in de arbeid. Arbeid kan bestaan uit advies, ontwerp, vervaardiging en plaatsing. Het is goed om kritisch te kijken naar deze verschillende aspecten. Goed om te realiseren is dat een deskundige soms per uur kostbaarder is (dan bijvoorbeeld het zelf doen of iets door vrijwilligers laten uitvoeren), maar dat een deskundige uiteindelijk goedkoper is omdat deze minder tijd aan het onderwerp hoeft te besteden.
- ⦿ De meeste maatregelen moeten op hoogte worden uitgevoerd en daarvoor zijn vaak hoogwerkers of steigers nodig. Bij het vaststellen van een locatie is het goed om rekening te houden dat deze goed toegankelijk is. Lastige locaties vragen vaak extra kostbaar materieel.

- ⊙ Het uitvoeren van dezelfde maatregelen kan het beste gecombineerd worden uitgevoerd. Zo is het bijvoorbeeld voordeliger om 10 paalkasten op één dag te laten plaatsen in plaats van het plaatsen van 10 paalkasten over een langere periode. Voor werken op hoogte is vaak een hoogwerker nodig. Als deze gehuurd moet worden, betaal je meestal voor een hele dag. Dus dan is het verstandig deze zoveel mogelijk op zo'n dag te laten uitvoeren.
- ⊙ Sponsors: sporters en sportclubs worden vaak gesponsord. Ondernemers vinden het vaak leuk om aan iets ludieks hun naam te verbinden en zo ook een bijdrage aan de maatschappij te leveren. Paalkasten of andere goed zichtbare maatregelen lenen zich uitstekend om gesponsord te worden. Bovendien vergroot sponsorschap ook de bekendheid van vleermuizen en draagt zo bij aan draagvlak.
- ⊙ Subsidies: vanuit het Rijk, de provincie en de gemeente zijn er regelmatig subsidies waarbij mogelijk maatregelen voor vleermuizen gesubsidieerd kunnen worden. Deze subsidies hebben vaak een vastgestelde looptijd of een vastgesteld bedrag. Een overzicht van subsidies wordt hier niet gegeven, omdat deze snel achterhaald en niet meer actueel is. Via de websites van het Rijk, de provincie en de gemeente kan snel een actueel overzicht gevonden worden van de lopende subsidies. Een aantal voorbeelden van subsidies zijn:
  - Provincie Limburg: subsidie actieve soortenbescherming;
  - Provincie Zuid-Holland: subsidie realisatie leefgebied icoonsoorten, landschapselementen en voedselbossen;
  - Provincie Overijssel: subsidie gemeentelijk soortenmanagementplan voor natuurvriendelijk isoleren.

## 5.4 Hoeveel en welke maatregelen?

Hoeveel verblijven moeten er gerealiseerd worden en welke zijn de meest gestelde vragen met betrekking tot het creëren van vleermuisvoorzieningen. Helaas is daar geen kant-en-klaar antwoord op te geven. Het hangt van veel factoren af. Vleermuizen hebben een netwerk aan verblijfplaatsen. Gewone dwergvleermuizen kunnen bijvoorbeeld wel een netwerk van zestien kraamverblijven gebruiken. Het wegvallen van één verblijfplaats zal waarschijnlijk maar een zeer geringe impact hebben, maar wanneer meerdere verblijfplaatsen uit het netwerk verdwijnen wel. Het hangt dus sterk af van het aantal alternatieven dat aanwezig is. Dit is echter maar zelden precies in beeld. Daarbij bestaat er een aantal aandachtspunten, namelijk een goede spreiding van verblijfplaatsen over het grondgebied, het liggen op gunstige locaties van de plaatsing en vooral een zo groot mogelijke variatie aan maatregelen. Daarnaast is niet alleen het aantal verblijfplaatsen bepalend voor het aantal

vleermuizen in een stad, maar ook het aanbod aan voedsel is zeer belangrijk, en tot slot goede duurzame verbindingen naar andere buiten stedelijke gebieden.

Een ter zake kundige ecooloog kan per situatie beoordelen welke maatregelen toegepast kunnen/moeten worden, waar deze gerealiseerd moeten worden en hoeveel. Voldoende variatie aan typen maatregelen is daarbij altijd belangrijk. Het is belangrijk om een mix van maatregelen toe te passen waarbij niet alleen ruimte is voor effectieve en kansrijke maatregelen, maar ook voor experimentele maatregelen. De noodzaak van het toepassen van experimentele maatregelen is om meer ervaring en kennis op te doen over dergelijke maatregelen. Zonder het toepassen van experimentele maatregelen is de kans klein dat er nieuwe inzichten en kansen bekend worden. Experimentele maatregelen kunnen immers in de ( nabije) toekomst promoveren tot kansrijke of effectieve maatregelen. Het is wel cruciaal dat bij het toepassen van experimentele maatregelen een goede monitoring wordt uitgevoerd naar bezetting en microklimaat, zodat er ook echt kennis en ervaring wordt verkregen en deze ook gedeeld kan worden. Overigens is monitoring van kansrijke en effectieve maatregelen ook belangrijk, omdat ook daar nog veel kennis en ervaring over is op te doen.

Uiteraard moeten niet alle maatregelen uit experimentele maatregelen bestaan, maar uit een mix van effectieve, kansrijke en experimentele maatregelen. In welke verhouding dit precies moet zijn, kan het beste beoordeeld worden door een betrokken ecooloog. Maar een voorstel van een mix aan maatregelen op gemeentelijke schaal (het grootschalig toepassen van maatregelen ten gunste van de populatie) is:

Minimaal 80% effectief/kansrijk<sup>2</sup> (waarvan minimaal ¼ bestaat uit maatregelen met 3 of meer sterren) en maximaal 20% experimenteel (waarvan minimaal ¾ drie of meer sterren maatregelen zijn). Om monotonie aan maatregelen te voorkomen dient voldoende variatie toegepast te worden. Bij het toepassen van meerdere maatregelen in aantal kan aangehouden worden dat een bepaalde maatregel niet meer dan 30% van het totaal mag uitmaken. Bij kleine aantallen (minder dan 5) kan een variatie aangehouden worden van minimaal twee typen verblijfplaatsen. Belangrijk om te onthouden is dat het voorkomen van monotonie ook betekent dat er niet alleen ingezet moet worden op kleine(re) maatregelen, maar ook op grote maatregelen zoals volledige spouwen, daken of kopgevels. Het bepalen van de exacte (haalbare) maatregelen en afmetingen is situatieafhankelijk en dient altijd te worden bepaald door een ter zake kundige ecooloog.

<sup>2</sup> De gehanteerde definitie van effectieve maatregelen kan een vertekend beeld geven van het werkelijke aantal effectieve maatregelen. Zie voor verdere toelichting het bij dit adviesrapport behorende onderzoeksrapport.

Voorbeeld voor tien kraamverblijfplaatsen gewone dwergvleermuis (groen kader):

- ⊙ 2x Spouw toegankelijk maken van bestaande bebouwing (kansrijk, ★★★★★)
- ⊙ 1x Paalkast (min. 2,5 m<sup>2</sup>) met isolatie (kansrijk, ★★★)
- ⊙ 1x Vleermuistoren (kansrijk, ★★★★★)
- ⊙ 1x Paalkast (min. 2,5 m<sup>2</sup>) zonder isolatie (kansrijk, ★★)
- ⊙ 1x Deel vrijlaten spouw bij na-isolatie (minimaal 2 m<sup>2</sup>) (kansrijk, ★)
- ⊙ 2x Schoorsteen voor vleermuizen (experimenteel, ★★★)

In dit voorbeeld bepaalt niet één maatregel meer dan 30% van het totaal aantal en is de variatie ruim doordat er zeven verschillende typen maatregelen zijn genomen.

Een andere invulling van het voorbeeld is:

- ⊙ 3x Spouw toegankelijk maken van bestaande bebouwing (kansrijk, ★★★★★)
- ⊙ 3x vleermuiskast (min. 1,5 m<sup>2</sup>, met 3 lagen en isolatie) (effectief, ★★★★★)

- ⊙ 2x vleermuiskast (min. 1,5 m<sup>2</sup>, met 3 lagen en isolatie) (effectief, ★★★★★)
- ⊙ 2x Vleermuistoren (kansrijk, ★★★★★)
- ⊙ 2x Schoorsteen voor vleermuizen (experimenteel, ★★★)

In dit voorbeeld bepaalt niet één maatregel meer dan 30% van het totaal aantal en bestaat de variatie uit vier verschillende typen maatregelen.

Om te garanderen dat er voldoende variatie en spreiding is van maatregelen ter stimulans van de populatie, is het belangrijk om een totaaloverzicht te hebben van de te nemen maatregelen en locaties. Alleen op die manier kan bepaald worden hoeveel, welke typen en waar de maatregelen genomen moeten worden. Wanneer bij iedere nieuwe situatie los beoordeeld moet worden welke maatregel toegepast zal worden, zonder een totaaloverzicht te hebben, is het moeilijk om variatie en spreiding te garanderen.

### Visualisatie voorbeeld schaalbaarheid tien kraamverblijfplaatsen gewone dwergvleermuis

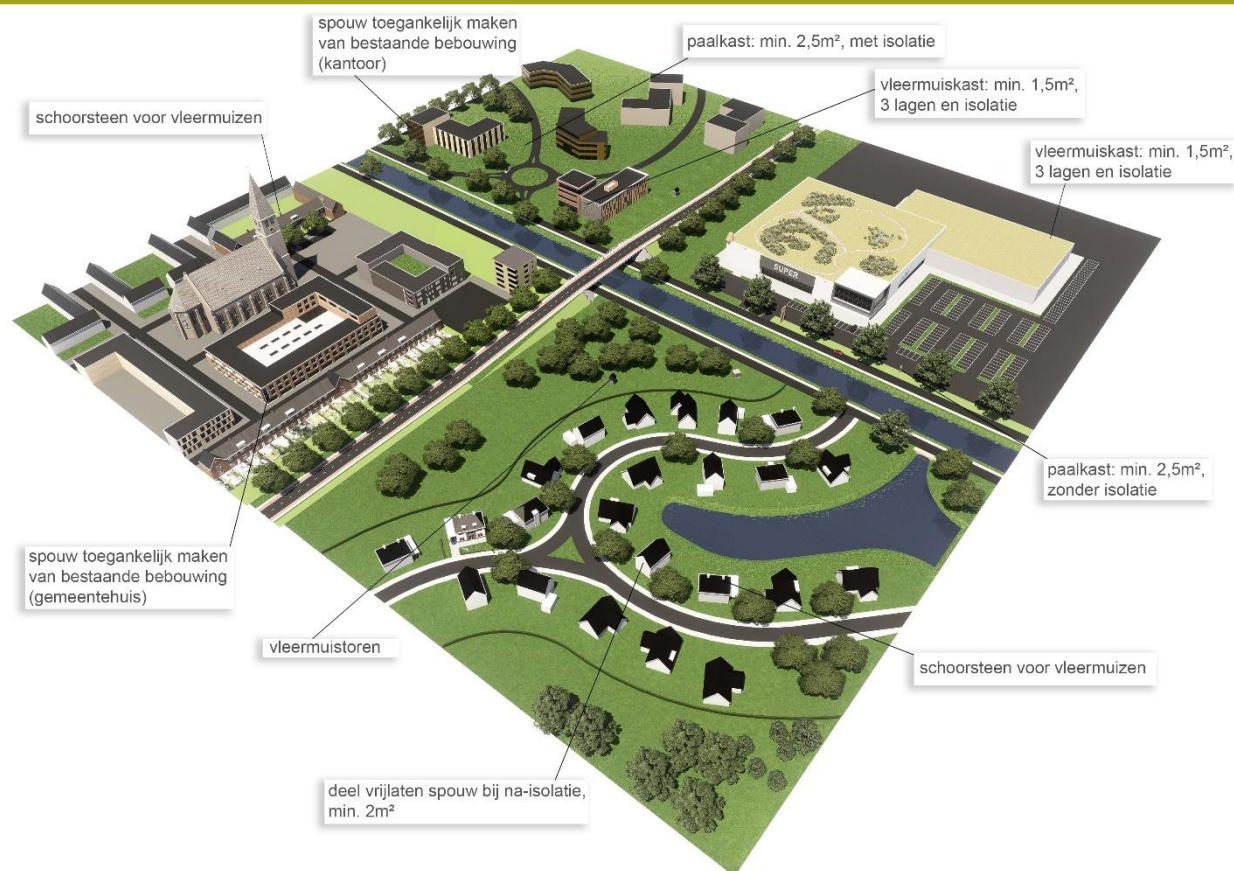
Bij het toepassen van vleermuisvoorzieningen is het belangrijk om te voorzien in voldoende variatie en spreiding. Op deze manier wordt de kansrijkheid van het versterken en behouden van de populatie vergroot.

In het voorbeeld hiernaast is te zien dat de maatregelen getroffen zijn in verschillende typen bebouwd gebied. Iedere omgeving biedt weer variatie in voedsel, verblijfplaatsen en verbinding.

De variatie bestaat uit maatregelen van verschillende categorieën, namelijk effectieve (vleermuiskast), kansrijke (spouwmuur, paalkast en vleermuistoren) en experimentele maatregelen (vleermuisschoorsteen).

Geen van de maatregelen heeft de sterke overhand, waardoor monotonie zoveel mogelijk voorkomen wordt.

LET OP: hiernaast betreft een voorbeeldweergave. Voorzieningen zoals hiernaast ingetekend kunnen ook in andere typen bebouwd gebied geplaatst worden, mits er altijd rekening gehouden wordt met de algemene kwaliteitseisen (zie hoofdstuk 3).





## 5.5 Besluit bouwwerken leefomgeving en overige bouwtechnische aandachtspunten

Een bouwwerk mag geen gevaar opleveren voor mensen en de omgeving. In Nederland zijn er daarom in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) regels vastgelegd voor veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en milieu. Bouwwerken in Nederland moeten altijd aan die regels voldoen.

Bij het creëren van vleermuisvoorzieningen is het mogelijk dat men te maken krijgt met eisen en regels uit het Bbl. Dit speelt vooral bij:

- ⦿ Maatregelen die de isolatiewaarde negatief beïnvloeden;
- ⦿ Maatregelen die de brandveiligheid in gevaar brengen;
- ⦿ Maatregelen die de constructie negatief beïnvloeden.

Negatieve beïnvloeding van de isolatiewaarde kan ontstaan wanneer isolatie verminderd wordt of afwezig is op die plekken waar een vleermuisvoorziening wordt gerealiseerd. Denk hierbij aan het inbouwen van een vleermuiskast of het vrijhouden van isolatie in een deel van de spouw. Ook kunnen negatieve effecten op de isolatiewaarde ontstaan bij het creëren van openingen, zoals bij het toegankelijk houden van een tussenspouw. In hoeverre de voorgenomen maatregelen werkelijk effect hebben hangt van veel factoren af, zoals de omvang van de maatregel, de locatie (gevel, dak, vloer), maar ook het type, functie en leeftijd van de bouwwerken. Er is niet één standaardoplossing beschikbaar die eventuele problemen rondom isolatieverlies oplossen. Eén van de oplossingen is om op die plekken waar de dikte van het isolatiemateriaal beperkt wordt door de vleermuisvoorziening, een isolatiemateriaal te gebruiken met een hogere isolatiewaarde zodat er geen rendement verloren gaat of het verlies sterk gereduceerd wordt. Het is echter complex om voor een niet-professional te bepalen of en hoe groot de negatieve effecten zijn op de isolerende waarde. Daarbij komt ook dat de gehanteerde waarden met enige regelmaat worden aangepast. Een bouwkundige of isolatiespecialist kan bij een specifieke situatie beoordelen in welke mate de isolatiewaarden worden aangetast en welke mogelijke oplossingen toepasbaar zijn.

Brandveiligheid is in de regel minder vaak aan de orde bij vleermuisvoorzieningen, maar kan wel van toepassing zijn bij bijvoorbeeld objecten die in zolders of daken worden verwerkt. Meestal betreffen het relatief kleine volumes materiaal. Aan welke brandveiligheidseisen een voorziening moet voldoen hangt ook hier weer van verschillende factoren af, zoals omvang voorziening, locatie en functie van de ruimte waar de voorziening is aangebracht. Een bouwkundige kan in de specifieke situatie beoordelen welke brandveiligheidsregels van toepassing zijn en of er

brandveiligheidsmaatregelen genomen moeten worden, bijvoorbeeld het toepassen van minder brandbare materialen. Veel toegepaste materialen met een hoge brandwerendheid zijn bijvoorbeeld houtvezelcementplaat en cementgebonden plaat.

Vleermuisvoorzieningen kunnen ook een negatief effect hebben op de constructie van het bouwwerk. Dit kan bijvoorbeeld optreden bij het inbouwen van voorzieningen in gevels, het plaatsen van grote voorzieningen aan gevels en op daken, of het toepassen van gevelbekleding. Niet alleen de omvang van de voorziening, maar ook de constructie van een voorziening en het materiaal van een voorziening spelen een rol (bijvoorbeeld de draagkracht van een voorziening). Daarnaast spelen ook de bouwconstructie en de staat van het bouwwerk een belangrijke rol. Het is daarom altijd belangrijk om te laten beoordelen door een deskundige of de vleermuisvoorziening en het bouwwerk bij elkaar passen qua constructieve veiligheid. Zoals hierboven duidelijk is gemaakt, is het helaas niet mogelijk om zaken zwart-wit te beoordelen, omdat het van diverse factoren afhangt en daardoor is iedere situatie een andere situatie. Het is daarom belangrijk om te werken met betrouwbare partijen en de juiste deskundige in te schakelen.

