



## **Onderzoek naar de aanwezigheid van vleermuisfuncties op Fort Asperen**

### **De inpassing van nieuwe publieksfuncties in de toren van fort Asperen**



E. A. Jansen & J.B.M. Thissen

April 2008

Rapport van de Zoogdierverseniging VZZ

In opdracht van Stichting Fort Asperen

met financiële steun van Provincie Gelderland & Projectbureau Nieuwe Hollandse Waterlinie



## Onderzoek naar de aanwezigheid van vleermuisfuncties op Fort Asperen

De inpassing van nieuwe publieksfuncties in de toren van Fort Asperen

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| ISBN:                         | 978-90-73162-97-6  |
| Rapport nr.:                  | 2008.14  |
| Datum uitgave:                | juli 2008  |
| Auteur:                       | E.A. Jansen & J.B.M. Thissen   |
| Illustratie kaft:             | B. van Noort   |
| Overige illustraties:         | E.A. Jansen  |
| Projectnummer:                | 430.278  |
| Projectleider:                | Johan Thissen  |
| Productie:                    | Stichting VZZ<br>Oude Kraan 8, 6811 LJ Arnhem, Nederland<br>Tel. 026-3705318, E-mail: <a href="mailto:zoogdier@vzz.nl">zoogdier@vzz.nl</a> |
| Naam en adres opdrachtgever:  | Stichting Monument Fort Asperen<br>Plantage Muidergracht 155<br>1018 TT Amsterdam  |
| Contactpersoon opdrachtgever: | Chris de Jong  |
| Oplage van het rapport:       | 13x gedrukt, 1x als PDF  |

### Dit rapport kan geciteerd worden als:

Jansen, E.A. & J.B.M. Thissen, 2008. **Onderzoek naar de aanwezigheid van vleermuisfuncties op Fort Asperen.** De inpassing van nieuwe publieksfuncties in de toren van Fort Asperen. VZZ rapport 2008.014. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.

De Stichting VZZ, onderdeel van de Zoogdierverseniging VZZ is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade die voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van de VZZ; opdrachtgever vrijwaart de Stichting VZZ voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Zoogdierverseniging VZZ

Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Zoogdierverseniging VZZ, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.



VZZ

Onderzoek naar het vleermuizengebruik van Fort Asperen

---



|  |    |
|--|----|
| VOORWOORD EN DANKWOORD .....   | 5  |
| SAMENVATTING .....   | 7  |
| 1 INLEIDING.....   | 9  |
| 1.1 Vleermuizen en hun bescherming .....   | 9  |
| 1.2 Gebiedsbeschrijving .....  | 11 |
| 1.3 Type ingreep .....   | 11 |
| 2 MATERIAAL EN METHODEN.....   | 12 |
| 3. RESULTATEN .....  | 15 |
| 3.1 De functie zomerverblijfplaats.....  | 15 |
| 3.2 De functie zwermlocatie.....   | 19 |
| 3.3 De functie paarverblijven (gebouwen en bomen) .....  | 23 |
| 3.4 De functie jachtgebied en vliegroute .....   | 23 |
| 3.5 De functie vliegroute/ verbindingsfunctie .....  | 23 |
| 3.6 De functie winterverblijfplaats .....  | 25 |
| 3.7 Temperatuurgradiënten in de toren .....  | 33 |
| 3.8 Soortvoorkeuren .....  | 34 |
| 4 DISCUSSIE .....  | 37 |
| 4.1 Beoordeling van de functies .....  | 37 |
| 4.2 Beoordeling van de gebouwen en de buitenruimte rond de toren.....  | 38 |
| 4.3 Belangrijke vleermuishabitats in de toren .....  | 40 |
| 4.4 Effecten van veranderend gebouwgebruik.....  | 41 |
| 4.4.1 Programma van eisen voor de functie zomerverblijfplaats watervleermuizen:...   | 42 |
| 4.4.2 Aanbevelingen/inrichtingsvoorstellen voor het behoud van de nacht en dagrustplaatsen van gewone grootvleermuizen. .... | 43 |
| 4.4.3 Programma van eisen voor de functie zwermlocatie:.....   | 43 |
| 4.4.4 Behoud/ inrichtingsvoorstellen voor de functie paarverblijf: .....   | 45 |
| 4.4.5 Programma van eisen voor de functie winterverblijf: .....  | 45 |
| 4.4.6 Programma van eisen voor de functie jachthabitat en vliegroute: .....  | 47 |
| 5 CONCLUSIES.....  | 49 |
| 6 LITERATUUR.....  | 51 |
| Bijlagen.....  | 53 |



VZZ

Onderzoek naar het vleermuizengebruik van Fort Asperen

---



## VOORWOORD EN DANKWOORD

Fort Asperen is een van de grotere Forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie en een belangrijk herkenbaar onderdeel van het Linge acces.

Men wil deze linie conserveren. Om dit mogelijk te maken heeft men gekozen voor behoud door ontwikkeling. Maatschappelijk bestaat ook de wens de forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie meer toegankelijk te maken voor het publiek. Men wil de recreatiemogelijkheden op en rond de forten verhogen, maar tegelijkertijd ook de natuurwaarden behouden en versterken.

In 2007/2008 heeft er een uitgebreid onderzoek plaatsgevonden naar hoe vleermuizen gebruik maken van de verschillende gebouwen en het binnenterrein van het Fort Asperen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de functiebenadering (zie Jansen et al., 2007). Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Stichting Monument Fort Asperen met ondersteuning van Projectburo Nieuwe Hollandse Waterlinie, de provincie Gelderland en Staatsbosbeheer.

De huidige opdracht voor de Zoogdierverseniging VZZ bestond uit het vaststellen hoe vleermuizen gebruik maken van het gebouw en vervolgens te adviseren hoe nieuwe plannen, waardoor de bruikbaarheid van het fort vergroot wordt, gerealiseerd kunnen worden en welke mitigatie en compensatie noodzakelijk zijn. Hiervoor zijn diverse gesprekken gevoerd met de begeleidende architecten van buro SLA en Bunker Q en de Stichting Monument Fort Asperen.

Wij danken Vleermuiswerkgroep Gelderland voor het beschikbaar stellen van de wintertelgegevens. Wij danken ook Berco Hoegen, Goof van Burk, Alexander Mörzer Bruyns, Jaap van Houselt (allen SBB) en Janny Ressoort voor hun telwerk in eerdere jaren. Tijdens dit onderzoek hebben ook diverse vrijwilligers geassisteerd: Bernadette van Noort, René Janssen en Fred van Delft. Het veldwerk is in 2007-2008 uitgevoerd door Eric Jansen en Wesley Overman.







Hierdoor kon geen ongestoord beeld verkregen worden van het “normale” overwinteringsgedrag. Er blijkt in fort Asperen een interne migratie plaats te vinden. Vooral de watervleermuizen die midden in de winter in de kelder zitten verplaatsen zich aan het einde van de winter naar de begane grond.

Vleermuizen zijn conservatief in hun gedrag. Verschillende soorten vleermuizen leven in een groter sociaal verband, een netwerkpopulatie van verschillende groepjes en diverse locaties. Vleermuizen zijn zeer plaatstrouw zowel aan de winterlocatie, zomerlocatie als zwermlocatie. De dieren gebruiken jaren achtereen dezelfde plekken in dezelfde volgorde. Slechts een klein deel van de populaties probeert nieuwe locaties uit. Het gebruik van fort Asperen als overwinteringlocaties voor 120-150 dieren ontwikkelt zich langzaam over enkele tientallen jaren. Dit mede als gevolg van het succesvol kunnen overwinteren van de individuen alhier die het jaar erop dan succesvol een jong kunnen grootbrengen. Ook de ontwikkeling tot een zwermlocatie waar grote aantallen dieren komen verloopt waarschijnlijk zeer langzaam en bestrijkt meerdere tientallen jaren. Over waarom en wanneer vleermuizen “besluiten” deze plekken te gaan gebruiken is nauwelijks iets bekend.

Plotselinge veranderingen leiden tot het uiteenvallen van deze sociale structuur. Ontwikkelingen en veranderingen aan Fort Asperen zullen om vleermuispopulaties succesvol te behouden dus gelijke tred moeten houden met dit conservatieve gedrag en de zeer geringe voortplantingsnelheid van vleermuizen. Hierdoor kan tot maximaal 10%-20% van de populatie gedwongen worden iets anders te kiezen. Er is weinig bekend hoe en bij welke situatie de verschillende soorten wel succesvol (goede conditie met voortplanting) en wanneer ze minder succesvol overwinteren (matige conditie en geen voortplanting) en wat de cruciale factoren zijn voor succesvolle compensatie voor zomerverblijfplaatsen en zwermlocaties.

In hoofdstuk 4.4 is met de huidige inzichten aangegeven aan welk programma van eisen het intensievere gebruik van Fort Asperen moet voldoen om gegarandeerd de aanwezige vleermuisfuncties in ongeveer gelijke omvang en kwaliteit te kunnen behouden.



## 1 INLEIDING

### 1.1 Vleermuizen en hun bescherming

In Nederland leven verschillende soorten vleermuizen die zich overdag verschuilen in warme donkere gebouwdelen zoals spouwmuren, achter gevelbekleding/-betimmering, onder dakpannen, in dilatatievoegen of in schoorstenen. Andere soorten verblijven in boomholten of spleten in bomen. In de wintermaanden zoeken veel soorten koele vochtige donkere kelderruimten op om te overwinteren. Deze plekken bieden vleermuizen bescherming tegen vijanden en het weer. Vleermuizen zijn zeer trouw aan deze plekken en komen jaren achtereen terug naar dezelfde plekken. Meestal hebben deze ruimten een specifiek klimaat en liggen ze gunstig ten opzichte van jachtgebieden en andere deelleefgebieden. Gedurende de zomer- en wintermaanden leven vleermuizen in grote groepen bij elkaar.

Op warme avonden verlaten vleermuizen deze schuilplekken en vliegen via vaste routes, vaak langs hoog opgaande landschapselementen zoals lanen en houtwallen, naar hun jachtgebieden. Dagelijks wordt meerdere keren heen en weer gependeld tussen deze gebieden. De afstand die de verschillende soorten afleggen varieert van maximaal 1,5 km voor gewone grootoorvleermuizen tot 35 km voor meervleermuizen, maar ligt voor de meeste soorten tussen de 1,5-5 km.

Sommige groepen verhuizen regelmatig om dicht bij hun voedselgebied te zitten. Daarnaast hebben sommige soorten speciale paargebieden of nazomer zwermplekken, locaties waar in de herfst veel mannetjes zitten en waar de vrouwtjes dan naartoe komen. In de wintermaanden wordt vaak weer een ander gebied opgezocht.

Door deze levenswijze kan de gehele regionale populatie van een vleermuizensoort overdag op een enkele plek zitten. Dit maakt vleermuizen kwetsbaar, vooral tijdens renovaties en sloop van de betreffende gebouwen of tijdens kap van bomen. Ook bij herbestemmingen en restauraties van historische bouwwerken zoals forten kunnen belangrijke deelleefgebieden verloren gaan.

De Flora- en faunawet en de Habitatrichtlijn verplichten partijen, waaronder niet alleen de Nederlandse overheid, maar ook lagere overheden en burgers, tot het nemen van stappen t.a.v. vleermuisbescherming, ook wel de zorgplicht genoemd. Tevens zijn overheden door de conventie van Bern en de conventie van Bonn verplicht vleermuizen effectief te beschermen en maatregelen te nemen om vleermuispopulaties in gunstige staat van instandhouding te houden of te herstellen. Recent zijn door Limpens & Rosschen (1996, 2002) diverse nieuwe onderzoeksmethoden ontwikkeld om verschillende deelleefgebieden en het netwerk van vleermuizen grotendeels in kaart te brengen. Hoe deze resultaten ingepast kunnen worden in de planvorming laten onder andere Brinkmann et al. (1996), Brinkmann & Limpens (1999) en Limpens & Twisk (2004) zien.

Hoe nieuwe gebruiksfuncties van forten ingepast kunnen worden in het huidige gebruik door vleermuizen wordt aangegeven in Koelman (2006) en Jansen et al. (2005). In 2007 zijn spelregels voorgesteld voor de ontwikkeling van Forten in de Hollandse Waterlinie (Ondersteboven van de Waterlinie; Jansen et al., 2007).



Figuur 1: Aanpassingen in de inrichting van het forteiland rond 1876.





## 1.2 Gebiedsbeschrijving

Fort Asperen is een middelgroot torenfort en een onderdeel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Het ligt in de West Betuwe op korte afstand van de rivier de Linge. Het torenfort staat op een relatief klein forteiland. Verder zijn op het eiland nog een fortwachterswoning, een houten genieloods, twee groepsschuilplaatsen van het type "P" en 4 kleine betonnen observatieposten aanwezig. Het forteiland is omgeven door een smalle fortgracht. Op het eiland staan enkele grotere bomen op de omwalling en aan de keelzijde van het fort ligt aan beide zijden van de fortgracht hoogopgaande begroeiing. In de periode 2004-2006 zijn eerst de bomen en in voorjaar 2007 de struiken van het gronddek verwijderd.

De omgeving van het fort bestaat uit open agrarisch gebied met hier en daar boomgroepen, veelal laagstam boomgaarden. Hoog opgaande begroeiing is aanwezig langs de Diefdijk en de zuider Lingedijk. In de omgeving zijn ook enkele groepsschuilplaatsen aanwezig.

## 1.3 Type ingreep

De huidige gebruiker is voornemens de activiteiten in tijd (aantal maanden per jaar) uit te breiden en hiervoor het fort te restaureren en anders in te richten. Deze restauratie wordt in drie fasen uitgevoerd. In 2007 wordt het dak gerestaureerd en op langere termijn zal het interne deel gerestaureerd/aangepast worden. Hoe dit zal gebeuren en welke functie verschillende delen van het fort gaan krijgen, wordt nog bestudeerd.

**Tabel 1:** Potentiële functies op en om fortterreinen van de Hollandse Waterlinie (naar Jansen et al., 2007).

|                          | Zomer-<br>verblijf | Nazomer-<br>zwerm-<br>locatie | Paar-<br>verblijf | Winter-<br>verblijf | Jacht-<br>gebied | Vliegroute/<br>verbindings-<br>route |
|--------------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------------------------------|
| Ondergrondse<br>Gebouwen | X                  | X                             | X                 | X                   | X                |                                      |
| Bovengrondse<br>gebouwen | X                  | X                             | X                 | X                   |                  |                                      |
| Groenstructuren          | X                  | X                             | X                 | X                   | X                | X                                    |
| Fortgracht               |                    |                               |                   |                     | X                | X                                    |



## 2 MATERIAAL EN METHODEN

Forten en fortterreinen van de Hollandse waterlinie kunnen een groot aantal belangrijke functies hebben voor een groot aantal verschillende vleermuissoorten. Aan- of afwezigheid van functies en/of soorten hangt af van regionale ligging, landschappelijke ligging, bouwwijze en inrichting en huidig en (recent) historisch gebruik (zie Jansen et al., 2007). Tabel 2 geeft een overzicht van de functies die op en rond de structuren binnen de Nieuwe Hollandse waterlinie aanwezig (kunnen) zijn.

Aan de hand van mogelijk aanwezige soorten en functies (zie tabel 2) is vooraf een minimale noodzakelijke inventarisatie inspanning bepaald. In 2006 zijn op het fort al enkele waarnemingen verzameld over het zomergebruik. Deze gegevens zijn ook gebruikt voor deze beoordeling. De aanwezigheid en locatie van volgende functies zijn in 2007-2008 onderzocht: zomerverblijfplaatsen, zwermfunctie, paarverblijven en winterverblijf inclusief interne migratie. In beperkte mate zijn ook de functies jachtgebied en vliegrouete onderzocht. In totaal is het terrein negen keer bezocht.

De aanwezigheid van zomerverblijfplaatsen is onderzocht met vleermuisdetectors en visuele observatie van zwermende en uitvliegende vleermuizen op 4 mei en 7 juni. Tevens is het gebouw driemaal gecontroleerd op aanwezigheid van meer geconcentreerd liggende vleermuiskeutels in gebouwdelen, wat wijst op een gebruik in het actieve seizoen. Met hulp van infrarood schijnwerpers en camera's zijn in- en uitvliegende dieren geobserveerd. De in 2006 verzamelde gegevens zijn mee geïnterpreteerd.

Aanwezigheid van de zwermfunctie is gecontroleerd middels drie terreinbezoeken op 1 augustus, op 9 augustus en op 23 september, waarbij op de twee laatst avonden ook met mistnetten gevangen is. Tevens is gedurende de periode 23 augustus tot 20 oktober een Anabat unit sd1 geplaatst. Gegevens zijn uitgewerkt op activiteitsniveau per periode van de nacht. Nachten met veel opnamen van sociaal roepende dieren zijn extra gemarkeerd.

Aanwezigheid van paarverblijven is onderzocht middels twee terreinbezoeken in het najaar. Baltsende en roepende dieren zijn vastgesteld middels detectors en visuele observaties op het forteiland.

