



De vleermuisfuncties van Fort Honswijk

Jaarrond onderzoek naar seizoenen, soorten, aantallen en locaties
ten behoeve van een Flora- en faunawettoetsing



E.A. Jansen
H.J.G.A. Limpens
S.J. Vreugdenhil

Datum: 28 januari 2010
Rapport: 2009.041 van Zoogdierverseniging
In opdracht van: gemeente Houten, gedelegeerd aan Dienst Landelijk Gebied West

De vleermuisfuncties van Fort Honswijk

Jaarrond onderzoek naar seizoenen, soorten, aantallen en locaties ten behoeve van een Flora- en faunawettoetsing

28 januari 2010

Auteurs:

E.A. Jansen
H.J.G.A. Limpens
S.J. Vreugdenhil

In opdracht van:

gemeente Houten, gedelegeerd aan Dienst Landelijk Gebied West

Productie:

Zoogdiervereniging
6811 LJ Arnhem
tel: 026 - 3705318
fax: 026 - 3704038
e-mail: secretariaat@zoogdiervereniging.nl
website: <http://www.zoogdiervereniging.nl/>

Zoogdiervereniging rapportnummer 2009.041



Status uitgave:	Definitief
Rapport nr.:	2009.041
Datum uitgave:	28 januari 2010
Titel:	De vleermuisfuncties van Fort Honswijk
Subtitel:	Jaarrond onderzoek naar seizoenen, soorten, aantallen en locaties ten behoeve van een Flora- en faunawettoetsing
Auteurs:	E.A. Jansen H.J.G.A. Limpens S.J. Vreugdenhil
Illustratie kافت:	B. van Noort
Overige illustraties:	E.A. Jansen, B. van Noort, W. Overman
Aantal pagina's inclusief bijlagen:	78
Project nr.:	2009.025
Projectleider:	ir. S.J. Vreugdenhil
Contactpersoon opdrachtgever:	gemeente Houten, G. van der Zwaan
Contactpersoon gedelegeerd opdrachtgever:	Dienst Landelijk Gebied West, J. Karsemeijer
Akkoord voor uitgave:	Teamleider Onderzoek & Advies drs. J.B.M. Thissen

Dit rapport kan geciteerd worden als:

Jansen, E.A., H.J.G.A. Limpens en S.J. Vreugdenhil, 2010. De vleermuisfuncties van Fort Honswijk. Jaarrond onderzoek naar seizoenen, soorten aantallen en locaties ten behoeve van een Flora- en faunawettoetsing. Rapport 2009.041. Zoogdiervereniging, Arnhem.

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

© Zoogdiervereniging

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 Zoogdiervereniging, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Voorwoord

De huidige opdracht voor de Zoogdiervereniging bestaat uit het vaststellen hoe de verschillende soorten vleermuizen gebruik maken van Fort Honswijk. Hiervoor is door gemeente Houten een jaarrond onderzoek uitgezet.

Wij danken de Vleermuiswerkgroep Utrecht en de vleermuiswerkgroep van Defensie voor het beschikbaar stellen van de wintertelgegevens. Wij danken Janneke Karsemeijer voor haar begeleiding en regelwerk voor de toegang tot het terrein en de diverse gebouwen.

Wij danken Bernadette van Noort, Ruud Kaal, Fons Bongers, Freek Cornelis, Fred van Delft, Emilie de Bruijckere en Wesley Overman voor hun hulp tijdens de wintertellingen.

Wij danken ook Fred van Delft, Bernadette van Noort, Wesley Overman en Freek Cornelis bij hun hulp tijdens de diverse vangnachten.

De rapportage is opgesteld door Eric Jansen, Herman Limpens en Stefan Vreugdenhil.

Vanuit gemeente Houten is dit project begeleid door Gijs van der Zwaan en vanuit Dienst Landelijk Gebied door Janneke Karsemeijer. Wij danken bovendien Janneke Karsemeijer en Henk Ekkelboom voor hun advies en commentaar op een eerdere versie van dit rapport.

Samenvatting

Tussen 1953 en 2009 zijn op Fort Honswijk 10 soorten vleermuizen vastgesteld. Tijdens het veldwerk van 2009 werden 9 soorten aangetroffen. Dit zijn gewone baardvleermuis, watervleermuis, gewone dwergvleermuis, gewone grootoorvleermuis, franjestaart, rosse vleermuis, laatvlieger, ruige dwergvleermuis en meervleermuis.

Deze soorten maken op verschillende manieren gebruik van het fort en het fort heeft voor verschillende vleermuissoorten vaak meerdere functies. Hierdoor zijn vleermuizen zowel het gehele jaar door, als dag en nacht aanwezig op Fort Honswijk. De fortdelen met functies voor vleermuizen zijn aanwezig in en aan de verschillende gebouwen en in de buitenruimte van een aantal gebouwen zoals langs de walbegroeiing en boven de fortgracht.

Van bijna alle grondgedekte bijgebouwen, evenals veel van de moderne (niet-grondgedekte) loodsen en de schietbunker, werd gebruikt door vleermuizen als verblijfplaats vastgesteld. Ook het gebruik van verschillende groenstructuren en de gracht als vleermuisjachtgebied werd vastgesteld. Verblijfplaatsen in bomen werden niet aangetroffen.

Het grote aantal vleermuisfuncties in de toren is mogelijk door de bijzondere huidige constellatie van de toren, de huidige staat van “het interne/textuur” en het aangepaste langjarige “beheer”. Zo zijn er op ieder moment van het jaar zowel warmere als koudere delen als delen met een lage en zeer hoge lucht- en wandvochtigheid. Wisselingen in buitentemperatuur worden gebufferd doorgegeven aan deze ruimten en er zijn meerdere temperatuursgradiënten aanwezig. Afhankelijk van de energiebehoeften, voedselaanbod en het weer kunnen verschillende individuen hun optimale hangplek kiezen. Hoe de verschillende soorten hier zo optimaal mogelijk van gebruik maken is op dit moment speerpuntonderzoek op een aantal universiteiten. Deels hangt dit af van de vordering van het seizoen, de sekse en de leeftijd van de individuele vleermuizen.

Na het vaststellen van de aanwezige functies soorten en aantallen hebben wij een inschatting gemaakt van het belang van de aanwezige natuurwaarden van vleermuizen.

- Twee functies op fort Honswijk zijn van bijzonder belang op nationaal niveau, namelijk het zeer grote aantal zwermende watervleermuizen en de overwintering van een zeer groot aantal baardvleermuizen.
- Het fort, de toren, is van groot provinciaal tot nationaal belang als zwermlocatie voor baardvleermuizen, franjestaarten, gewone dwergvleermuizen en als winterlocatie voor watervleermuizen, gewone dwergvleermuizen en franjestaarten.
- De aanwezigheid van een enkele overwinterende meervleermuis is ook beoordeeld als van bijzonder belang op provinciaal niveau.
- De aanwezigheid van de (zomer-)kolonie watervleermuizen, een kraamkolonie gewone dwergvleermuizen en de dag/nachtrustplaatsen van gewone grootoorvleermuizen, watervleermuizen en baardvleermuizen; de zwermlocatie

van gewone grootoorvleermuizen is beoordeeld als van algemeen (regionaal) belang.