Andere bouwkundige aandachtspunten zijn:

- ⦿ Zorg dat voorzieningen deugdelijk vervaardigd en geplaatst zijn. Ernstige schade aan materiaal en personen kan ontstaan als onderdelen of complete voorzieningen losraken;
- ⦿ Bij het aanbrengen van wijzigingen aan de voorkant van een gevel (bijvoorbeeld gevelbekleding) kan het nodig zijn om een omgevingsvergunning aan te vragen. Dit kan ook gelden voor het opdikken van een boeiboord (waardoor je te dicht op een erfgrens komt of daarover heen gaat), het plaatsen van objecten op het dak etc. Ook bij het plaatsen van een paalkast of vleermuisstoren kunnen er vanuit de omgevingswet eisen worden gesteld en kan er een vergunning worden vereist. Een deskundige adviseur of de gemeente kan hier duidelijkheid over geven. Kies hierbij dan vooral voor de gemeente waar de maatregel uitgevoerd moet worden, omdat regels per gemeente kunnen verschillen.

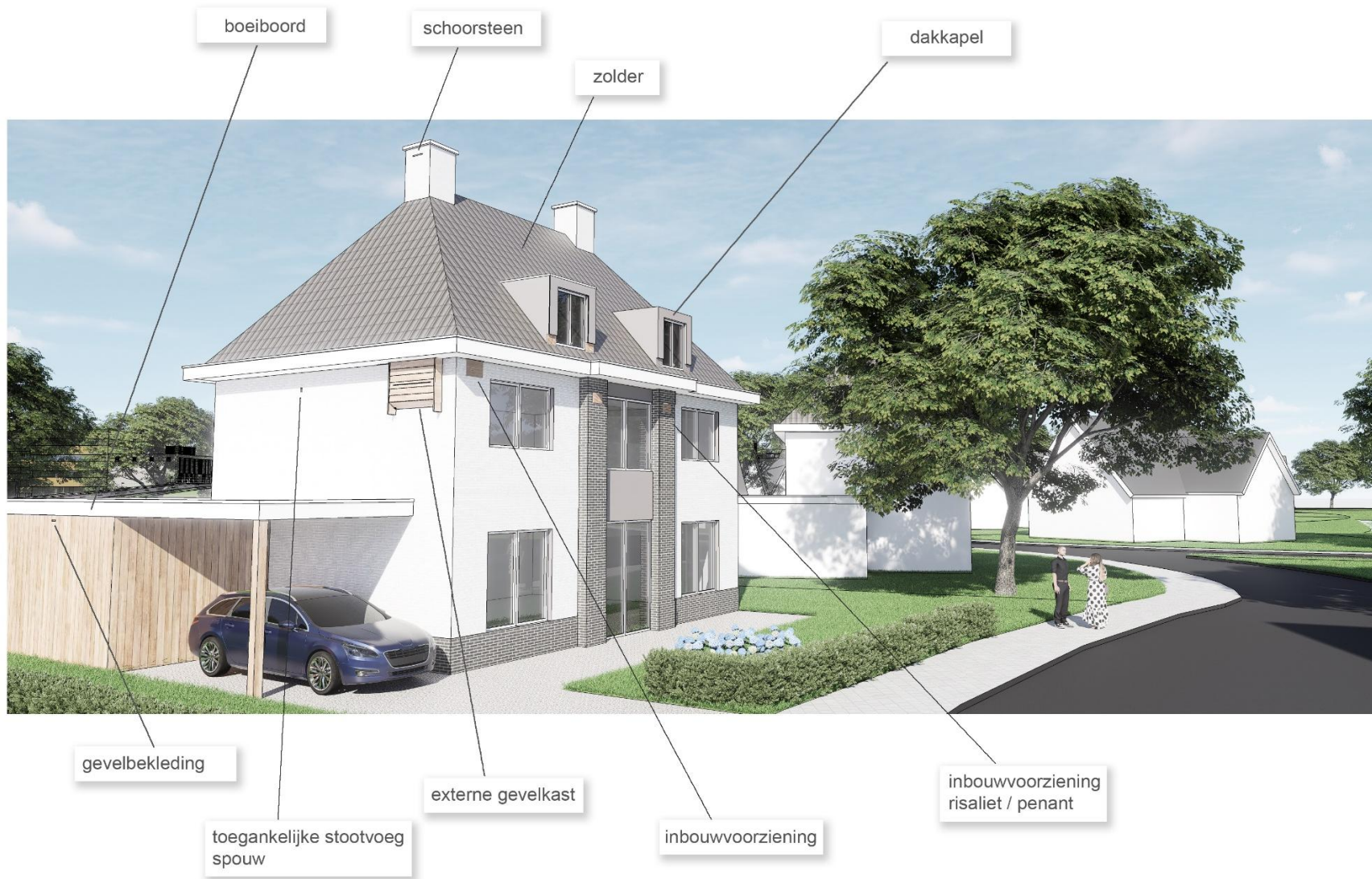
## 5.6 Voorbeelden waar maatregelen genomen kunnen worden

In de hierna getoonde afbeeldingen worden voorbeelden getoond waar maatregelen uitgevoerd kunnen worden. Deze maatregelen worden vervolgens per stuk uitgewerkt.



Figuur 7: Maatregelen in een straat met rijtjeswoningen.



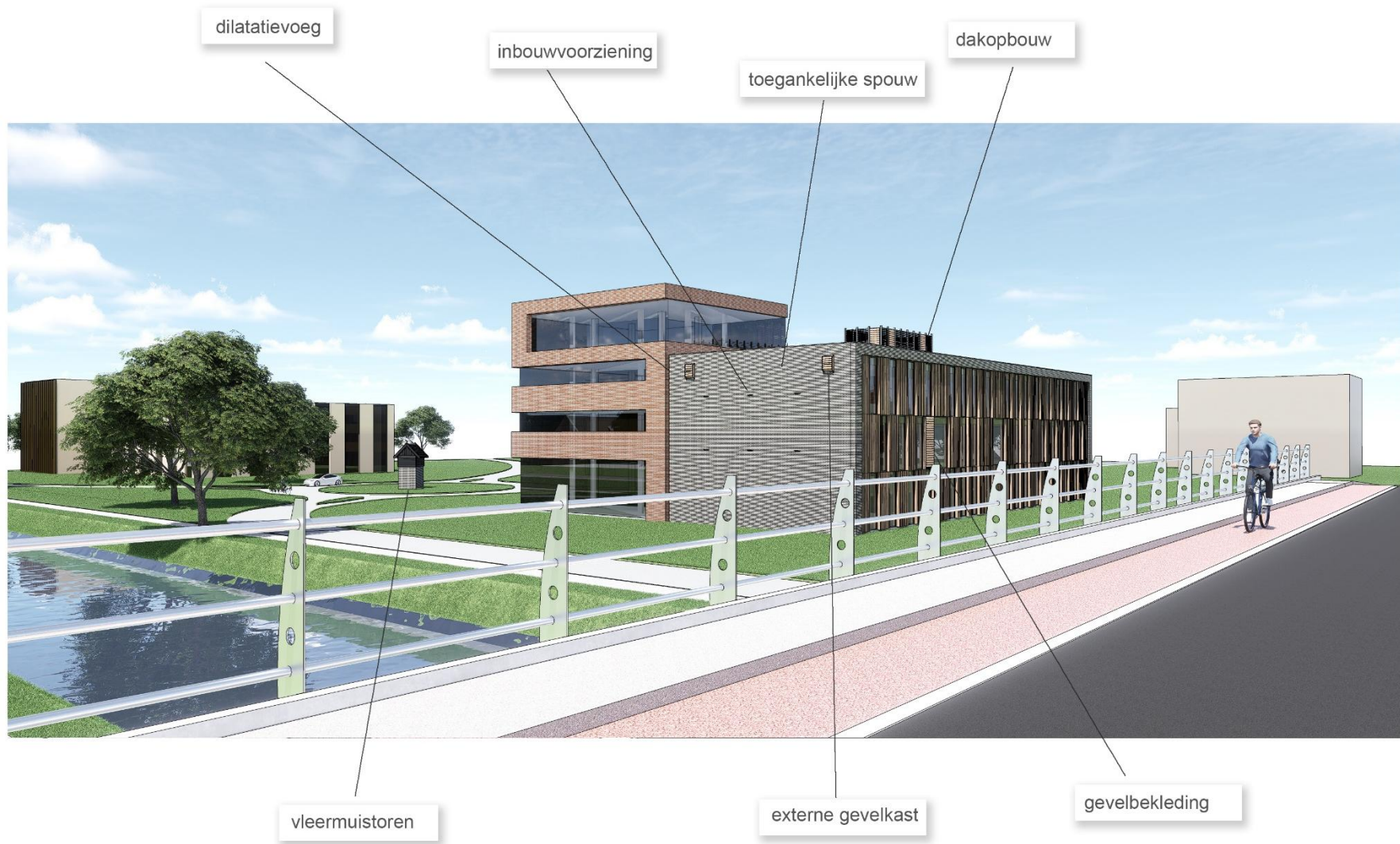


Figuur 8: Maatregelen bij twee-onder-een-kap woningen.





Figuur 9: Maatregelen op een industrieterrein.



Figuur 10: Maatregelen bij een kantoorgebouw.

# MAATREGELEN SPOUW

De spouw is de ruimte tussen twee evenwijdige muren, namelijk de buitenmuur en de binnenmuur, ook wel buiten- en binnenblad genoemd. Spouwmuren worden vooral in Nederland veelvuldig toegepast. Ondanks dat er in de 17<sup>e</sup> eeuw al incidenteel spouwmuren werden toegepast, is de spouwmuur na 1920 pas algemener geworden. In 1960 werd het toepassen van volledige spouwmuren bij gemetselde woningen verplicht. Het bouwen van woningen met spouwmuren was onbedoeld een vorm van natuurinclusief bouwen. De spouwruimtes in gebouwen worden veelvuldig door verschillende vleermuizen gebruikt als verblijfplaats. Het ligt daarom voor de hand dat het behouden van spouwruimtes en het creëren van nieuwe mogelijke verblijfplaatsen in spouwruimtes belangrijk is.

Er zijn verschillende maatregelen mogelijk om spouwruimtes geschikt te houden of geschikt te maken, maar sommige zijn kansrijker dan andere.

Hier worden de volgende maatregelen besproken:

- Spouw toegankelijk maken bestaande bebouwing
- Spouw toegankelijk maken nieuwbouw (inclusief voorzetgevel)
- Deel vrijlaten van spouw bij na-isoleren
- Geschikt maken/houden dilatatievoeg
- Inbouwvoorzieningen voor spouwmuur



# SPOUW TOEGANKELIJK MAKEN BESTAANDE BEBOUWING

De meeste bebouwing met spouwmuren heeft reeds een spouw die toegankelijk is voor vleermuizen. Vleermuizen kunnen deze spouwruijme bereiken door openingen in de gevel (zoals open stootvoegen of andere ventilatieopeningen), maar dit kan ook via de bovenzijde van de spouw. De bovenkant van de spouw is bereikbaar via openingen achter bijvoorbeeld goten, daktrimmen en via gevelpannen.

Wanneer een spouw echt ontoegankelijk is voor vleermuizen, kan het waardevol zijn om deze spouw toegankelijk te maken. Het is dan wel belangrijk dat men er zeker van is dat de spouwen echt niet al toegankelijk zijn, omdat er anders geen nieuwe verblijfsruimte gecreëerd zal worden. Zaken waarop gelet moet worden bij het bepalen of een spouw echt nog niet toegankelijk is, zijn:

- Er mogen geen gevelpannen en/of daktrimmen aanwezig met ruimtes groter dan 1 cm;
- Er mogen op andere plekken (bijvoorbeeld achter goten) geen ruimtes groter zijn dan 1 cm die toegang tot de bovenzijde van de spouw geven;
- Er mogen geen vrije openingen groter dan 1 cm in het buitenblad aanwezig zijn;
- Bij geïsoleerde spouwmuren kunnen er geen openingen gemaakt worden;
- Regelmatig is dit vanaf de grond lastig te beoordelen en kan het nodig zijn om een ladder of hoogwerker in te zetten;
- De beoordeling dient plaats te vinden door een ter zake kundige.

Wanneer beoordeeld is dat de spouwmuur nog niet toegankelijk is, maar wel geschikt gemaakt kan worden is er een aantal methoden om deze geschikt te maken.

## Stootvoegen

Een makkelijke manier om toegang tot de spouwruijme te creëren is het aanbrengen van open stootvoegen. Dit kan door om de 5 tot 10 meter een stootvoeg met een breedte van 1,5 – 3,5 cm uit te zagen/hakken. Doordat een stootvoeg normaliter niet breder is dan 1,5 cm, kan het noodzakelijk zijn om voor een grotere opening (> 1,5 cm, voor bijvoorbeeld grotere soorten als laatvlieger) een stuk van de naastgelegen gevelsteen te verwijderen. Overigens kan een geschikte opening ook gecreëerd worden door het gebruik van een boor met de gewenste diameter (afhankelijk van de beoogde vleermuissoort). Openingen groter dan 1,5 cm zorgen ervoor dat grotere soorten vleermuizen de spouw kunnen betreden. Creëer deze stootvoegen hoog in de

gevel (bijvoorbeeld 50 centimeter onder of langs de dakrand). Bij hogere gebouwen kunnen deze stootvoegen ook op verschillende hoogtes worden toegepast. De gevel waarin de stootvoegen worden gecreëerd moet voldoende ruw zijn. Schoon metselwerk is meestal voldoende ruw. Muren van beton of muren die gestuct of gekeimd (geschilderd) zijn kunnen te glad zijn.

## Verwijderen stootvoegrooster

Regelmatig worden open stootvoegen voorzien van een stootvoegrooster om te voorkomen dat bladeren en ongenode gasten, zoals wespen en muizen in de spouwruijme terecht komen. Deze roosters voorkomen ook dat vleermuizen de spouw kunnen bereiken. Door deze roosters te verwijderen kan de spouw weer toegankelijk gemaakt worden voor vleermuizen. Verwijder een deel (of alle) roosters hoger dan 3 meter. De lagere roosters kunnen blijven zitten.

## Toegang dakvlak

Een duidelijke meerwaarde kan gecreëerd worden wanneer er een toegang vanuit de spouw naar het dakvlak kan worden gecreëerd of kan worden behouden.

Hierdoor ontstaan er meer mogelijkheden om verschillende klimaatzones te bereiken. De manier waarop de toegang tot het dak gecreëerd kan worden is afhankelijk van de constructie. Dit kan bijvoorbeeld door (deels) de afdeklaf boven de spouw te verwijderen of door openingen te maken in de afdeklaf. Echter: ieder dak heeft weer een andere opbouw en daarom is er ook geen standaardmethodiek die overal toepasbaar is. Een ter zake kundige kan per situatie beoordelen welke methoden mogelijk zijn om toegang te verschaffen vanuit de spouw naar het dak.



Figuur 11: Stootvoegroosters, zoals dit bijenbekje, zijn makkelijk te verwijderen.

## Duurzame oplossing?

Het toegankelijk maken van een spouwmuur voor vleermuizen in bestaande bebouwing kan een goede maatregel zijn, maar het is belangrijk dat het een duurzame oplossing is. Wanneer een spouw toegankelijk is gemaakt, betekent dit dat deze niet meer in aanmerking kan komen voor het na-isoleren door middel van het vullen van de spouwruiimte. Dit kan bewoners weerhouden om mee te werken aan de maatregel. Kansen liggen vooral bij gebouwen met een publieke functie, zoals scholen, gemeentehuizen, bibliotheken etc.

## Kosten

De kosten voor het toegankelijk maken van de spouw bij bestaande bebouwing zijn laag, maar kunnen hoger worden naarmate de hoogte van het gebouw toeneemt. Enkele euro's tot een paar duizend euro (met daarbij eventueel de huur van een hoogwerker).

## Waar toepasbaar?

Toepasbaar bij gebouwen (zoals woningen, appartementen en kantoren) met een vrije luchtspouw die nog niet is en ook niet na-geïsoleerd gaat worden.

## Aandachtspunt voor tussenspouw

Tegenwoordig wordt er veel gesproken over het toegankelijk maken/houden van de tussenspouw voor vleermuizen. De tussenspouw, vaak ook woningscheidende spouwmuur genoemd, is een luchtspouw tussen geschakelde woningen. Deze spouw heeft vooral een geluidsisolerende functie. Bij het na-isoleren van woningen wordt voorkomen dat deze tussenspouw gevuld raakt met isolatiemateriaal, omdat dit zal leiden tot contactvorming tussen de muren van de bewoners waardoor het geluidsisolerende effect sterk gereduceerd wordt. Om deze reden wordt bij het na-isoleren de tussenspouw afdicht. Door een opening te creëren in deze afdichting en in de buitenmuur kunnen vleermuizen de tussenspouw bereiken.

## Technische bezwaren

Er zijn twee veel gehoorde zorgen omtrent deze methodiek, namelijk:

- Door een opening door de buitenspouwisolatie naar de tussenspouw te creëren, kan er een ongewenste trek van koude lucht ontstaan waardoor de muren in de

tussenspouw koud worden. Hierdoor kan het rendement van het isoleren van de woning sterk verminderen. Eventuele vervolgproblemen met vocht (doorslag) kan niet uitgesloten worden;

- Door het creëren van een opening vanuit het buitenblad naar de tussenspouw is het risico op reductie van geluidsisolatie aanwezig. Enerzijds omdat het risico aanwezig is op het lekken van isolatiemateriaal vanuit de buitenspouw naar de tussenspouw. Anderzijds doordat de toegang die gecreëerd moet worden naar de tussenspouw vanuit de buitengevel contact creëert tussen de verschillende muren en daardoor contactgeluid kan toenemen.