Het gebruik van het fort als winterverblijfplaats is onderzocht middels twee visuele inspecties van alle geschikte gebouwdelen op 23 januari en 20 maart. Smalle nauwe ruimten zijn uitgespiegeld. Locaties van overwinterende vleermuizen zijn op 2 meter nauwkeurig ingetekend op kaarten. Tevens zijn tijdens de tellingen plafond en vloertemperaturen bepaald middels een infrarood thermometer. Deze meetgegevens zijn verwerkt tot isotherm kaarten.

De telgegevens zoals verzameld door vleermuistellers van de Vleermuiswerkgroep Gelderland zijn opgevraagd en beoordeeld. Deze gegevens waren noodzakelijk door de sterk gewijzigde situatie in de winter van 2007/2008 ten opzichte van de voorgaande jaren.

Aanwezigheid van jachtgebieden en vliegroutes is bepaald middels gecombineerde zicht en detector observaties op het fort en langs de fortgracht op twee avonden. Ook hierbij zijn de in 2006 verzamelde gegevens mee geïnterpreteerd.



**Tabel 2:** De verschillende deelleefgebieden, de beschikbare methoden en aanbevolen inventarisatieronden (naar Limpens & Twisk 2004; en aangevuld).

|                                   | Jan | feb | mrt | apr | mei | jun | jul | aug | sep   | okt   | nov | dec | Methoden   |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|--|
| Zomerverblijf (+kraamplaats)      |     |     |     |     |     | -   | -   | -   |       |       |     |     | -Detector+zichtwaarneming<br>-(telemetrie)<br>-visuele inspectie pot. Verblijven |
| Jachtgebied                       |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |     |     | -Detector+zichtwaarneming (telemetrie)   |
| Vliegroutes (zomer)               |     |     |     |     |     |     |     |     |       |       |     |     | -Detector+zichtwaarneming (telemetrie)   |
| Tussenverblijf/ Verzamellocatie   |     |     |     | Pn  |     | Pp  |     |     |       |       |     |     | -Detector+zichtwaarneming -(telemetrie)<br>-visuele inspectie pot. verblijven    |
| Paarterritoria/ Paarverblijf      |     |     |     | Pa  |     |     |     |     | Nn Pn |       | Vm? |     | -Detector+zichtwaarneming  |
| Migratie Routes                   |     |     |     | ? ? |     |     |     |     |       | ? ? ? |     |     | "Luisterposten"  |
| "Zwermlocaties"                   |     |     |     |     |     |     |     | P P | Md Mn |       |     |     | "Luisterposten"<br>- netvang (telemetrie)  |
| Winterverblijf                    | Mn  |     |     |     |     |     |     |     |       |       |     |     | -Visuele inspectie potentiële verblijven   |
| Inventarisatie aanbevolen (VZZ)   | ■   |     |     | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■     | ■     | ■   | ■   |  |
| Inventarisatieronden Fort Asperen | X   |     | X   | X   |     | X   | X X | X   | X     | X     |     |     |  |

Oranje= efficiënte periode  
 Donker grijs= inventarisatie mogelijk  
 Licht grijs= vaststellen sporadisch mogelijk  
 - = controles vermijden, in verband met verstoring

Pn= ruige dwergvleermuis, Pp= gewone dwergvleermuis, Pa= gewone grootoorvleermuis, Nn= rosse vleermuis, Vm= tweekleurige vleermuis, M.b=Brandts vleermuis, M.m= gewone baardvleermuis, Md= watervleermuis, Mn= franjestaart.



Figuur 2: Een van de verblijfsplekken van de kolonie watervleermuizen ( die in de zomer van 2008 van boven geopend werd)



Figuur 3: Een andere verblijfsplek van de kolonie watervleermuizen (in een rookkanaal, de toegang is via buitenom). De binnenzijde hoort gesloten te zijn.



Figuur 3: Het invlieggat voor watervleermuizen (de toegang is van boven achterlangs het luik)





### 3 RESULTATEN

Op fort Asperen zijn de volgende zeven soorten vastgesteld: watervleermuis, gewone baardvleermuis, gewone grootoorvleermuis, Brandts vleermuis, gewone dwergvleermuis, laatvlieger en ruige dwergvleermuis.

Op fort Asperen is de aanwezigheid van de volgende functies vastgesteld; zomerverblijfplaats, zwermlocatie, paarverblijfplaats, jachtgebied en winterverblijfplaats. Gebruik als vliegrouete was maar zeer beperkt aanwezig.

In de volgende paragrafen wordt aangegeven waar welke functies in het gebouw en op het forteiland aanwezig zijn. Indien soorten een andere ecologische niche hebben is aangegeven waarom de specifieke locatie gebruikt wordt. Deze inzichten worden daarna gebruikt voor het formuleren van ecologische randvoorwaarden voor een verdere ontwikkeling van Fort Asperen tot kunstfort.

#### 3.1 De functie zomerverblijfplaats

In 2006 werd waargenomen dat een groep watervleermuizen overdag aanwezig was in fort Asperen. Het nader onderzoek van 2007 was erop gericht om de status (vrouwtjes of mannetjes) en de fenologie (afwisseling) van de verblijfoctaties te achterhalen.

##### De watervleermuizen

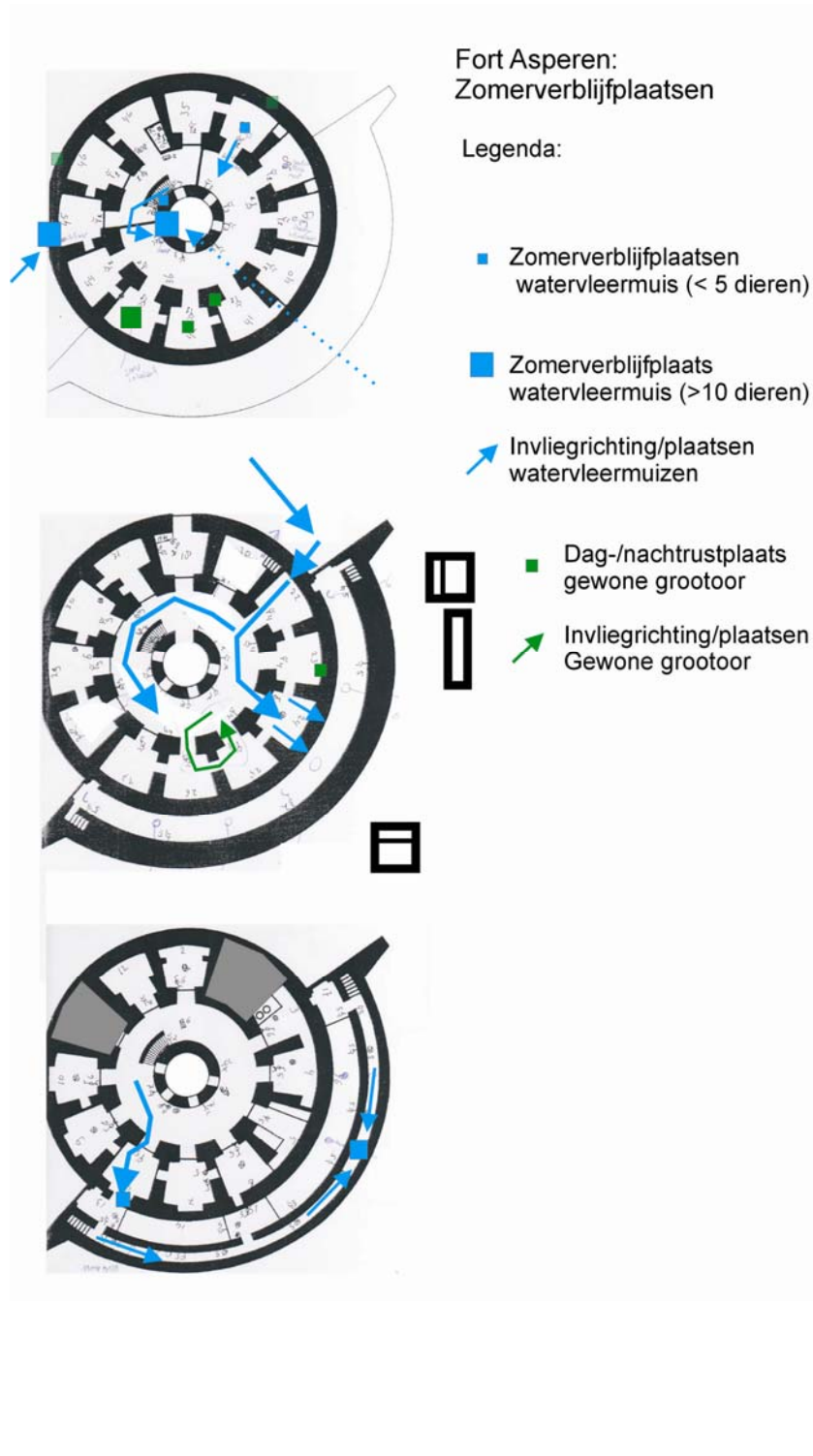
Op de waarnemingsdagen in april en juni werd vastgesteld dat een groep watervleermuizen fort Asperen als verblijfplaats gebruikt. Schatting aan de hand van het aantal invliegers, nog zonder jongen, was dat het hier gaat om een groep tot 35 dieren. In april verbleef een deel van deze dieren in de rookkanalen op de eerste verdieping en in een luchtkanaal van de remise. In juni werden isolation calls gehoord. Deze roepjes worden alleen gebruikt door jonge vleermuizen en wijzen op de aanwezigheid van een kraamkolonie. De exacte verblijfslocatie van de dieren in het gebouw werd niet gevonden. Rond half juni werden tegen afspraken in tegels van afgesloten schoorstenen losgeklopt en verwijderd.

Een aantal van de dieren verbleef hierna in de afgesloten lange schoorstenen van de contra escarp (remise). Deze schoorstenen werden bij het afgraven van de grond verwijderd. Begin juli kon de groep niet meer in het fort gevonden worden. Wel waren er nog enkele individuen aanwezig verspreid over verschillende kamers. Waarschijnlijk verbleef een deel van de dieren achter een loze ruimte van een deurkozijn tussen kamer 8 en 13.

Advies voor beter beheer van deze zomerkolonie wordt gegeven in Conclusies.



**Figuur 4:** Ligging van de zomerverblijfplaatsen in de toren zoals vastgesteld in 2006-2008. Tevens is per locatie globaal aangegeven hoeveel vleermuizen hier gebruik van maken.





In voorgaande jaren werd een groep watervleermuizen vastgesteld in een luchtkanaal in kamer 45. De grote hoeveelheid mest geeft aan dat de dieren hier regelmatig verblijven. Om het gebouw beter te doorluchten worden de afdekkende kleppen van deze rookkanaaltjes aan de binnenzijde opengezet, zoals ook in 2007. Door deze sterke storingsen in 2007 is geen uitspraak te doen over welke schoorstenen opeenvolgend in een zomerseizoen gebruikt worden of van groter belang zijn voor deze kraamgroep. Het in- en uitvlieggat ligt op de begane grond. De dieren gebruiken een niet sluitend luik van kamer 22. Vervolgens vliegen de dieren de gang in. Indien dieren verblijven in de smalle gang van de contra escarp, worden oude ramen van kamer 24 gebruikt om in de remise te komen. Hoe de dieren vervolgens in de lager gelegen verdieping komen is onduidelijk gebleven.

### **De gewone grootoorvleermuizen**

Op de eerste verdieping in kamer 45 liggen grote aantallen vlindervleugels. Deze wijzen op een zeer intensief gebruikte vraatplek van 3-5 grootoorvleermuizen. De grote aantallen vleugels wijzen op een gebruik door meerdere dieren. Tijdens het veldwerk werden alleen eind april overdag twee gewone grootoorvleermuizen aangetroffen. Ook de ultrasoon recorder, die in augustus/september in het fort aanwezig was, laat zien dat enkele grootoorvleermuizen overdag in het fortgebouw aanwezig zijn. De exacte verblijfslocatie kon niet worden vastgesteld. Het is waarschijnlijk dat een klein aantal dieren verblijft achter de balken in een van de kamers op de begane grond, kamer 20 of 26. Het is onduidelijk waar het in- en uitvlieggat ligt. Mogelijk gebruikt een aantal dieren dezelfde toegang als de watervleermuizen, maar waarschijnlijk wordt ook een schietgat gebruikt.

### **De gewone dwergvleermuizen en ruige dwergvleermuizen**

In juni werd waargenomen hoe een enkele gewone dwergvleermuis invloog onder een dakrand van de fortwachterswoning. In de nazomer werd op verschillende avonden een jagende ruige dwergvleermuis waargenomen. Er werden geen baltsende dieren waargenomen. Rond de bomen van het forteiland werden zowel in de zomer van 2006 als in die van 2007 geen zwermende of in/uitvliegende vleermuizen vastgesteld. Maar af en toe wordt een enkele overwinterende gewone dwergvleermuis gevonden in de toren. De toren heeft voor deze soort vleermuis weinig betekenis als paarplek of overwinteringplek. Wel werden in 2006 meerdere zwermende gewone dwergvleermuizen vastgesteld, maar deze werden in 2007 niet meer waargenomen. Dit is waarschijnlijk het gevolg van het afdekken van de zwermplek.







Het onderzoek in de zwermperiode







Een gewone grootoorvleermuis, kort voor het wegvliegen.



Een watervleermuis, roepend vanaf zijn "hangplek".



### **3.3 De functie paarverblijven (gebouwen en bomen)**

Tijdens het veldwerk zijn drie roepende gewone dwergvleermuizen waargenomen. Een voor het fort, een achter het fort en een bij de fortwachterswoning.

### **3.4 De functie jachtgebied en vliegroute**

In de gebouwen zijn geen jagende vleermuizen aangetroffen. Wel zijn op het forteiland en rond de gebouwen meerdere jagende vleermuizen aanwezig.

In het voorjaar en in koude zomernachten zijn gedurende een groot deel van de nacht 3-5 jagende grootoorvleermuizen aanwezig die insecten vangen langs de buitenmuur en in de schietgaten. Daarnaast zijn op het terrein regelmatig 3-5 gewone dwergvleermuizen aanwezig die jagen tussen de bomen en het fort.

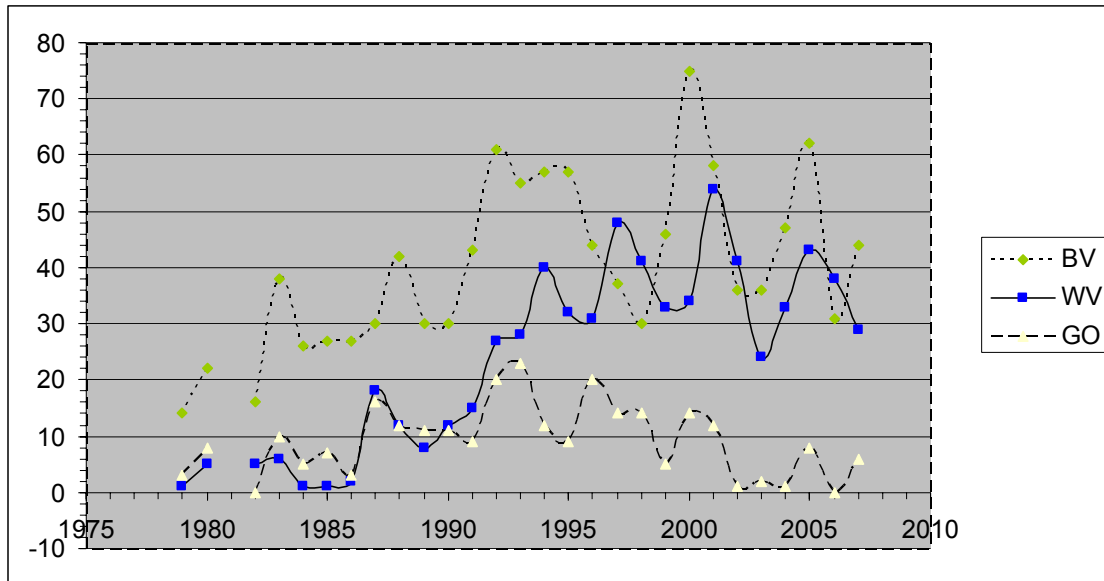
Tevens zijn op het forteiland kort jagende en op route voorbij komende laatvliegers vastgesteld.

### **3.5 De functie vliegroute/ verbindingsfunctie**

Op willekeurige tijdstippen van de nacht worden watervleermuizen op route vastgesteld die via de landbrug naar de Linge vliegen. Dit zijn zowel dieren die overdag in het gebouw verblijven als vleermuizen uit de omgeving die meedoen aan het zwermen op fort Asperen of de toren gebruiken als dag/nachtrustplaats.



Figuur 7: Ontwikkeling van overwinterende vleermuizen in de toren van Fort Asperen; BV= baardvleermuizen, WV= watervleermuizen, GO= gewone grootoorvleermuis.





