

# Richtlijnen voor integrale vleermuisvoorzieningen in civiele constructies

## Notitie van de Zoogdiervereniging

Datum	5 juli 2021
Projectnummer	2020.080
Projectnaam	Advies vleermuisvoorzieningen
Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam
Onderdeel	Ingenieursbureau van de gemeente Amsterdam
Contactpersonen	M.M.E. Backerra en W. Koreman
Auteurs	M.J. Epe & H.J.G.A. Limpens
Projectleider	M.J. Epe
Documentnummer	N2021018

**Bezoekadres:**

Natuurplaza, Mercator III  
Toernooiveld 1,  
6525 ED Nijmegen

Triodosbank: 78.49.24.767  
IBAN: NL08 TRIO 0784 9247 67  
BIC: TRIONL2U

BTW/VAT: 81.45.11.351.B01  
KvK: 09148054

## 1. Inleiding

De gemeente Amsterdam heeft de komende decennia een grote opgave wat betreft civiele constructies. Het gaat om onderhoud en vervanging, maar tevens om de realisatie van nieuwe bruggen, kademuuren, sluizen, tunnels, parkeergarages etc., onder andere in de binnenstad en op de nieuwe eilanden van IJburg. Omdat natuurinclusief bouwen een belangrijk uitgangspunt is voor de gemeente, wil zij waar mogelijk het aanbrengen van voorzieningen voor vleermuizen meenemen in het geplande onderhoud en realisatie.

In het najaar van 2020 heeft de Zoogdierverseniging in een concrete casus (bruggen tussen Haveneiland-Oost en Centrumeiland en tussen Centrumeiland en Strandeiland) meegedacht over het ontwerp van vleermuisvoorzieningen in de landhoofden van de bruggen. Hierbij is met de architect, tekenaar, ecooloog, uitvoerder en de werkvoorbereiders die het RAW-bestek opstellen, gekeken hoe een voorziening voor vleermuizen er in de landhoofden uit zou moeten zien. De resultaten hiervan zijn opgenomen in de tekeningen en bestekposten.

Naar aanleiding van bovenstaande casus heeft het Ingenieursbureau van de gemeente Amsterdam aangegeven behoefte te hebben aan een algemeen overzicht van de aspecten waarmee rekening gehouden moet worden als het gaat om vleermuisvoorzieningen in civiele constructies. In deze notitie worden na een algemeen stuk over vleermuizen en verblijfplaatsen in een aantal paragrafen de belangrijkste aspecten besproken waarmee rekening gehouden moet worden bij het construeren van vleermuisverblijfplaatsen.

Het is goed om te realiseren dat er nog veel niet in detail onderzocht is en dat er dus sprake is van richtlijnen gebaseerd op onderzoek en expertkennis. Vleermuizen zijn kritische soorten, maar tot op een bepaalde hoogte ook flexibel. Bovendien verschillen de eisen/wensen tussen de soorten en ook de mate van flexibiliteit.

Afhankelijk van de concrete situatie kan in overleg met deskundigen altijd gekeken worden wat de beste oplossing, maatvoering en uitvoering is. Dit is sowieso goed omdat daarmee bijvoorbeeld kennis over lokaal voorkomen van soorten en voorzieningen meegenomen wordt en de kans op succes vergroot wordt.

Omdat nog veel onbekend is, is het daarbij ook van grote waarde om aangebrachte voorzieningen te monitoren, zowel op gebied van microklimaat als op daadwerkelijk gebruik. Op die manier kunnen steeds effectievere voorzieningen worden aangeboden.