Gezien het zeer grote (nationale) belang van de aanwezige functies in de toren voor verschillende vleermuispopulaties is een zeer zorgvuldige afweging van de belangen noodzakelijk, al voorafgaand aan de planfase. Ingrepen en wijzigingen in het huidige bestendige gebruik (i.c. niet gebruiken) zijn, gezien de geldende natuurwetgeving, alleen maar in zeer beperkte mate mogelijk. Kort durende storingen leiden bij vleermuizen al snel tot het verdwijnen van de functie verblijfplaats. Het wordt daarom dringend aanbevolen voorafgaand aan een verdere restauratie en ontwikkeling een beheerplan voor de verschillende delen van het fortterrein en de gebouw(delen) op te stellen.

Naast de toren zijn ook in veel van de andere gebouwen vleermuisfuncties aanwezig, met name in de contrescarp maar ook in de modernere gebouwen. Deze zijn of minder goed ontwikkeld of worden gebruikt door meer algemene soorten, vergeleken met de toren. Na het realiseren van werkende mitigatie, voorafgaand aan functiewijzigingen, is het eventueel ander gebruik van deze ruimten mogelijk.

Inhoud

Voorwoord	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	11
1.1 Algemeen	11
1.2 Vleermuizen en hun bescherming	11
1.3 Gebiedsbeschrijving	13
1.4 Type ingreep	14
1.5 Vroeger onderzoek naar vleermuizen op Fort Honswijk	15
2 Materiaal en methoden	16
2.1 Werkwijze	16
2.2 Onderzoekswijzen en -inspanningen	18
3 Resultaten	23
3.1 De functie zwermlocatie	23
3.2 De functie winterverblijfplaats	29
3.3 De functie zomerverblijfplaats	37
3.4 De functie nazomer- of paarverblijfplaats (behorend bij het nazomerzwermen)	43
3.5 De functie nachtrustplaats	43
3.6 De functie paarverblijven (gebouwen en bomen)	45
3.7 De functie jachtgebied	46
3.8 De functie vliegrouete/verbindingsfunctie	46
4 Discussie	48
4.1 De gerealiseerde onderzoekintensiteit	48
4.2 De toegankelijkheid van de onderzoekslocaties	49
4.3 De betrouwbaarheid van de aantalschattingen	49
5 Conclusies	51
5.1 De grootte en ontwikkeling van de nazomerpopulaties	52
5.2 De grootte en ontwikkeling van de winterpopulaties	53
5.3 De grootte en ontwikkeling van de zomerpopulaties	53
5.4 Beoordeling van de functies ter afweging van andere vormen van gebruik	56

6	Aanbevelingen en ontwikkelingsmogelijkheden	59
6.1	Algemeen	59
6.2	De toren	59
6.3	De contrescarp	60
6.4	De grondgedekte remises/manschapsverblijven	61
6.5	De schietbunker	61
6.6	De moderne loodsen	61
6.7	De groene buitenruimte	62
7	Achtergrondliteratuur	63
	Bijlage 1: De relatieve bestandontwikkeling in de winter in de toren van Fort Honswijk	67
	Bijlage 2: De verdeling van de aantallen overwinterende dieren over de gebouwen	68
	Bijlage 3: De ecologische textuur van het de toren en contrescarp van Fort Honswijk	69
	Bijlage 4: Isothermen midden-februari.	72
	Bijlage 5: De vangstresultaten	77

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Fort Honswijk is een van de 56 forten in de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Dit is een militaire verdedigingslinie die dwars door midden Nederland loopt. Het fort is een belangrijk en herkenbaar onderdeel van de Stelling bij Honswijk. Dit fort heeft in verschillende tijdsperioden verschillende militaire functies gehad. De toren is rond 1840 gebouwd en de andere grondgedekte gebouwen zijn van rond 1876. Na de aanleg van het Amsterdam-Rijnkanaal zijn er bouwkundige problemen met de toren ontstaan.

In de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw zijn nog enkele bouwkundige aanpassingen gedaan en is er nieuwbouw op het terrein geplaatst, maar de toren wordt niet meer gebruikt. Vanaf de jaren negentig gebruikt de laatste gebruiker, de logistieke dienst van Luchtmacht, het terrein niet meer. Vanaf dat moment vindt er geen onderhoud meer plaats aan de modernere gebouwen. De groenstructuren worden nog wel beheerd. Delen van de toren worden vanaf dan beheerd als vleermuisreservaat. In 2009 is er een cascorestauroatie van de toren en de contrescarp uitgevoerd. Hierbij heeft men gepoogd de aanwezige vleermuisfuncties in ruimte en tijd te ontzien voor zover gegevens beschikbaar waren. In enkele gevallen is men over de voorgeschreven tijdsperioden heengegaan of is er anders dan voorgeschreven gewerkt. Het beschreven onderzoek is uitgevoerd tijdens deze restauratie.

Bestuurlijk heeft men de wens vastgelegd de gehele militaire linie te 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 (Panorama Krayenhoff). Diverse partijen oriënteren zich nu op een nieuwe gebruiker en gebruiksvorm van het fort.

Om tot een goede afweging te komen en de wettelijke verplichtingen na te komen ten aanzien van beschermde fauna is de Zoogdiervereniging gevraagd een gedetailleerd overzicht te maken van hoe vleermuizen het fort gebruiken en aan te geven welke delen door vleermuizen worden gebruikt. Daarnaast is gevraagd aan te geven of veranderingen en/of nieuwe gebruiksvormen mogelijk zijn voor de verschillende gebouwdelen.

1.2 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.

De Flora- en faunawet en de Habitatrictlijn verplichten partijen, waaronder niet alleen de Nederlandse rijksoverheid, maar ook lagere overheden, projectontwikkelaars en burgers, tot het nemen van stappen ten aanzien van 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 dit specifiek kan voor forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie is grotendeels nog in onderzoek.

Tabel 1: Potentiële functies op en om forterreinen van de Hollandse Waterlinie (naar Limpens, Jansen & Dekker, 2007).

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

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 in de regel maximaal 1500m voor gewone grootoorvleermuizen tot 35 km voor meervleermuizen, maar ligt voor de meeste soorten tussen de 1,5-15 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 vleermuisensoort 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 herbestedingen en restauraties van historische bouwwerken zoals forten kunnen belangrijke deelleefgebieden voor meerdere populaties verloren gaan.