### 3.6 De functie winterverblijfplaats

In de periode 1979-2008 zijn op fort Asperen zes soorten vleermuizen als overwinteraar vastgesteld; de gewone grootoorvleermuis, de gewone baardvleermuis, de Brandts vleermuis, de watervleermuis, de gewone dwergvleermuis en de laatvlieger. In het zomerseizoen zijn gewone dwergvleermuizen, laatvliegers, rosse vleermuizen, watervleermuizen, een baardvleermuis en gewone grootoorvleermuizen vastgesteld. In het voor- en najaar zijn in het plangebied ook enkele ruige dwergvleermuizen aanwezig. De verschillende soorten gebruiken het terrein en de gebouwen in verschillende seizoenen voor verschillende functies. In onderstaande paragrafen wordt een overzicht gegeven van de gevonden functies, en locaties van deze functies. Indien de locatie van de functie afhankelijk is van specifieke kwaliteiten van de ruimten wordt dit verklaard.

Tussen 1 en 3 vleermuizen overwinteren in de groepsschuilplaats aan de noordwest zijde van het terrein. In de overige gebouwen op het terrein zijn bij de verschillende tellingen geen overwinterende vleermuizen aangetroffen.

#### **Aantallen en aantalontwikkelingen:**

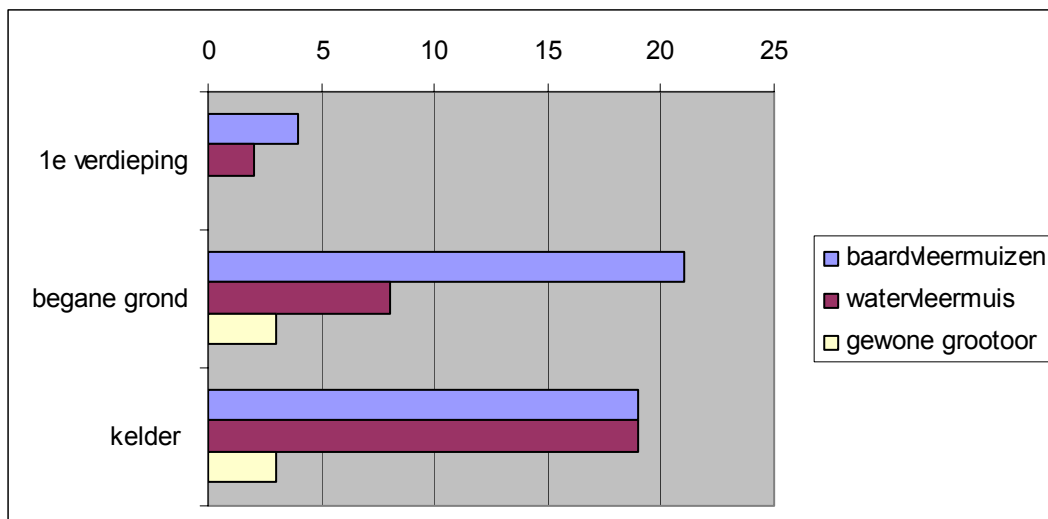
Vanaf 1975 worden in de toren jaarlijks de aantallen overwinterende vleermuizen geteld. Drie soorten, de gewone baardvleermuis, de watervleermuis en de gewone grootoorvleermuis worden jaarlijks aangetroffen. Drie soorten worden in kleine aantallen en vaak maar enkele jaren achtereenvolgend aangetroffen. Dit zijn de gewone dwergvleermuis, de laatvlieger en de Brandts vleermuis.

Van 1980 tot 1986 was het fort eigendom van Domeinen en voerde de stichting Monument Fort Asperen zelfstandig het beheer uit. Sinds 1986 is Staatsbosbeheer de eigenaar en wordt het beheer gedeeld uitgevoerd door de Stichting en SBB. Vanaf het moment dat het fort door SBB beheerd wordt als vleermuis overwinteringverblijf, nemen de aantallen overwinteraars toe. In deze periode zijn enkele maatregelen genomen om het doortochten van het fort te verminderen en een strikte winterrust te respecteren. Er zijn echter ook jaren waarin er in de winter toch storingen plaatsvonden door vandalisme zoals in 1989.

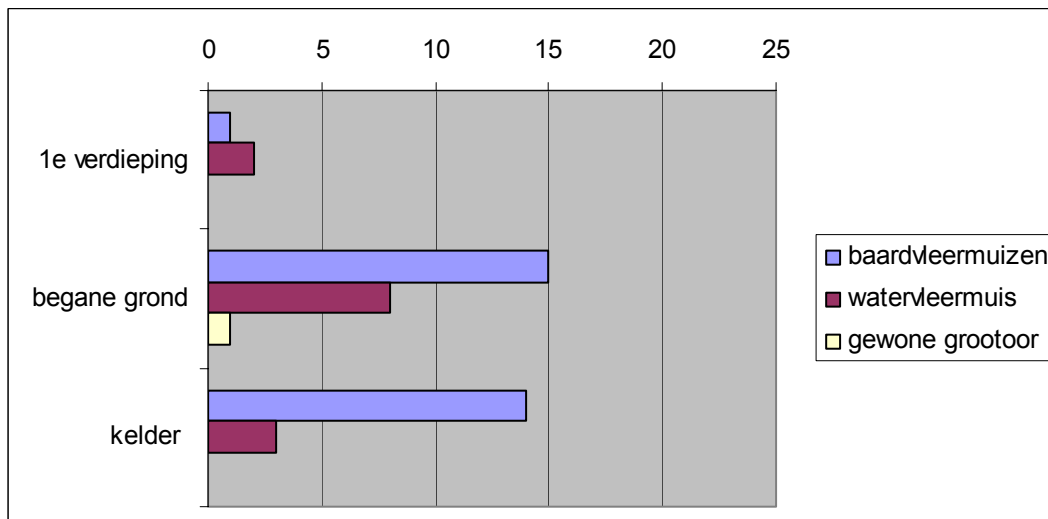
Het totale aantal dieren steeg in minder dan 20 jaar van 18 tot 123 dieren in de winter van 1999-2000. Eerst steeg het aantal baardvleermuizen, gevolgd door het aantal gewone grootoorvleermuizen en vanaf 1985 ook het aantal watervleermuizen.



**Figuur 8a:** Verdeling van de aantallen over de verschillende verdiepingen, op 23 januari 2008.



**Figuur 8b:** Verdeling van de aantallen over de verschillende verdiepingen, op 20 maart 2008.





In de winters met vandalisme en/of inbraken werden minder dieren gevonden. Vanaf 1995 schommelen de aantallen van verschillende soorten zeer sterk, soms tot 53% minder. (zie figuur 2). Een goed jaar wordt afgewisseld met 2-3 minder goede teljaren. Na 2000 beginnen de sterk schommelende aantallen op lange termijn te dalen, allereerst het aantal grootoorvleermuizen, gevolgd door baardvleermuizen en recent ook de watervleermuizen, zie ook figuur 7. Dit gebeurt ondanks het in de laatste jaren vochtiger worden van het binnenklimaat en het ontstaan van nieuwe wegkruipmogelijkheden.

*Het schommelen van de aantallen per soort wordt ook waargenomen in andere belangrijke vleermuisforten met een sterke publieksfunctie, maar hier beperken de schommelingen zich meestal tot 25%. Grote schommelingen zijn in de objecten zonder sterke publieksfunctie afwezig.*

*De exacte oorzaken voor deze sterke schommelingen in fort Asperen vanaf 1995 en uiteindelijke teruggang vanaf 2000 zijn niet bekend, maar liggen aangezien het alle soorten betreft waarschijnlijk in of om het fort. Dat de schommelingen voor de soorten niet synchroon optreden kan komen door een gecombineerd effect van verminderde conditie en verschillen in de leeftijd waarin de soorten geslachtsrijp worden. Het is noodzakelijk de oorzaken van dit fenomeen te achterhalen voordat negatieve ingrepen kunnen plaatsvinden.*

### **Verspreiding van de overwinteraars over de verschillende verdiepingen van de toren**

De soorten verschillen in overwintergedrag en voorkeuren voor temperatuur en luchtvochtigheid. De ranges waarbij de soorten overwinterend worden aangetroffen overlappen deels. Vleermuizen gebruiken gedurende een winterperiode meerdere (4-9) verschillende hangplekken in verschillende ruimtes. Hiermee optimaliseren zij hun energieverbruik, reduceren zij het verlies van lichaamsvocht en onderdrukken hiermee de "Weckreiz".

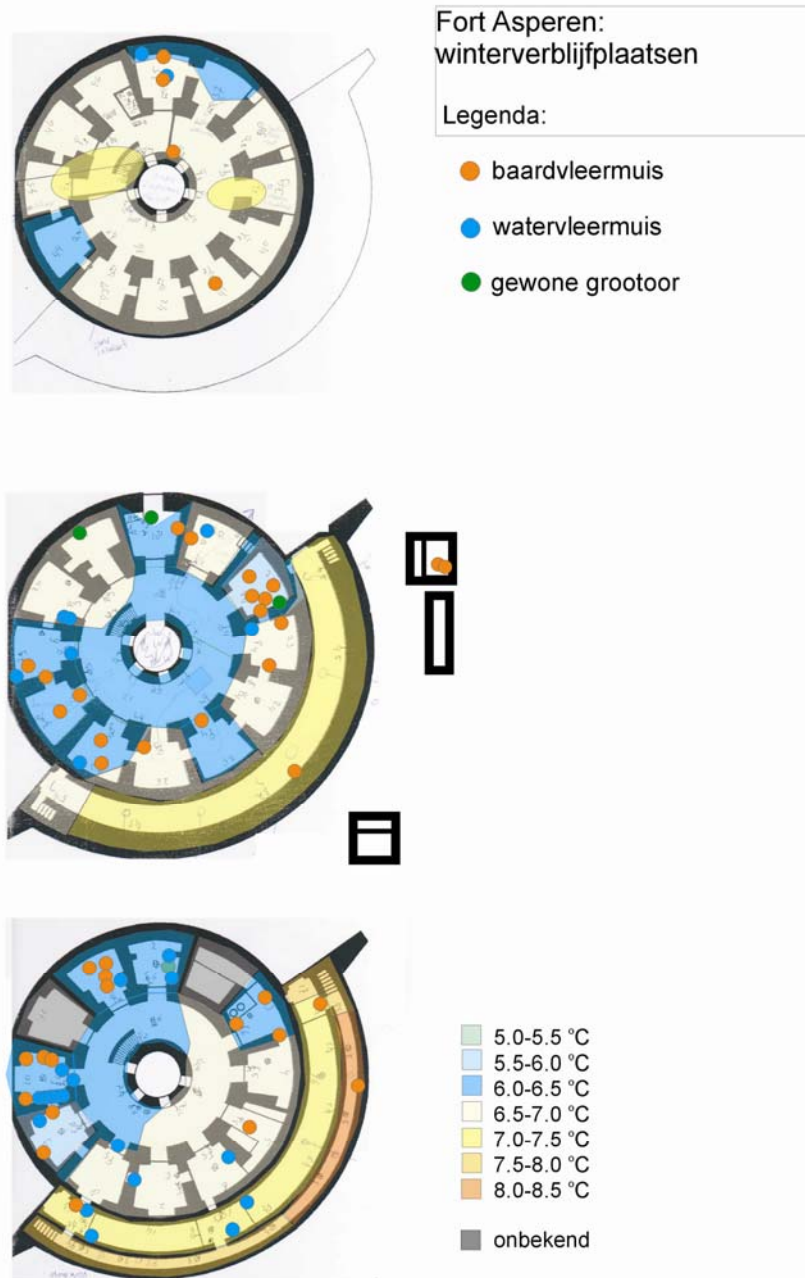
Nadere informatie over dit ruimtegebruik en seizoenswissels is noodzakelijk om goede keuzes te maken.

Op 21 januari 2008 hing 50% van alle overwinterende vleermuizen in de kelder, 40% op de begane grond en 10% op de 1<sup>e</sup> verdieping. Figuur 9 geeft een overzicht. De helft van alle baardvleermuizen en gewone grootoorvleermuizen hangt op de begane grond. Iets minder dan de helft van alle watervleermuizen hangt dan in de kelder. Op 20 maart hing 48% van alle vleermuizen op de begane grond, 45% in de kelder en 6% op de 1<sup>e</sup> verdieping. Opvallend was dat nu 80% van alle watervleermuizen op de begane grond aanwezig was en juist 55% van alle baardvleermuizen in de kelder.

(Bij de januari telling in 2007 was de verhouding tussen de verdiepingen duidelijk anders met respectievelijk 67%, 27%, 6%, maar er werden dat jaar ook weinig vleermuizen geteld.)



**Figuur 9:** Locaties van overwinterende vleermuizen op 23 januari 2008.



**Verdeling van vleermuizen over kamers in de kelderverdieping, midden in de winter 2007/2008.**

In de kelderverdieping hingen de meeste vleermuizen in de kamers die juist onder de kamers liggen die vrij aan de keelzijde liggen zoals de kamers 9,10, 12 en 2, en in de binnen liggende kamers waar extra ventilatie is, zoals de keuken in kamer 3 en de manschap latrines in kamer 5. In tegenstelling tot voorgaande jaren met tot 12 dieren werd in de winter van 2007/2008 in de centrale gang van de kelder geen enkele overwinterende vleermuis gevonden.

**Verdeling van vleermuizen over de kamers op de begane grond, midden in de winter 2007/2008.**

In de kamers die indirect aan het grondlichaam liggen hingen de meeste vleermuizen. Dit zijn de kamers 27, 28 en 29 aan de westzijde en de kamers 20, 22 en 23 aan de oostzijde. In de kamers die aan de frontzijde van het fort liggen, zoals 18, zowel als die kamers die niet grenzen aan kamers die direct in contact staan met de buitenlucht, zoals 24, 25 en 26, hingen relatief weinig vleermuizen. Een uitzondering hierop vormt kamer 29, deze ligt direct boven de relatief warme waterkelder, kamer 11.

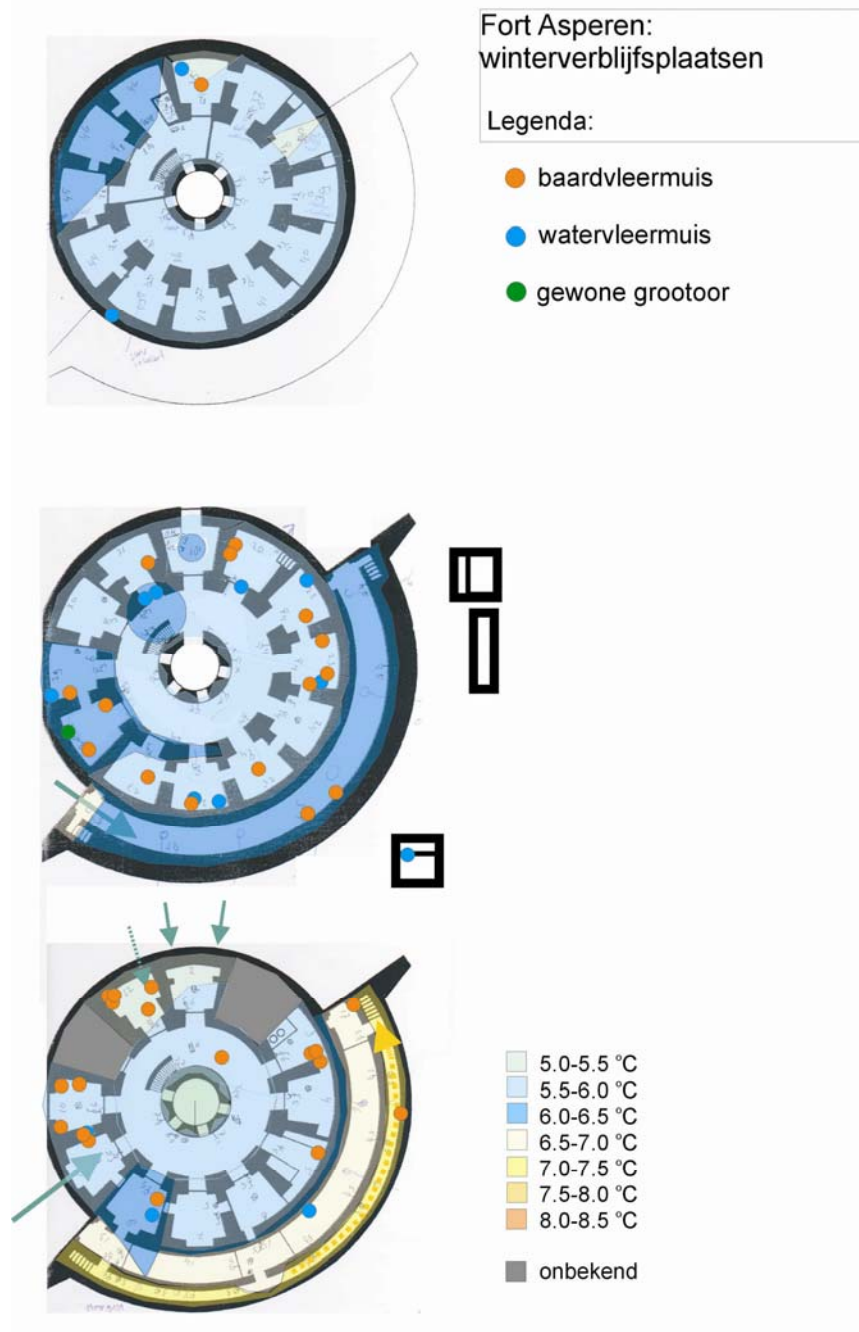
**Verdeling van vleermuizen over de kamers op de bovenste verdieping midden in de winter 2007/2008.**

Ook op de bovenste verdieping, waar vijf vleermuizen werden gevonden, hingen bijna alle vleermuizen in eenzelfde kamer. Dit zijn de kamers 34 en 42. Dit zijn de kamers direct naast de kamer waar in de winter 2006/2007 overwinterende vleermuizen werden aangetroffen. Op veel van de bovenkamers zijn de rookafvoerkanalen nu open, waar deze waarschijnlijk in 2007 grotendeels dicht zaten/verstopt waren.