## Ecologische bezwaren

Naast technische bezwaren, is er ook een aantal ecologische bezwaren ten aanzien van het toegankelijk maken/houden van een tussenspouw, namelijk:

- Er is risico op het creëren van een ecologische val. Dit kan enerzijds ontstaan doordat de wanden van de tussenspouw te glad zijn, waardoor dieren niet meer uit de spouw kunnen geraken. Anderzijds is er risico op fuikwerking. De aansluiting die wordt aangebracht naar de tussenspouw steekt uit in de tussenspouw, waardoor dieren de passage niet goed kunnen terugvinden;
- Een tweede bezwaar betreft de onduidelijkheid over de klimatologische omstandigheden in de tussenspouw. Deze zijn mogelijk sterk onder invloed van de klimatologische omstandigheden in de aangrenzende woningen. Doordat metingen en nader onderzoek ontbreken of goede vergelijkingen gemaakt kunnen worden met gelijksoortige constructies, is het onvoldoende in te schatten of en wat de waarde is voor welke soorten vleermuizen en voor welke functies.

## Conclusie tussenspouw

Vanwege de zowel technische als ecologische onduidelijkheden is de toepasbaarheid en waarde van de tussenspouw onvoldoende te beoordelen als gunstig. Het is verstandig om meer kennis op te doen. Wanneer de technische en ecologische bezwaren onterecht zijn of opgelost kunnen worden en als uit onderzoek blijkt wat de klimatologische omstandigheden zijn, kan blijken dat de tussenspouw een waardevolle toevoeging is als verblijfplaats.

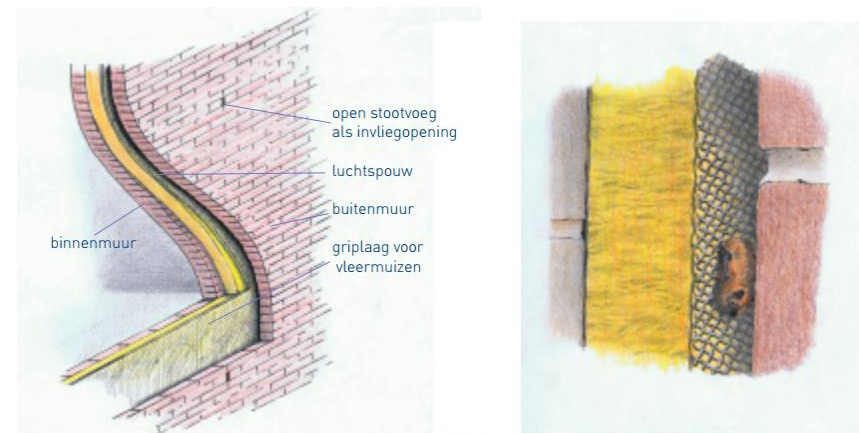
Soortfunctiecombinatie	Effectiviteit	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Gewone dwergvleermuis – kraamfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★★★
Gewone dwergvleermuis – massawinterfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★★★
Laatvlieger – kraamfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte, zonder toegang dakvlak (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★
Laatvlieger – winterfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte, met toegang dakvlak (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★★★
Gewone grootoorvleermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Volledige ruimte (spleetruimte > 30 mm, invliegopening > 17 mm)	★★★
Meervleermuis – kraamfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte, zonder toegang dakvlak (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★★★
		Volledige ruimte, met toegang dakvlak (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★★★★

# SPOUW TOEGANKELIJK MAKEN NIEUWBOUW

Bij het ontwerpen en ontwikkelen van nieuwe gemetselde gebouwen wordt meestal gebruik gemaakt van het toepassen van een spouwruiimte. De spouwruiimte is meestal dieper dan bij oudere gebouwen, maar wordt direct voorzien van isolatiemateriaal. In tegenstelling tot na-isoleren van spouwmuren van bestaande gebouwen wordt meestal niet de gehele spouw gevuld, maar wordt tussen het buitenblad en het isolatiemateriaal een luchtspouw gecreëerd. Door deze luchtspouw toegankelijk te maken voor vleermuizen (bijvoorbeeld door het toepassen van de open stootvoegen zoals besproken bij de vorige maatregel) kan er een grote ruimte gecreëerd worden voor vleermuizen. Er is wel een aantal aandachtspunten, namelijk:

- Zachte en losse isolatiematerialen (zoals steenwol) kunnen schadelijk zijn voor vleermuizen, omdat deze daarin verstrikt kunnen raken. Vaste en harde isolatiematerialen (zoals PIR) hebben dit probleem niet;
- Om het isolatiemateriaal te beschermen tegen eventuele beschadiging door nagels van vleermuizen is het raadzaam om te kiezen voor isolatie met een beschermlaag (bijvoorbeeld PIR met een aluminiumfolie) of door gripgaas te gebruiken. Gripgaas is een kunststoffen gaas dat zorgt voor voldoende grip voor vleermuizen, maar dat niet dusdanig degradeert waardoor deze verstrikt raken en het isolatiemateriaal beschermt (geen metaal, idealiter met een maaswijdte van 1-7 mm, en een maximale maaswijdte van 10 mm);
- De buitengevel waarin de toegang tot de spouwmuur aanwezig is, moet voldoende ruw zijn. Gevels van beton of gevels die gestuct of gekeimd (geschilderd) zijn, kunnen te glad zijn;
- Aan de binnenzijde van de spouw moet minimaal het buitenblad ruw zijn. Het heeft een grote meerwaarde als ook het isolatiemateriaal voldoende ruw is (met behulp van gripgaas) voor de vleermuizen;
- Breedte van de opening dient 1,5 – 3,5 cm te zijn (afhankelijk van soortfunctiecombinatie, zie tabel onderaan);
- Creëer de openingen hoog in de gevel (bijvoorbeeld 50 centimeter onder of langs de dakrand). Bij hogere gebouwen kunnen deze stootvoegen ook op verschillende hoogtes worden toegepast;

- Toegankelijke luchtspouwen met isolatielaag zijn klimatologisch niet hetzelfde als een niet-geïsoleerde spouwmuur (oudbouw). Onderzoek moet uitwijzen of deze spouwen net zo waardevol kunnen zijn als de niet-geïsoleerde spouwmuren.



Figuur 12: Opbouw spouw waarbij luchtspouw aanwezig is voor de isolatie. Optioneel kan gripgaas gebruikt worden om de isolatie te beschermen en om vleermuizen meer grip te bieden. (Bron: De Zoogdiervereniging)

## Voorzetgevel

Een variant op het creëren van een nieuwe spouw is het aanbrengen van een nieuwe spouwruiimte voor een bestaande gevel. Dit wordt vaak toegepast om bestaande woningen te isoleren en direct een esthetische verfraaiing te geven. Door middel van zo'n zogenaamde voorzetgevel wordt een nieuwe spouwmuur gecreëerd met isolatiemateriaal en een luchtspouw. Een toegankelijke luchtspouw met een spouwdiepte van minimaal 17 mm is al geschikt voor gewone dwergvleermuis. Voor andere vleermuissoorten zijn grotere spouwdieptes nodig, zoals benoemd in onderstaande tabel.

Er zijn zeer veel typen voorzetgevels en daarbij ook veel die geen luchtspouw hebben. Dit zijn vaak de systemen die meer gelijkenis vertonen met gevelbekleding.

Dergelijke voorzetgevels worden daarom opgenomen onder de maatregel 'gevelbekleding'.

### Toegang dakvlak

Een duidelijke meerwaarde kan gecreëerd worden als toegang vanuit de spouw naar het dakvlak kan worden gecreëerd of kan worden behouden. Hierdoor ontstaan meer mogelijkheden om verschillende klimaatzones te bereiken. Toegang tot het dak kan bijvoorbeeld door (deels) de afdeklaf boven de spouw te verwijderen of door openingen te maken in de afdeklaf. Echter; ieder dak heeft weer een andere opbouw en er is daarom ook geen standaardmethodiek die overal toepasbaar is. Een ter zake kundige kan per situatie beoordelen welke methoden mogelijk zijn om toegang te verschaffen vanuit de spouw naar het dak.

### Waar toepasbaar?

Alle gebouwen waarbij een luchtspouw voor de isolatie wordt vrijgehouden.

### Kosten

De kosten van het toegankelijk maken van spouwen bij nieuwbouw zijn nihil. Echter, wanneer gripgaas toegepast gaat worden, kan dit wel kosten meebrengen waarbij arbeid de grootste kostenpost is. Die kosten hangen samen met het oppervlak aan gripgaas dat aangebracht dient te worden.

Soortfunctiecombinatie	Effectiviteit	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Gewone dwergveermuis – kraamfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★
Gewone dwergveermuis – massawinterfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★
Laatvlieger – kraamfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte, zonder toegang dakvlak (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★
		Volledige ruimte, met toegang dakvlak (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★
Laatvlieger – winterfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★★★
Gewone grootoorveermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Volledige ruimte (spleetruimte > 30 mm, invliegopening > 17 mm)	★★
Meerveermuis – kraamfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte, zonder toegang dakvlak (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★★
		Volledige ruimte, met toegang dakvlak (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★★★



# DEEL VRIJLATEN SPOUW BIJ NA-ISOLATIE

Bij het na-isoleren van spouwmuren kan een deel van de spouwmuur vrij worden gehouden van isolatiemateriaal. Dit wordt meestal gedaan door voor het na-isoleren vanaf de bovenzijde van de spouw spouwborstels aan te brengen. Bij het isoleren blijft dan de door spouwborstels afgezette ruimte vrij van isolatie. Door een opening in het buitenblad te creëren of dankzij een al aanwezige open stootvoeg is deze ruimte bereikbaar voor vleermuizen. Dergelijke ruimtes zijn in omvang beduidend beperkter dan de beschikbare ruimte voor de isolatie. Het bij na-isoleren vrijlaten van een deel van de spouw die voorheen al toegankelijk was, is daardoor altijd een degradatie in waarde voor de vleermuizen. Wanneer toegang vanuit het vrijgehouden deel naar het dakvlak kan worden gecreëerd of kan worden behouden, geeft dat een duidelijke meerwaarde. Dit is onder andere mogelijk door op de plek van de voorziening de spouwmuur aan de bovenzijde open te houden.

## Vochtproblemen en verlies isolatiewaarde

Wanneer een ruimte in de spouw vrij wordt gehouden van isolatiemateriaal, zal op die plek de isolatiewaarde lager zijn. Dit hoeft geen probleem te zijn, maar in bepaalde situaties kan dit leiden tot het niet behalen van de wettelijk voorgestelde isolatiewaardes. Wanneer dit aan de orde is, is sterk situatie-afhankelijk. Dit hangt onder andere af van het type gebouw, de gebruiksfunctie en de omvang van de vleermuisvoorziening (afhankelijk van de beoogde soortfunctiecombinatie bedraagt de vrij te houden ruimte minimaal 2 m<sup>2</sup> tot meer dan 6 m<sup>2</sup>). Een isolatiedeskundige kan bepalen welke mogelijkheden er zijn. Een methode om verlies aan isolatiewaarde tegen te gaan, is het aanbrengen van stroken WEDI-plaat tegen het binnenblad van de spouw. Verder wordt er door verschillende partijen nog geëxperimenteerd met nieuwe methoden, maar die zijn nog in zeer experimentele fase.

In deze situaties is het belangrijk om door een deskundige te laten beoordelen of dit tekort aan isolerende werking aan de orde is. Zodat een (meer) gelijkwaardige isolatiewaarde kan worden bereikt.



Figuur 13: Een deel van de spouw vrijlaten bij na-isolatie kan betrekkelijk makkelijk met spouwborstels. Wanneer mogelijk de bovenzijde in verbinding houden met het dakvlak.

## Waar toepasbaar?

Bij gebouwen die worden voorzien van na-isolatie en waarbij er geen technische bezwaren zijn om een deel van de isolatie achterwege te laten. Bij woningen met een zadeldak geven de kopse kanten meestal de meeste mogelijkheden om dit toe te passen.

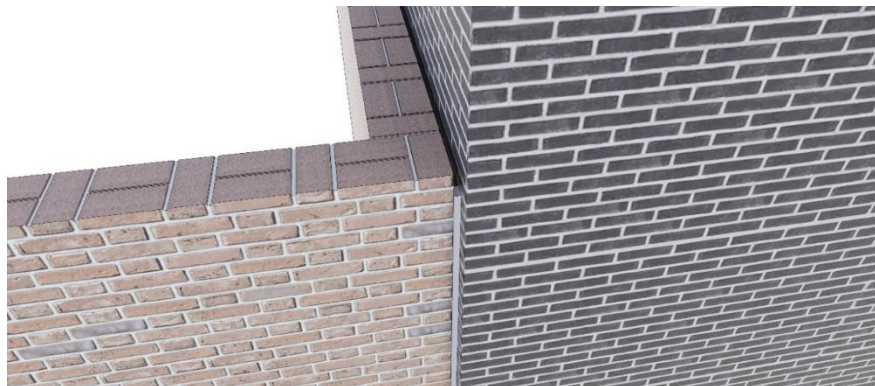
## Kosten

De kosten aan materiaal zijn nihil, zoals de aanschaf van spouwborstels. De kosten bestaan vooral uit arbeidskosten, maar over het algemeen is het een simpele ingreep die direct uitgevoerd wordt in het proces van het na-isoleren.

Soortfunctiecombinatie	Effectiviteit	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Gewone dwergvleermuis – kraamfunctie	Kansrijk	Minimaal 2 m <sup>2</sup> (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★
Gewone dwergvleermuis – massawinterfunctie	Kansrijk	Minimaal 6 m <sup>2</sup> (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm) Deze afmeting is gebaseerd op 50 exemplaren. Voor grotere aantallen is maatwerk vereist.	★★
Laatvlieger – kraamfunctie	Kansrijk	Minimaal 6 m <sup>2</sup> , zonder toegang dakvlak (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★
		Minimaal 6 m <sup>2</sup> , met toegang dakvlak (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★
Gewone grootoorvleermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Minimaal 2 m <sup>2</sup> (spleetruimte > 30 mm, invliegopening > 17 mm)	★
Meervleermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Maatwerk, maar wel groot. Zonder toegang dakvlak (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★
		Maatwerk, maar wel groot. Met toegang dakvlak (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★★

# GESCHIKT MAKEN DILATATIEVOEG

Een dilatatievoeg is een spleetvormige ruimte die wordt toegepast om het uitzetten en krimpen van materialen mogelijk te maken, zonder dat er schade aan een gebouw ontstaat. Bij grote vlakken metselwerk wordt dit bijvoorbeeld toegepast. Vaak is een dilatatievoeg niet dieper dan de gevelsteen en soms geeft de voeg toegang tot een achterliggende spouw. In deze laatste situatie heeft een dilatatievoeg voor vleermuizen eenzelfde functie als een stootvoeg, namelijk als entree. Soms zijn dilatatievoegen diep doordat deze doorlopen in een binnenmuur of tussen twee tegen elkaar gebouwde bouwwerken. Vooral deze laatste type dilatatievoegen kunnen heel waardevol zijn, doordat deze naast veel ruimte ook veel variatie in klimaatzones kan bieden (dieper de dilatatievoeg in betekent een stabielere klimaat).



Figuur 14: Een dilatatievoeg kan geschikt gemaakt worden door een deel van de kit of de rugvulling te verwijderen.

Dilatatievoegen worden afgedicht met bijvoorbeeld kit of een rugvulling. Echter op plekken waar dit onvoldoende goed is uitgevoerd of waar door verwerking deze afdichting slecht is geworden, ontstaat toegang voor vleermuizen tot deze dilatatievoeg.

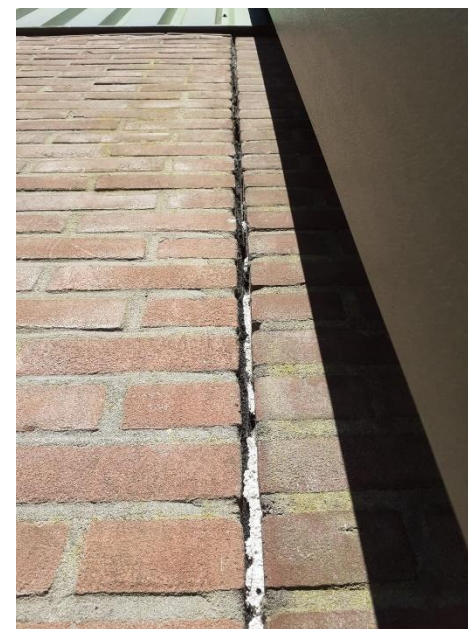
Dilatatievoegen die nog geen toegang hebben voor vleermuizen kunnen simpel worden aangepast voor vleermuizen. Dit is mogelijk door een deel van de rugvulling of kit te verwijderen. De opening bij voorkeur zo hoog mogelijk plaatsen. De lengte van de opening hoeft niet groter te zijn dan 0,5 tot 1 meter.

## Waar toepasbaar?

Vooral bij gebouwen waarbij de dilatatievoeg diep is (meerdere meters). Bijvoorbeeld waar twee gebouwen of aanbouwen dicht tegen elkaar aan gebouwd zijn of worden.

## Kosten

De kosten van het toegankelijk maken van een dilatatievoeg zijn nihil. Dit bestaat meestal uit slechts het verwijderen van een stuk kit of rugvulling. De kosten zitten vooral in de arbeid.



Figuur 15: In deze dilatatievoeg werd een grote kraamkolonie gewone dwergvleermuizen aangetroffen. Door degradatie van de vulling was toegang voor vleermuizen ontstaan.

Soortfunctiecombinatie	Effectiviteit	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Gewone dwergvleermuis – kraamfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★
Gewone dwergvleermuis – massawinterfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★★
Laatvlieger – kraamfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★
Laatvlieger – winterfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★
Gewone grootoorvleermuis – kraamfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte (spleetruimte > 30 mm, invliegopening > 17 mm)	★★
Meervleermuis – kraamfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★★★

# MAATREGELEN GEVEL EN HOUTSKELETBOUW

Naast spouwen zijn er nog meer mogelijkheden voor vleermuizen met betrekking tot de gevel. Vaak zijn deze maatregelen beperkter in omvang, maar hoeven deze niet onder te doen aan de in het vorige hoofdstuk kansrijke of effectieve maatregelen.