De manier waarop de informatie in aanbestedingsstukken kan worden opgenomen is sterk afhankelijk van de manier van aanbesteden en de contractvorm die gekozen wordt. Gemeente Amsterdam werkt veel met RAW-bestekken en diverse vormen van geïntegreerde contracten (UAV-gc), waarbij het ontwerp en/of de engineering en/of de realisatie als één pakket wordt aanbesteed. Bij de RAW-bestekken worden werkzaamheden concreet voorgeschreven, terwijl bij de UAV-gc staat de (abstractere) functionele beschrijving centraal. Wanneer het specifieke maatregelen voor vleermuizen betreft, dan heeft de markt daar niet altijd een goed antwoord op en is het betrekken van de juiste deskundigheid essentieel, aan zowel de kant van de opdrachtnemer als aan de zijde van de opdrachtgever.

## 2. Vleermuizen en verblijfplaatsen

Vleermuizen gebruiken gedurende hun jaarcyclus verschillende soorten verblijven: winterverblijfplaatsen, zomerverblijfplaatsen, kraamverblijfplaatsen en paarverblijfplaatsen. Afhankelijk van de soort bevinden deze verblijfplaatsen zich in grotten, bomen, gebouwen of kasten. Het biedt hen overdag (en voor hun jongen ook in de nacht) een veilige plek. Daarbij kiezen ze de verblijfplaatsen zo dat ze hun energiehuishouding zo optimaal mogelijk kunnen houden. Hoe kritisch ze zijn ten aanzien van de functionele eisen van een verblijfsplek in het algemeen en het microklimaat van die plek in het bijzonder, is afhankelijk van de soort, het geslacht, de actuele weersomstandigheden, de fase van de jaarcyclus en de beschikbare hoeveelheid voedsel in de buurt van de verblijfplaats.

Vleermuizen zijn warmbloedig maar kunnen hun lichaamstemperatuur reguleren om energie te besparen. Ze gaan dan in lethargie: ze brengen hun temperatuur omlaag zodat ze minder energie nodig hebben voor het in stand houden van hun lichaamstemperatuur. Gevolg van een lagere temperatuur is dat alle metabole processen ook vertragen en daarmee minder energie vragen. Omdat vleermuizen bij een lagere temperatuur een lagere reactiesnelheid hebben, zijn ze kwetsbaarder voor predatie en voor andere verstoringen zoals een om de verblijfplaats concurrerende soortgenoot.

De lethargie in de vorm van winterslaap is algemeen bekend. In de winterperiode is er geen, of in ieder geval niet altijd en dan minder, voedsel beschikbaar en gaan vleermuizen in Nederland in winterslaap. Sommige soorten kunnen in warmere periodes nog weleens wakker worden en gaan foerageren, maar er gaan dan veel minder dieren tegelijk foerageren dan in het zomerseizoen. Veel soorten blijven in deze periode over het algemeen in hun winterverblijfplaats. Ze kiezen over het algemeen vorstvrije maar ten opzichte van de zomer relatief koele verblijfplaatsen en kunnen hun temperatuur dan ook tot relatief lage temperaturen laten zakken.

Ook in de actieve periode in het zomerhalfjaar benutten vleermuizen hun vermogen om in lethargie te gaan. Er wordt dan continu bepaald hoe de afweging uitvalt: is het de moeite waard je te laten opwarmen – en dus energie te besparen – in een door de zon beschenen verblijfplek, en/of gebruik te maken van lekkende warmte vanuit een gebouw om straks op pad te gaan en te jagen? Of is het, bijvoorbeeld omdat verwacht wordt dat het 's avonds te koud zal zijn, beter een koelere plek te kiezen om zo energie te besparen. De diepte van de lethargie is dan natuurlijk minder dan in de winter, omdat ze zich altijd alleen kunnen laten afkoelen tot omgevingstemperatuur.

Voor de zwangerschap, tot in ongeveer de eerste week (van de ongeveer vier weken durende) zwangerschap en na het spenen van de jongen, kunnen vrouwtjes ook in de zomer deze manier van energiemangement toepassen. Later in de zwangerschap en tijdens het zogen kan dit niet, omdat de stofwisseling van invloed is op respectievelijk de ontwikkeling van het embryo en de melkproductie en daarmee de overlevingskans van de jongen. En ook voor de zich ontwikkelende jongen is het in die fase belangrijk 's nachts op een relatief warm blijvende plek achtergelaten te worden.