De verdeling van de vleermuizen over de verschillende kamers week in januari 2008 weinig af van de situatie in 2007, met uitzondering van de middengang in de kelderverdieping, waar alle 10 watervleermuizen van 2006/2007 afwezig waren.



**Figuur 10:** Locaties van overwinterende vleermuizen op 20 maart 2008.





### **Verdeling van de vleermuizen aan het einde van de winter (2007/2008).**

Een herhalingsbezoek op 20 maart werd uitgevoerd om een indruk te krijgen van het interne migratiegedrag van vleermuizen gedurende een winter. Nog maar een klein aantal vleermuizen zat nog exact op dezelfde plek als bij de telling in januari (<10%). In januari was er een sterke tochtstroom aanwezig waar een raam met kozijn uit de muur is gevallen (kamer 44). Hier was nu het luik gesloten. In de kelder waren de luiken in de kamers 2 en 9 open (gezet?). Er was ook een duidelijke luchtstroming aanwezig in kamer 11 en in kamer 17, waardoor in deze ruimten grotendeels ongeschikt waren als overwinteringplek.

Het merendeel van de dieren zat op 20 maart op andere plekken en locaties dan op 23 januari. Elk individu gebruikt zo'n 6-8 plekken om zo energiezuinig de winter door te komen. Na twee winters met in totaal 3 bezoeken is zo'n 20% van de hangplekken bekend.

Net als in januari hangen ook op 20 maart veel van de baardvleermuizen in de koudere stabiele zones van 5,5-6,0 °C. Op de weinige plekken waar de temperatuur zelfs gedaald is tot 5,0-5,5 °C hangen relatief veel baardvleermuizen (dichtbij elkaar). Het lijkt alsof baardvleermuizen actief deze ruimten opzoeken. Enkele baardvleermuizen hangen warmer. Deze dieren hingen ook in januari op deze plekken, mogelijk zullen deze na wakker worden alsnog verhuizen naar koudere plekken.

Hingen midden in de winter de meeste watervleermuizen nog weggekropen in de kelder, aan het einde van de winter zaten de meeste watervleermuizen weggekropen op de begane grond (vergelijk figuur 8a met 8b).

Watervleermuizen hangen op beide teldagen vooral in de 6,0-6,5 °C isotherm of er vlakbij op plekken waar warmte langer blijft hangen of doorstraalt vanuit warmere ruimten.

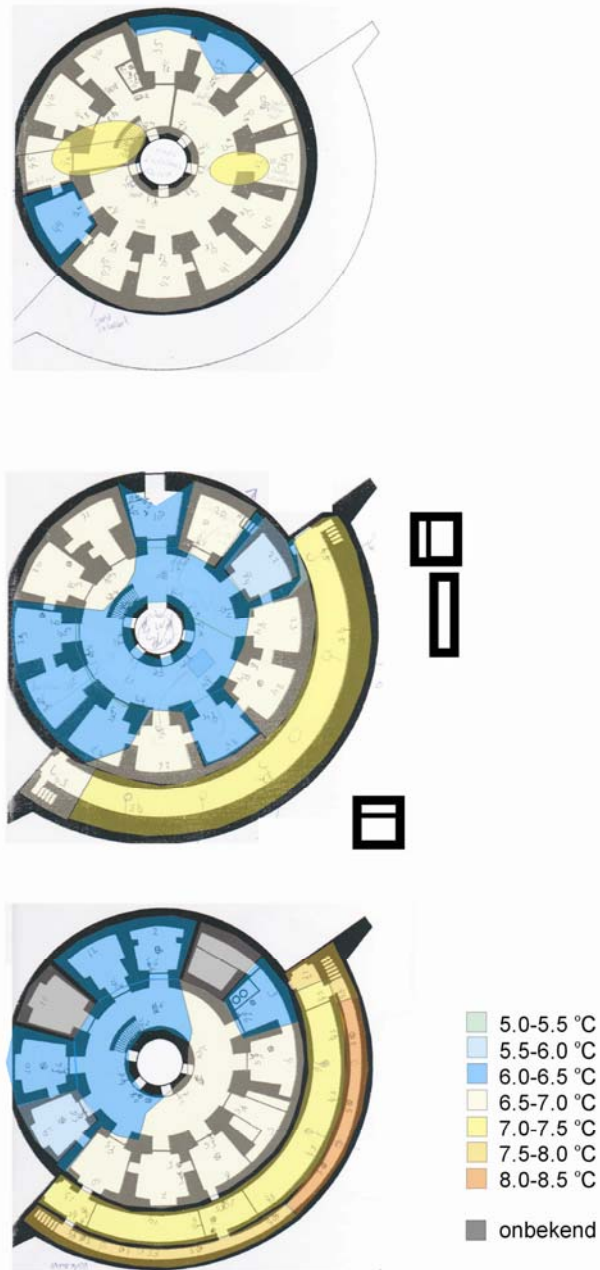
Het interne klimaat zal door het met plastic inpakken van alle schoorstenen van de toren veranderd te zijn ten opzichte van de situatie van de winter 2006/2007 en het begin van de winter 2007/2008 .

*De herhalingsbezoeken geven aan dat vleermuizen niet de gehele winter op dezelfde plek hangen en dat ze in het voor- en naseizoen andere delen gebruiken dan midden in de winter. Vooral watervleermuizen laten een interne migratie zien van de diepere delen van de kelder naar de begane grond. Waarschijnlijk leveren aangrenzende iets warmere delen gunstiger overwinteringmogelijkheden.*

*Baardvleermuizen gebruiken vooral de koudste kamers zonder directe tochtstroming, maar wel grenzend aan deze ruimten.*



Figuur 11: Isothermen op 23 januari 2008, en vastgestelde sterke luchtstromen.





### 3.7 Temperatuurgradiënten in de toren

Er zijn geen historische meetreeksen van temperatuursverloop en/of luchtvochtigheid bekend van de kamers in Fort Asperen. Er zijn in de periode 1979-2007 geen losse meetgegevens van temperatuursverloop en luchtvochtigheid uit de periode bekend. In de winter van 2007/2008 zijn op twee verschillende dagen op een groot aantal punten de plafond- en vloertemperatuur bepaald. De situatie in 2007/2008 is niet representatief voor het temperatuursverloop in de voorgaande winters. Er zijn diverse wijzigingen aangebracht die hun invloed hebben op de temperatuur en de temperatuursverloop in het fort

Mede gezien deze wijzigingen in de nazomer en winter van 2007/2008 is het binnenklimaat/verloop van voor de dakrestauratie lastig te reconstrueren.

Figuur 11 geeft de isothermen op 23 januari 2008. De temperatuur buiten is die dag relatief hoog met dagtemperaturen van 10-12 °C. De temperatuur van de plafonds van veel van de kamers is 6-6,5 °C, zo'n 4°C lager. In enkele kamers is een duidelijk lagere temperatuur aanwezig, namelijk kamer 9 en kamer 22. De temperatuur in de contra escarp (remise) is aan het begin van de winter met 8,0 °C duidelijk hoger dan in de overige delen.

Duidelijk is ook het afkoelend effect te zien van open kanalen, zoals in de keuken en de latrineruimte in de kelder. De temperatuurverschillen tussen de verschillende verdiepingen is gering, dit geldt ook voor de voorzijde van het fort. De verschillen tussen de verdiepingen worden verkleind door de aanwezigheid van een vijftal open roosters in gangen. Figuur 12 geeft de isothermen op 20 maart. Buiten is de temperatuur relatief laag.

In de winter zijn er in dit fort voor vleermuizen op elk moment belangrijke temperatuurgradiënten aanwezig, vaak in een soort spaakwielvorm. In enkele kamers staat de lucht stil en vindt er alleen afkoeling plaats door uitstraling naar naastgelegen koudere ruimten.

In andere ruimtes zijn waarneembare luchtstromen aanwezig die meestal via de open schoorstenen lopen, maar als de temperatuur/luchtdrukverschillen groot genoeg zijn lopen via de kamers. Dan stroomt de lucht via de kelderverdieping en contra escarp naar buiten. Hier kan dan aan een van de zijden een sterke tochtstroom gevoeld worden.

- Delen van het fort hebben een stabiel klimaat en andere delen een instabiel klimaat. In de stabiele delen liggen de warmste delen altijd achter in het fort en is er in de winter een tegengestelde luchtbeweging op de vloer ten opzichte van het plafond. In de instabiele delen wijzigt de luchtstroming van richting afhankelijk van de buitentemperatuur, wind en verschillen in luchtdruk. De verschillen in instabiel/stabiel leiden vooral tot grote verschillen van snelheid van afkoelen aan het begin van de winter en het opwarmen aan het einde van de winter en in wisselingen van luchtvochtigheid.
- Het klimaat in een torenfort is complex doordat beide systemen door elkaar voorkomen.
- Hierdoor kunnen zowel soorten aanwezig zijn die langere perioden achtereen in winterslaap gaan als soorten die kortere "slaapperioden" hebben in het fort overwinteren.
- De koudste delen zijn eerst diep in het fort in de kelder aanwezig, en aan het einde van het seizoen liggen deze aan de buitenzijden op de begane grond.



- Om energiegunstig te kunnen overwinteren moeten vleermuizen zich verplaatsen van koude vorstvrije plek naar koude vorstvrije plek in het fort. In fort Asperen verloopt deze interne migratie voor watervleermuizen van de kelder naar de begane grond.

### 3.8 Soortvoorkeuren

Er is weinig bekend over het overwinteringgedrag en temperatuursvoorkeuren van baardvleermuizen. Huidige inzichten komen van vergelijkingen met de overwinterings situatie van grotere groepen baardvleermuizen in Utrecht, Gelderland, Drenthe en Hessen (D).

Baardvleermuizen hangen vaak vrij en mijden de zones met hoge temperatuurstabiliteit, maar mijden ook de zones met sterke temperatuursfluctuaties en gaan voor een stabiele lage(re) temperatuur. Baardvleermuizen mijden ruimten met permanent hoge luchtvochtigheid en hogere temperaturen. De ruimten waarin veel baardvleermuizen hangen wordt als het ware gekoeld door een koudere nevenruimte. Deze aangrenzende ruimten worden kouder door het binnenvallen van koude lucht en het verdwijnen van warme lucht via meerdere schoorstenen of grotere kruitdampkanalen. Het opwarmen verloopt vertraagd doordat warme lucht niet binnen kan stromen.

Er zijn enige data over overwinteringgedrag en temperatuursvoorkeuren van watervleermuizen. Huidige inzichten komen uit literatuur en van vergelijkingen met overwintering situaties van grotere groepen in Utrecht en Gelderland. Watervleermuizen zijn stabiele slapers en zoeken al vanaf half september hun winterlocatie op. De objecten laten maar een geringe fluctuatie in temperatuur zien. Kenmerkend is de constante, hoge tot zeer hoge luchtvochtigheid. Aan het eind van de winter zitten de dieren diep weggekropen in de meer instabiele / koudere zones bij de ingangen. In koude ruimten met wisselende luchtvochtigheid zitten dieren vaak weggekropen achter sponzig hout van oude deurkozijnen.

Mogelijk is de hangplek keuze van watervleermuizen bepaald door het condenseren van warmere lucht op deze snelle overgang naar koudere delen.

Over het overwinteringgedrag van gewone grootoren is weinig bekend. Sommige individuen blijven “buiten” en komen pas naar een vorstvrij overwinteringobject wanneer de nachttemperaturen onder de  $-7^{\circ}\text{C}$  komen. Andere overwinteren in de koudere delen. Soms zijn dieren ook aanwezig in zeer warme delen. Gewone grootoorvleermuizen jagen tijdens warm weer perioden in de winter op in het fort aanwezige dag- en nachtvinders. Het is vaak de enige vleermuis in de delen die niet of nauwelijks vorstvrij zijn. Er is niets bekend over interne migratie.



Figuur 12: Isothermen op 20 maart 2008, en vastgestelde sterke luchtstromen.







## 4 DISCUSSIE

Het fort wordt gebruikt door een groot aantal soorten en voor verschillende functies. Asperen wordt door zeven verschillende vleermuissoorten gebruikt. In totaal heeft het terrein voor vleermuizen zes functies.

### 4.1 Beoordeling van de functies

Aan de hand van de verzamelde en geïnterpreteerde waarnemingen is er een inschatting te maken van het belang van de verschillende functies voor het voortbestaan van lokale, regionale populaties of zelfs van het belang voor het voortbestaan van soorten op provinciaal/landelijk niveau. Hiervoor is gebruik gemaakt van de verzamelde gegevens van studies op andere forten en terreinen (Jansen et al., 2007, van der Vliet et al., 1997) Tabel 3 geeft hiervan een overzicht. In deze tabel is onderscheid gemaakt in: functie afwezig, functie van beperkt belang, functie van algemeen belang en functie van bijzonder belang. Tevens is bij de functies met een bijzonder belang aangegeven of dit regionaal, provinciaal of nationaal is.

De functie wordt ingeschat als afwezig, wanneer er na voldoende onderzoek is gebleken dat betreffende functie op de potentiële plekken niet aanwezig is of potentiële plekken voor deze functie niet aanwezig zijn.

De functie wordt ingeschat als van beperkt algemeen belang, als er op maar een enkel tijdstip enkele vleermuizen aanwezig zijn of gedurende langere perioden een dier aanwezig is.

De functie wordt van algemeen belang ingeschat als er gedurende langere perioden meerdere dieren aanwezig zijn/ van deze functie gebruik maken en de geschikte locaties in de omgeving (zeer) beperkt aanwezig zijn. Ook wordt de functie als van algemeen belang ingeschat als de functie gebruikt wordt door een groter aantal dieren (voorkeursplek), en potentieel geschikte plekken voor deze functie in de omgeving verspreid aanwezig zijn.

De functie wordt van bijzonder belang ingeschat als de functie gebruikt wordt door een groot deel van (lokale) populaties en/of potentiële geschikte plekken in de omgeving zeldzaam tot zeer zeldzaam zijn.

Voor een inpassing van activiteiten en nieuwe gebruiksfuncties is het noodzakelijk te weten waar en in welke delen van het fort de functies van vleermuizen aanwezig zijn en of deze plekken van algemeen of bijzonder belang zijn of juist niet.