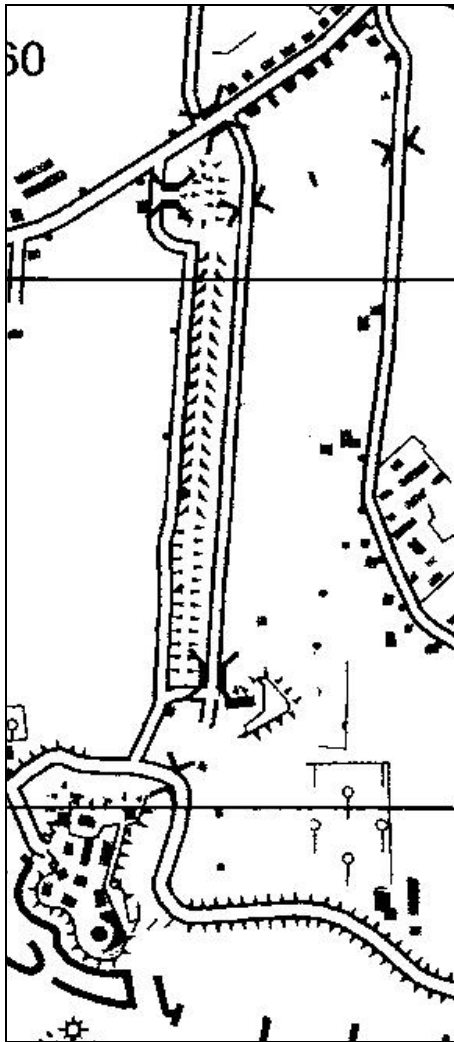
1.3 Gebiedsbeschrijving

Fort Honswijk is een groot fort direct gelegen aan de dijk langs de Lek. Op het forteiland staan diverse oudere grondgedekte gebouwen en modernere gebouwen. Het fort is een onderdeel van de stelling bij Honswijk en vormt samen met Fort Everdingen, het Werk aan de Snel en het Werk aan de Groene Weg de Lek-access van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Op het forteiland staan verschillende grotere bomen met een groot aantal holten. Op de omwalling en op enkele taluds is struikbegroeiing aanwezig, meestal in de vorm van meidoorns.

De omgeving van het fort bestaat uit open agrarisch gebied, grotendeels zonder boomgroepen. In de directe omgeving zijn enkele laagstam boomgaarden. Hoog opgaande begroeiing is alleen aanwezig langs de Gedekte Weg. In de omgeving van het fort liggen drie kleinere forten, enkele kleine remises, enkele groepsschuilplaatsen en enkele mitrailleurkazematten.



Figuur 1: Het forteiland in 2009. Oranje omrand de gebouwen uit 1840-1880, grijs omrand de gebouwen uit 1960-1970.



Figuur 2: De gedekte weg met de forten en werken: Werk Korte Uiweg, (bovenaan) Werk aan de Snel (Driehoekje), Fort Honswijk (rechtsonder) en Het Werk aan de Groene weg (linksonder).

1.4 Type ingreep

Het huidige onderzoek is noodzakelijk om een beter inzicht te krijgen hoe vleermuizen het fort gebruiken, alvorens plannen te maken voor nieuwe gebruiksvormen. Waarschijnlijk vindt er in een later stadium nog een meer uitgebreide restauratie plaats en worden mogelijk installaties geplaatst om eventueel nieuwe functies of gebruiksvormen mogelijk te maken, of veiliger te maken. De toekomstige ontwikkelingen en ingrepen hangen sterk af van de aanwezige vleermuisfuncties en ecologische waarden.

Hoe nieuwe gebruiksfuncties van forten ingepast kunnen worden in het huidige gebruik door vleermuizen wordt aangegeven in Koelman 2007, Jansen en Limpens 2007, Jansen 2007,2008, Jansen & Thissen 2008. In 2007 zijn spelregels voorgesteld voor de ontwikkeling van Forten in de Hollandse Waterlinie (Limpens, Jansen & Dekker 2007).

1.5 Vroeger onderzoek naar vleermuizen op Fort Honswijk

Vanaf 1951 vond er jaarlijks een telling plaats van de overwinterende vleermuizen, deze liep tot 1963. Omdat er nauwelijks nog dieren werden gevonden en het fort werd verbouwd werden de tellingen gestaakt. Pas vanaf 1988 vinden er weer jaarlijks wintertellingen plaats.

De exacte locaties van overwinterende dieren worden hierin niet bijgehouden. In 2006 heeft er Linie-breed (Nieuwe Hollandse Waterlinie) een onderzoek plaatsgevonden naar hoe vleermuizen in de andere seizoenen gebruik maken van forten en hun omgeving (Limpens, Jansen & Dekker 2007). Het onderzoek had als doel om meer inzicht te krijgen in de aanwezigheid van vleermuizen op forten van de Hollandse Waterlinie. Voor dit onderzoek is ook Fort Honswijk enkele keren bezocht. Dit leverde een eerste inzicht van gebruik van het fort door vleermuizen buiten de winterperiode om. Voor het eerst werd het zomergebruik en nazomergebruik van dit fort door vleermuizen opgemerkt. Dit onderzoek was echter van te beperkte omvang om een compleet overzicht te geven.

2 Materiaal en methoden

2.1 Werkwijze

Forten en fortterreinen van de Hollandse Waterlinie kunnen een groot aantal functies hebben voor verschillende soorten vleermuizen. Deze functies kunnen niet alleen aanwezig zijn in of aan de oude gebouwen, maar ook in of aan moderne gebouwen, en in of langs het groen op de omwalling of langs de gracht van het fort liggen. Om te bepalen welk veldwerk noodzakelijk is, is eerst een inschatting gemaakt van de mogelijk aanwezige functies in delen van het fort (de inschattingstabel, zie tabel 2) en de mogelijk aanwezige soorten en functies (de soorten x functie matrix, zie tabel 3). Aan de hand van deze twee tabellen is de minimale noodzakelijke inventarisatie inspanning bepaald.

Sommige functies zijn alleen maar een in een beperkte periode aanwezig of zichtbaar. De onderzoekintensiteit moet zodanig hoog zijn dat er ook uitspraken zijn te doen over afwezigheid van bepaalde functies. Hiervoor zijn per soort vaak tenminste twee tot drie bezoeken nodig in de meest optimale periode. Soms is het mogelijk twee verschillende onderzoeken in een nacht uit te voeren, soms zijn voor een deelvraag meerdere bezoeken per seizoen nodig. Tabel 4 geeft een overzicht van het aantal om bepaalde functies vast te stellen en de in 2009 op Fort Honswijk gerealiseerde inspanningen. Deze inspanningen zijn hoger geweest dan voorgeschreven wordt de Gegevensautoriteit en het netwerk Groene bureaus. Deze dekt niet alle functies en functies van zeldzame soorten kunnen gemist worden.

Aangezien duidelijk moet worden welke delen voor andere gebruiksvormen geschikt zijn is het niet alleen noodzakelijk te achterhalen welke functies en soorten aanwezig zijn maar ook welke plekken deze groepen gedurende een seizoen gebruiken voor de desbetreffende functie. De gekozen plekken kunnen verschillend zijn met betrekking tot de samenstelling van de groepen vleermuizen (mannetjes, zwangere vrouwtjes, zogende vrouwtjes of niet-voortplantende vrouwtjes) of ten aanzien het weer en voedselaanbod.

Tabel 2: Inschattingstabel van de potentiële vleermuisfuncties in/bij verschillende delen van het Fort Honswijk.