Als er veel voedselaanbod is, bijvoorbeeld vanwege veel en voedselrijk foerageerhabitat in de nabije omgeving, of warmere nachten met veel en gedurende langere tijd beschikbaar voedsel, is een andere keuze mogelijk dan in de situatie dat er verder gevlogen moet worden of als de weersomstandigheden minder gunstig zijn.

Omdat één verblijfslocatie zelden tot nooit jaarrond voorziet in alle eisen die gesteld worden, maken vleermuizen gedurende het seizoen gebruik van een netwerk aan verblijfplaatsen. De hoogste eisen worden gesteld aan verblijfplaatsen in de winter (grote groepen, lage temperatuur, weinig voedsel) en kraamverblijfplaatsen (grote aantallen, hoge energiebehoefte, kwetsbare dieren); lagere eisen worden gesteld aan zomer- en paarverblijfplaatsen (kleinere aantallen, hogere voedselbeschikbaarheid, hogere temperaturen). Bij kraam-, zomer- en paarverblijfplaatsen wordt gedurende het seizoen ook regelmatig gewisseld van verblijfplaats.

### 3. Richtlijnen verblijfplaatsen

#### 3.1. Microklimaat

##### 3.1.1. Temperatuur

- Voor zomer- en kraamverblijven en paarverblijven wordt uitgegaan van een minimum- en maximumtemperatuur van respectievelijk 28 en 35 graden Celsius<sup>1</sup>, waarbij voor sommige soorten en sommige situaties lagere (20-25 graden Celsius) en hogere (38-42 graden Celsius) bekend zijn.
- Voor winterverblijven wordt uitgegaan van een minimum- en maximumtemperatuur van respectievelijk 4 graden Celsius en 10 graden Celsius<sup>2</sup>, waarbij voor sommige soorten en sommige situaties lagere (0-3 graden Celsius) en hogere (11-15 graden Celsius) bekend zijn. Temperaturen onder nul worden over het algemeen slechts kort getolereerd. Gebrek aan stabiliteit en doorvriezen leiden tot wakker worden uit de winterslaap en energieverlies.
- Voor met name de paarverblijven en zomerverblijven en de fase buiten de periode van zwangerschap en zogen is het ideaal wanneer er temperatuurgradiënten in een verblijfplaats aanwezig zijn, zodat de dieren actief hun optimale plek kunnen zoeken in relatie tot de buitentemperatuur.
- Temperatuurstabiliteit, en daarmee voorspelbaarheid, is van belang om niet te vaak met veranderende en (te) snel veranderende temperaturen om te hoeven gaan.
- Voor de kraamverblijven in gebouwen zullen stabiliteit, buffering van warmte/hoge warmtecapaciteit/hoge massa en dus warm blijven of in ieder geval langzaam afkoelen van belang zijn, zodat juist in de nacht de temperaturen hoog genoeg blijven voor de jongen. Hoe jonger de pups zijn en hoe kleiner en minder behaard ze nog zijn, hoe belangrijker die eis is.
- Bij extremere weersomstandigheden zoals koud weer, veel regen of juist heel warm weer zal echter ook een kraamgroep profiteren van een temperatuurgradiënt.
- Voor de winterverblijven is temperatuurstabiliteit, in combinatie met 'zekerheid' dat het niet zal gaan vriezen in het verblijf, van groot belang.
- Ook voor winterverblijven is, vooral bij extremere weersomstandigheden, een temperatuurgradiënt van belang.

---

<sup>1</sup> Er wordt een bandbreedte met extremen gegeven vanwege verschillen tussen soorten.

<sup>2</sup> Er wordt een bandbreedte met extremen gegeven vanwege verschillen tussen soorten.

- De functie van massawinterverblijf, met een aggregatie van honderden tot duizenden dieren, wordt alleen gevonden op locaties met een hoge stabiliteit en een grote temperatuurgradiënt.