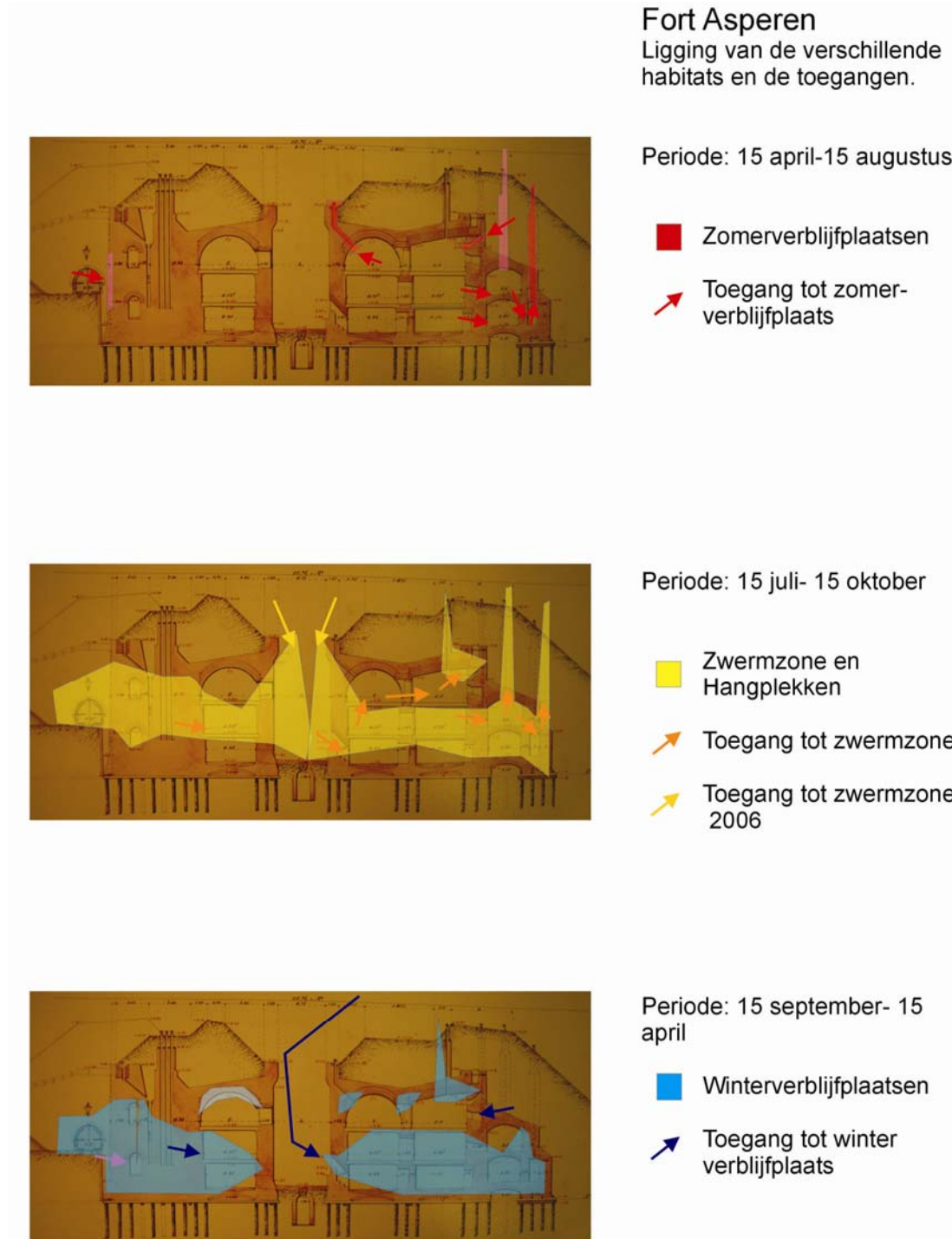
In tabel 3 is per soort per functie aangegeven wat het belang van Fort Asperen is. De functies van bijzonder belang zijn; de zwermlocatie voor watervleermuizen en gewone grootoorvleermuizen, de winterverblijfplaatsfunctie voor watervleermuizen, gewone grootoorvleermuizen, gewone baardvleermuizen en Brandts vleermuizen. Deze functie is voor de laatste twee soorten van nationaal belang, voor de andere soorten van regionaal of provinciaal belang. Het gebruik van het fort als zomerverblijfplaats van watervleermuizen en nachtrustplaats en jachtgebied is van algemeen belang, en op regioniveau van bijzonder belang.

De huidige wetgeving verlangt van initiatiefnemers allereerst dat ingrepen in belangrijke (deel) leefgebieden allereerst vermeden worden of gemitigeerd worden alvorens ingrepen te plannen en te compenseren.





**Figuur 13:** Ligging van de verschillende habitats, de gebruikperiode en de vastgestelde toegangen tot deze habitatruimten.





### 4.3 Belangrijke vleermuishabitats in de toren

De rookkanalen in de remise/contra escarp, de kruitdampkanalen in de gang op de eerste verdieping en enkele smalle rookkanalen van kamers aan de keelzijde op de eerste verdieping worden gebruikt als zomerverblijfplaats van een middelgrote groep watervleermuizen. Door in het seizoen van 2007 op verkeerde tijdstippen uitgevoerde inspectie- en bouwwerkzaamheden zijn er sterke (ver)storingen opgetreden in de voortplantingscyclus van deze groep. Hierdoor is geen uitspraak mogelijk over het normale seizoensgebruik/verhuisgedrag tussen deze verblijfplaatsen. Ook is hierdoor geen uitspraak mogelijk over welke delen belangrijk zijn als kraamplek. De voortplantingsperiode start rond 15 mei en eindigt rond 15 augustus.

Het zwermen en waarschijnlijk ook het paren gebeurt in verschillende kamers op de begane grond en in de remisegang van de toren. De belangrijkste ruimten zijn de kamers 20 t/m 26 op de begane grond, de kamers 4 t/m 6 en de keldergang van de contra escarp. Dit zijn vooral de donkere warmere ruimten die direct naast of bij de toegangen tot de winterplekken liggen. Ook de verbindingsgangen en doorgangen worden hiervoor gebruikt. Het is aannemelijk dat meer dan 300- 500 vleermuizen gebruik maken van deze zwermplek. Dit fort speelt waarschijnlijk een centrale rol in de genueitwisseling voor watervleermuizen in een groot deel van de Betuwe en voor gewone grootovleermuizen in de west Betuwe. Of dit ook geldt voor baardvleermuizen is nog niet duidelijk. Hiermee is dit fort voor vleermuizen van provinciaal/nationaal belang. Dit zwermen vindt grofweg plaats in twee perioden, van begin mei tot eind mei en van half juli tot half oktober.

Van de binnenzijde van de toren wordt 's winters een groot deel van de kamers van het fort gebruikt als overwinteringplek. Een gering aantal dieren maakt gebruik van de 1e verdieping als overwinteringplek. Meer dan de helft van de baardvleermuizen verblijft op de begane grond. Ongeveer 2/3 van de watervleermuizen verblijft aan het begin van de winter in de kelderverdieping en verplaatst zich naar de begane grond aan het eind van de winter. Vooral de kamers die direct aan de buitenlucht liggen of direct aan het grondlichaam liggen worden midden in de winter minder intensief gebruikt. De eerste overwinterende vleermuizen zijn al 15 september aanwezig en de laatste overwinteraars vertrekken rond 15 april.



#### 4.4 Effecten van veranderend gebouwgebruik

Verschillende indelingen en gebruiksvormen van het fort zijn onder studie.

Voorwaarde aan het nieuwe inrichtings- en gebruiksplan zijn een gunstige staat van instandhouding van de aanwezige vleermuissoorten en het voortbestaan van de belangrijke functies, dus voor de functies van algemeen en bijzonder belang.

Vleermuizen zijn conservatief in hun gedrag. Verschillende soorten vleermuizen leven in een soort sociaal verband, een netwerkpopulatie van verschillende groepjes en diverse locaties. Vleermuizen zijn zeer plaatstrouw zowel aan de winterlocatie, zomerlocatie als zwermlocatie. De dieren gebruiken jaren achtereen dezelfde plekken in dezelfde volgorde. Maar een klein deel van de populaties probeert nieuwe locaties uit. Het gebruik van fort Asperen als overwinteringlocaties voor 120-150 dieren ontwikkelt zich langzaam over enkele tientallen jaren. Dit mede als gevolg van het succesvol hier kunnen overwinteren van de individuen die het jaar erop dan succesvol een jong kunnen grootbrengen. Ook de ontwikkeling tot een zwermlocatie waar grote aantallen dieren komen verloopt waarschijnlijk zeer langzaam en bestrijkt meerdere tientallen jaren. Er is nauwelijks iets bekend over waarom en wanneer vleermuizen “besluiten” deze plekken te gaan gebruiken. Plotselinge veranderingen leiden tot het uiteenvallen van deze sociale structuur en langdurige stress. Ontwikkelingen en veranderingen aan Fort Asperen zullen om vleermuispopulaties succesvol te behouden, in gunstige staat van instandhouding, dus gelijke tred moeten houden met dit conservatieve gedrag en de zeer geringe voortplantingssnelheid van vleermuizen. Hierdoor kan tot maximaal 10%-20% van de populatie gedwongen worden iets anders te kiezen.

De Flora- en faunawet verplicht de initiatiefnemers bij de planontwikkeling zoveel mogelijk de belangrijke habitat van beschermde diersoorten te ontzien, het zogenoemde vermijden en alternatieven of alternatieve uitvoering te overwegen. Indien het belang groter is, dit ter afweging van bevoegd gezag, zal de initiatiefnemer zoveel mogelijk moeten mitigeren. Dit wil zeggen een uitvoering en realisatie te kiezen waarbij de huidige belangrijke functies voor strikt beschermde diersoorten zoveel mogelijk ontzien worden. De aanwezige restschade (+20% extra) zal functioneel en voorafgaand aan de ingreep gerealiseerd moeten zijn. Om de functies voor vleermuizen in het kunstfort in huidige kwaliteit en omvang te kunnen garanderen met een intensiever gebruik van het fort is een programma van eisen opgesteld. Voor de functies van beperkt belang is aangegeven hoe deze behouden kunnen blijven of gecompenseerd kunnen worden.



#### **4.4.1 Programma van eisen voor de functie zomerverblijfplaats watervleermuizen:**

De verblijfsplekken van de groep watervleermuizen in het voorjaar en de zomer bevinden zich hoofdzakelijk op de 1e verdieping. Hier gebruiken de dieren enkele aan de buitenzijde geheel afgesloten kruitdampkanalen van de centrale gang en enkele schuine schoorsteenkanalen die vanuit de kamers doorlopen naar buiten toe en aan de binnenzijde op een smalle kier na afgesloten zijn. Ook worden enkele van buitenaf afgesloten schoorstenen gebruikt die uitkomen op de gang van de kruitkamers in de contra escarp. Enkele individuen gebruiken aanvullende wegkruipplekken, zoals ruimten achter deurkozijnen in de overgang van de contra escarp naar de toren. Watervleermuizen zijn erg gevoelig voor veranderingen en verstoringen in of om hun zomerverblijfplaatsen.

- Er zijn tenminste 8-12 van bovenaf afgesloten kruitdampkanalen of rookgaskanalen nodig die gunstig gelegen zijn met betrekking tot zonnestraling. De temperatuur in het kanaal moet 's zomers tussen de 30-46 °C komen te liggen. Vooral meersteens metselwerk warmt langzaam op en zal 's nachts warmte uitstralen.
- Als motivator om vleermuizen te laten verhuizen naar een ander kruitdamp- of rookkanaal kan gebruikgemaakt worden van elektrische verwarmingsmatten. Door deze aan te brengen rond een tweetal schoorstenen en in de zomermaanden permanent aan te hebben kunnen zomerkolonies vleermuizen succesvol behouden blijven.
- Tenminste 80% van de huidig gebruikte kanalen zijn nodig om de soort te laten wennen aan een veranderde situatie.
- De binnenzijde van deze schoorstenen moet ruw zijn en geheel vrij zijn van roetsmeer.
- De ingangsoeningen moeten smal zijn, onverlicht en uitkomen op geheel storingsvrije ruimten. Dit zijn ruimten zonder publieksfunctie van 15 april-15 september. Indien deze ruimten voor vleermuizen alleen te bereiken zijn via andere kamers of gangen dienen deze geheel vrij te zijn van verlichting (geen noodverlichting) of wisselende obstakels (exposities).
- In de directe omgeving van de toegang kunnen geen banners of verlichting opgehangen worden.
- Uitvoering van restauratiewerkzaamheden bij of rond deze zomerplekken kan alleen uitgevoerd worden buiten de periode 15 april-15 augustus.

Watervleermuizen maken niet of nauwelijks gebruik van vleermuiskasten. Compensatie buiten het fort is lastig te realiseren en de succesansen zijn nagenoeg nihil. Ook de huidige situatie is verre van optimaal, de grote schommelingen in de winterpopulatie watervleermuizen kunnen veroorzaakt zijn door stringen en het daardoor in de huidige situatie niet succesvol kunnen grootbrengen van de jongen. Het is dus zeer gewenst in het nieuwe gebruiksplan een meer duurzame oplossing te zoeken.



#### **4.4.2 Aanbevelingen/inrichtingsvoorstellen voor het behoud van de nacht en dagrustplaatsen van gewone grootoorvleermuizen**

Gewone grootoorvleermuizen gebruiken in het voorjaar en zomerseizoen enkele afgesloten luchtkanalen midden in de kamers 43 en 44. Daarnaast verblijven mogelijk dieren in de smalle ruimten tussen de extra buitenschil en deels kapotte muur van de toren. De ruimten achter de schil zijn voor vleermuizen toegankelijk via de smalle schietgaten. Tijdens de restauratie zijn deze luchtkokers geopend.

- Door het afsluiten van deze kokers van bovenaf worden deze weer geschikt als nachtrustplaats/verblijfplaats. Wel dienen deze ruimten 's nachts onverlicht te zijn en de toegang van onderaf vrij van obstructies.
- Bij eventuele restauratiewerkzaamheden kan hier weer een grote smalle ruimte gemaakt worden waarachter zich overdag en 's nachts grootoorvleermuizen kunnen schuilhouden.

#### **4.4.3 Programma van eisen voor de functie zwermlocatie**

De zwermlocaties voor watervleermuizen, gewone grootoorvleermuizen en baardvleermuizen bevinden zich hoofdzakelijk op de begane grond. Het huidige gebruik, waarbij exposities overdag plaatsvinden en het fort verder rustig en donker is, heeft de zwermfunctie zich op het fort kunnen ontwikkelen. Verschillende soorten vleermuizen zwermen in verschillende weken en het zwermen vindt hoofdzakelijk 's avonds en 's nachts plaats. Er zijn twee perioden, het minder uitgesproken voorjaarszwermen van begin mei tot eind mei en het prominente zwermen van half juli tot half oktober. Onderzoek naar de betekenis van dit gedrag is recent gestart. Het is niet bekend waarom op bepaalde locaties wel gezwermd en op andere niet. Er is geen literatuur over de eisen waaraan een zwermlocatie moet voldoen en wat cruciale factoren zijn bij het verschuiven of nieuw inrichten van zo'n locatie. Andere in deze periode van het jaar uitgevoerde studies laten een opvallende relatie zien tussen zwermlocaties en de bouwkundige constellatie van deze plekken. Zwermlocaties zijn donkere warmere tochtvrije ruimtes die direct bij of naast de toegangen liggen tot de winterlocaties. Deze kamers zijn vaak direct van buiten in te vliegen en geven toegang tot meerdere gangen of ruimten. Het plafond heeft of een balkenlaag of welvingen waarin vleermuizen gescheiden van elkaar kunnen hangen (territoria?). De voorzijden van de zwermlocaties zorgen voor een sterke reflectie van de ultrasone geluiden. De zwermplek voor het gebouw ligt wind beschermt en is onverlicht. Vaak vormen de grondwallen en begroeiing een soort open plek gelijkende een bosweide.

- De lichtkoker moet permanent meerdere grotere openingen hebben zodat zwermen op deze locatie mogelijk is.
- De lichtkoker moet beschermt komen te liggen door het aanbrengen van wallen en begroeiing op het dak.
- De fronttoegang tot het fort dient beschermt te liggen en in de zwermperioden volledig onverlicht te blijven.
- De huidige toegangen die nu door vleermuizen gebruikt worden dienen gerespecteerd te worden.
- Tenminste 80% van de huidig gebruikte kamers en gangen zijn nodig om de soorten te laten wennen aan een veranderde situatie.



- De balken en gaten waar mannetjes vleermuizen hun geursporen achterlaten dienen bij de restauratie ongemoeid gelaten te worden of op exact dezelfde locatie teruggeplaatst te worden
- De binnenzijde van deze kamers moet vrij zijn van bewegende objecten en geheel vrij zijn van (nood)verlichting (absoluut donker).
- De ingangsoeningen moeten smal zijn, onverlicht en uitkomen op geheel storingsvrije ruimten. Dit zijn ruimten zonder publieksfunctie van 10 juli-15 oktober. Indien deze ruimten voor vleermuizen alleen te bereiken zijn via andere kamers of gangen dienen deze geheel vrij te zijn van verlichting (ook geen plaatsing noodverlichting) of wisselende obstakels (exposities).
- In de directe omgeving van de toegang kunnen geen banners of verlichting opgehangen worden.
- Het verdient de aanbeveling de zomer- en zwermlocaties ook bereikbaar te maken via een ander type rooster in de deuren van de contra escarp.
- Restauratiewerkzaamheden kunnen alleen plaatsvinden als er 's avonds en 's nachts niet wordt gewerkt en de zwermzones en toegangszones vrij blijven van obstructies. Bij voorkeur zullen de werkzaamheden in de belangrijkste zwermkamers uitgevoerd moeten worden buiten de zwermperiode om. Tevens kan er in en om het fort in de zwermperiode geen schilder-, en verlijmingswerk of bitumeuze werkzaamheden worden uitgevoerd

Indien voor een deel van de zwermlocatie nieuwe zwermruimten moeten worden aangelegd, zal dit direct aan of op korte afstand van winterverblijfplaatsen moeten liggen en direct toegang tot deze ruimten geven. Deze ruimten moeten in de zwermperiode donker, warm en relatief ongestoord zijn. De ruimten moeten opgedeeld zijn in compartimenten door bijvoorbeeld een balken plafond, een kruisgewelf of andere plafondnissen (van bovenaf afgesloten bakstenen schoorstenen). Het is niet mogelijk de zwermfunctie te herhuisvesten in de betonnen groepsschuilplaatsen.