	Zomer- verblijf	Nazomer zwerm- locatie	Paar- verblijf	Winter- verblijf	Jacht- gebied	Vliegroute/ verbindings- route
Toren	X	X	X	X	O	
Contrescarp	O	X	X	X	X	O
Bomvrije kazerne/remise	X	X	X	X	O	
Flankbatterij	O	O	O	X	X	
3x Remises (1870)	O	X	O	X	O	
Wacht/poortgebouw (1870)	O	X	X	X	X	O
Houten loods (<1880)	X	O	X	O	O	
Fortwachterswoning	X	X	X	O	-	
Moderne loodsen	X	O	X	O	-	
Poortgebouw (1950)	X	O	X	O	-	
2x Herstelloods/ garage	X	O	X	X	-	
Schietbunker	X	X	X	O	X	
Groenstructuren	-	O	X	O	X	X
Fortgracht					X	X

- = geen geschikte structuren aanwezig, O = beperkt aanwezig/ structuren van slechte kwaliteit, X = structuren van goede kwaliteit/ aanwezig

Tabel 3: De soorten-functie matrix, ofwel de potentieel aanwezige soorten en functies op Fort Honswijk.

	Zomer- verblijf	Nazomer zwerm- locatie	Paar- verblijf	Winter- verblijf	Jacht- gebied	Vliegroute/ verbindings- route
Gewone dwergvleermuis	X	X	X	X	X	X
Ruige dwergvleermuis	?	X	X	X	X	X
Laatvlieger	O	X	?	X	X	X
Rosse vleermuis	O	-	X	-	X	X
Gewone grootoorvleermuis	X	X	X	X	X	X
Watervleermuis	X	X	X	O	X	X
Baardvleermuizen	O	X		O	X	X
Franjestaart	O	X		X	X	X
Meervleermuis	O	O	X	X	X	X

- = geen geschikte structuren aanwezig, O = beperkt aanwezig/ structuren van slechte kwaliteit, X = structuren van goede kwaliteit/ aanwezig

Het onderzoek naar het voorkomen van vleermuizen en functies op Fort Honswijk is onderverdeeld in zes deelprojecten.

- A. Gebruik van de groenstructuren als jachtgebied en vliegroute. Gebruik van de bomen rond de flankbatterij als paarverblijf of zomerverblijfplaats.
- B. Gebruik van de bijgebouwen als zomerverblijfplaats, paarverblijf of nazomerzwermlocatie en eventueel migratie tussen de gebouwen.
- C. Gebruik van de toren als zomerverblijfplaats, welke toegangen worden gebruikt en hoe de interne migratie verloopt.
- D. Gebruik van de toren en contrescarp als nazomerzwermlocatie, ruimtelijk gebruik, soorten en aantallen.
- E. Gebruik van de toren en de contrescarp als winterverblijfplaats, verdeling van de soorten, is interne migratie aanwezig? Vaststellen van temperatuurgradiënten in de toren en contrescarp en het vastleggen van typische wegkruipplekken.
- F. Gebruik van de bijgebouwen als winterverblijfplaats.

2.2 Onderzoekswijzen en -inspanningen

Afhankelijk van de aantallen dieren of de aangetroffen situaties werd het veldwerk aangepast. Onderstaand overzicht geeft een beeld van de gevolgde werkwijzen, de geleverde inspanningen. Tevens wordt aangegeven hoe bepaald is welke soorten aanwezig waren en wat de groepssamenstelling was.

A. Onderzoek naar gebruik van de groenstructuren als vliegroute of jachtgebied en het gebruik van de bomen als zomerverblijfplaats of paarverblijf

Aanwezigheid van vleermuissoorten is vastgesteld met een vleermuisdetector Pettersson type d240x. Aan de hand van echolocatie geluiden is bepaald of het ging om jagende dieren, dieren op route of zwermdende dieren. Hiervoor is het forteiland 's avonds meerdere keren doorkruist op 17 maart, 24 maart, 12 mei, 25 juni, 28 juli en 2 september. Alle jagende dieren zijn op een kaart genoteerd. Geluiden van bijzondere soorten zijn opgenomen met een Archos AV500 recorder en nader geanalyseerd met Batsound Pro. In de nacht van 25/26 juni is er in de vroege ochtend gezocht naar zwermdende en invliegende vleermuizen. Op alle andere eerder genoemde dagen is er rond middernacht gezocht naar zwermdende en invliegende vleermuizen. Op 17 en 24 maart, 28 juli, 2 en 16 september is er gezocht naar baltsende vleermuizen. Alleen op 26 augustus is de gracht gecontroleerd op jagende vleermuizen.

B. Onderzoek naar gebruik van de bijgebouwen als zomerverblijfplaats, paarverblijf of nazomerzwermlocatie.

Voor de bepaling van aanwezigheid van zomerverblijfplaatsen is op 12 juni en 25/26 juni en 16 september specifiek in de vroege ochtenduren gezocht naar bij de gebouwen zwermdende en invliegende vleermuizen. Hiervoor zijn 's ochtends twee tot drie ronden gemaakt langs diverse bijgebouwen. Op 17 en 24 maart, 12 juni, 28 juli, 2 en 16 september is er alleen rond middernacht gezocht naar vleermuizen met dit type gedrag. Soorten zijn vastgesteld aan de hand van hun echolocatiegeluid, grootte en vleugelvorm en vlieggedrag. Met behulp van foto's, video-opnamen en visuele observatie van weggekropen dieren was het mogelijk om de determinaties te controleren.

De ruimten achter boeiborden zijn met felle zaklantaarns gecontroleerd op aanwezigheid van vleermuizen.

C. Onderzoek naar het gebruik van de toren als zomerverblijfplaats

In juni en juli is in de ochtenduren gezocht naar in en rond de toren zwermdende vleermuizen. Op 12 mei, 12 juni, 25 juni, 28 juli en 16 september is aan het begin van de avond gecontroleerd of vleermuizen aanwezig waren op de bekende plekken, het centrale plafond en de gangkamer 16. Deze controles bestonden uit visuele observaties en observaties met infrarood-videocamera's van uitvliegende dieren en/of door visuele inspectie van de rookkanalen en kruitdampkanalen op de eerste verdieping. Onregelmatige inspecties van enkele spleten en scheuren leverden aanvullende verblijfsplekken op. Naast de bepaling van locaties, aantallen en soorten, en gebruikte toegangen, werd speciale aandacht besteed aan hoe vleermuizen van en naar deze zomerverblijfslocaties komen. Dit was weinig succesvol. Tijdens het zwermseizoen werd wel duidelijk hoe deze dieren binnen komen, maar bij een latere controle bleek deze weg vaak geblokkeerd door steigers. Uitvliegende vleermuizen uit het centrale plafond werden geteld met behulp van videocamera's en twee grote infraroodlampen.

D. Gebruik van de toren en contrescarp als nazomerzwermlocatie

Gebruik van de contrescarp en de toren als nazomerzwermlocatie is gecontroleerd middels een vijftal vangavonden verspreid over de maanden juli, augustus, september en oktober. Per avond werden 3-4 netten gespannen. Deze netten stonden op wisselende locaties in de binnengang op de begane grond, in de buitengang op de 1e verdieping en op de buitenplaats. Van de gevangen dieren is tijdstip van vangst en vanglocatie genoteerd. Van ieder dier is de soort, sekse, voortplantingsstatus, onderarm lengte, gewicht en globale leeftijd bepaald. Vleermuizen werden met verf aan de nagels gemerkt om terugvangsten te kunnen herkennen. De gevonden resultaten zijn geëxtrapoleerd naar vangsten per nacht per locatie en het globaal aantal dieren per nacht voor het gehele fort.