Hier worden de volgende maatregelen besproken:

- Inbouwvoorziening
- Externe gevelkasten
- Gevelbekleding en boeiboord (inclusief voorzetgevel)

# INBOUWVOORZIENINGEN IN GEVELS, SPOUW EN HOUTSKELETBOUW

Inbouwvoorzieningen zijn vleermuisvoorzieningen die worden ingebouwd in een muur. Er zijn verschillen in materiaal, constructie, afmeting en wijze van verwerken. Het inbouwen is mogelijk in zowel nieuwbouw als bij bestaande gebouwen. Inbouwvoorzieningen kunnen voor sommige soortfunctiecombinaties een goed alternatief zijn wanneer er te weinig ruimte beschikbaar is in de gevel van het gebouw zelf. Maar inbouwvoorzieningen kunnen ook meer variatie aan beschikbaar klimaat geven wanneer deze ook verwerkt worden in gevels die zelf ook al toegankelijk en geschikt zijn voor vleermuizen. Er zijn verschillende leveranciers van inbouwvoorzieningen waarbij de opbouw zeer vergelijkbaar is, namelijk opgebouwd uit verschillende lagen. Het grote verschil zit vooral in de materialisatie. Naast standaard gefabriceerde voorzieningen is het toepassen van maatwerk steeds vaker aan de orde, doordat inbouw op steeds meer locaties wordt toegepast waarbij de behoefte is aan afwijkende afmetingen of aan het toevoegen van isolerende materialen.

## Materiaal

Het materiaal waarvan de voorziening gemaakt kan worden is divers. Bedenk wel dat hoe dikker het materiaal is, des te minder functionele ruimte er overblijft. Het ideale materiaal bestaat niet, dus afhankelijk van de behoeften van de initiatiefnemer kan er een keuze gemaakt worden:

- Houtbeton is een vrij dik materiaal en is lastig voor maatwerk. Bovendien is het zwaar en moet het in kleine elementen worden aangebracht om het verwerkbaar te houden;
- Keramiek is dun en verwerkt in de muur zeer duurzaam. Het materiaal leent zich lastig voor maatwerk;
- Multiplex is goed op maat te maken, maar is kwetsbaar voor vocht. Wanneer de kast ondanks maatregelen vocht opneemt, kan deze snel in kwaliteit achteruitgaan;
- Kunststof: volledige kasten van kunststof hebben weinig capaciteit om vocht te reguleren. Condensvorming is een groot risico;
- Cementgebonden plaat of met cement en glasvezelversterkte plaat (bijv. WEDI-plaat): makkelijk op maat te maken. Dun materiaal. In combinatie met een houtenframe ook goede draagkracht.

## Maatvoering

De maten die voor iedere soortfunctiecombinatie aangehouden moeten worden zijn verschillend. Inbouwvoorzieningen moeten uit minimaal twee lagen bestaan om variatie in microklimaat te bieden. De minimale afmetingen voor deze maatregel worden genoemd in de onder aan dit hoofdstuk geplaatste tabel.

## Aansluiting dakvlak

Een duidelijke meerwaarde kan gecreëerd worden wanneer er toegang vanuit de inbouwvoorziening naar het dakvlak kan worden gecreëerd of kan worden behouden. Hierdoor ontstaan meer mogelijkheden om verschillende klimaatzones te bereiken. Het hangt per situatie af of deze mogelijkheid er is. Het is uiteraard vanzelfsprekend dat dit alleen mogelijk is als de voorziening langs de dakrand in aangebracht.

## Kopse kant

Bij grondgebonden woningen zijn meestal de kopse kanten het meest geschikt voor inbouwvoorzieningen, omdat daar de meeste gevelruimte beschikbaar is en bij de aanwezigheid van een zadeldak de grootste hoogte heeft.

## Houtskeletbouw

Bij houtskeletbouw is er geen sprake van de aanwezigheid van een luchtspouw zoals we die bij gemetselde gebouwen zien. Het plaatsen van inbouwvoorzieningen kan dan kansen bieden. Deze kunnen in het houten frame worden verwerkt.

## Ruwheid gevel

Om succesvol de voorziening te kunnen bereiken, is het belangrijk dat de gevel waarin deze verwerkt zijn voldoende ruw is. Rond de invliegopening moet de vleermuis voldoende houvast vinden. Sommige materialen zijn te glad zoals beton, gekeimde (geschilderde) gevels en stucwerk. Wanneer gevels te glad zijn, is het noodzakelijk om grip te creëren. Dit kan onder andere door een houten invliegplank te bevestigen.

## Combineren

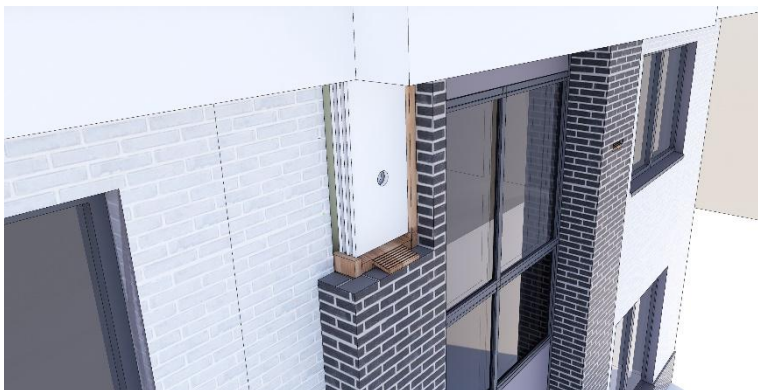
Inbouwkasten hebben vaak een relatief klein oppervlakte ten opzichte van een hele spouwmuur. Echter kunnen inbouwkasten op dat relatief kleine oppervlak wel zorgen



voor veel meer klimatologische variatie. De variatie wordt gecreëerd door de meerlaagsheid van de kast en de mogelijke verrijking met isolatiemateriaal. Wanneer de grootte van een spouwmuur gecombineerd kan worden door daar ook meerlaagse met isolatie verrijkte inbouwvoorzieningen aan toe te voegen, worden voordelen van beide gecombineerd en vergroot dit het aanbod aan variatie aanzienlijk.

### Penant of risaliet

Inbouwvoorzieningen kunnen ook worden toegepast in een penant of risaliet. Dit zijn vaak loze holle ruimtes.



Figuur 16: Een penant of risaliet vormt een mooie kans om vleermuisvoorzieningen in te verwerken.

### Verwerking in gevel

De verwerking van inbouwvoorzieningen is op verschillende manieren mogelijk, namelijk:

- Voorzijde voorziening gelijk aan buitenblad: hierbij is de voorziening zichtbaar. De voorzijde is daarbij sterk onder invloed van de externe weersomstandigheden. Zon, regen en vorst hebben meer vat, waardoor het belangrijk is voor het juiste materiaal te kiezen. Enerzijds vanwege de levensduur van het materiaal, maar anderzijds vanwege invloeden op de klimatologische omstandigheden binnen in de kast. Houtbeton leent zich bijvoorbeeld goed, maar keramiek kan te snel opwarmen;
- De voorziening kan weggewerkt worden in de gevel zonder verder zichtbaar te zijn. De kast is dan aan het zicht onttrokken door steenstrips, bakstenen of ander materiaal. Het weggewerken van de kasten heeft vaak esthetisch de voorkeur bij woningeigenaren en architecten. Een ander voordeel is dat de eigenschappen van het afwerkingsmateriaal kunnen worden gebruikt, zoals de

warmteopslagcapaciteit van een gevelsteen voor de kast. Keramiek of cementgebonden plaat leent zich hier bijvoorbeeld heel goed voor, omdat dit materiaal dunner is en daardoor minder ruimte inneemt;

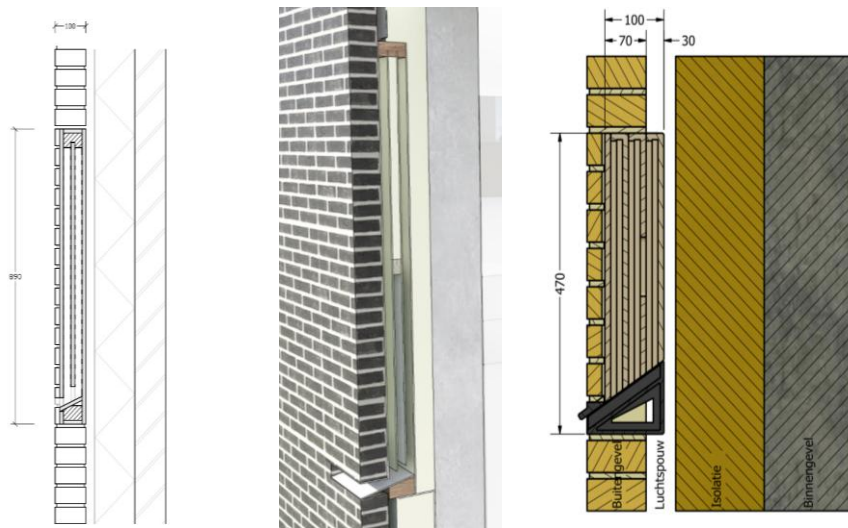
- Een voorziening kan verwerkt worden in het metselwerk, waardoor deze een onderdeel is van de gevel, maar kan ook achter de gevel in de spouw (of in houtskeletbouw) worden verwerkt.



Figuur 17: Inbouwvoorzieningen kunnen zowel zichtbaar als onzichtbaar worden verwerkt.

### Bouwkundige aandachtspunten

- Bij grotere oppervlaktes in gemetselde muren moet er rekening mee gehouden worden dat er voldoende spouwankers rondom de kast worden geplaatst. Dit zal beoordeeld moeten worden door een ter zake kundige;
- Wanneer de voorziening een onderdeel van het metselwerk vormt, is het goed te kijken naar de draagkracht van de voorziening. Als de draagkracht twijfelachtig is of te laag, is het noodzakelijk een latei of andere vorm van geveldrager aan te brengen. Dit voorkomt dat er later scheurvorming of degradatie van de constructiesterkte optreedt. Ook hier is de expertise van een bouwkundige nodig;
- Wanneer steenstrips worden toegepast op de kast, is het belangrijk dat er gekozen wordt voor een tegellijm die past bij de verwerking op het materiaal van de voorziening, zodat voorkomen zal worden dat steenstrips loslaten.



Figuur 18: Inbouwvoorzieningen kunnen in de spouw of in het metselwerk verwerkt worden.

## Isolatie

Wanneer een inbouwvoorziening ruimte inneemt in de spouw, kan het voorkomen dat dit op die plek de toepassing van isolatie bemoeilijkt. Vooral omdat de soortfunctiecombinaties, waar dit rapport over gaat, meerlaagse inbouwvoorzieningen verlangen. In sommige gevallen kan dit opgelost worden door achter de voorziening minder dik isolatiemateriaal te plaatsen, maar wel met een hogere isolatiewaarde. Zodat een (meer) gelijkwaardige isolatiewaarde kan worden bereikt. Wanneer er toch substantieel veel isolatie ontbreekt, kan dit gevolgen hebben voor het behalen van de wettelijk voorgestelde isolatiewaardes voor nieuwbouw en oudbouw. In deze situaties is het belangrijk om door een deskundige te laten beoordelen of dit tekort aan isolerende werking aan de orde is.

Soortfunctiecombinatie	Effectiviteit	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Gewone dwergvloermuis – kraamfunctie	Effectief	Minimaal 2 m <sup>2</sup> , minimaal 2 lagen, zonder isolatie (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★
		Minimaal 2 m <sup>2</sup> , meer dan 2 lagen, met isolatie (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★★
Gewone dwergvloermuis – massawinterfunctie	Experimenteel	Minimaal 3 m <sup>2</sup> , minimaal 3 lagen en met verschillende gradiënten isolatie, voorziening hoger dan breed. Deze afmeting is gebaseerd op 50 exemplaren. Voor grotere aantallen is maatwerk vereist.	★★★
Laatvlieger – kraamfunctie	Experimenteel	Minimaal 4 m <sup>2</sup> , 2 lagen (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★
		Minimaal 4 m <sup>2</sup> , meer dan 2 lagen met isolatie (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★
		Minimaal 4 m <sup>2</sup> , meer dan 2 lagen met isolatie en aansluiting met dak (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★★
Gewone grootvloermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Minimaal 2 m <sup>2</sup> (spleetruimte > 30 mm, invliegopening > 17 mm)	★
Meervloermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Maatwerk, maar groot van formaat, 2 lagen (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★
		Maatwerk, maar groot van formaat, meer dan 2 lagen met isolatie (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★★
		Maatwerk, maar groot van formaat, meer dan 2 lagen met isolatie en aansluiting met dak (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★★★

## Waar toepasbaar?

Bij bouwwerken die een luchtspouw hebben of een voorzetgevel, maar ook bij houtskeletbouw. Bij nieuwbouw zijn inbouwvoorzieningen makkelijker te verwerken, maar bij bestaande bouw is dit ook mogelijk. De woningen met een zadeldak hebben op de kopse kanten meestal de meeste mogelijkheden.

## Kosten

De kosten bestaan uit de aanschaf van de voorziening. Keramiek is bijvoorbeeld duurder dan houtbeton. Maatwerk kan de prijs sterk bepalen, maar hoeft niet altijd duurder te zijn dan kant-en-klare voorzieningen. De kosten voor een inbouwvoorziening variëren tussen de paar honderd en paar duizend euro.

De kosten voor de plaatsing kunnen soms hoog zijn. Bij bestaande bouw moet de gevel worden open gezaagd en de voorziening moet worden verwerkt en afgewerkt. Omdat deze voorzieningen groot zijn en op grotere hoogte moeten worden geplaatst, zal dit dienen te gebeuren met een hoogwerker of steiger. De kosten voor de verwerking van een inbouwvoorziening kan daarom hoger zijn dan de voorziening zelf. Bij renovatie of nieuwbouw kunnen de kosten daarentegen juist laag zijn. Wanneer de voorzieningen tijdens het metselen gelijk verwerkt kunnen worden, zijn de kosten zelfs nihil.

# EXTERNE GEVELKASTEN

Externe gevelkasten worden voor vleermuizen veelvuldig toegepast. In de handel worden ze veel aangeboden. De verschillen zitten daarbij onder andere vooral in de materialisatie. De opbouw van de kasten is altijd vergelijkbaar, namelijk op basis van het creëren van verschillende lagen. Voor laatvlieger wordt sinds kort met kasten geëxperimenteerd op basis van een ander type entree. Kastens waarbij isolatie geïntegreerd is geven een duidelijke meerwaarde, omdat deze meer variatie in binnenklimaat aanbieden en deze hebben daarom ook de voorkeur.

## Materialiaal

Vleermuiskasten worden vervaardigd uit diverse soorten materiaal. Het exterieur is daarbij bepalend voor de levensduur van de voorziening. Betonplex en multiplex zijn makkelijk te verwerken en worden al dan niet bedekt met verf of spuitkurk, maar zijn kwetsbaar bij beschadiging. Bij beschadiging kan de kwaliteit snel achteruitgaan. Een ander materiaal dat gebruikt wordt is hout. De levensduur van hout hangt vooral af van het type hout (enkele jaren bij zachte houtsoorten tot 50 jaar bij hardhout of thermisch verduurzaamde soorten).

## Constructie

Grofweg hebben de vleermuiskasten een vergelijkbare opbouw, namelijk net als bij inbouwvoorzieningen een lagenstructuur. De ruimte tussen de lagen is afhankelijk van de beoogde soortfunctiecombinatie. Het materiaal waar de lagen van gemaakt zijn, kan verschillen maar moeten altijd voldoende grip hebben.

Sommige kasten zijn voorzien van isolatie, waardoor bijvoorbeeld de achterste laag sterker geïsoleerd is. Deze geïsoleerde laag wordt vaak gebruikt bij te warme of te koude dagen, omdat deze laag minder door externe factoren wordt beïnvloed. Toepassing van isolatie geeft dus een sterke meerwaarde.

## Formaat

De afmeting van de voorziening hangt af van de soortfunctiecombinatie en wordt verder toegelicht in de onderstaande tabel.

## Plaatsing

De soortfunctiecombinaties uit dit document vragen een grotere omvang van externe voorzieningen. Dit betekent dat hier rekening mee gehouden moet worden bij de plaatsing. De omvang en het gewicht vragen daarom al snel de inzet van twee personen.



*Figuur 19: Er zijn veel verschillende typen externe gevelkasten van verschillende groottes. Het principe is altijd hetzelfde, namelijk opbouw van meerdere lagen. Bij de laatste afbeelding is te zien dat in de voorlaatste laag extra isolatie is aangebracht. De hier afgebeelde kasten zijn gemaakt van hydro-thermisch verduurzaamd hout, maar er zijn ook varianten van bijvoorbeeld multiplex verkrijgbaar.*

Vanwege de omvang en het gewicht is het ook belangrijk dat de voorziening zeer solide bevestigd moet worden aan de gevel om ongelukken te voorkomen. Aan een gemetselde gevel kan dit bijvoorbeeld met behulp van een chemische verankering of hulsankers.

Bij gladde gevels dienen er maatregelen genomen te worden, zodat er een ruwe aanligplek aanwezig is als deze niet standaard een onderdeel van de kast is.

## Tijdelijk of permanent

Er zijn veel discussies over de levensduur van externe gevelkasten en of deze daarom gezien moeten worden als tijdelijke of permanente maatregel. Externe gevelkasten kunnen uitstekend toegepast worden als permanente voorziening, mits er gekozen wordt voor een materiaal met een lange levensduur en voor een zeer solide bevestiging. Op deze manier kan een voorziening meerdere decennia functioneel blijven.



Het risico dat externe gevelkasten makkelijk verwijderd kunnen worden is relatief klein. De kasten zijn door de hoogte waar ze hangen, het formaat en gewicht en door een solide bevestiging niet makkelijk te verwijderen. Uiteraard kunnen nieuwe gebruikers van een gebouw een vleermuiskast onwenselijk vinden, maar hetzelfde speelt ook bij andere vleermuisvoorzieningen (stootvoegen kunnen afgesloten worden, inbouwvoorzieningen kunnen dichtgespoten worden etc.).