De huidige kennis met betrekking tot de ecologie van vleermuizen laat het nog niet toe om compensatie voorstellen uit te werken voor zulke grote groepen vleermuizen, afkomstig uit meerdere netwerkpopulaties.

Een te snelle uitvoering, of een restauratie zonder inachtneming van de randvoorwaarden, heeft sterke negatieve gevolgen voor meerdere watervleermuis en gewone grootoorvleermuis populaties. Deze komen uit de wijde omtrek van fort Asperen. Het is niet mogelijk een belangrijke zwermlocatie op korte termijn (< 5 jaar) te (laten) verhuizen. Om deze succesvol te laten "verhuizen" is een vergelijkbare tijdstermijn nodig als waarin deze functie op deze locatie is opgebouwd en er zal op korte afstand een vergelijkbaar groot gebouw gevonden of gebouwd moeten worden.

De structuren van de groepen vallen uiteen en er ontstaat een zeer sterke genetische isolatie. Er bestaat tot nu toe geen ervaring in het realiseren van alternatieve zwermlocaties. Het veranderen van een traditie van een groot aantal dieren is zeer risicovol, en is alleen succesvol als dit over een langere periode met kleine veranderingen/verschuivingen wordt gerealiseerd.

*Planuitvoering op korte termijn is alleen mogelijk met een kwalitatief goede mitigatie (80% behoud oude locatie) en kwalitatief goede compensatie (20% x 120% inrichting nieuwe locaties of kamer) voor de restschade.*



#### **4.4.4 Behoud/ inrichtingsvoorstellen voor de functie paarverblijf**

Tijdens het onderzoek blijkt dat maar twee gewone dwergvleermuizen hun paarverblijf in het torenfort hebben en één exemplaar zijn verblijf in de fortwachterswoning heeft. De exacte verblijfslocaties zijn tijdens het veldwerk niet bekend geworden. Waarschijnlijk verblijven de dieren in een scheur en in een boorgat voor leidingen. De functie is niet van wezenlijk belang voor het voortbestaan van de populaties in de regio. Het is eenvoudig om bij de restauratie van de buitenmuur en/of de buitenmuren van de lichtkoker typische ruimten (uit) te sparen.

- Houdt 3 tot 5 smalle ruimten met een lengte van 20-30cm en 1,5-2 cm dikte open, met een opening van 5 x 1,4 cm aan de onderzijde. Dit kan zowel achter betimmering, achter kozijnen op de 1<sup>e</sup> verdieping als in de ruimte tussen de schil en de binnenrand van de buitenmuur.
- Aandachtspunt is wel dat de zones om deze verblijfsplekken onverlicht blijven en vrij van banieren.

In de planuitvoering is eenvoudig rekening te houden met de aanwezigheid van deze verblijfplaatsen.

#### **4.4.5 Programma van eisen voor de functie winterverblijf**

Verschillende soorten vleermuizen overwinteren in vochtige donkere vorstvrije ruimten zonder menselijke storingen of storingen door predatoren. Regelmatig zijn bij de wintertellingen de verschillende soorten naast elkaar aan te treffen. Waarschijnlijk kunnen soorten binnen een bepaalde temperatuurmarge overwinteren, maar het is de conditie waarin die uiteindelijk bepaalt of dit populatie technisch (door voortplanting) gunstig is geweest. De conditie waarin vleermuizen uit hun winterslaap komen bepaalt of er ook werkelijk bevruchting plaatsvindt. Waarschijnlijk overwinteren mannetjes vleermuizen op meer risicovolle plekken dan vrouwtjes. De verschillende soorten zijn meer of minder stabiele "slapers". Ieder individu volgt een bepaald ritme van 6-8 hangplekken in een object zodanig dat hij/zij het meest gunstig de winter doorkomt. Sommige individuen overwinteren meer risicovol dicht bij de ingang, andere kruipen dieper weg achterin een kelder. De eerste merkt eerder dat het lente wordt en maakt gebruik van het insecten aanbod tijdens warm weer perioden, de tweede wacht betere stabielere tijden met een hoog insectenaanbod af. De vier belangrijkste in fort Asperen overwinterende soorten zijn: de Brandts vleermuis, de gewone baardvleermuis, de gewone grootoorvleermuis en de watervleermuis. Het is essentieel om vleermuizen zo gunstig mogelijk te laten overwinteren en storingen door plotselinge geluiden, verlichting, kwalijke geuren of dampen en onnatuurlijke opwarming uit te sluiten. Dit betekent dat er erg hoge eisen gesteld moeten worden aan warmte en geluidsisolatie, alsook het afwezig laten zijn van leidingwerk dat kan leiden tot opwarming en/of plotselinge geluiden.

- De fronttoegang tot het fort dient beschut liggend te zijn en in de winterperioden volledig onverlicht te blijven.
- De huidige toegangen die nu door vleermuizen gebruikt worden dienen gerespecteerd te worden.





- Voor baardvleermuizen zijn tenminste 9 kamers nodig met een koud maar stabiel klimaat (verloop van tot 4 °C bij normale winter tot -2 °C bij een koude winter), waarbij de kamers sneller afkoelen dan opwarmen. In deze kamers moeten gewelven of houten balken lagen aanwezig zijn (80x8x2). De luchtvochtigheid moet tussen de 85-95% zijn, en niet of nauwelijks condenserend zijn. Het sneller afkoelen moet gerealiseerd worden door in nevenkamers via de koekoeken of centrale lichtkoker koude lucht naar binnen te laten vallen die de warme lucht via meerdere rookgaskanalen of een enkel kruitdampkanaal naar buiten drukt. Er zijn 4 kamers nodig met een matig instabiel klimaat (dagelijkse fluctuatie in de winter 1-2 °C). In deze kamers zijn wegkruipmogelijkheden noodzakelijk achter wegkruipplaten, luiken en achter balken (vooral aan de binnenmuurzijde).
- Het hebben van een warme stabiele zone in een gang met temperaturen die in een strenge winter boven de 8 °C blijven is niet noodzakelijk, maar biedt wel de mogelijkheid van vestiging voor andere zeldzame soorten.
- Sterke tochtstromen door belangrijke kamers zal vermeden moeten worden. Lichte tochtstromen door delen van gangen zijn noodzakelijk om een gunstig overwinteringsklimaat te krijgen
- Indien ruimten verwarmd worden (actief of passief) zal de temperatuur in de winterlocaties minder dan 0,5 °C mogen stijgen. De dagelijkse schommelingen moeten kleiner dan 10% zijn van de natuurlijke schommeling om vleermuizen niet te wekken uit hun winterslaap.

Individen overwinteren niet bij exact dezelfde temperaturen, dit is deels afhankelijk van geslacht, individuele voorkeuren maar ook van de conditie waarin de dieren verkeren. Dieren met een slechtere conditie kiezen koudere plekken uit en blijven langer diep in winterslaap terwijl de individuen die een grotere reserve hebben vaak wat warmer gaan hangen. Ook kan het weer veranderen, waardoor het in het ene jaar gunstiger is langer warm dan koud te hangen of andersom. Hierdoor is het noodzakelijk binnen bepaalde marges een zo groot mogelijke ruimtelijke variatie in een overwinteringsobject te hebben. Het zijn dus vooral de objecten met meerdere “verdiepingen” en kamers die grote winterpopulaties vleermuizen hebben.

#### **4.4.6      *Programma van eisen voor de functie jachthabitat en vliegroute.***

Voor de restauratie van het dak is al het groen verwijderd en het is de vraag of er überhaupt een gronddek teruggebracht wordt op de toren. Beide inrichtingvormen zullen nauwelijks een effect hebben op de kwaliteiten van het forteiland als jachtgebied voor vleermuizen. Een beschutte ligging van het fort zorgt ervoor dat er geen sterke tochtstromen ontstaan en dat de vorst bij sterke koude oostenwind niet of nauwelijks het fort in komt.

- Verlichting in het groen of gericht op het groen is van 15 april-15 oktober niet mogelijk, omdat hiermee de jachtfunctie en de vliegroutefunctie verloren gaan.
- Verlichting van de toegangsweg vanaf de fortgracht tot aan het fort is door de huidige ligging van de vliegroute naar de vleermuistoegangen van het zomerverblijf en zwermlocaties tussen 15 april en 15 oktober niet of alleen in een aangepaste vorm mogelijk.
- Verlichting van het front van het fort en rond de lichtkoker is tussen 15 juli en 15 april niet mogelijk omdat dit een sterk negatief effect heeft op het gebruik van het fort als zwermlocatie en overwinteringsplek.



VZZ

Onderzoek naar het vleermuizengebruik van Fort Asperen

---



## 5 CONCLUSIES

Alle soorten vleermuizen zijn strikt beschermde soorten. Deze beschermde status wordt aangegeven door nationale wetgeving en diverse internationale verdragen en richtlijnen. Voor fort Asperen is uitgezocht welke soorten vleermuizen van het fort gebruik maken en wat het belang is voor welke functie.

- Het fort Asperen is van bijzonder belang op nationaal niveau, voor de functie overwinteringsplaats van een (relatief) groot aantal baardvleermuizen (60-80), waaronder de zeer zeldzame Brandts vleermuis (1-2).
- Het fort Asperen is van groot provinciaal belang als zwermlocatie van watervleermuizen (300-500) en gewone grootoorvleermuizen (30-60).
- De aanwezigheid van de kraamkolonie watervleermuizen en nachtrustplaatsen en de jachtplekken langs de buitenmuren van de toren van gewone grootoorvleermuizen zijn beoordeeld als van regionaal belang.

Fort Asperen heeft een hiermee een grote natuurhistorische waarde, welke zich gelijk verhoudt tot de cultuurhistorische waarde.

Zorgelijk is de zeer sterke fluctuatie van het aantal overwinterende vleermuizen en de al enige jaren dalende trend van deze aantallen. Hierdoor kan de populatie bij ingrepen met negatief effect crashen. De exacte oorzaak is onbekend, maar ligt mogelijk in storingen in de zwermfase en/of het in sommige jaren storen van de zomerkolonie in het fort. Een duidelijk antwoord op deze vraag is nodig aangezien vergelijkbare trends aanwezig zijn op andere publieksforten. Bij de uitvoering van deze eerste fase, de restauratie van het dak van Fort Asperen, zijn in de zomer, herfst en winter diverse bouwkundige ingrepen uitgevoerd.

- Hierdoor is de zomerkolonie tot twee keer toe ernstig verstoord en na de tweede verstoring verdwenen. Hierdoor is het nu nog niet mogelijk een goed beeld te geven van het seizoensgebruik van de schoorstenen.
- Het is onduidelijk wat voor invloed het afdekken van een van de twee zwermopeningen heeft gehad op de afloop van het zwermen en de afwezigheid van de gewone dwergvleermuis ten opzichte van 2006.
- Het overwinteringsklimaat in de toren is net voor de winter sterk veranderd. De grondwerkzaamheden op en rond het dak duurden tot in december. Het gronddek werd niet teruggeplaatst en de open schoorstenen kwamen vanaf begin maart onder een plastic kap te liggen.



Hierdoor kon geen ongestoord beeld verkregen worden van het “normale” overwinteringsgedrag. Er blijkt in fort Asperen een interne migratie plaats te vinden. Vooral de watervleermuizen die midden in de winter in de kelder zitten verplaatsen zich aan het einde van de winter naar de begane grond.

- Aanbevolen wordt alvorens de situatie te veranderen een goede nul meting te verrichten.

Gezien onze ervaringen op fort Asperen is het niet aan te bevelen de eerste fase van een restauratieproces te starten voordat alle ecologische gegevens omtrent het gebruik van het fort door vleermuizen (en andere flora en fauna) bekend zijn.

In hoofdstuk 4.4 is met de huidige inzichten aangegeven aan welk programma van eisen het intensievere gebruik van fort Asperen moet voldoen om de aanwezige vleermuisfuncties in ongeveer gelijke omvang en kwaliteit te kunnen behouden. In hoofdstuk 3 staat welke onderdelen van het gebouw essentieel zijn voor deze functies. Ook is in hoofdstuk 4.4 aangegeven hoe de verschillende functies met elkaar samenhangen. In dit hoofdstuk is ook het pakket van eisen opgenomen dat nodig is om een groot deel van de populatie en de functies voor vleermuizen in huidige kwaliteit te kunnen behouden.

In dit rapport is (nog) geen beoordeling opgenomen van de effecten van een planuitvoering, omdat de inrichtingsvoorstellen nog onder studie zijn. Dit rapport zal als studiedocument gebruikt worden om tot andere inrichtingsvoorstellen van gebruiksvormen te komen. Tevens zal dit rapport nu al gebruikt worden om het huidige beheer van vleermuisfuncties te effectueren, vooral wat betreft de zomerkolonie en zwermfunctie in het fort.

- Naar ons inzien is met het huidige zeer hoge belang van het fort voor vleermuizen maar weinig ruimte om te komen tot een permanente exploitatie waarbij de huidige functies voor vleermuizen in voldoende mate in ruimte of tijd kunnen worden ontzien.

Een gebruiksvorm waarbij delen tijdelijk in het jaar niet gebruikt worden, de temporele vermijding, levert de meeste garantie op voor behoud en verdere ontwikkeling van de huidige vleermuiswaarden en functies. Het is niet ondenkbaar dat dan ook andere soorten vleermuizen zoals meervleermuizen de locatie gaan gebruiken. Dit is een lichtgewijzigde gebruiksvorm van de huidige, waarin gebruik van eerste verdieping in de winter ook mogelijk is.

Om te komen tot meer permanente exposities of gebruiksvormen, een zonale scheiding van functies, is een ruimtelijke uitbreiding noodzakelijk.



## 6 LITERATUUR

- Brinkmann, R., L. Bach, C. Dense, H.J.G.A. Limpens, G. Mascher & U. Rahmel, 1996. Fledermause in Planung. *Natur und Landschaftsplanung* 8: 229-236.
- Brinkmann, R. & H.G.J.A. Limpens, 1999. The role of bats in landscape planning. *Trav. Sci. Mus. Nat. Hist. Nat. Lux* 31; 119-136.
- Daan, S., 1973. Activiteit en lethargie van winterslapende zoogdieren. Academisch Proefschrift, Gemeentelijke Universiteit Amsterdam. E.J. Brill, Leiden.
- Eichstädt H., 1997. Untersuchung zur Ökologie von Wasser- und Fransenfledermäusen (*Myotis daubentoni* und *M. Nattereri*) im Bereich der Kalkberghohlen von Bad-Segeberg. *Nyctalus N.F.* 6(3): 214-228.
- Harrje, C., 1999. Etho-ökologische Untersuchungen an winterschlafenden Wasserfledermäusen. *Nyctalus N.F.* (7)1: 78-86
- Jansen, E.A., H.G.J.A. Limpens & J. Dekker, 2007. Ondersteboven van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. VZZ rapport 2007.014. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.
- Jansen, E.A., H.G.J.A. Limpens & A.M. Spitzen-van der Sluijs, 2005. Mogelijkheden, beperkingen en consequenties van een duurzame ontwikkeling van fort Vechten binnen het envelope gebied van fort Vechten, Rijnauwen en 't Hemeltje. VZZ rapport 2005.20. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.
- Koelman, R., 2006. Vleermuiswaarden Fort aan de Klop. Rapportage behorend bij de ontheffingsaanvraag Flora- en faunawet art. 75 in het kader van de gedeeltelijke herinrichting van het fort ten behoeve van een recreatieve bestemming. VZZ rapport 2006.012. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.
- Limpens, H.J.G.A. & A. Roschen 1996. Bausteine einer systematischen Fledermauserfassung. Teil 1. - Grundlagen. *Nyctalus N.F.* 6(1): 52-60.
- Limpens, H.G.J.A. & A. Roschen, 2002. Bausteine einer systematischen Fledermaus-erfassung. Teil 2. - Effektivität, Selektivität und Effizienz von Erfassungsmethoden. *Nyctalus N.F.* 8(2): 159-178.
- Limpens, H. & P. Twisk, 2004. Met vleermuizen overweg. Uitgave van Ministerie van Verkeer- en Waterstaat, dienst Weg- en waterbouwkunde.
- Rivers, N.M., R. K. Butlin & J. D. Altringham, 2006. Autumn swarming behaviour of Natterer's bats in the UK: Population size, catchment area and dispersal. *Biological Conservation* 127: 215-226.
- Sendor, T., K. Kugelschaffer & M. Simon, 2000. Seasonal variation of activity patterns at a pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*) hibernaculum. *Myotis* 38: 91-109.
- Trappmann, C., 2005. Die Fransenfledermaus in de Westfälischen Bucht. *Ökologie der Tiere*. Laurenti,-Verlag, Bielefeld.
- Vliet, F. van der, M. Boonman, A. Boonman, Z. Bruin, E. Jansen & J. Buys 1997. Vleermuizen op Utrechtse buitenplaatsen. Stichting Vleermuisbureau & Stichting tot Behoud Particuliere Buitenplaatsen.