Hierbij is ervan uitgegaan dat de toren tijdens het zwermen uit een achttal deelgebieden bestaat;

1. de kelderkamers
2. de binnengang en aangrenzende kamer 16 (op de begane grond)
3. de aan kamer 16 grenzende kamers en de toegang tot de kelder in kamer 8
4. de binnenplaats en de toegang tot de kamers 12 en 15 die toegang geven tot de kelder
5. de buitengang op de eerste verdieping
6. de aan de keelzijde grenzende kamers op de 1e verdieping
7. de binnengang en de centrale koker op de 1e verdieping.
8. tussen de toren en de contrescarp bevindt zich nog een achtste zwermzone.

E. Winterinspectie van de toren en de contrescarp

De toren en de toegankelijke delen van de contrescarp zijn in 2009 drie keer gecontroleerd op overwinterende vleermuizen op 31 januari, 13 februari en 3 maart. Niet alle delen waren op de verschillende dagen toegankelijk. Uiteindelijk zijn alle delen onderzocht met uitzondering van de eerste 5 kamers in de contrescarp. De twee kamers voor kerkuilen werden maar een enkele keer gecontroleerd. De helft van de gangen in de kelderverdieping werd in zijn geheel niet gecontroleerd; deze waren door

de hoge waterstand niet toegankelijk. De smalle waterkanalen tussen de druipkokers konden niet geïnspecteerd worden. Ook de balkeinden van de lichtkoepel konden niet gecontroleerd worden op aanwezigheid van overwinterende vleermuizen. Bij de laatste twee inspecties zijn de locaties van de overwinterende vleermuizen exact op kaart ingetekend. Overwinterende vleermuizen zijn visueel vastgesteld met behulp van diverse soorten zaklampen en spiegeltjes. De balkuiteinden zijn gecontroleerd met behulp van een trap. Veraf zittende vleermuizen zijn gefotografeerd met behulp van een digitale camera met flits en telelens en ter plekke nader gedetermineerd.

Tevens is er een inschatting gemaakt van hoeveel dieren niet zichtbaar overwinteren. Hiervoor is een inschatting gemaakt tot hoever diverse scheuren en spleten zijn in te zien. Een tweede schatting is gemaakt aan de hand van de verschillen in aantallen watervleermuizen die vroeg in het seizoen zijn geteld en die later in een winterseizoen zijn geteld. Bijna alle watervleermuizen zijn aan het einde van de winter nog aanwezig, maar kruipen dan dieper weg bij de ingang.

Van de toren en enkele bijgebouwen is op 17 februari en op 5 maart bepaald wat de plafond- en vloertemperaturen waren. Van deze metingen is per verdieping een isothermenkaart gemaakt (bijlage 1).

F. Gebruik van de bijgebouwen als winterverblijfplaats

De bijgebouwen zijn één of twee keer gecontroleerd, afhankelijk van de beschikbaarheid van de sleutels. De gebouwen zijn op een vergelijkbare wijze als de toren en contrescarp gecontroleerd. De locaties waar vleermuizen zijn gevonden zijn geschetst omdat kaartmateriaal van deze gebouwen ontbrak.

Ecologisch belangrijke textuur

Tijdens de wintertellingen zijn alle locaties waar vleermuizen in weggekropen zitten vastgelegd op een kaart en gefotografeerd. De volgende structuren zijn onderscheiden; ruimten achter kozijnen, ruimten achter balken, afgesloten rook of kruitdampkanalen, waterkokers en scheuren in muren en gewelf schuren.

Temperatuursgradiënten in zomer en winter

Tijdens de wintertellingen is in iedere kamer en gang op tenminste drie locaties de wand temperatuur bepaald met behulp van een stralingsthermometer. Deze temperatuur werd gemeten aan het plafond net achter de buitenwand, aan de tegenoverliggende zijde en midden in de kamer op de grond. Met behulp van deze metingen zijn isothermen bepaald. Bepalingen van de zomergradiënt was minder zinvol, doordat tijdens het restauratie

Inschatting van het belang van de functies voor vleermuizen

Er is een inschatting gemaakt van het belang van de vleermuisfuncties in fort Honswijk. Hiervoor is gebruik gemaakt van dezelfde manier van inschattingen als voor verschillende andere beoordelingen is gebruikt. (Jansen 2006, Jansen & Thissen 2008). Hierbij is uitgegaan van de zeldzaamheid van de functies en van de zeldzaamheid van vergelijkbare (gebouw) structuren. Voor indeling zie ook onderstaande tabel.

Inschattingen van belangen

- 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 als 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 als 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.

Tabel 4: De verschillende deelleefgebieden, de beschikbare methoden en aanbevolen inventarisatieronden (naar Limpens & Twisk 2004; en aangevuld).

	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Se p	Okt	No v	De c	Methoden
Zomerverblijf (+kraamplaats)													-Detector+zichtwaarneming -(telemetrie) -visuele inspectie pot. Verblijven
Jachtgebied													-Detector+zichtwaarneming (telemetrie)
Vliegroues (zomer)													-Detector+zichtwaarneming (telemetrie)
Tussenverblijf/ Verzamellocatie				P n	P p								-Detector+zichtwaarneming -(telemetrie) -visuele inspectie pot. verblijven
Paarterritoria/ Paarverblijf				P a				N n	P n		V m ?		-Detector+zichtwaarneming
Migratie Routes				? ?						? ? ?			-“Luisterposten”
“Zwermlocaties”							P P	M d	M n				-“Luisterposten” - netvang (telemetrie)
Winterverblijf	M n												-Visuele inspectie potentiële verblijven
Inventarisatie aanbevolen (VZZ)	■			■	■	■ ■	■	■ ■	■	■	?		
Inventarisatie- ronden Fort Honswijk		X X	X X	X	X	X	X	X X	X	X			

Toelichting

Oranje= efficiënte periode

Donker grijs= inventarisatie mogelijk

Licht grijs= vaststellen sporadisch mogelijk

- = visuele inspecties vermijden, in verband met verstoring

3 Resultaten

Op Fort Honswijk zijn tussen 1953 en 2009 tenminste tien soorten vleermuizen vastgesteld. Dit zijn de watervleermuis, de gewone baardvleermuis, de gewone dwergvleermuis, de franjestaart, de gewone grootoorvleermuis, de meervleermuis, de ruige dwergvleermuis, de laatvlieger, de rosse vleermuis en de vale vleermuis (niet meer na 1953).