### 3.1.2. Luchtvochtigheid

- Bij de klassieke ondergrondse winterverblijven is een hoge en stabiele luchtvochtigheid zeer relevant. Voor bovengrondse verblijfplaatsen is echter niet of nauwelijks iets over de eisen of gekozen condities met betrekking tot luchtvochtigheid bekend.
- Materialen voor verblijfplaatsen moeten vocht kunnen opnemen en wegtransporteren bij hoge luchtvochtigheid, alsook vocht moeten kunnen afgeven bij lage luchtvochtigheid. Bij een extreem hoge luchtvochtigheid is het in het geval van relatief hoge temperaturen in de zomer-, kraam- en paarperiode moeilijker om deze hoge temperaturen uit te houden. Tegelijk zou een te lage luchtvochtigheid in zo'n situatie (nog) sneller tot uitdrogen leiden en zou de noodzaak tot – ook overdag – uitvliegen en zoeken van water eerder aan de orde zijn. In het tussenliggende gebied mag worden verwacht dat het kunnen verdampen van vocht – transpirerend of ademhalend – een bijdrage levert aan verkoelen.

### 3.1.3. Expositie

- Voor zomer- en kraamverblijfplaatsen biedt een aanbod dat verdeeld is over de windrichtingen bij de te verwachten variatie in weerssituaties de beste kansen. De gebruikelijke expositie voor dit soort verblijven is zuidoost – zuid – zuidwest – west, maar met de recentelijk vaker optredende hoge temperaturen kunnen de in de zon liggend locaties echter te warm worden. Daarmee worden voorzieningen aan de noord- tot noordoostkant belangrijker.
- Voor winterverblijven liggen exposities van noord tot noordoost voor de hand.
- Paarverblijven zijn relatief indifferent voor de expositie.

## 3.2 Maatvoering algemeen

In volgorde van grootte: massawinterverblijven moeten over het algemeen groter zijn/meer volume hebben dan kraamverblijven, winterverblijven, zomerverblijven en uiteindelijk paarverblijven<sup>3</sup>.

- Voor massawinterverblijf gaat het om ruimtes van ongeveer (hoogte x breedte x diepte) (200-300) x (100-200) x (3-10) centimeter en groter.
- Voor kraamverblijf, kleiner winterverblijf tot paarverblijf gaat het om ruimtes van ongeveer (hoogte x breedte x diepte) (100-150) x (75-150) x (3-10) centimeter en groter.
- Voor kleine zomergroepen en paarverblijven gaat het om ruimtes van ongeveer (hoogte x breedte x diepte) (30-40) x (18-136) x (3-10) centimeter en groter.
- Door de spleten naar boven toe taps toe te laten lopen kunnen meerdere soorten vleermuizen gebruik maken van de voorziening

---

<sup>3</sup> De hier aangeven maten zijn ervaringswaarden en beoordelingen van in de praktijk gevonden verblijven; ze zijn echter niet gebaseerd op uitgebreid kwantitatief onderzoek. Het verdient aanbeveling dit onderzoek uit te voeren. De gegeven waarden zijn dus benaderingen, waarbij het – behalve voor de diepte - niet aankomt op enkele centimeters meer of minder. Voor de diepte geldt dat 5 centimeter ongeveer het minimum is.

- Door de spleten niet helemaal verticaal, maar iets diagonaal naar boven te laten verlopen ontstaat een temperatuurgradiënt omdat delen verder verwijderd zijn van de buitenkant van de voorziening dan andere; dit kan ook worden bereikt door de spleten op verschillende afstanden van de betonwand te positioneren.