## BIJLAGEN

**Bijlage 1:** Resultaten van de tellingen op Fort Asperen:

|            | BV | WV | FS | GO | Indet | Pip | Totaal | Activiteit  |
|------------|----|----|----|----|-------|-----|--------|---|
| 1984/1985  | 26 | 1  | 0  | 5  | 0     | 3   | 35     |   |
| 1985/1986  | 27 | 1  | 0  | 7  | 8     | 1   | 43     |   |
| 1986/1987  | 27 | 2  | 0  | 3  | 1     | 1   | 34     |   |
| 1987/1988  | 30 | 18 | 0  | 16 | 3     | 0   | 67     |   |
| 1988/1989  | 42 | 12 | 0  | 12 | 0     | 1   | 67     |   |
| 1989/1990  | 30 | 8  | 0  | 11 | 2     | 0   | 51     |   |
| 1990/1991  | 30 | 12 | 0  | 11 | 2     | 0   | 55     |   |
| 1991/1992  | 43 | 15 | 0  | 9  | 0     | 0   | 67     | Manifestatie: Vleermuizen   |
| 1992/1993  | 61 | 27 | 0  | 20 | 1     | 0   | 103    |   |
| 1993/1994  | 55 | 28 | 0  | 23 | 0     | 0   | 107    |   |
| 1994/1995  | 57 | 40 | 0  | 12 | 3     | 0   | 112    | 1994 manifestatie   |
| 1995/1996  | 57 | 32 | 0  | 9  | 2     | 0   | 101    |   |
| 1996/1997  | 44 | 31 | 0  | 20 | 2     | 1   | 98     |   |
| 1997/1998  | 37 | 48 | 0  | 14 | 4     | 0   | 103    | 1997: Manifestatie  |
| 1998/1999  | 30 | 41 | 0  | 14 | 0     | 0   | 85     |   |
| 1999/ 2000 | 46 | 33 | 0  | 5  | 1     | 0   | 85     |   |
| 2000/ 2001 | 75 | 34 | 0  | 14 | 0     | 0   | 123    | 2000: Manifestatie:   |
| 2001/ 2002 | 58 | 54 | 0  | 12 | 1     | 0   | 125    |   |
| 2002/ 2003 | 36 | 41 | 0  | 1  | 6     | 0   | 84     | 2002: juli-oktober Waterproof, inclusief<br>vleermuizen zoeken in de kelder |
| 2003/ 2004 | 36 | 24 | 0  | 2  | 0     | 0   | 62     | 2003: 7 juni- 28 september: Armour<br>Manifestatie: kunst&wonen?            |
| 2004/ 2005 | 47 | 33 | 0  | 1  | 9     | 0   | 90     |   |
| 2005/ 2006 | 62 | 43 | 0  | 8  | 3     | 0   | 116    | 2005: 11 juni-25 september: Extra Forte<br>(tentoonstelling Waterlinie)     |
| 2006/ 2007 | 31 | 38 | 0  | 0  | 0     | 0   | 69     | 2006: 8 juni-24 september: Lost Ark<br>(manifestatie)                       |
| 2007/ 2008 | 46 | 28 | 0  | 4  | 1     | 0   | 79     | Restauratie: juni 2007-januari 2008<br>Waarvan 2 BV in GSP NO.              |



## Resultaten van de vangavond 23-9 2007 te Fort Asperen:

Vangstdatum 23-9  
2007

| vangsnr. | netnr. | tijd  | terug-<br>vangst | Soort         | man<br>/vrouw | kin-<br>vlek | Onder-<br>arm-<br>lengte | Gewicht | Tee-<br>bal | Bijbal<br>afm. | Bijbal | Tepels | Parasieten/<br>littkens               |
|----------|--------|-------|------------------|---------------|---------------|--------------|--------------------------|---------|-------------|----------------|--------|--------|---------------------------------------|
| 1        | 1      | 20.15 |                  | M.daubentonii | man           | 2            | 38,3                     | 7       | 1           | 2              | 4      |        |                                       |
| 2        | 3      | 20.15 |                  | M.daubentonii | vrouw         | 3            | 38,7                     | 11,5    |             |                |        | 0      | gaatje in linkervleugel               |
| 3        | 2      | 20.26 |                  | M.daubentonii | man           | 1            | 37,2                     | 9       | 4           | 1              | 1      |        |                                       |
| 4        | 1      | 20.42 |                  | M.daubentonii | man           | 2            | 38,1                     | 7,5     | 5           | 5              | 4      |        |                                       |
| 5        | 3      | 20.49 |                  | M.daubentonii | man           | 4            | 36,6                     | 7,5     | 3           | 2              | 0      |        |                                       |
| 6        | 1      | 21.01 |                  | M.daubentonii | vrouw         | 1            | 41,8                     | 12,3    |             |                |        | 1      | mijt                                  |
| 7        | 3      | 21.07 |                  | M.daubentonii | vrouw         | 1            | 36,4                     | 11      |             |                |        | 2      |                                       |
| 8        | 4      | 21.15 |                  | M.daubentonii | vrouw         | 0            | 38,1                     | 12,8    |             |                |        | 0      | mijt                                  |
| 9        | 3      | 21.40 |                  | M.daubentonii | vrouw         | 0            | 40,1                     | 11,8    |             |                |        | 1      |                                       |
| 10       | 3      | 21.40 |                  | M.daubentonii | man           | 5            | 38,9                     | 9,2     | 1           | 1              | 0      |        |                                       |
| 11       | 2      | 21.49 |                  | M.mystacinus  | man           |              | 34,1                     | 5       | 4           | 2              | 0      |        |                                       |
| 12       | 2      | 21.49 |                  | M.daubentonii | vrouw         | 2            | 38,9                     | 7,9     |             |                |        | 0      |                                       |
| 13       | 4      | 21.55 |                  | M.daubentonii | man           | 0            | 38,3                     | 14,5    | 0           | 1              | 0      |        |                                       |
| 14       | 4      | 22.00 |                  | P.auritus     | vrouw         |              | 43,2                     | 8,9     |             |                |        | 1      |                                       |
| 15       | 4      | 22.11 |                  | M.daubentonii | man           | 1            | 37,2                     | 8,9     | 1           | 1              | 1      |        |                                       |
| 16       | 2      | 22.16 |                  | M.daubentonii | man           | 2            | 39,5                     | 7,5     | 4           | 3              | 2      |        |                                       |
| 17       | 1      | 22.19 |                  | M.mystacinus  | man           |              | 33,3                     | 5       | 0           | 1              | 0      |        |                                       |
| 18       | 4      | 22.36 | ja               | M.daubentonii | vrouw         |              |                          |         |             |                |        | 0      | 2 kleine gaatjes in<br>rechtervleugel |
| 19       | 1      | 22.51 |                  | M.daubentonii | man           | 1            | 37,1                     | 7,5     | 0           | 0              | 0      |        | mijt                                  |
| 20       | 4      | 22.55 |                  | M.daubentonii | vrouw         | 1            | 39,6                     | 13,1    |             |                |        |        |                                       |
| 21       | 3      | 22.59 |                  | M.daubentonii | man           | 2            | 37,7                     | 9,4     | 0           | 0              | 1      | 0      |                                       |
| 22       | 4      | 23.05 |                  | M.daubentonii | man           | 0            | 38,3                     | 9,9     | 1           | 1              | 1      | 0      |                                       |
| 23       | 4      | 23.05 |                  | M.daubentonii | man           | 1            | 37,8                     | 13      | 1           | 1              | 1      | 1      |                                       |
| 24       | 3      | 23.06 |                  | P.auritus     | man           |              | 39,1                     | 7,5     | 2           | 2              | 0      | 0      |                                       |
| 25       | 4      | 23.15 |                  | M.daubentonii | man           | 0            | 39,5                     | 11      | 2           | 2              | 3      | 4      |                                       |
| 26       | 4      | 23.22 |                  | P.auritus     | man           |              | 38                       | 7       | 3           | 3              | 2      | 1      |                                       |
| 27       | 4      | 23.35 |                  | M.daubentonii | man           | 0            | 37,1                     | 13,7    | 0           | 0              | 0      | 0      |                                       |
| 28       | 4      | 23.35 |                  | P.auritus     | man           |              | 39,8                     | 7,9     | 2           | 2              | 1      | 0      |                                       |
| 29       | 1      | 23.51 |                  | M.daubentonii | vrouw         | 0            | 39,1                     | 11,5    |             |                |        |        |                                       |
| 30       | 4      | 24.00 |                  | P.auritus     | man           |              | 38,8                     | 7,5     | 3           | 3              | 1      | 0      |                                       |
| 31       | 3      | 00.06 | ja               | M.daubentonii |               |              |                          |         |             |                |        |        |                                       |
| 32       | 4      | 00.11 |                  | P.auritus     | man           |              | 38,3                     | 7,4     | 4           | 4              | 3      | 0      |                                       |
| 33       |        | 00.14 |                  | M.mystacinus  | man           |              | 30,3                     | 5,5     | 0           | 0              | 0      | 1      |                                       |
| 34       | 4      | 00.16 |                  | M.daubentonii | vrouw         | 0            | 36,3                     | 12      |             |                |        | 2      | parasieten                            |
| 35       | 4      | 00.22 |                  | M.daubentonii | man           | 0            | 37,3                     | 12,9    | 2           | 0              | 0      |        |                                       |
| 36       | 3      | 00.35 |                  | P.auritus     | man           |              | 37,9                     | 6,8     | 2           | 1              | 0      |        |                                       |
| 37       | 3      | 00.40 |                  | P.auritus     | man           |              | 39,3                     | 7,8     | 2           | 2              | 1      |        |                                       |
| 38       | 4      | 00.40 |                  | M.daubentonii | man           | 0            | 38,2                     | 8,8     | 1           | 1              | 1      |        |                                       |

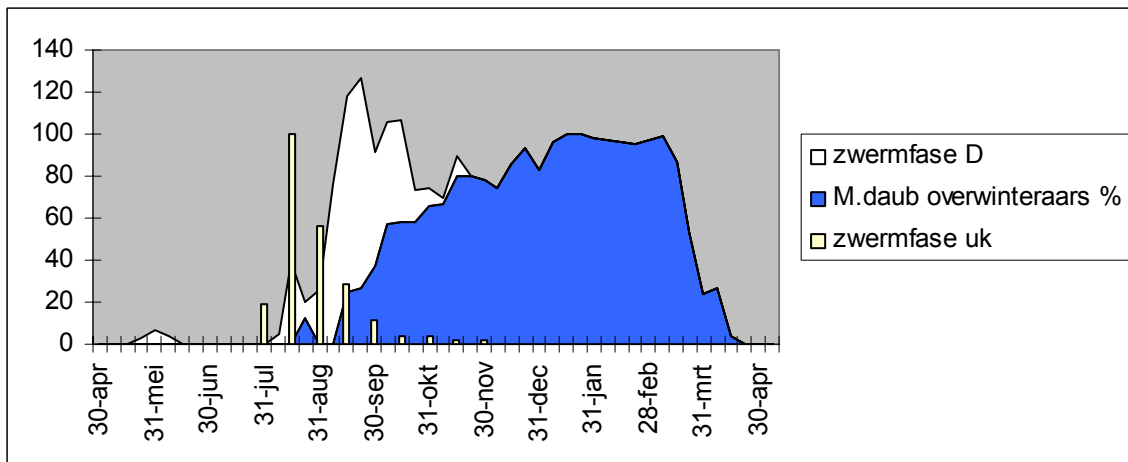
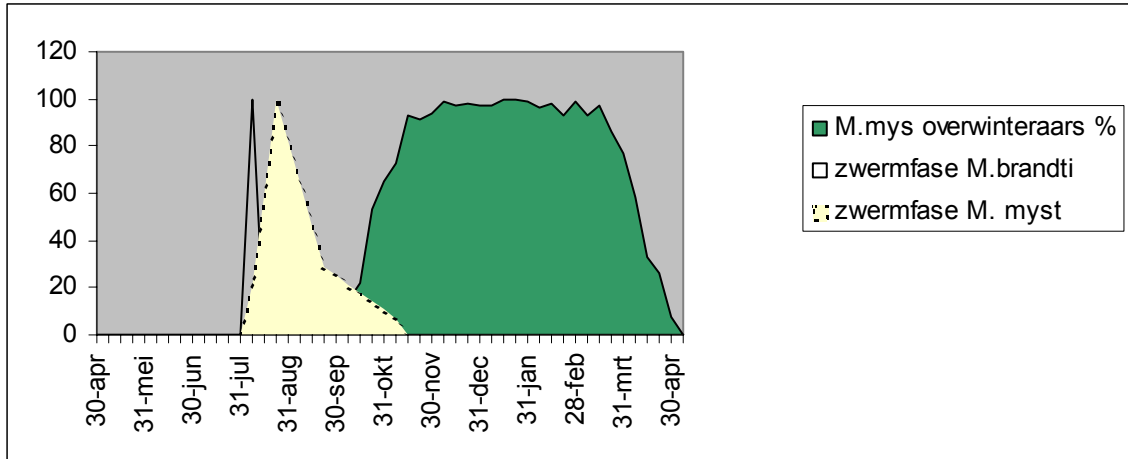


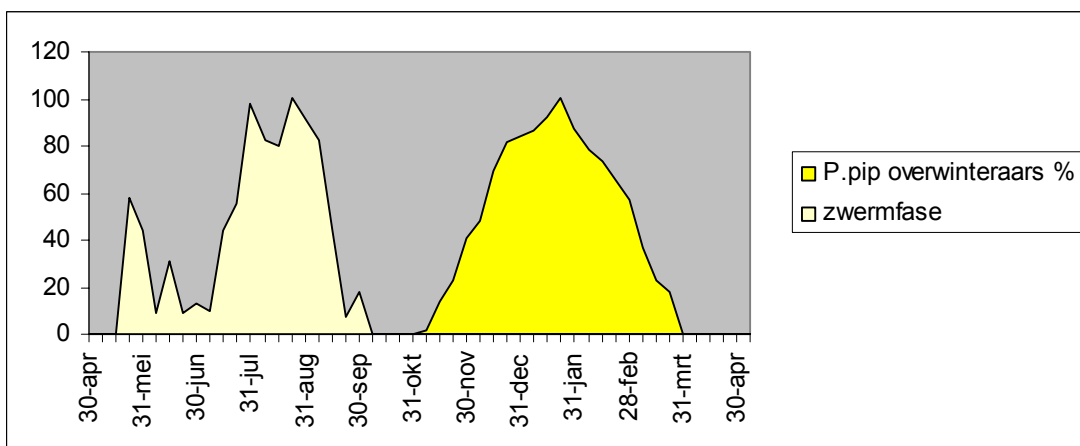
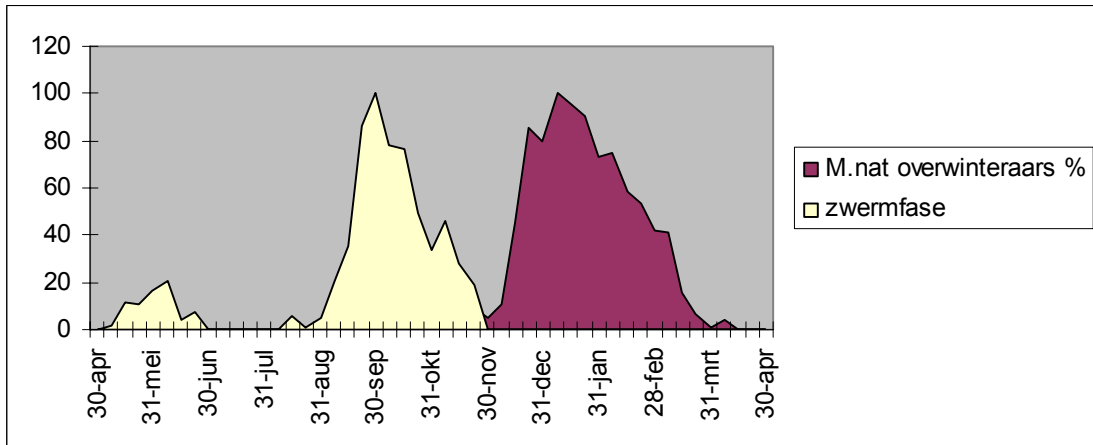
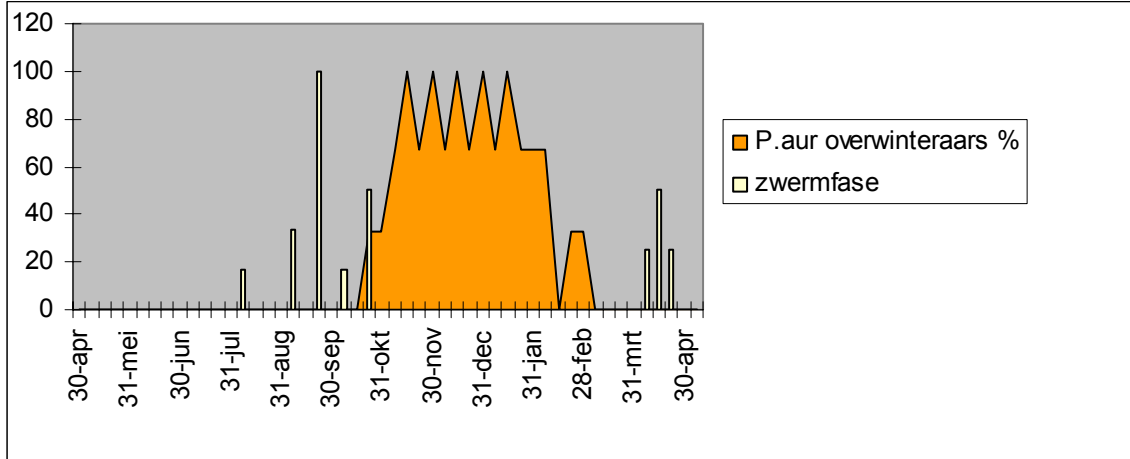
---

|    |   |       |    |               |       |   |      |      |   |   |   |
|----|---|-------|----|---------------|-------|---|------|------|---|---|---|
| 39 | 4 | 00.54 |    | M.daubentonii | man   | 2 | 38,8 | 9,8  | 2 | 1 | 1 |
| 40 | 4 | 00.54 | ja | M.daubentonii |       |   |      |      |   |   |   |
| 41 | 4 | 01.00 |    | M.daubentonii | vrouw | 1 | 37,3 | 11,2 |   |   | 1 |
| 42 | 1 | 01.30 | ja | M.daubentonii | vrouw |   |      |      |   |   |   |
| 43 | 2 | 01.33 |    | M.daubentonii | vrouw | 0 | 39   | 10,1 |   |   | 2 |
| 44 | 4 | 01.37 |    | M.daubentonii | man   | 0 | 40,3 | 12,4 | 2 | 1 | 2 |
| 45 | 3 | 02.10 | ja | M.daubentonii | vrouw |   |      |      |   |   |   |
| 46 | 4 | 02.10 |    | P.auritus     | man   |   | 38,4 | 8,1  | 1 | 5 | 4 |
| 47 | 4 | 02.10 |    | P.auritus     | man   |   | 37,8 | 8,1  | 1 | 4 | 2 |
| 48 | 4 | 02.20 |    | M.daubentonii | man   | 0 | 37,5 | 10,5 | 1 | 1 | 1 |



**Bijlage 2.** De fenologie van een winterverblijf inclusief de zwermfase (naar Daan, 1973; Eichstädt, 1997; Harrje 1999; Sendor et al., 2000; Parson et al., 2003; Rivers et al., 2006; Trappmann, 2005).