### Waar toepasbaar?

In principe op alle gevels (hout, gemetseld, beton) mogelijk, mits deze sterk genoeg zijn. Bij gladde gevels is het belangrijk dat er maatregelen genomen worden om voldoende grip te creëren nabij de invliegplek.

### Kosten

De kosten voor een grote vleermuiskast hangen af van de omvang en het materiaal, maar variëren tussen een paar honderd euro tot duizend euro. Het plaatsen van de kasten kan kostbaar zijn, vanwege de inzet van een hoogwerker of een steiger.

Soortfunctiecombinatie	Effectiviteit	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Gewone dwergvleermuis – kraamfunctie	Effectief	Minimaal 2 m <sup>2</sup> , minimaal 3 lagen, zonder toepassing van geïsoleerde zone (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★
		Minimaal 1,5 m <sup>2</sup> , minimaal 3 lagen, met toepassing van geïsoleerde zone (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★★
Laatvlieger – kraamfunctie	Experimenteel	Minimaal 2 m <sup>2</sup> (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★
Gewone grootoorvleermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Maatwerk (spleetruimte > 30 mm, invliegopening > 17 mm)	★★
Meervleermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Maatwerk (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★★

# GEVELBEKLEDING

Gevels kunnen op verschillende manieren bekleed worden met materiaal. Voorbeelden zijn de traditionele betimmering met planken in de nok van een gevel, maar ook modernere materialen en locaties worden toegepast, zoals HPL-plaat en betonplex bij kantoren en andere grote gebouwen. Soms is de scheidingslijn tussen een gevelkast en gevelbekleding moeilijk te bepalen. De constructie voor vleermuizen is in principe gelijk aan de gevelkasten, namelijk een opbouw van lagen die is afgestemd op de beoogde soortfunctiecombinatie. Een speciale vorm van gevelbekleding betreffen de boeiboorden. Ook deze hebben een vergelijkbare opbouw, maar kenmerken zich vaak door de geringe hoogte. Boeiboorden worden wel in dit hoofdstuk besproken, maar worden in de tabel apart beoordeeld op effectiviteit, kansrijkheid en waarde.

## Toegankelijkheid dak en spouw

Soms is het mogelijk om tussen de gevelbekleding en de spouw en/of het dak een verbinding vrij te houden. Vleermuizen beschikken op deze manier over meer ruimtes waarbinnen ze kunnen verplaatsen en daardoor wordt de functionaliteit vergroot.

## Exterieur en interieur

Het exterieure materiaal van gevelbekleding is heel divers en is meestal esthetisch bepaald. Dit kan bijvoorbeeld bestaan uit hout, betonplex, HPL-plaat. Het interieur bestaat bij voorkeur uit meerdere lagen met voldoende grip. Hoe meer lagen, des te meer klimatologische variatie er aanwezig is. Het toepassen van isolatie in de voorziening is wenselijk. Door ervoor te zorgen dat er minimaal één laag geïsoleerd is, wordt er ook een ruimte geboden die minder onder invloed is van externe temperaturen en de zon. Wanneer meerdere lagen niet mogelijk zijn is het toepassen van een enkele laag ook mogelijk, maar dan is het minimaal benodigde oppervlakte groter om alsnog voldoende klimaatzones te creëren.



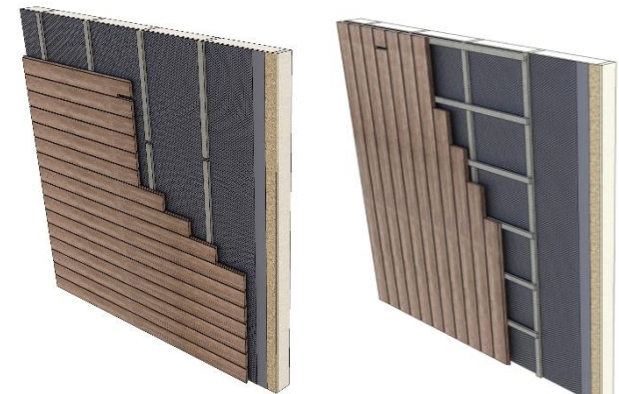
Figuur 20: Een meer traditionele vorm van gevelbekleding met vleermuisvoorziening.

De voorziening moet goed bereikbaar zijn voor vleermuizen, daarom is het noodzakelijk dat de plek waar de dieren de kast kunnen betreden voldoende ruw is.

## Kastconstipatie

Kastconstipatie is het verstopt raken met ontlasting van een vleermuiskast of andere vleermuisvoorziening. Bij gevelbekleding vraagt dit extra aandacht, omdat afstandhouders worden toegepast om de gevelbekleding aan te bevestigen. Bij horizontale afstandhouders aan de gevel is de kans op kastconstipatie groot. Ontlasting blijft dan liggen op deze horizontale regels. Het heeft daarom sterk de voorkeur om de afstandhouders verticaal te plaatsen. Eventueel kan er gewerkt worden met een dubbele rij (horizontaal op verticaal) afstandhouders als de gevelbekleding dit vereist.

Verticale plaatsing van afstandhouders voorkomt tevens de kans dat vogels nestmateriaal plaatsen in de gevelbetimmering, waardoor obstructie van de toegang voor vleermuizen kan ontstaan. Een ander bijkomend voordeel is de mogelijkheid om makkelijker visueel te monitoren. Keutels kunnen dan onder de betimmering worden waargenomen en (eventueel met behulp van een endoscoop) kan in de betimmering gekeken worden op bezetting.



Figuur 21: Verticale afstandhouders voorkomen kastconstipatie. Wanneer horizontale afstandhouders noodzakelijk zijn, kan met een dubbelraster alsnog kastconstipatie voorkomen worden.

### Sterkte gevelconstructie

Bij het toepassen van gevelbekleding bij oudere gevels is het belangrijk om goed naar de sterkte van de gevel te kijken. Gevelbekleding dat volledig "hangt" aan de buitengevel vergt veel van de gevel. Beter is om waar mogelijk de gevelbekleding ook te verbinden met de dakconstructie (overstek).

### Voorzetgevels

Soms wordt een bestaand gebouw voorzien van een volledig nieuwe gevel. Zo'n gevel wordt dan toegepast om te isoleren en/of om een esthetische verfraaiing aan het gebouw te geven. Soms worden voorzetgevels gecreëerd met een luchtspouw die toegankelijk gemaakt kan worden voor vleermuizen. Dit type voorzetgevel behoort daardoor meer tot de maatregel "spouwmuur toegankelijk maken". Naast dit type voorzetgevel zijn er ook voorzetgevels die aangebracht worden op een vergelijkbare wijze als gevelbekleding, namelijk door middel van een houten frame. Deze typen voorzetgevels kunnen daarom op vergelijkbare wijze geschikt gemaakt worden voor vleermuizen als gevelbekleding en worden daarom hier vermeld.

### Maatvoering

Bij bestaande bouw ben je met gevelbekleding afhankelijk van de mogelijkheden die de gevel geeft. De minimale afmetingen van de ruimtes tussen de lagen (en de ruimte tussen de gevelbekleding en de muur), de zogenoemde spleetruimte en de oppervlaktes worden benoemd in de onderaan dit hoofdstuk geplaatste tabel.

### Waar toepasbaar?

Gevelbekleding is op veel verschillende manieren mogelijk, zoals in de nok van een kopse kant, maar ook over grote delen van nieuwbouwgevels.

### Kosten

Wanneer gevelbekleding al gepland is in verband met renovatie of nieuwbouw, is het meestal makkelijk en met vrij lage kosten te realiseren. Wanneer gevelbekleding speciaal toegepast moet worden voor vleermuizen, is het een kostbare maatregel. De

kosten zitten enerzijds in de materialen, maar vooral in de arbeid omdat het maatwerk betreft. Voor een woning zijn de kosten al snel een paar duizend euro per voorziening.



Figuur 22: Ook bij moderne gevels kunnen royale vleermuisvoorzieningen worden aangebracht. Rechts een vergroting van de vleermuisvoorziening in de gevelbetimmering.

Soortfunctiecombinatie	Effectiviteit	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Gewone dwergvleermuis – kraamfunctie	Kansrijk	Minimaal 2 m <sup>2</sup> , minimaal 3 lagen zonder toepassing van geïsoleerde zone (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★
		Minimaal 1,5 m <sup>2</sup> , minimaal 3 lagen met toepassing van geïsoleerde zone (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★★
		Minimaal 2,5 m <sup>2</sup> , minimaal 2 lagen zonder toepassing van geïsoleerde zone (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★
		Minimaal 4 m <sup>2</sup> bij enkele laag (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★
	Effectief	Boeiboord	★★★
Laatvlieger – kraamfunctie	Experimenteel	Minimaal 4 m <sup>2</sup> (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★
	Kansrijk	Boeiboord in combinatie met spouw en/of dak (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★
Gewone grootoorvleermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Maatwerk (spleetruimte > 30 mm, invliegopening > 17 mm)	★★
	Experimenteel	Boeiboord, maatwerk (spleetruimte > 30 mm, invliegopening > 17 mm)	★
Meervleermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Maatwerk, in combinatie met toegankelijkheid dak en/of spouw (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★★
	Experimenteel	Boeiboord in combinatie met spouw en/of dak (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★

# MAATREGELEN DAK

Vleermuisvoorzieningen voor daken worden minder toegepast, maar zijn niet per definitie minder aantrekkelijk. Soms zijn de voorzieningen lastiger te realiseren of te plaatsen en daardoor meestal kostbaarder. Bovendien betreft het vaak maatwerk. Doordat ook daken steeds meer worden geïsoleerd, verdwijnen bestaande verblijfplaatsen in daken. De klimatologische omstandigheden zijn in een geïsoleerd dak anders dan onder een niet geïsoleerd dak. Daken met isolatie kunnen sterker opwarmen of oververhit raken in de zomer, maar kunnen ook kouder blijven in de winter. Hoe deze nieuwe klimatologische omstandigheden passen bij de vleermuizen, moet uit onderzoek blijken. Het is bij geïsoleerde daken daarom altijd belangrijk om rekening te houden met de verschillen ten opzichte van niet-geïsoleerde daken. Daarbij moet ook goed onthouden worden dat de toename van de gemiddelde temperatuur en de toename van meer zonuren in Nederland de komende decennia

nog verder gaan toenemen en dat ook dit gevolgen gaat hebben voor het klimaat in het dak.

Hier worden de volgende maatregelen besproken:

- Dakbeschot
- Dakrand
- Op het dak
- Zolder
- Kerkzolder

# DAKBESCHOT

Natuurlijke verblijfplaatsen van vleermuizen worden niet alleen in spouwmuren aangetroffen, maar ook onder dakpannen op het dakbeschoot. Onder het dak kunnen de dieren zich verplaatsen om zo het op dat moment meest geschikte microklimaat op te zoeken. Daken, zeker in geïsoleerde staat, kunnen snel opwarmen (en weer afkoelen) en bieden daarmee een aanvulling op het microklimaat in spouwmuren en andere locaties die veelal minder snel opwarmen en afkoelen. Ondanks dat veel daken reeds toegankelijk zijn voor vleermuizen, zijn er ook daken die niet toegankelijk zijn voor vleermuizen en waarvan het dakbeschoot volledig toegankelijk kan worden gemaakt als alternatief, aanvullend verblijf.

## Materiaal

Het materiaal bestaat uit het materiaal waaruit het dak is opgebouwd, meestal hout of plaatmateriaal. Het is belangrijk dat op het dakbeschoot geen dampopen folies gebruikt worden waarin vleermuizen (op langere termijn) verstrikt kunnen raken (en zelf ook dit materiaal vernietigen, zie ook 3.3.6 *Gevaarlijke materialen*). Gebruik van vleermuisvriendelijke varianten is daarom een pré. Aandacht voor voldoende grip voor vleermuizen is belangrijk omdat isolatiemateriaal of plaatmateriaal te glad kan zijn (zie nadere toelichting 3.3.3 *Grip*). Ook is het waarschijnlijk dat er een groot verschil zit in microklimaat tussen geïsoleerde en niet-geïsoleerde daken. Wat op dit moment exact de verschillen zijn en welke gevolgen dit heeft voor kraam- en winterverblijven van vleermuizen is niet exact bekend, maar voorzichtigheid en het aanbieden van variatie is gewenst.



Figuur 23: Gevelpannen voor toegang tot dakbeschoot.

## Kastconstipatie

Kastconstipatie is het verstopt raken van een vleermuis kast of andere vleermuisvoorziening met ontlasting. Ook bij daken kunnen zich onder het dakbeschoot vleermuisuitwerpselen ophopen, al gaat het vaak om een dergelijk grote ruimte

waardoor dit minder een probleem is dan bij andere typen vleermuisvoorzieningen. Het lijkt om die reden ook niet noodzakelijk om daar oplossingen voor te creëren.

## Toegang

Vleermuizen zullen in de meeste gevallen in de natuurlijke situatie het dakbeschoot bereiken via de gevelpannen of via andere structuren zoals via kieren bij schoorstenen, achter goten, regenpijpen etc. Het is daarom belangrijk dat de gevel ruw is. Wanneer de gevel rondom de invliegopening te glad is, kan dit ruw worden gemaakt door textuur aan te brengen, of door het aanbrengen van een aanvliegplank. Aanvullend kunnen spleetvormige openingen langs de muur (evenwijdig aan de dakrand) onder de dakpannen toegang verlenen. Een belangrijke en veel gebruikte manier om vleermuizen toegang te bieden, is het gebruiken van gevelpannen. Door ruimte tussen de gevel en de gevelpan vrij te houden wordt een toegang gecreëerd. De afstand die vrijgehouden moet worden is afhankelijk van de soort en kan teruggevonden worden in de onderstaande tabel. In plaats van gevelpannen kunnen ook houten windveren worden toegepast, waarbij op een vergelijkbare wijze openingen worden vrijgehouden tussen de windveer en de gevel.

## Connectie spouw

Het is bekend dat kraamkolonies van het volledige dak gebruikmaken. De connectie met de spouw geeft echter nog meer variatie in microklimaat. Een interne opening vanuit het dakbeschoot naar de spouw wordt daarom als zeer waardevol gezien. Ook kan er via het dakbeschoot toegang worden verleend naar onderliggende zolderruimtes, al is het wel belangrijk dat dit geen overlast veroorzaakt. Hoe deze opening gecreëerd kan worden is afhankelijk van de huidige situatie rondom de aansluiting van het dak op de spouw. Soms is het eenvoudig mogelijk te maken door de afdeklat op de spouw (deels) te verwijderen.



Figuur 24: Windveer voor toegang tot dakbeschoot.



## Waar toepasbaar?

In principe is ieder dak mogelijk, maar de constructie en grootte van het gebouw bepalen het type voorziening. Bij woonhuizen en gebouwen met een vergelijkbare bouwstijl is de ruimte onder dakpannen geschikt, maar bij andere typen gebouwen met platte daken kan er mogelijk ook toegang verschaft worden. Een bouwkundige kan bepalen welke mogelijkheden er technisch toepasbaar zijn.

Van de buitenkant geïsoleerde daken kunnen nog steeds ruimte bieden voor vleermuizen. Het is echter wel afhankelijk van de methode en het type isolatie. Er is een grote verscheidenheid aan manieren en materialen. Bij sommige methodieken is er geen vrije ruimte beschikbaar tussen de pannen en het isolatiemateriaal. Dergelijke daken bieden weinig mogelijkheden. Dakisolatie waarbij wél ruimte vrij is tussen de pannen en het isolatiemateriaal bieden mogelijkheden. Belangrijk is ook hier dat het

isolatiemateriaal niet beschadigd kan worden door vleermuizen en dat vleermuizen niet verstrikt raken in het isolatiemateriaal. Toegang bieden tot geïsoleerde daken is afhankelijk van de situatie en de gekozen methodiek, maar kan vergelijkbaar zijn met het toegankelijk maken van een niet-geïsoleerd dak.

## Kosten

Het volledig toegankelijk maken van een reeds ongeschikt dak kan zeer goedkoop zijn en kan bestaan uit het simpelweg aanbrengen van openingen in de spouw of onder gevelpannen. Extra kosten zitten hem met name in het vleermuisvriendelijk maken van aanwezige folies, of het bieden van grip middels gripgaas. Wanneer het volledige dakoppervlak wordt benut kunnen de kosten uiteenlopen van enkele honderden tot enkele duizenden euro's.

	Effectiviteit	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
<b>Soortfunctiecombinatie</b>			
Gewone dwergvleermuis – kraamfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★
Laatvlieger – kraamfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte, zonder toegang spouw (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★
		Volledige ruimte, met toegang spouw (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★★
Laatvlieger – winterfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte, zonder toegang spouw (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★
		Volledige ruimte, met toegang spouw (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★★
Gewone grootoorvleermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Volledige ruimte (spleetruimte > 30 mm, invliegopening > 17 mm)	★★★
Meervleermuis – kraamfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte, zonder toegang spouw (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★★★

# DAKRAND

Timmerwerk langs dakranden kan beschikbaar gemaakt worden voor vleermuizen. Deze methode wordt nog relatief weinig toegepast en ervaringen zijn schaars. Het ontwerpen en ontwikkelen is maatwerk. De lengte van de dakrand langs de kopse gevel heeft door zijn lengte een potentieel grote temperatuurgradatie.