Fort Honswijk heeft voor vleermuizen de volgende functies:

- **zwermlocatie** (6 vleermuissoorten): watervleermuis, gewone dwergvleermuis, gewone baardvleermuis, franjestaart, gewone grootoorvleermuis en ruige dwergvleermuis;
- **winterverblijfplaats** (7 vleermuissoorten): watervleermuis, baardvleermuis, franjestaart, gewone dwergvleermuis, gewone grootoorvleermuis, meervleermuis en ruige dwergvleermuis;
- **zomerverblijfplaats** (3 vleermuissoorten); gewone dwergvleermuis, watervleermuis en gewone grootoorvleermuis;
- **nazomerverblijfplaats** (tenminste 3 vleermuissoorten); gewone dwergvleermuis, watervleermuis en franjestaart;
- **nachtrustplaats** in het actieve seizoen (tenminste 3 vleermuissoorten): gewone grootoorvleermuis, watervleermuis en baardvleermuis;
- **paarverblijfplaats** (tenminste 1 vleermuissoort): gewone dwergvleermuis;
- **jachtgebied** (tenminste 5 vleermuissoorten): gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger en gewone grootoorvleermuis;
- **vliegroute** (tenminste 5 vleermuissoorten): gewone dwergvleermuis, watervleermuis, meervleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger.

In de volgende paragrafen wordt aangegeven in welke gebouwen of terreindelen de functies van bepaalde soorten aanwezig zijn. Indien het mogelijk is wordt aangegeven hoeveel dieren er gebruik van maken en hoe de dieren deze ruimten bereiken. Indien er verschillen gevonden zijn tussen de verschillende soorten wordt hier aandacht aan besteed (andere ecologische niche). Indien er factoren zijn die deze verdeling kunnen verklaren wordt dit ook behandeld.

3.1 De functie zwermlocatie

In de nazomer en in mindere mate in het voorjaar komen groepen vleermuizen 's nachts naar specifieke locaties toe. Aanwezige dieren blijken uit een groot aantal verschillende zomerkolonies te komen. Zowel mannetjes, vrouwtjes als jonge dieren komen naar zo'n locatie toe. Over de ligging, timing en functie is nog niet veel bekend. De plekken blijken wel zeer belangrijk te zijn voor de genenuitwisseling tussen de verder in het jaar gescheiden levende populaties.

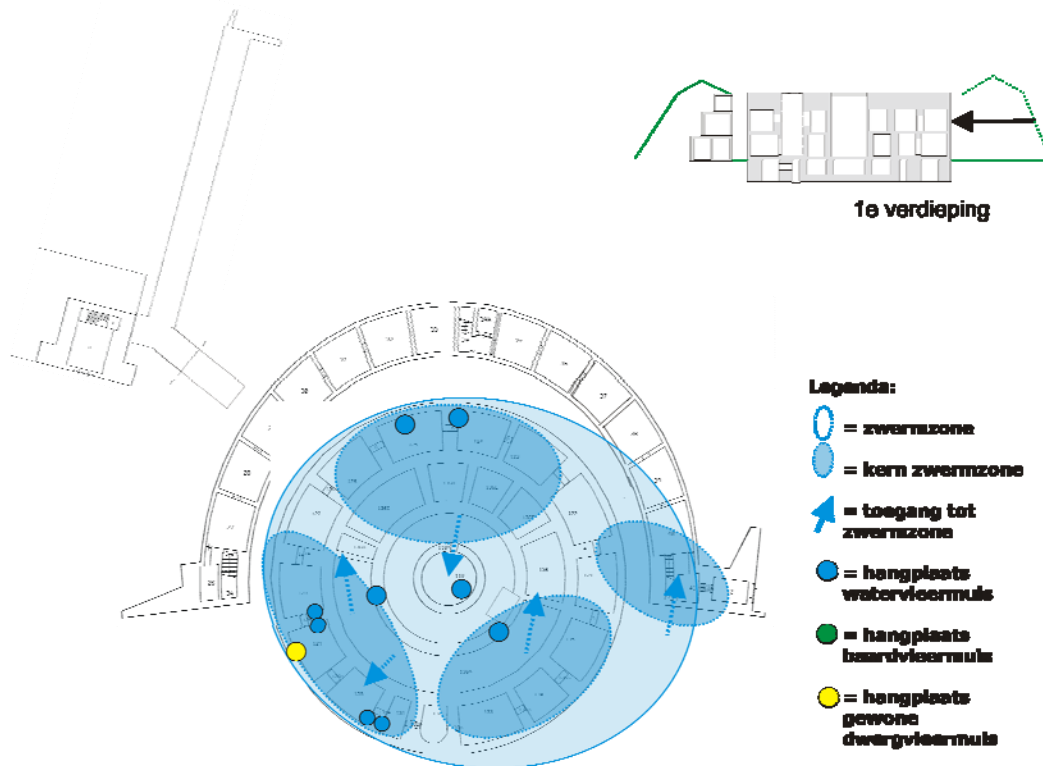
Dat de toren van Fort Honswijk gebruikt wordt als zwermlocatie werd in 2006 bekend. Soorten die naar Honswijk komen om te zwermen zijn in volgorde van aantallen: de watervleermuis, de gewone dwergvleermuis, de gewone baardvleermuis, de franjestaart en de gewone grootoorvleermuis. Er is waargenomen dat ook enkele ruige dwergvleermuizen aanwezig waren, maar die werden niet gevangen. Het onderzoek richtte zich vooral op het vaststellen van bij het zwermen aanwezige aantallen. Door het regelmatig in- en uitvliegen van dieren konden enkele ingangen vastgesteld worden. De zwermzones zijn globaal vastgelegd.

Groepjes van 3-5 dieren zwermen gedurende een korte of langere tijd in een of twee aangrenzende kamers. Soms zijn er in de kamer ook hangende dieren aanwezig (zie figuur 3). Veel van het zwermen gebeurt bij winterlocaties met grotere aantallen individuen en in de aangrenzende gebouwdelen. Tijdens de piek van het zwermen, rond eind augustus, worden alle verdiepingen van de toren gebruikt om te zwermen, evenals de binnenplaats en een deel van de gang tussen de contrescarp (bij de kamers 40-42 en 23/24) en de toren. Bij de andere gebouwen op het terrein werden geen (nazomer) zwermende vleermuizen aangetroffen.