### 3.3. Invliegopening

#### 3.3.1. Maatvoering

- De spleetvormige ingangen moeten niet te groot zijn om te voorkomen dat kleinere vogels, met name mezen, de (ingang) van de voorziening gaan gebruiken om er een nest te bouwen en daarmee de voorziening voor de vleermuizen blokkeren. Anders dan bij de algehele maatvoering van de grootte van de voorziening, gaat het hier dus wel om precieze maatvoering.
- Bij de in-/uitgang van de vleermuisvoorziening van buiten af gaat het om spleten van horizontaal (hoogte x breedte) (15-25) x (150-200) millimeter of verticaal (hoogte x breedte) (80-120) x (15-25) millimeter.
- De gewone dwergvleermuis kan genoeg hebben aan net wat minder dan 15 millimeter hoogte van de spleet, terwijl de laatvlieger wellicht eerder de 25 millimeter dan de 20 millimeter kiest.
- Als er gewerkt wordt met meerlagige of gecompartmenteerde voorzieningen dan kunnen doorgangen tussen de lagen wel iets groter zijn.
- Bij een voorziening die een aanbod is voor een massawinterverblijf dienen er ten minste vier ingangen te worden gerealiseerd.
- Voor een kleiner winterverblijf en kraamverblijf zijn ten minste twee ingangen genoeg, voor een zomerverblijf en paarverblijf is één ingang genoeg.
- Een aantal kortere spleten op een rij, welke individueel een lengte van minimaal 50 millimeter hebben, is ook een optie.
- Afwijkingen in vorm of maatvoering zijn niet per se onmogelijk, maar moeten in gezamenlijkheid van vleermuisdeskundige en ontwerper worden vastgesteld.

#### 3.3.2. Positie

- Invliegopeningen of uitvliegopeningen zijn in principe dezelfde. Het kan echter zo zijn dat vleermuizen op de ene plek invliegen en op de andere uitvliegen.
- Afhankelijk van de soort kunnen vleermuizen gemakkelijker of moeilijker vanuit stilstand vliegen. Sommige soorten hebben een valmoment nodig om snelheid en daarmee opwaartse kracht te genereren. Zulke soorten kunnen ook niet zomaar vanaf de grond opstijgen. Andere soorten kunnen vanuit stilhangen of direct vanuit de uitvliegopening of vanaf de grond opwaartse kracht genereren. De eerste groep heeft dan ook een voorkeur voor hogere in-/uitvliegopeningen.
- Hoogte in-/uitvliegopeningen in het algemeen hoger dan 4 à 5 meter en tot 10 meter.
- Voor massawinterverblijven bij voorkeur hoger dan 8 meter en tot hoogtes van 30 à 50 meter.
- Hoogtes tot 30 à 50 meter zijn – in het buitenland – ook bekend van verblijven van tweekleurige vleermuizen en rosse vleermuizen.
- Positie van de in-/uitvliegopeningen ten opzichte van bomen en randen (bij gebouwen kun je denken aan: dakranden, dakgoten, vensterbanken, balkons en platte daken en/of de lengte van een overstek en dergelijke) zo maken dat er altijd een afstand van ten minste zes meter is., waarbij

een enkel obstakel geen probleem hoeft te zijn als het maar geen gelegenheid biedt voor predatoren.

- Positie van de in-/uitvliegopeningen ten opzichte van andere objecten (bijvoorbeeld gebouwen en bomen) moet zo zijn dat er voldoende aanvliegruimte is.
- Uit te lage openingen vliegende vleermuizen kunnen makkelijker door predatoren – zoals bijvoorbeeld katten – worden gegrepen.
- Bij de onderlinge positionering van in-/uitvliegopeningen moet gezorgd worden dat er geen tocht ontstaat in de verblijfplaats.
- Als nachtactieve dieren zijn vleermuizen lichtschuw. Er zijn verschillen tussen de soorten in de mate van lichtschuwheid of lichttolerantie, maar bij – of in – verblijfplaatsen ervaren alle soorten hinder van kunstlicht.
- Openbare verlichting, maar ook verlichting van objecten, zo uitvoeren en de verlichting zo richten dat er geen licht direct op de in-/uitvliegopening valt.
- Er is weinig onderzoek naar het effect van trillingen door verkeer op de aanwezigheid van vleermuizen in verblijfplaatsen; wel worden met enige regelmaat verblijfplaatsen in bruggen gevonden.