## Materiaal en constructie

Het materiaal is vergelijkbaar met die van gevelbekleding. Het exterieure materiaal is vaak hout of HPL-plaat. In de dakrand kan de ruimte bestaan uit een holle ruimte waar de vleermuizen in kunnen verblijven, maar er kan ook gekozen worden voor het creëren van meerdere lagen, zoals weergegeven op de afbeelding. Het aantal lagen en de tussenruimten zijn afhankelijk van de beoogde soortfunctiecombinatie, maar ook van de beschikbare ruimte. Hoe de lagen aangebracht worden, is afhankelijk van het gekozen materiaal. Dit is onder andere mogelijk op basis van houten afstandhouders. De lagen moeten gecreëerd worden door het toepassen van ruw materiaal voor grip. Het materiaal mag echter niet te grof zijn in verband met de afvoer van ontlasting (hellende lagen). Het toepassen van WEDI-plaat is dan mogelijk. De toe te passen constructie voor de dakrand hangt af van de aanwezige dakconstructie en er dient rekening gehouden te worden met de draagkracht. Niet alle daken zijn geschikt, zoals woningen zonder overstek.

## Kastconstipatie

Kastconstipatie is het verstopt raken van een vleermuiskast of andere vleermuisvoorziening met ontlasting. Doordat de dakrand zowel horizontaal als diagonaal kan zijn, is het belangrijk om bij het ontwerpen en realiseren goed rekening te houden met het afvoeren van de ontlasting.

## Toegang

Vleermuizen zullen de dakrand in de meeste gevallen bereiken via de gevel. Het is daarom belangrijk dat de gevel ruw is. De meeste gevelstenen zijn ruw. Gekeimde (geschilderde) of gestucte muren kunnen te glad zijn, evenals een betonnen wand. Wanneer de gevel rondom de invliegopening te glad is, kan dit ruw worden gemaakt door textuur aan te brengen, of door het aanbrengen van een aanvliegplank. De opening naar de dakrand toe dient als een spleetvormige opening in de onderzijde van de befimmering langs de muur (evenwijdig aan de dakrand) te lopen. De

afmetingen voor de toegang zijn per soort afhankelijk; deze zijn in onderstaande tabel weergegeven.

## Connectie dak

In hoeverre grotere groepen vleermuizen gebruik maken van uitsluitend de dakrand is nog niet bekend. De connectie met het dakvlak lijkt cruciaal. Een opening intern vanuit de dakrand naar het dak wordt daarom als noodzakelijk gezien.

## Waar toepasbaar?

Vooraf bij woningen, zoals vrijstaande woningen, twee-onder-één-kap en rijtjeswoningen. De meest kansrijke locaties zijn die langs de dakrand van een kopse kant. Hierbij is de aanwezigheid van een overstek noodzakelijk. Doordat de kosten hoog zijn, is het vooral een aantrekkelijke maatregel bij nieuwbouw of bij renovatie. Gebouwen zonder overstek aanpassen is zeer kostbaar, omdat daarbij ook het dak aangepast moet worden.

## Kosten

Dakranden aanpassen aan vleermuizen of een nieuwe aangepaste dakrand aanbrengen zijn kostbare maatregelen. Wanneer de volledige lengte wordt benut, zijn de kosten enkele duizenden euro's.



Figuur 25: Bij verblijfplaatsen in de dakrand is het extra belangrijk om kastconstipatie te voorkomen. De spleet haaks op de muur is voor de afvoer van de ontlasting. De spleet langs de muur (in rode cirkel) is de entree voor vleermuizen.

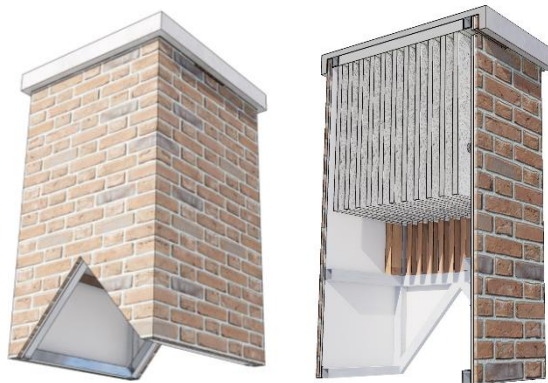
Soortfunctiecombinatie	Effectiviteit	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Gewone dwergvleermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Volledige ruimte (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★
Laatvlieger – kraamfunctie	Kansrijk	Volledige ruimte met toegang tot dak (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★
Gewone grootoorvleermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Volledige ruimte (spleetruimte > 30 mm, invliegopening > 17 mm)	★

# OP HET DAK

Er zijn verschillende mogelijkheden die toepasbaar zijn op het dak om vleermuizen nieuwe verblijfplaatsen aan te bieden. Sommige zijn nog niet eerder toegepast en andere in kleine aantallen. Ervaringen zijn daarom nog erg schaars. Deze maatregelen worden dan ook als experimenteel bestempeld. Toch zijn er kansen op basis van de kennis en ervaring bij andere verblijfplaatsen. Het ontwerpen en ontwikkelen van objecten op het dak is maatwerk. Wanneer men dergelijke maatregelen wil toepassen, is het belangrijk om deze nader te laten uitwerken op basis van de gewenste soortfunctiecombinaties en de technische mogelijkheden van het dak. In dit hoofdstuk wordt een aantal mogelijkheden gegeven die kansrijk zijn voor verschillende soortfunctiecombinaties. In feite bestaan de maatregelen uit opbouw en materiaal die vergelijkbaar zijn met eerder in dit document beschreven maatregelen. Uiteraard moet bij het ontwerpen en ontwikkelen rekening gehouden worden met de ecologische randvoorwaarden. Deze voorwaarden zijn beschreven in hoofdstuk 3 en 4. Bij dergelijke nieuwe maatregelen is het altijd van belang om een ter zake kundige in te schakelen.

## Vleermuisschoorsteen

Een voorziening voor op de nok van het dak. Een aantal fabrikanten heeft zich met dit concept beziggehouden. Resultaten zijn nog niet bekend. Qua inrichting kan de ruimte in de schoorsteen worden afgestemd op de eisen van de beoogde soorten. In de meeste gevallen zullen deze vooral worden opgebouwd uit een lagenstructuur zoals dat ook bij vleermuiskasten gebruikelijk is, maar het object kan ook meer open ruimte bevatten voor gewone grootoorvleermuis. In verband met de draagkracht van het dak moet gekozen worden voor lichtere materialen, zoals een cementgebonden plaat voorzien van steenstrips. De toegang

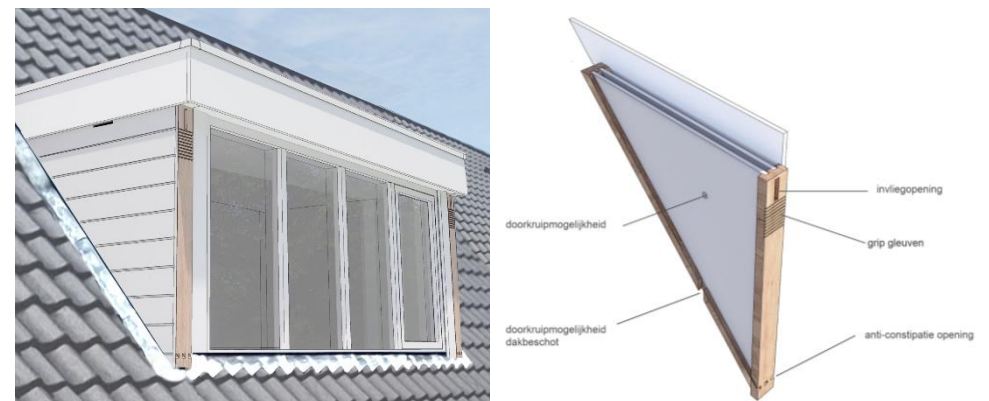


Figuur 27: Voorbeeld van een opbouw vleermuisschoorsteen

kan worden gecreëerd door onder het afsluitende deksel een spleetvormige opening te creëren. De bevestiging op het dak is sterk afhankelijk van het type dak (helling, afstand panlatten en de draagconstructie van het dak). Deze maatregel vraagt bij toepassing de expertise van een bouwkundige of een architect.

## Dakkapel

Zover bekend is dit nog niet eerder toegepast. Bij de ontwikkeling van een dakkapel kan gebruik worden gemaakt van de mogelijkheid om in de wangen van de dakkapel verblijfplaatsen met een lagenstructuur aan te brengen. De waarde kan verder worden vergroot door de ruimte in de kast aan te sluiten op het dakvlak.



Figuur 26: Vleermuisvoorzieningen kunnen ook verwerkt worden in de wangen van een dakkapel.

Toegang tot het dak kan worden gecreëerd door een opening onder in de constructie te maken naar het dakbeschoot. Ook deze maatregel is maatwerk en dient afgestemd te worden op de beoogde dakkapel die men heeft of wil gaan plaatsen.

## Dakopbouw

Een grotere voorziening op het dak waarin diverse structuren kunnen worden toegepast. Afhankelijk van de omvang kan het object zelfs toegankelijk zijn voor inspectie. In dergelijke constructies kunnen lagenstructuren, open ruimtes, isolatie en andere eigenschappen allemaal worden toegepast. Grote dakopbouwten hebben



Figuur 28: In het najaar van 2023 is deze opbouw voor laatvlieger gerealiseerd.

veel potentie, maar zijn nog erg weinig toegepast. Een grote dakopbouw moet ontworpen worden door een bouwkundige of architect en is daardoor maatwerk.

### Waar toepasbaar?

In principe is ieder dak mogelijk, maar de constructie en grootte van het gebouw bepalen het type voorziening. Bij woonhuizen is de schoorsteen of dakkapel een optie. Een grotere dakopbouw is vooral geschikt voor grotere gebouwen, zoals appartementen, flats, kantoren en loodsen.

### Kosten

De kosten zijn zeer uiteenlopend, maar geen de opties valt in de goedkope categorie. De kosten lopen uiteen van een paar honderd euro tot meerdere duizenden euro's.

Soortfunctiecombinatie	Effectiviteit	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Gewone dwergvleermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Afhankelijk van inrichting, maatwerk. (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★★
Gewone dwergvleermuis – massawinterfunctie	Experimenteel	Afhankelijk van inrichting, maatwerk. (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★★
Laatvlieger – kraamfunctie	Kansrijk	Afhankelijk van inrichting, maatwerk. (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★★
Laatvlieger – winterfunctie	Kansrijk	Afhankelijk van inrichting, maatwerk, in combinatie met toegang dak (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★★
Gewone grootoorvleermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Afhankelijk van inrichting, maatwerk. (spleetruimte > 30 mm, invliegopening > 17 mm)	★★★★
Meervleermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Afhankelijk van inrichting, maatwerk. (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★★★★



# (KERK)ZOLDER

Kerkzolders worden al zeer lang gebruikt door verschillende soorten vleermuizen. In de loop der jaren zijn veel kerkzolders ongeschikt geworden door onder andere renovatie. Toch zijn er nog veel kerkzolders in Nederland die gebruikt worden als kraamverblijfplaats door onder andere gewone grootoorvleermuizen en laatvliegers. Ook in de winter worden dergelijke zolders soms gebruikt als winterverblijfplaats.

Kerkzolders kunnen een goede manier zijn om voor verschillende soorten weer verblijfplaatsruimte te creëren. Bovendien is het dakbeschoot van kerkzolders vaak met leisteen bedekt, waardoor er onder invloed van zonstraling een warm microklimaat bereikt wordt op de zolderruimte en die het als kraamverblijf geschikt maakt. Het is echter sterk afhankelijk van de mogelijkheden binnen de kerkzolder. Maatwerk is daarbij belangrijk.

Niet alleen zolders van kerken, maar ook zolders van woonhuizen, scholen, schuren, stallen etc. kunnen ingericht worden voor vleermuizen. Dit kunnen qua constructie andere ruimtes zijn dan bij kerkzolders het geval is, maar de principes voor het geschikt maken zijn grotendeels hetzelfde. Het unieke van zolders is dat er vaak veel volume aanwezig is waar vleermuizen veel mogelijkheden hebben voor thermoreguleren en waar ze zelfs vrij kunnen vliegen. Gewone grootoorvleermuis heeft bijvoorbeeld een sterke voorliefde voor dergelijke ruimtes. Bijkomend voordeel is dat deze ruimtes zelden betreden hoeven te worden en daarmee verstoring tot een minimum beperkt blijft. Op zolders kunnen verschillende voorzieningen worden toegepast waar vleermuizen kunnen weggroepen. Dit kan bestaan uit het aanbrengen van vleermuiskasten, maar kan ook bestaan uit maatregelen die speciaal afgestemd zijn op de zolder, zoals spantenkasten (kasten die haaks op de spanten staan, waardoor er een driehoekvormige kast ontstaat), dakbeschootkast (kast tussen de spanten evenredig aan het dakbeschoot) of meerlaagse gevelbekleding aan de binnenzijde van de binnenmuur.

## Toegang

Het schip (de zolder) van een kerkzolder kan op verschillende manieren toegankelijk gemaakt worden. Standaard dakkapellen kunnen middels een spleetvormige ruimte en met voldoende grip toegang geven. Ook overstekende pannen of spleetvormige ruimtes langs de dakrand kunnen toegang verschaffen.

## Verlichting

Het is belangrijk dat zowel de invliegopening als de ruimte zelf binnen het verblijf zo donker mogelijk blijft. Veel kerkzolders zijn op dit moment wellicht zelfs al toegankelijk, maar niet in gebruik door de inzet van sterke verlichting om het aanzien van de kerk aan de buitenkant te verfraaien. Een kerk kan dus niet alleen functioneler worden gemaakt door intern de omstandigheden te verbeteren, maar ook direct daarbuiten zoals door het verminderen van de impact van verlichting, en door de plaatsing van groenelementen als aanvliegroute.

## Brandveiligheid

Brandveiligheid is in de regel minder vaak aan de orde bij vleermuisvoorzieningen, maar kan wel van toepassing zijn bij bijvoorbeeld objecten die in zolders of daken worden verwerkt. Meestal betreffen het relatief kleine volumes materiaal. Aan welke brandveiligheidseisen een voorziening moet voldoen hangt ook hier weer van verschillende factoren af, zoals de omvang van een voorziening, locatie en functie van de ruimte waar de voorziening is aangebracht. Een bouwkundige kan in de specifieke situatie beoordelen welke brandveiligheidsregels van toepassing zijn en of er brandveiligheidsmaatregelen genomen moeten worden, bijvoorbeeld het toepassen van minder brandbare materialen. Veel toegepaste materialen met een hoge brandwerendheid zijn bijvoorbeeld houtvezelcementplaat en cementgebonden plaat.

## Waar toepasbaar?

Uiteraard kerkzolders, maar afhankelijk van de constructie en wat de mogelijkheden zijn. Zolders van schuren, stallen, woonhuizen, schoolgebouwen etc. kunnen eveneens geschikt gemaakt worden. Welke maatregelen mogelijk of noodzakelijk zijn hangt van het object zelf af. Het verlenen van toegang en het creëren van een variatie van spleetvormige weggroepmogelijkheden zijn de belangrijkste maatregelen. Ook belangrijk is dat de eigenaar van het object zich bewust is van wat de gevolgen zijn voor het pand. Hierbij valt te denken aan verlies van gebruiksruimte, rekening houden met verlichting of het plaatsen van bommen, etc. Een eigenaar moet zich realiseren dat de maatregel voor meerdere decennia functioneel moet blijven.



## Kosten

De kosten lopen zeer uiteen en zijn afhankelijk van het aantal maatregelen dat genomen moet worden. De kosten kunnen oplopen van enkele honderden tot meerdere duizenden euro's



Figuur 29: Zolders kunnen op verschillende manieren geschikt gemaakt worden. Hier een voorbeeld met dakbeschotkasten, spantenkasten en binnengevelbekleding.



Figuur 30: Dakbeschotkasten zijn één- of meerlaagse aan dakbeschot evenwijdige platen waar vleermuizen tussen kunnen kruipen.



Figuur 31: Spantenkasten worden tussen de spanten aangebracht. Zorg voor voldoende mogelijkheid voor de vleermuizen om te landen.



Figuur 32: Meerlaagse binnengevelbetimmering. Kan goed gecombineerd worden met toegang vanuit buitengevelbetimmering.

Soortfunctiecombinatie	Effectiviteit	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Gewone dwergvleermuis – kraamfunctie	Kansrijk	Maatwerk (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★
Gewone dwergvleermuis – massawinterfunctie	Experimenteel	Maatwerk (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★
Laatvlieger – kraamfunctie	Kansrijk	Maatwerk (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★★★★
Laatvlieger – winterfunctie	Experimenteel	Maatwerk (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★
Gewone grootoorvleermuis – kraamfunctie	Effectief	Toepassen o.a. spantenkast, dakbeschofkast (spleetruimte > 30 mm, invliegopening > 17 mm)	★★★★★
Meervleermuis – kraamfunctie	Kansrijk	Maatwerk (spleetruimte en invliegopening 25 – 35 mm)	★★★

# PAALKAST

Paalkasten worden over de hele wereld succesvol gebruikt voor verschillende soorten vleermuizen. In Nederland is de toepassing van paalkasten de laatste jaren flink toegenomen. De ervaringen met het toepassen voor Nederlandse vleermuizen nemen rap toe. Gewone dwergvleermuis gebruikt zeer veelvuldig paalkasten als zomer-, paar- en mild winterverblijf. De vele tientallen waarnemingen onderstrepen de effectiviteit van paalkasten op deze functies. Inmiddels is er ook een aantal paalkasten waar kraamkolonies van gewone dwergvleermuis gebruik van maken. Ook kraamkolonies van andere soorten zoals rosse vleermuis zijn in Nederland bekend. De verwachting is dat bij een meer grootschalige toepassing ook andere soorten dit type voorziening weten te vinden.

Palen met daaraan simpelweg enkellaagse vleermuis kasten bevestigd worden niet bestempeld als paalkasten, maar dit zijn kasten aan palen. Deze hebben duidelijk niet de voordelen van de eerdergenoemde paalkasten, doordat deze beperkter zijn in ruimte en daardoor ook in variatie aan microklimaten.