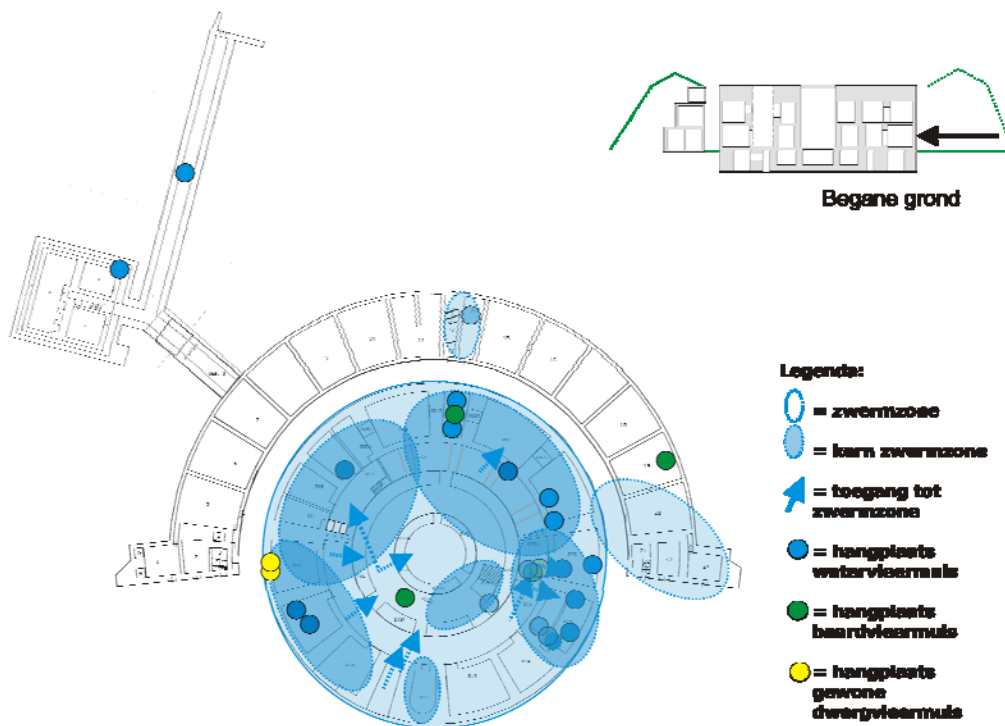
In de piekperiode zwermen er dieren in de kelder in de kamers k13 en k14, k05 tot k07, op de begane grond in de gang 20 E, de gang 19/16a en de aangrenzende kamers; 1-2, 3, 5a-6, 7, 8, 9-10, 12, 15, 20 en 20a en op de eerste verdieping in de kamers 126, 123-124, 121-122, 134-135 en 128-129 en de gang 118. Buitenom de piekperiode zwermen de meeste dieren voornamelijk in de gang 20E, de gang 19/16a en de aangrenzende kamers; 1 t/m 5, 8, 15, 20 en 20a en op de eerste verdieping bij kamer 124-125 en 134-135.

Verdeling van de soorten over de verschillende deellocaties:

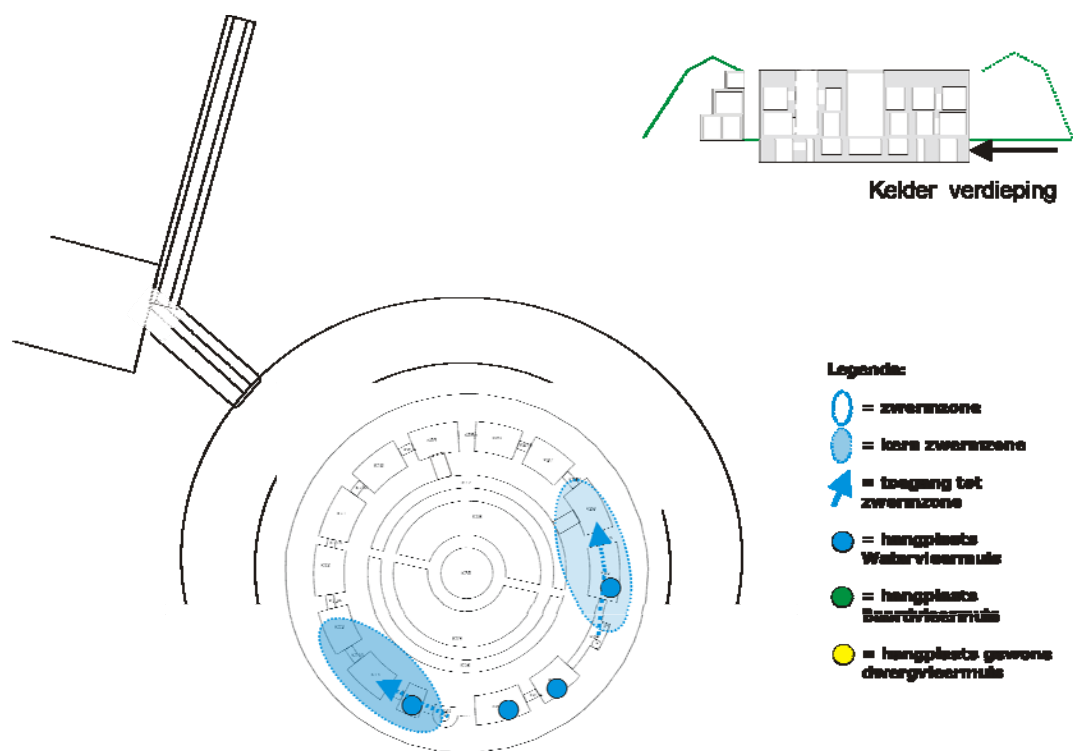
- Zwermende gewone dwergvleermuizen waren hoofdzakelijk aanwezig op de binnenplaats, de gang 20a en 19/16a en op eerste verdieping op de gang 136 (zie tabel 5);
- De watervleermuizen waren aanwezig op alle verdiepingen, evenals de gewone grootoorvleermuizen;
- De baardvleermuizen werden bijna uitsluitend gevangen in de gang 20a en op de binnenplaats. Tijdens het zwermen werden dieren herkend in de kamers 16a/19 en in 20/20a.



Figuur 3a: Ligging van de zwermlocaties in de toren op de 1^e verdieping zoals bekend is geworden in 2009. Tevens zijn de locaties aangegeven waar individuen hangend zijn aangetroffen (mogelijk territoriale dieren).



Figuur 3 b: Ligging van de zwermlocaties in de toren op de begane grond zoals bekend is geworden in 2009. Tevens zijn de locaties aangegeven waar individuen hangend zijn aangetroffen (mogelijk territoriale dieren).



Figuur 3c : Ligging van de zwermlocaties in de toren in de kelder zoals bekend is geworden in 2009. Tevens zijn de locaties aangegeven waar individuen hangend zijn aangetroffen (mogelijk territoriale dieren).

Tabel 5: Aanwezige soorten in de verschillende zwermzones:

	water- vleermuis	Gewone dwergvleermuis	gewone baardvleermuis	franjestart	gewone grootoor- vleermuis
De kelderkamers 2 tot 6 en 13 tot 15	++	-	?	?	-
De binnengang 20E en aangrenzende gang 16/19	++	+++	+	+	++
De aan kamer 16 grenzende kamers 01 t/m 06	+++	++	+	-	+++
De aan keelzijde liggende kamers 8-10	+	+++	+	?	?
De binnenplaats en de toegang tot de kamers 20 en 15	+++	++	+++	+++	+
De gang 136 op de eerste verdieping	++	+	+	-	++
De aan de keelzijde grenzende kamers op de 1 ^e verdieping	++	++	+	?	-
De zuidzijde van de contrescarp	+	-	?	+	?
Remise G + De sluisgang	+	?	?	?	?

+ = meerdere zwermende dieren aanwezig, maar alleen in de piekperiode

++ = regelmatig dieren aanwezig, vooral in de piekperiode

+++ = gedurende bijna de gehele zwermperiode aanwezige dieren, in piekperiode veel dieren aanwezig

- = mogelijk wel eens aanwezig, maar niet vastgesteld

? = waarschijnlijk aanwezig, maar (nog) niet vastgesteld.