### **3.4. Uitwerpselen**

- Vleermuizen produceren faeces welke voor honderd procent bestaan uit de exoskeletten van insecten. Deze kunnen – tijdelijk - blijven plakken op oppervlakten, maar zullen uitdrogen en door wind en regen weggespoeld worden.
- Het is daarnaast wel zinvol om in overleg met vleermuisdeskundige en ontwerper te bepalen welke details kunnen worden aangebracht om overlast van uitwerpselen te voorkomen.
- Soms worden er latten onder de invliegspleet geplaatst die iets breder zijn dan de lengte van de invliegspleet.
- De onderrand van een voorziening tot aan ingang wordt vaak schuin met een helling van 45 graden uitgevoerd, zodat uitwerpselen er uit vallen of door uitvliegende vleermuizen meegeveegd worden.

### **3.5. Materiaal**

- De directe omgeving van de in-/uitvliegopening moet ruw zijn en deze ruwheid moet duurzaam zijn; ze landen bij het invliegen direct onder of naast de invliegopening; ze kruipen en klimmen over muren en in de verblijfplaats vooral met de nageltjes van de duimen en de achterpootjes; op een gladde ondergrond kunnen ze niet uit de voeten.
- De doorgang door de muur en binnenwanden van en eventueel lamellen in de verblijfplaats moeten ruw zijn.
- Door uitademing, transpireren en urineren komt er vocht in de verblijfplaats. Drinken is voor vleermuizen niet heel makkelijk, ze halen het meeste vocht uit hun prooien. Ze zijn dan ook zeer zuinig op hun vocht en plassen relatief weinig. Urine is zuur. Het materiaal van de voorzieningen moet duurzaam zijn, vochtbestendig en bestand zijn tegen – een beetje – urine.

- Werk met materiaal zonder oplosmiddelen of middelen die moeten uitharden; goede materialen zijn bijvoorbeeld keramisch materiaal, duurzaam hout, houtbetonplaat, kurkplaat en dergelijke. Oplosmiddelen en stoffen ten behoeve van het uitharden van materiaal kunnen veroorzaken dat een voorziening niet wordt gebruikt en/of giftig is voor vleermuizen. Ook vers beton wordt nog jarenlang niet gebruikt door vleermuizen als gevolg van het proces van uitharden.
- Voorkom scherpe randen en uitsteeksels in de voorziening; met name de vlieghuid van vleermuizen is zeer kwetsbaar en kan makkelijk scheuren of beschadigen door scherpe voorwerpen.
- Gebruik geen materiaal waarin vleermuizen (op termijn) kunnen blijven vasthaken; van bijvoorbeeld vezelachtige dampwerende folie dat in daken wordt gebruikt, is bekend dat ze uit elkaar vallen in lange draden waarin vleermuizen met nagels of vleugels verstrikt raken.
- In verband met de behoefte het energieverbruik te managen via de verblijfplaats, ligt het voor de hand om materiaal te gebruiken met een hoge warmtecapaciteit en de kast zo vorm te geven dat er een hoge temperatuurstabiliteit wordt gehaald.

#### **4. Aanbeveling voor natuurinclusieve stad**

Zoals al eerder aangegeven is nog veel niet bekend. Aan de andere kant zijn nu al met de kennis die wél voorhanden is, in combinatie met lokale kennis over voorkomen van soorten en eventueel specifieke soortecologische expertise, veel waardevolle verblijfplaatsen voor vleermuizen te creëren. Zaak is om overal waar er mogelijkheden zijn, deze zo ruim mogelijk toe te passen. Door voorzieningen vervolgens standaard te gaan monitoren, zowel op de aan/afwezigheid van vleermuizen als op de factoren die de functionaliteit kunnen beïnvloeden, zorgen we met elkaar voor een steeds betere “best practice” als het gaat om de natuurinclusieve stad vanuit het oogpunt van de vleermuizen.