## Materiaal

Vergelijkbaar met andere vleermuisvoorzieningen zijn ook paalkasten in verschillende materialen uit te voeren. De kast zelf wordt meestal uitgevoerd in multiplex (met eventueel een coating van spuitkurk) of echt hout. De voor- en nadelen zijn reeds besproken bij *Externe gevelkasten*.

## Plaatsing

Een goede plaatsing van dit object is van cruciaal belang, omdat anders de paalkast kan omvallen of scheef kan zakken. Tijdelijke paalkasten worden vaak geplaatst met schorren, maar permanente paalkasten meestal in beton.

## Locatie

Een belangrijk voordeel van een paalkast is dat je minder gebonden bent aan de beschikbaarheid van gevels. Een paalkast kan daardoor geplaatst worden op een voor vleermuizen verleidelijke plek, zoals het plaatsen van een paalkast op een vliegrouwe of nabij een belangrijk foerageergebied (langs lijnvormige elementen zoals bomenrijen, struweelranden, of langs watergangen). Op deze manier wordt de kast sneller gevonden. Het is wel belangrijk om deze voorziening op een locatie te plaatsen waar er geen verstoring door bijvoorbeeld verlichting optreedt.

Net als bij alle andere voorzieningen is het belangrijk de invliegopening van een voorziening op palen hoger dan drie meter plaatsen (de paal gaat circa een meter de grond in), zie ook 3.3.2 *Hoogte*.

## Constructies

Er zijn verschillende leveranciers van paalkasten, maar grofweg komen de constructies overeen. De paalkasten zijn opgebouwd uit een lagenstructuur (meestal meer dan twee), zoals dit ook het geval is bij gevelbekleding, inbouwvoorzieningen en gevelkasten. De meeste paalkasten bestaan uit een kast rondom een paal. Dit geeft de voorziening een 360 graden verblijfplaatsruimte, waarbij de verblijfsruimtes op de verschillende windrichtingen al dan niet met elkaar verbonden zijn. Een ander type paalkast bestaat uit twee staanders waartussen een groot aantal lagen is verwerkt. Van beide typen constructies zijn kraamkolonies van gewone dwergvleermuis bekend. Paalkasten kunnen net als inbouwvoorzieningen en gevelkasten verrijkt worden met isolatie, waardoor deze een duidelijkere meerwaarde krijgt ten aanzien van de variatie aan klimaatzones.



Figuur 33: Paalkastconstructie met twee palen.

## Waar toepasbaar?

Zie Locatie.

## Kosten

De kosten van een paalkast zijn afhankelijk van het materiaal van de kast en paal. Daarnaast worden de kosten ook bepaald door de bereikbaarheid van de locatie. Lastige locaties, zoals ver van verharding of op zachte ondergrond, stuwen de kosten. Meestal verzorgt de leverancier van de paalkast ook de plaatsing. De kosten inclusief plaatsing variëren van circa € 1.500,- tot meerdere duizenden euro's.



Figuur 34: Paalkast op één paal met aan vier zijden voorzieningen (Afbeelding Faunaprotect).



Figuur 35: Ook op andere manieren kunnen paalkastconstructies worden toegepast, maar voorkom verstoring door verlichting.

Soortfunctiecombinatie	Effectiviteit	Afmetingen (totaal verblijfplaatsoppervlak)	Score
Gewone dwergvleermuis – kraamfunctie	Kansrijk	Minimaal 2,5 m <sup>2</sup> , zonder isolatie (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★
		Minimaal 2,5 m <sup>2</sup> , met isolatie (spleetruimte 17 – 30 mm, invliegopening 15 – 20 mm)	★★★
Laatvlieger – kraamfunctie	Experimenteel	Minimaal 4 m <sup>2</sup> , met isolatie (spleetruimte 25 – 30 mm, invliegopening 20 – 30 mm)	★★
Gewone grootoorvleermuis – kraamfunctie	Experimenteel	Minimaal 2,5 m <sup>2</sup> (spleetruimte > 30 mm, invliegopening > 17 mm)	★★



# TER INSPIRATIE

Er wordt in Nederland (en in het buitenland) op diverse plaatsen geëxperimenteerd met nieuwe constructies en materialen voor vleermuizen. Sommige maatregelen lijken kansrijk, terwijl andere maatregelen minder aantrekkelijk zijn. Het is belangrijk dat er voldoende geëxperimenteerd blijft worden, want op die manier wordt er nieuwe kennis vergaard en worden er nieuwe ervaringen opgedaan. Experimenten van vandaag kunnen de oplossingen van morgen zijn. De mogelijkheden en kansen zijn eindeloos en dagelijks worden nieuwe ideeën bedacht en getest. Drie maatregelen worden hieronder kort toegelicht ter inspiratie om verder te ontwikkelen.

## Vleermuistoren



Figuur 36: Vleermuistoren 'Teesinktoren' te Boekelo.

Vleermuistorens zijn in Nederland de laatste jaren veelvuldig toegepast. Inmiddels staan er tientallen objecten die vallen onder de definitie vleermuistorens. De resultaten van het gebruik door vleermuizen is zeer wisselend. Zomer- en paarverblijfplaatsen van gewone dwergvleermuis zijn al regelmatig aangetoond en ook het gebruik als zomer-

en winterverblijf van gewone grootvleermuis is niet zeldzaam. Er zijn ook torens bekend met meer bijzondere typen verblijfplaatsen, zoals overwinterende laatvliegers en kraamverblijfplaatsen van gewone dwergvleermuis. Vleermuistorens hebben meestal een lengte tussen de vijf en zeven meter en een vloeroppervlakte van vier tot tien vierkante meter. Qua constructie is er veel mogelijk, zoals het aanbieden van gevelbetimmering, spouwmuren, open ruimten, ruimte onder de dakpannen etc. In 2024 wordt er in opdracht van de RVO een onderzoek uitgevoerd naar de werking van vleermuistorens. De positieve resultaten van de vleermuistorens kunnen goed gebruikt worden om in de toekomst meer vleermuistorens functioneel te maken voor meer soortfunctiecombinaties.



## Transformatiehuisje/elektriciteitshuisje

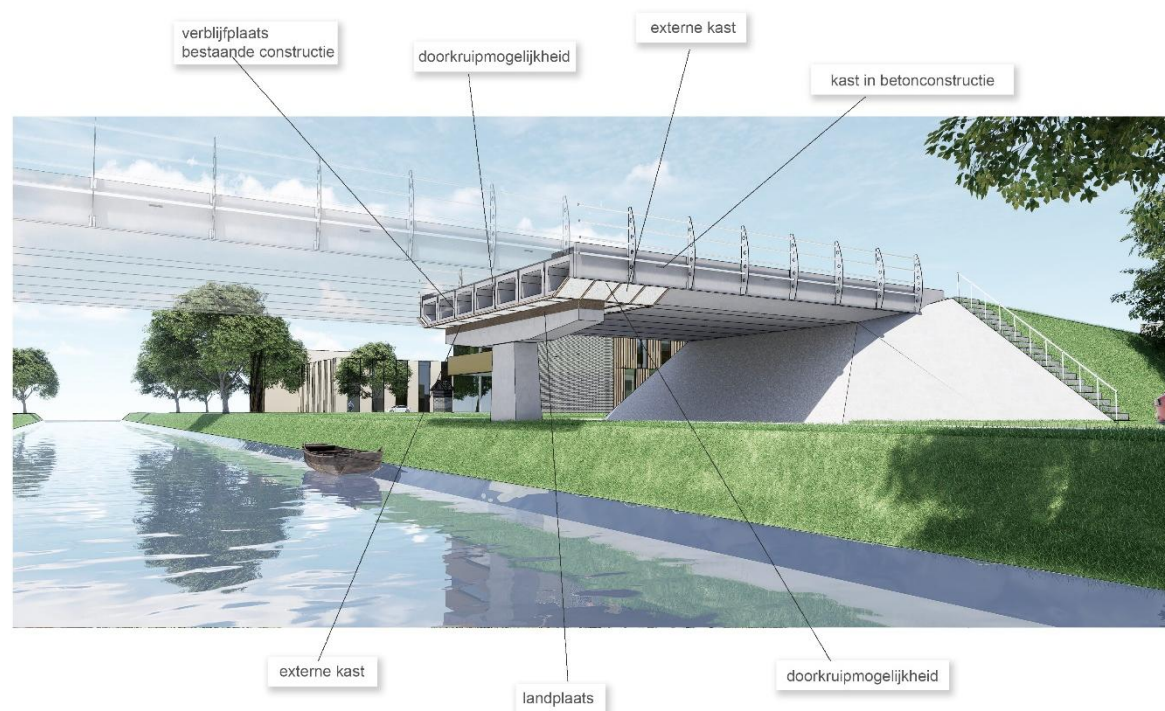


Figuur 37: Transformatiehuisjes worden de komende jaren veel geplaatst in Nederland.

De komende jaren is er de noodzaak om bijna 50.000 transformatiehuisjes te plaatsen in Nederland. Deze objecten kunnen een goede kans bieden om voorzieningen voor vleermuizen te integreren. Daarbij kunnen verschillende maatregelen worden toegepast op en aan de objecten. Het voordeel van transformatiehuisjes is dat deze een bepaalde mate van warmte produceren dat in het voordeel gebruikt kan worden voor het creëren van aantrekkelijke vleermuisverblijfplaatsen (vooral voor die soorten die een voorkeur hebben voor hogere temperaturen, zoals meervleermuis en laatvlieger).

## Bruggen en viaducten

In waterrijk en wegenrijk Nederland zijn ontelbare bruggen en viaducten te vinden. In Nederland worden deze tot op heden nog mondjesmaat gebruikt om voorzieningen voor vleermuizen in te creëren, terwijl er "van nature" al wel vleermuizen verblijven, zoals solitaire meervleermuizen en kraamkolonies watervleermuizen. In Polen zijn bijvoorbeeld zelfs kraamkolonies van meervleermuizen in bruggen bekend. Het verder onderzoeken naar de mogelijkheden op verschillende plaatsen in bruggen (tussen dilatatievoegen, in de (vleugel)wanden etc.) is wenselijk. Mogelijk kan de opwarming van het op de bruggelegen verharding (bijv. asfalt) een bijdrage leveren aan het verwarmen van verblijfplaatsen.



Figuur 38: Bruggen en viaducten vormen kansen voor vleermuisverblijfplaatsen.

# LITERATUUR

Alcalde J.T., Campion, D., Fobo, J., Marín, F., Artázvaz, A., Martínez I., Antón, I. (2013). Ocupación de cajas-refugio por murciélagos en Navarra. *Barbastella*, 6 (1), pp. 35-45.

Andrusiak, L., & Sarell, M. (2019). Evaluation of Experimental Artificial Rock Roosts for Bats. *Fish &*

*Wildlife Compensation Program*.

Aughney, T & Roche, N. (2008). Brown long-eared bat *Plecotus auritus* Roost Monitoring 2007. Irish Bat Monitoring Programme. Bat Conservation Ireland.

Bat Conservation Trust. (2018). Bats and artificial lighting in the UK Beschikbaar op: <https://cdn.bats.org.uk/pdf/Resources/llp-guidance-note-8-bats-and-artificial-lighting-compressed.pdf?mtime=20181113114229&focal=none>

Bat Conservation Trust. (s.d.). A guide to bat boxes. Beschikbaar op: [http://www.bnfc.org.uk/BNFC/Bat\\_boxes\\_files/B.3.a\\_A\\_guide\\_to\\_bat\\_boxes.pdf](http://www.bnfc.org.uk/BNFC/Bat_boxes_files/B.3.a_A_guide_to_bat_boxes.pdf)

Baranuskas, K. (2009). The Use of Bat Boxes of Two Models by Nathusius' Pipistrelle (*Pipistrellus nathusii*) in Southeastern Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*, 19:1, pp. 3-9.

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 Chiroptera*, 9, pp. 517–526.

Bender, R., & Irvine, R. (2001). Bat boxes at Organ Pipes National Park. *The Australasian Bat Society Newsletter*, 16, pp. 19–23.

BIJ12. (2024). Kennisdocument Gewone dwergvleermuis, versie 2.0. BIJ12, Utrecht.

Bobeldijk, K., Dreves, J., Hilgeman, G., Liefveld, E. (2019). De bezettingsgraad en soortenrijkdom van de T3 vleermuiskasten: Een onderzoek naar de groei in bezetting van de T3 vleermuiskasten, in vergelijking met de nulmeting en traditionele vleermuiskasten. *Aeres Hogeschool, Almere*.

Boonman, M. (2000). Roost selection by noctules (*Nyctalus noctula*) and Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*). *Journal of Zoology (London)* 251: pp. 385–389.

Boshamer, J. (2013). Voortgang vleermuiskastenproject in de kop van Noord-Holland, in terreinen van Staatsbosbeheer, de Stichting Landschap Noord-Holland, gemeente Den Helder en vereniging 's Heerenloo. Resultaten over 2013.

Boshamer, J. (2003-2011). Voortgang Vleermuiskastenproject in De Kop van Noord-Holland, in terreinen van Staatsbosbeheer, Stichting Landschap Noord-Holland, Gemeente Den Helder en Vereniging 's Heerenloo. Uitgave eigen beheer. Den Helder (serie jaarlijkse verslagen).

Bouwonline. (2021). Okoume garantieplaat. <https://www.bouwonline.com/houten-platen/multiplex/multiplex-voor-buiten/okoume-garantieplaat/>

Boye, P., & Dietz, M. (2005). Development of good practical guidelines for woodland management for bats. *English Nature Research Reports* 661: pp. 1–89.

Brouwer, D. & Henrad, E. (2020). Too hot or not? The influence of colour and material on temperature and relative humidity in flat, single-chambered bat boxes in the Netherlands. *Ecologisch advies- & projectbureau Natuurinclusief, Borculo*.

Brouwer, D. (2020). Monitoringsrapport Vleermuisvoorzieningen 2019-2020 - Verbreding en omliegging N18 Groenlo – Enschede. *Ecologisch advies- & projectbureau Natuurinclusief, Borculo*.

Celuch M. & Sevcik M. (2008) Road bridges as roosts for noctules (*Nyctalus noctula*) and other bat species in Slovakia (Chiroptera: Vespertilionidae). *Lynx*, 39, pp. 47–54.

Ciechanowski, M. (2005). Utilization of artificial shelters by bats (Chiroptera) in three different types of forest. *Folia Zoologica*, 54: pp. 31–37.

Collins, J.H., Ross, A.J., Ferguson, J.A., Williams, C.A., Langton, S.D. (2020). The implementation and effectiveness of bat roost mitigation and compensation measures for *Pipistrellus* and *Myotis* spp. and brown long-eared bat (*Plecotus auritus*) included in building development projects completed between 2006 and 2014 in England and Wales. *Conservation Evidence*, 17, pp. 19-26.

Currie, S.E., Noy, K., Geiser, F. (2015). Passive rewarming from torpor in hibernating bats: minimizing metabolic costs and cardiac demands. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 308: pp. 34–41.

Dense, C. (1991). Wochenstubennachweis der Rauhauffledermaus *Pipistrellus nathusii* in Niedersachsen und Anmerkungen zur Verbreitung, Biologie und Ökologie. *Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens* 44: pp. 104–113.

Deschka, C. (s.d.) Bau, Montage und Kontrolle von Fledermausbrettern.

De Wit, H. (2016). Monitoring vleermuiskasten bossen Brabantwater en omgeving 2015. Vleermuiswerkgroep Noord-Brabant.

Dieterich J & H. Dieterich. (1991). Untersuchungen an baumlebenden Fledermausarten im Kreis Plön. *Nyctalus*, 4, Heft 2: pp. 153-167.

Dieterich, H., & Dieterich, J. (1988). Zur Ansiedelung von Waldfledermäusen in Schleswig-Holstein. *Myotis*, 26, pp. 153-159.

Dodds, M., and H. Bilston. (2013). A comparison of different bat box types by bat occupancy in deciduous woodland, Buckinghamshire, UK. *Conservation Evidence*, 10: pp. 24–28.

Douglas-hout.nl. (2021). Eigenschappen Douglas hout. Beschikbaar op: <https://www.douglas-hout.nl/eigenschappen-douglas-hout>

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, pp. 51-59.

Flaquer, C., Puig-Montserrat, X., López-Baucells, A., Torre, I., Freixas, L., Mas, M., Porres, X., Arrizabalaga, A. (2014). Could overheating turn bat boxes into death traps. *Barbastella* 7, pp. 46–53.

Flaquer, C., Torre, I., Ruiz-Jarillo, R. (2005). The value of bat-boxes in the conservation of *Pipistrellus pygmaeus* in wetland rice paddies. *Biological Conservation*, 128, pp. 223-230.

Fontaine, A., Simard, A., Dutel, J., Dubois, B., & Elliott, K. (2020). Using Thermodynamics to Improve Bat Houses in Cold Climates. PREPRINT.

Fukui, D., Okazaki, K., Miyazaki, M., Maeda, K. (2010). The Effect of Roost Environment on Roost Selection by Non-Reproductive and Dispersing Asian Parti-Coloured Bats, *Vespertilio sinensis*. *Mammal Study*, 35(2), pp. 99-109.

Geiser F., Drury R. L., Körtner G., Turbill C., Pavey C. R., Brigham R. M. (2004). Passive rewarming from torpor in mammals and birds: energetic, ecological and evolutionary implications, in *Life in the Cold: Evolution, Mechanisms, Adaptation, and Application*. 12th International Hibernation Symposium. Biological Papers of the University of Alaska #27, eds Barnes B. M., Carey H. V. (Fairbanks, AK: Institute of Arctic Biology, University of Alaska), pp. 51–62.

Gerell, R. (1985). Tests of boxes for bats. *Nyctalus (N.F.)* 2, Heft 2: pp. 181-185.

Gerell, R. & Lundberg, K. (1984). Social organization in the bat *Pipistrellus pipistrellus*. *Behav Ecol Sociobiol* 16, pp. 177-184.