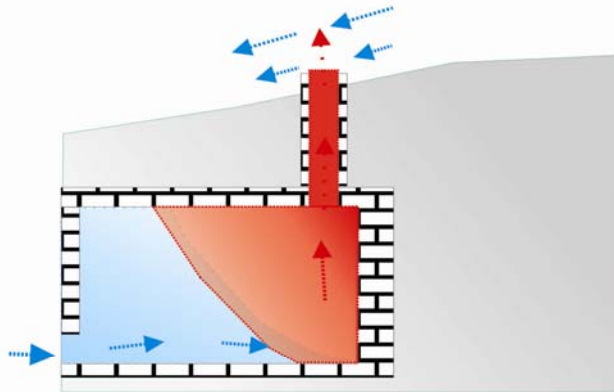






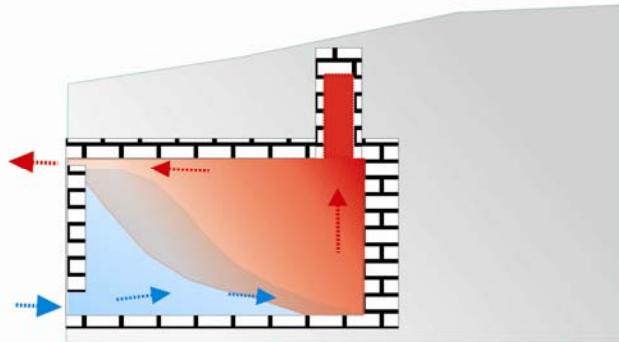
**Bijlage 3:** Effecten van verschillende inrichtingen op het binnenklimaat van onverwarmde gangen.

## Gangen met een lengte minder dan 15 meter.



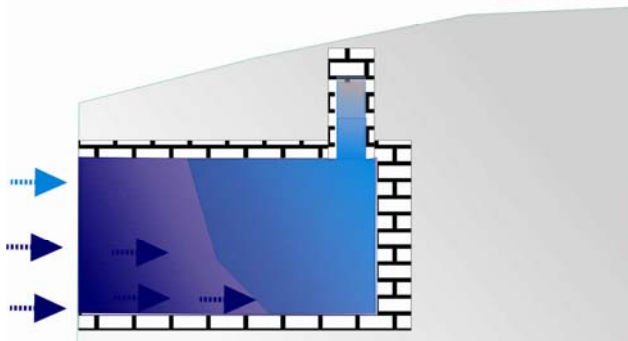
Figuur 1a: Klimaatzones in een korte gang met een open schoorsteen.

Als er wind staat of grote luchtdruk verschillen zijn, wordt via open ruimtes van lage schietgaten koude lucht naar binnen gezogen. Er ontstaat een matig stabiel klimaat, waarbij wel veel vocht uit het gebouw verdwijnt en de wanden sterk kunnen afkoelen bij sterke oostenwind.



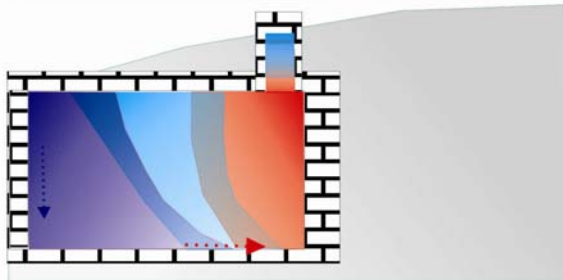
Figuur 1b: Klimaatzones in een korte gang met een gesloten schoorsteen en een open kruitdampkanaal en schietgat.

Bij lage temperaturen komt via lage schietgaten koude lucht naar binnen stromen. De warme lucht wordt door hoge openingen naar buiten gedrukt. Het klimaat is matig stabiel. De warmste zones bevinden zich in de dichte schoorstenen. In deze situatie ontstaat er een brede condenszone. Dit is de situatie waarin vaak franjestaarten overwinteren.



Figuur 1c: Klimaatzones in een korte gang met een grote opening (geen deuren) en een gesloten rookkanaal.

Door het ongehinderd binnenstromen van koude lucht koelt het object zeer sterk af. Geschikte overwinteringsplekken zijn alleen nog aanwezig in diepe scheuren en afgesloten schoorstenen. De kans bestaat dat vleermuizen hierin doodvriezen.

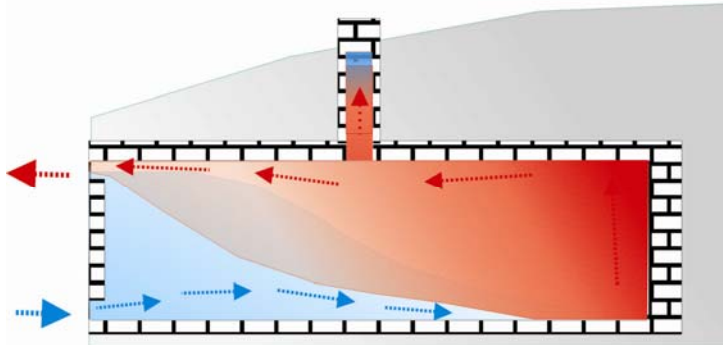


Figuur 1d: Klimaatzones in een korte gang met gesloten deuren en gesloten rookkanalen, maar waarbij wel een deel van het plafond en gemetselde schoorsteen "bloot" ligt.

Er is een zeer sterke scheiding in koude en warme wanden, er zijn maar weinig overgangszones. Het hangt sterk van het aantal heldere nachten af en "koude wind" hoe snel het object afkoelt. De koude wanden zijn dan weer droog dan weer kletsnat. Er ontstaat een gunstig klimaat in de afgesloten schoorstenen.

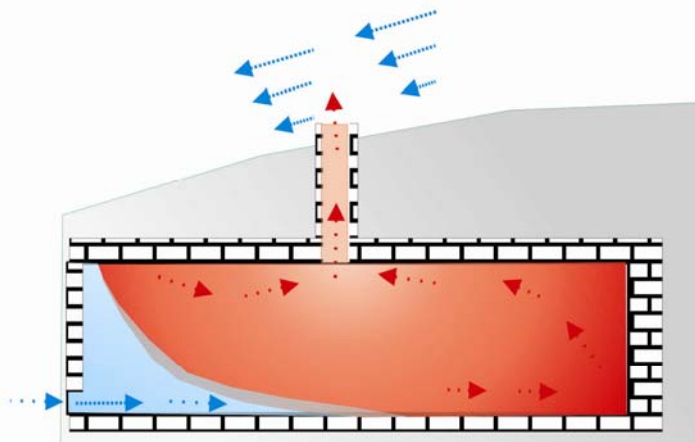


## Gangen met een lengte tussen de 15 en 30 meter.



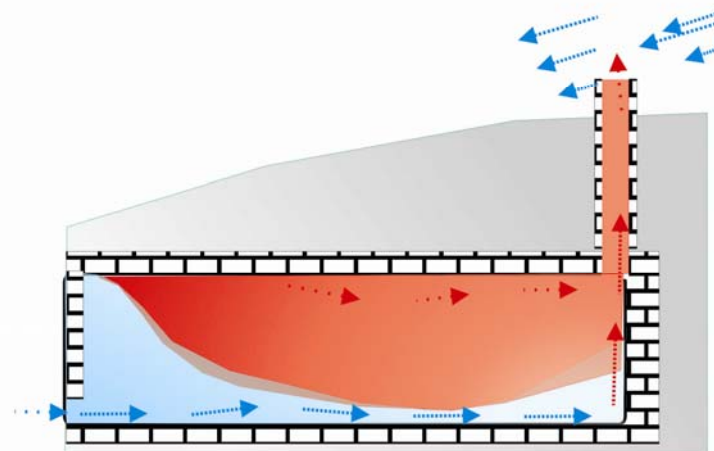
Figuur 2a: Klimaatzones in middellange gangen met dichte schoorstenen. Er zijn twee middelgrote openingen (hoog en laag) aan de noordzijde van het gebouw of op een plek waar koude lucht naar beneden valt.

De driving force is de koude lucht die naar binnen valt en de warme lucht naar buiten drukt. Er ontstaat een brede overgangs- en condenszone. Dit is de meest gunstige inrichting.



Figuur 2b: Klimaatzones in middellange gangen met open schoorstenen en lage open kanonsschietgaten.

Warme lucht wordt door wind uit het object "gezogen" en koude lucht naar binnen gezogen. Voordeel: een zeer warme zone achterin is altijd gegarandeerd. Nadeel: er is nauwelijks een condenszone en het vocht ontsnapt uit het object.

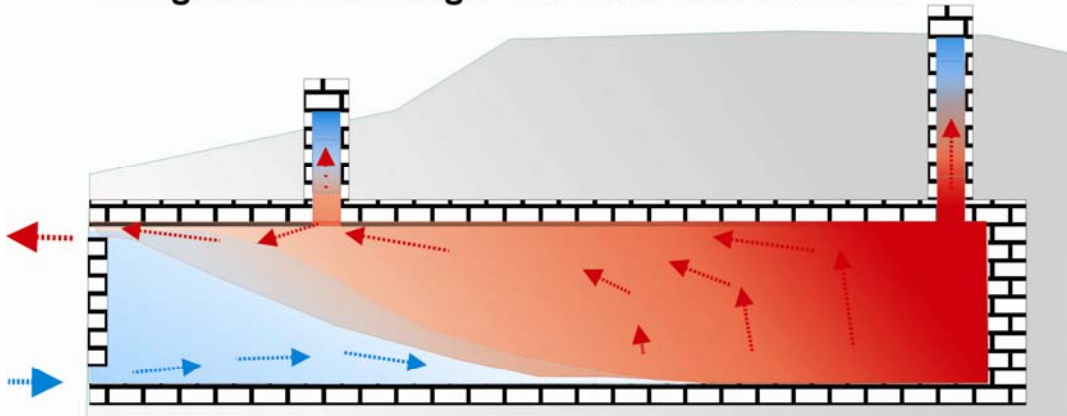


Figuur 2c: Klimaatzones in een middellange gang met open schoorstenen.

Warme lucht wordt door wind uit het object "gezogen" en koude lucht naar binnen gezogen en/of koude lucht valt naar binnen en drukt warme (vochtige) lucht naar buiten toe. Er is nauwelijks een condenszone aanwezig. Overgangszone is nagenoeg afwezig. Dit is waarschijnlijk de meest ongunstige inrichting.

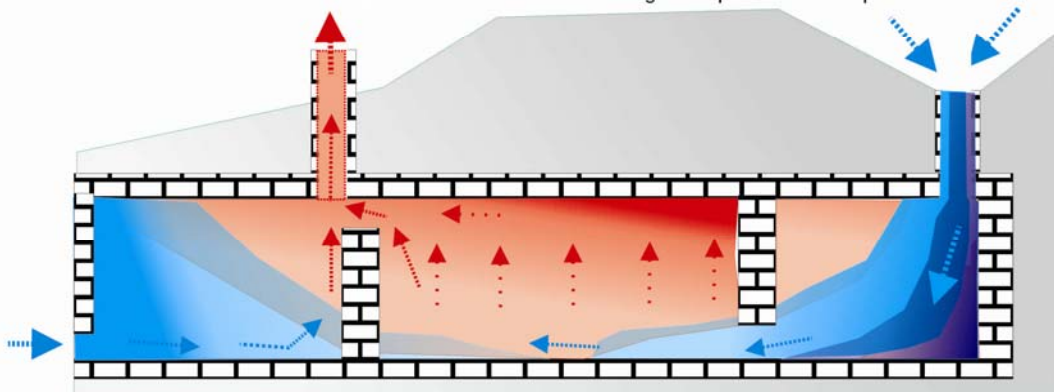


## Gangen met een lengte van meer dan 30 meter.



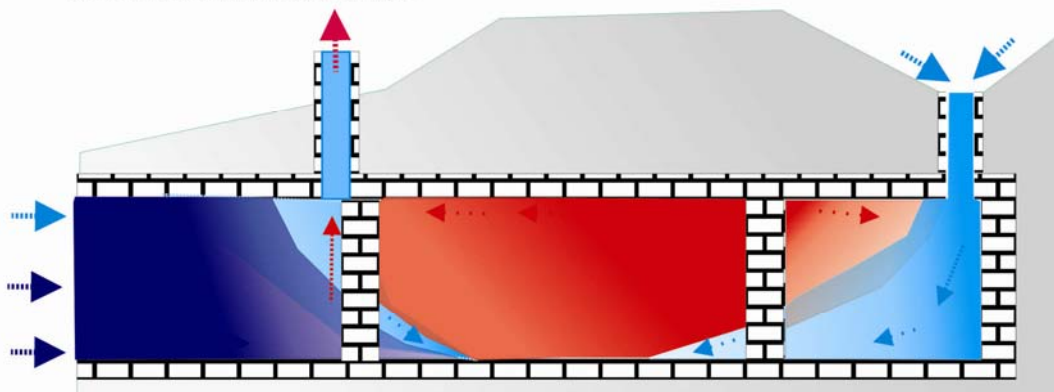
Figuur 3a: Klimaatzones in lange gangen waarvan alle schoorstenen zijn dichtgezet. Aan de noordzijde zijn hoog en laag twee ruime openingen.

De driving force is de koude lucht die door lage openingen binnendringt en de warme lucht die eruit wordt gedrukt. Er ontstaat een stabiel klimaat systeem, met diverse zones, o.a. een zeer warm achtergedeelte en een brede condenszone voorin. De schoorstenen hebben hun eigen temperatuurs verloop.



Figuur 3b: Klimaatzones in lange gangen waarvan schoorstenen open zijn en er verschillende openingen zijn tussen de deelruimte. Aan de noordzijde is een lage ruime opening.

De driving force is de koude lucht die door lage openingen binnendringt en via lage schoorstenen naar binnen valt. Resultaat zijn verschillende ruimten met van links naar rechts een koud instabiel klimaat systeem, een koud stabiel systeem in het middendeel en een koud tot zeer koud instabiel deel in de ruimten met de laagste schoorstenen. Ook het vocht verdwijnt.



Figuur 3c: Klimaatzones in lange gangen waarvan alle schoorstenen open zijn. Aan de noordzijde is een grote opening

Er is geen luchtbeveging tussen de delen. De voor-/noordzijde is veel te koud, de achterzijde heeft een matig stabiel koud klimaat, maar kan bij strenge winters doorvriezen. De middenruimte heeft een hoge constante temperatuur en zal alleen geschikt zijn voor warmteminnende soorten als de ingekorven en vale vleermuis.