Greenwoods Ecohabitats. (2019). Ecostyrocrete boxes for wildlife. Beschikbaar op:

<https://www.greenwoodsecohabitats.co.uk/>

Griffiths, S.R., Rowland, J.A., Briscoe, N.J., Lentini, P.E., Handasyde, K.A., Lumsden, L.F., Robert, K.A. (2017). Surface reflectance drives nest box temperature profiles and thermal suitability for target wildlife. *PLoS ONE*, 12 (10).

Gunnell, K., Murphy, B., & Williams, C. (2013). *Design for biodiversity: A technical guide for new and existing buildings*. London, UK: RIBA Publishing.

Haarsma, A.-J. & Koopmans, M. (2017). De Meervleermuis in Fryslân. Kennisontwikkeling voor monitoring. A&W-rapport 2418, Attenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Fearnwâlden.

Haarsma, A.-J. & Boshamer, J. (2014). Bat box fidelity of Nathusius' pipistrelle and pond bat.

Haarsma, A.-J., Prescher, J. & Noort, B. (2018). De Meervleermuis in de Weerribben-Wieden. Veldwerkgroep Zoogdierverseniging en Zoogdierenwerkgroep Overijssel.

- Haarsma, A.-J. (2011). De Meervleermuis in Nederland. Rapport nr. 2011.40. Zoogdiervereniging, Nijmegen.
- Haarsma, A.-J. (2002). Een wijk vol mannen; resultaten van het eerste telemetrische onderzoek naar vleermuizen in Nederland. Zoogdier 13(4): pp. 13-17.
- Heise, G., & Blohm, T. (2012). Arbeit mit Fledermauskasten — sinnvoll oder nicht? *Nyctalus (N.F.)*, 17, pp. 226–239.
- Hoeh, J.P., Bakken, G.S., Mitchell, W.A., O’Keefe, J.M. (2018). In artificial roost comparison, bats show preference for rocket box style. *PLoS ONE*, 13(10).
- Hoffmeister, U. (2012). Ersatzmaßnahmen für den Verlust von Winterquartieren des Abendseglers (*Nyctalus noctula*) in und an Plattenbauten. Vortrag der Tagung Ersatzquartiere für Fledermäuse: Rückblick und Perspektiven baulicher Maßnahmen. 16-18 März 2012, 1010slla. Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt e.V., Stolberg
- Hübner, G. (2004). Zwischen heiß und kühl: Temperaturdynamik in Wochenstubenquartieren der Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*). *Nyctalus* 9. Heft 4: pp. 396 – 404.
- Hübner, G. (2001). Phänologische beobachtungen an einem Wochenstubenstandort der Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*). *Nyctalus*. 7. Heft 6: pp. 603-610.
- Hunink, S., Korsten, E. & Henrard, E. (2022). 472. Bewezen effectievemaatregelen: utopie of Walhalla? In Tijdschrift Natuurbeschermingsrecht Nummer 6, december 2022 / sdu, pp. 7-16.
- Jansen, E.A., Limpens, H.J.G.A. & Vreugdenhil, S.J. (2010). De vleermuisfuncties van Fort Honswijk. Jaarrond onderzoek naar seizoenen, soorten, aantallen en locaties ten behoeve van een Flora- en faunawetvoetsing. Rapport 2009.041. Zoogdiervereniging, Amhem.
- Jansen, E.A., Huitema, H., Twisk, P. & Thissen, J. (2009). Handleiding vleermuizen inventariseren in de stad. Zoogdiervereniging, Nijmegen.
- Jones, K., Altringham, J., & Deaton, R. (1994). Distribution and population densities of seven species of bat in northern England. *Journal of Zoology* 240: pp. 788–798.
- Kasprzyk, K., and I. Ruczynski. (2001). The structure of bat communities roosting in bird nest boxes in two pine monocultures in Poland. *Folia Zoologica*, 50; pp. 107–116.
- Keeley, W.D. & Tuttle, M.D. (1999). Bats in American Bridges. Bat Conservation International, Inc. Resource Publication No. 4.
- Koelman, R.M. (2012). Monitoring van compenserende maatregelen voor vleermuizen op de voormalige MOB-complexen Heesch, Schaijk en Baarle-Nassau: monitoringsjaar 2012. Zoogdiervereniging-rapport 2012.29 Zoogdiervereniging, Nijmegen.
- Korsten, E. (2012). Vleermuis kasten, Overzicht van toepassing, gebruik en succesfactoren. Bureau Waardenburg, Zoogdiervereniging.
- Korsten, E. & J. Marcelissen. (2006). Onderzoek met vleermuis kasten in de gebieden Bergh- of Galgeven en Dennenhoef in 2005: met een overzicht van de periode 2003-2005. Vleermuiswerkgroep Noord-Brabant, Tilburg.
- KNB. (2021). Lange levensduur. <https://www.knb-keramiek.nl/themas/duurzaamheid/duurzaam-gebruik/angelevensduur/#:~:text=Veel%20bakstenen%20kerken%20met%20pannedaken,in%20de%20grond%20kan%20overleven.>
- Langowska, A., Ekner, A., Skórka, P., Tobolka, M. & Tryjanowski, P. (2010). Nest-site tenacity and dispersal patterns of *Vespa crabro* colonies located in bird nest-boxes. *Sociobiology* 56; pp. 375–382.
- Larson, E., Eastwood, J., Buchanan, K., Bennett, A., & Berg, M. (2018). Nest box design for a changing climate: The value of improved insulation. *Ecological Management & Restoration*, 19(1), pp. 39-48.
- Lesiński, G., P. Skrzypiec-Nowak, A. Janiak, and Z. Jagniesz - Czak. (2009). Phenology of bat occurrence in boxes in central Poland. *Mammalia*, 73: pp. 33–37.
- Limpens, H.J.G.A. (2002). Meervleermuizen aan de Gelderse Randmeren Een pilot-onderzoek naar het voorkomen en landschapsgebruik van de Meervleermuis (*Myotis dasycneme*) boven de Randmeren en de Randmeerkust van Gelderland. VZJ Rapportnummer 2002-10. Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming (VZZ) i.s.m de Vleermuiswerkgroep Gelderland.
- Limpens, H.J.G.A., Lina, P.H.C., & Hutson, A.M. (1999). Action plan for the conservation of the pond bat in Europe (*Myotis dasycneme*). *Nature and Environment* no.108. Council of Europe.
- Limpens, H.J.G.A., Mostert, K & Bongers, W. (1997). Atlas van de Nederlandse vleermuizen. KNNV, Utrecht.
- Lintoft, P. & Mathews, F. (2018). Reviewing the evidence on mitigation strategies for bats in buildings: informing best-practice for policy makers and practitioners.
- Martin Bideguren, G., López-Baucells, A., Puig-Montserrat, X., Mas, M., Porres, X., Flaquer, C. (2018). Bat boxes and climate change: Testing the risk of over-heating in the Mediterranean region. *Biodivers Conserv*, 28 (21).
- McAney K. & Hanniffy R. (2015). The Vincent Wildlife Trust' Irish Bat Box Schemes. The Vincent Wildlife Trust, UK report.
- Meddings, A., S. Taylor, L. Batty, R. Green, M. Knowles, & Latham, D. (2011). Managing competition between birds and bats for roost boxes in small woodlands, northeast England. *Conservation Evidence*, 8: pp. 74–80.
- Mering, E., & Chambers, C. (2012). Artificial roosts for tree-roosting bats in northern Arizona. *Wildlife Society Bulletin*, 36(4), pp. 765-772.
- Meschede, A., K.G. Heller & Leittl, R. (2000). Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern unter besonderer Berücksichtigung wandernder Arten. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bades Godesberg.
- Miller, E. (2018). Day-Roost Selection by Alberta Bats in an Urban Environment. *Ecol*, 530.
- Naturetoday. (2021). Aandachtspunten voor inzet van vleermuis kasten bij bestrijding eikenprocessierups. Beschikbaar op: <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=27171>
- Ohlendorf, B. M., Fritze, M. & Schatz, J. (2010). Winterbeobachtungen von Zwergfledermäusen (*Pipistrellus pipistrellus*) und Kleinabendseglern (*Nyctalus leisleri*) in Fledermauskästen im Naturschutzgebiet Bodetal/NO-Harz (Sachsen-Anhalt). *Nyctalus*. 15, Heft 2-3: pp. 235-243.
- Platowood. (2021). Levensduur Platowood. Beschikbaar op: <https://www.platowood.nl/levensduur-jaar>.
- Poulton, S.M.C. (2006). An analysis of the usage of bat boxes in England, Wales and Ireland. The Vincent Wildlife Trust, Eastnor. 55.
- Printz, L., Tschapka, M., & Vogeler, A. (2021). The common noctule bat (*Nyctalus noctula*): population trends from artificial roosts and the effect of biotic and abiotic parameters on the probability of occupation. *Journal Of Urban Ecology*, 7(1).
- Regelink. (2021). Vleermuisonderzoek in de Groote Peel. Beschikbaar op: <https://regelink.nl/vleermuisonderzoek-in-de-groote-peel/>
- Reiter, G. & Zahn, A. (2006). Bat roosts in the alpine area: guidelines for the renovation of buildings. INTERREG IIIB Project Habitat Network.
- RVO. (2014). Soortenstandaard Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Gierzwaluw & Huismus.
- Rueegger, N. (2019). Variation in summer and winter microclimate in multi-chambered bat boxes in eastern Australia: potential eco-physiological implications for bats. *Environments*, 6(13).
- Rueegger, N. (2016). Bat Boxes — A Review of Their Use and Application, Past, Present and Future. *Acta Chiropterologica*. 18. 279-299.
- Sachanowicz, K., Ciechanowski, M., Tryjanowski, P., & Kosicki, J.Z. (2019). Wintering range of *Pipistrellus nathusii* (Chiroptera) in Central Europe: has the species extended to the north-east using urban heat islands? *Mammalia* 83: pp. 260–271.
- 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. Zoogdiervereniging, Nijmegen.
- Schut, J., Kuijper, D.P.J., Haarsma, A.J., Ouwehand, J., Limpens, H.J.G.A. & Dulleman, D. (2009). Meervleermuizen in Fryslân. *De Levende Natuur*. 110, pp. 73-76.
- Schwegler. (2014a). Bat tube 1FR. Beschikbaar op: [https://www.schwegler-natur.de/portfolio\\_1395072079/fledermaus-fassadenroehre-1fr/?lang=en](https://www.schwegler-natur.de/portfolio_1395072079/fledermaus-fassadenroehre-1fr/?lang=en)
- Schwegler. (2014b). Nest box 2H. Beschikbaar op: [https://www.schwegler-natur.de/portfolio\\_1408366639/halbhoehle-2h/?lang=en](https://www.schwegler-natur.de/portfolio_1408366639/halbhoehle-2h/?lang=en)
- Schwegler. (2014c). Bat box 2FN. Beschikbaar op:

[https://www.schwegler-natur.de/portfolio\\_1395072079/fledermaushoehle-2fn/?lang=en](https://www.schwegler-natur.de/portfolio_1395072079/fledermaushoehle-2fn/?lang=en)

Schwegler. (2014d). Nest Box 1B. Beschikbaar op:

[https://www.schwegler-natur.de/portfolio\\_1408366639/nisthoehle-1b/?lang=en](https://www.schwegler-natur.de/portfolio_1408366639/nisthoehle-1b/?lang=en)

Schwegler. (2014e). Starling Box 3S. Beschikbaar op:

[https://www.schwegler-natur.de/portfolio\\_1408366639/starenhoehle-3s/?lang=en](https://www.schwegler-natur.de/portfolio_1408366639/starenhoehle-3s/?lang=en)

Shek, C., So, J.W.K.C., Lau, T.Y., Chan, C.S.M., Li, A.O.Y., Chow, W.S.H., Liu, C.S.K. (2012). Experimentation on the use of bat boxes in Hong Kong. *Hong Kong Biodiversity*, 22, 10-15.

Silvavir. (2018). Bouwinstructies vleermuiskast VK01. Beschikbaar op:

<https://www.silvavir.com/vleermuiskast/>

Simon, M., Hüttenbügel, S & Smit-Viergutz, J. (2004). Ecology and conservation of bats in villages and towns. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bades Godesberg.

Sluiter, J. W. Heerd, P. F. v., & Voute, A. M. (1971). Contribution to the population biology of pond bat, *Myotis dasycneme* (Boie, 1825). *Decheniana- Beih.Nr.* 18, 1-44.

Spoelstra, K, van Grunsven, R.H.A., Ramakers, J.J.C., Ferguson, K.B., Raap, T., Donners, M., Veenendaal, E.M., Visser, M.E. (2017). Response of bats to light with different spectra: light-shy and agile bat presence is affected by white and green, but not red light. *Proc R Soc B Biol Sci.* pp. 1-8.

Tájek P, Tájková P (2016) Occupancy of bat boxes in coniferous forests of western Bohemia (Czech Republic). *Vespertilio* 18:99–120.

Teubner, J., Teubner, J., Dietrich, D. & Heise, G. (2008). Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg Beiträge zu Ökologie, Natur- und Gewässerschutz. 17. Jahrgang Heft 2,3, Teil 1: Fledermäuse.

Tuttle, M.D & Hensley, D.L. (2003). *The Bat House Builder's Handbook*. Revised ed. Bat Conservation International, Austin.

Twisk, P. (2006). Monitoring van de ruige dwergvleermuis met behulp van vleermuiskasten. *Vlen-Nieuwsbrief*. Jrg. 18, Nr 50: pp.15-21.

Van der Kuil, R. (2008). Vleermuisinventarisatie Vleermuiskasten Voorburg. *Vlen Nieuwsbrief*. Jrg. 20, Nr 54: pp.17-19.

Van der Wijden, B., Verkem, S., de Bruyn, L. (2014). Constructing bat houses matching the thermal characteristics of natural roosts in tree cavities: an experimental study. Beschikbaar op: <https://www.youtube.com/watch?v=R35ymCA58gl>

Vierhaus, H. (2004). *Pipistrellus nathusii* (Keyserling und Blasius, 1839) – *Rauhautfledermaus*. In: KRAPP, F. ed. *Handbuch der Säugetiere Europas*, Band 4: *Fledertiere*, Teil II: *Chiroptera II*, 825-873. Wiebelsheim: Aula-Verlag.

Voigt, C. C., Azam, C., Dekker, J., Ferguson, J., Fritze, M., Gazaryan, S., Hölker, F., Jones, G., Leader, N., Lewanzik, D., Limpens, H. J. G. A., Mathews, F., Rydell, J., Schofield, H., Spoelstra, K., Zagmajster, M., (2018). Guidelines for consideration of bats in lighting projects. *Eurobats Publication Series*, 8: 1–62.

Voigt, C.C., Phelps, K.L., Aguirre, L.F., Schoeman, M.C., Vanitharani, J., & Zubaid, A. (2016). Bats and buildings: the conservation of synanthropic bats. In: Voigt CC, Kingston T (eds) *Bats in the anthropocene*. Springer, Cham, pp 427–462.

Von Elling, H. (2010). Fledermäuse als lebende Glanzpunkte in der Umweltbildung. *Nyctalus* (N.F.) 15 (2010), Heft 1, pp. 59-63.

Vreugdenhil, S.J., Korsten, E., Dekker, J., Limpens, H.J.G.A. (2014). Vleermuistorens en -kasten: kans of bedreiging voor vleermuisbescherming? *De Levende Natuur*. 5, pp. 205-207.

Vreugdenhil, S.J., W.G. Overman & Limpens, H.J.G.A. (2011). Monitoring van compenserende maatregelen voor vleermuizen op de voormalige MOB-complexen Heesch, Schajk en Baarle-Nassau: monitoringjaar 2011. Zoogdierveniging-rapport 2011.32 Zoogdierveniging, Nijmegen.

Waring, S. D., Essah, E. E., Gunnell, K. and Bonser, R. H. C. (2012). Breathable roofing membranes and bats: interactions, outcomes and predictions. In: *BSA 2012 – Proceedings of the 1st International Conference on Building Sustainability Assessment*, 23-25, May 2012, Porto-Portugal.

Weier, S. M., Linden, V., Grass, I., Tschamtko, T., & Taylor, P. J. (2019). The use of bat houses as day roosts in macadamia orchards, South Africa. *PeerJ*, 7.

Wwf. (2020). The first inhabitants of the bat boxes. Beschikbaar op:

<https://wwf.hu/wisedrava/?en/hirek/megjelentek-az-elso-lakok-a-kihelyezett-deneverodukban>

Zoogdierveniging. (2024). Laatvlieger. Beschikbaar op: <https://www.zoogdierveniging.nl/zoogdiersoorten/laatvlieger>

Zoogdierveniging. (2021). Rosse vleermuizen ook in gebouwen. Beschikbaar op:

[https://www.zoogdierveniging.nl/nieuws/2021/rosse-vleermuizen-ook-gebouwen?fbclid=IwAR2zZ4xcDR09zeZXFgwwc0POH7FYdmdB2uGpGSmJ6hrUP\\_UTWwBxd2e1cc](https://www.zoogdierveniging.nl/nieuws/2021/rosse-vleermuizen-ook-gebouwen?fbclid=IwAR2zZ4xcDR09zeZXFgwwc0POH7FYdmdB2uGpGSmJ6hrUP_UTWwBxd2e1cc)

Zoogdierveniging. (2019a). Gewone dwergvleermuis. Beschikbaar op:

<https://www.zoogdierveniging.nl/zoogdiersoorten/gewone-dwergvleermuis>

Zoogdierveniging. (2019c). Gewone grootoorvleermuis. Beschikbaar op:

<https://www.zoogdierveniging.nl/zoogdiersoorten/gewone-grootoorvleermuis>

Zoogdierveniging (2012). Vleermuisvriendelijk bouwen. Een samenwerking tussen Landschapsbeheer Flevoland, Zoogdierveniging en Taww bv.