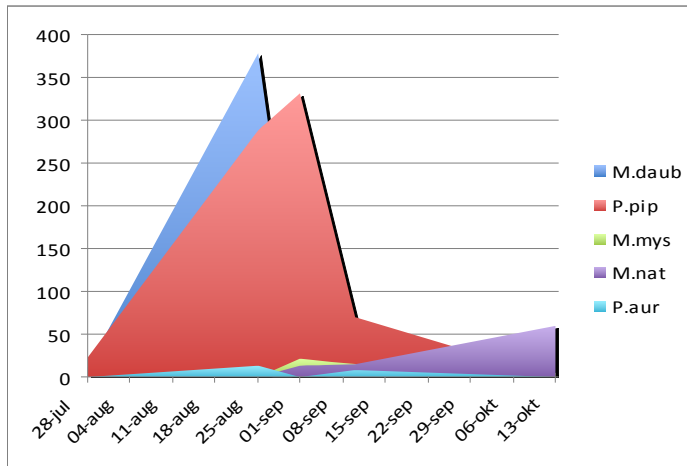
De aantallen

Tijdens de piek van het zwermen werden in 3 netten in 2,5 uur meer dan 120 dieren gevangen. Bijna alle vleermuizen die op een deellocatie rondvlogen konden binnen 0,5-5 minuten gevangen worden. Op 24 augustus waren hieronder 113 unieke dieren. Dat zijn tussen de 3-6 nieuwe dieren per half uur per deellocatie. Dit is een aantal wat 2-4 keer hoger is dan met visuele observaties werd ingeschat.

Tijdens het vangen werden ook vleermuizen gevangen die overdag in het fort verblijven. Waarschijnlijk waren er voorafgaand aan het zwermen in de toren 40-50 mannetjes watervleermuizen, 2 gewone dwergvleermuizen, 1 gewone grootoorvleermuis en 1-2 baardvleermuizen. Deze dieren zullen vooral tijdens het uitvliegen en het invliegen gevangen zijn. Niet ieder individu werd gevangen, voor de berekening is uitgegaan dat iedere avond 25 watervleermuizen, 2 gewone dwergvleermuizen, 2 gewone grootoorvleermuizen en 1 baardvleermuis gevangen zijn die resident zijn. De maximumvoor deze schatting is te geven als er vanuit wordt gegaan dat er geen enkel resident dier gevangen is.

Tabel 9 geeft de berekening van de correctiefactoren en globale schattingen van het minimum- en maximaantal vleermuizen wat komt zwermen per nacht. Op de verschillende avonden komen verschillende individuen naar het fort, per avond zijn dit een zeer groot aantal unieke dieren. Hervangsten van gemerkte individuen in het zelfde zwermseizoen komen nauwelijks voor (Parson & Jones 2003, Rivers et al. 2005, 2006). Geschat wordt dat tijdens de piek van het zwermen per nacht 700-950 dieren naar het fort komen. In het voor- en naseizoen zijn dit tussen de 40-225 dieren per nacht. De mannetjes en vrouwtjes zwermen niet op exact dezelfde dagen. Het werkelijk aantal dieren is globaal de oppervlakte onder de lijnen in figuur 4. Voor soorten waarbij de zwerm piek gemist is, zoals de franjestaarten ligt het werkelijke aantal zwermende dieren hoger.

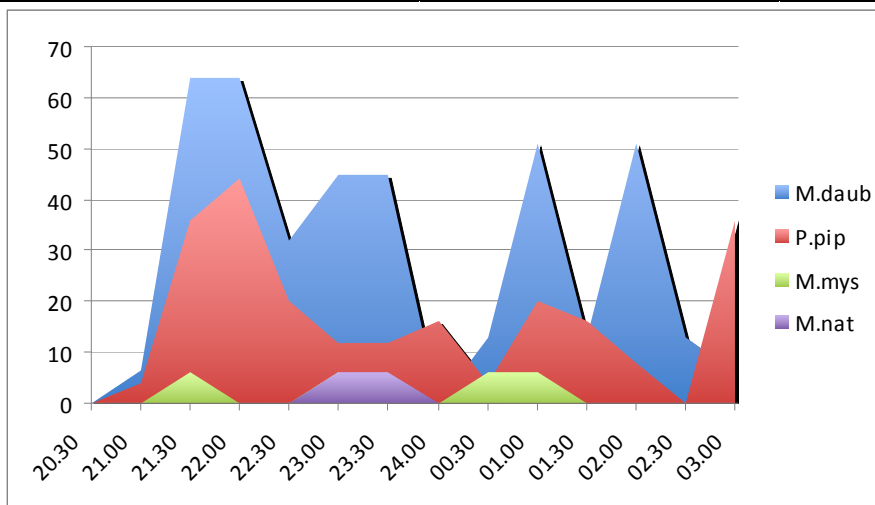
Alleen op dagen met slecht weer stellen de dieren het zwermen uit. Als er wordt uitgegaan van 30% dagen met slecht weer dan gaat het om hier om 3600-4700 watervleermuizen en 2500-5000 gewone dwergvleermuizen. Van de gewone grootoorvleermuis, baardvleermuizen en franjestaarten zijn moeilijk goede schattingen te geven. Waarschijnlijk liggen deze aantallen tussen de 80 en 660 dieren per soort.



Figuur 5: Globaal verloop van het zwermen in de toren van Fort Honswijk vanaf 27 juli tot 12 oktober, bepaald aan vijf vangnachten. Geschatte aantal dieren per nacht en per soort. M.mys= baardvleermuizen, M.daub= watervleermuizen, M.nat= franjestaart, P.aur= gewone grootoorvleermuis, P.pip= gewone dwergvleermuis.

Tabel 6: Globale schatting van het totale aantal zwermende vleermuizen op Fort Honswijk, met 70% goede zwermdagen.

	Max vangst per 2,5 uur	Maximum Per dag	Zwerm Periode	Piekdatum	Globaal Totaal
watervleermuis	70	540	24 juli- 8 sep	14 aug-30 aug	3500-4700
gewone dwergvleermuis	61	430	4aug-18 sept	24 aug-7 sep	2750-5000
baardvleermuis	5	48	14 juli-14 okt	?	230-660
franjestaart	6	60	8 sep-24 okt	14 sep-28 sep	180-700
gewone grootoorvleermuis	2	17	28 juli-1 sep	?	85-170
meervleermuis	0	?	?	?	
ruige dwergvleermuis	0	?	?	?	
Totaal	135	700			6745-11230



Figuur 5: Verloop van het zwermen gedurende een nacht. In de periode 00.30-1.30 viel sterke regen. M.mys = baardvleermuizen, M.daub= watervleermuizen, M.nat= franjestaart, P.pip= gewone dwergvleermuis.

Verdeling van de soorten over het seizoen

In juli waren tijdens het zwermen alleen enkele gewone grootoorvleermuizen, watervleermuizen en gewone dwergvleermuizen aanwezig (zie figuur 5).

Eind augustus waren dit zeer grote aantallen watervleermuizen, grote aantallen gewone dwergvleermuizen tezamen met enkele baardvleermuizen en enkele gewone grootoorvleermuizen.

Begin september waren dit meerdere watervleermuizen en gewone dwergvleermuizen, enkele baardvleermuizen en enkele franjestaarten.

Begin oktober waren dit enkele watervleermuizen en meerdere baardvleermuizen en franjestaarten (figuur 5 geeft een overzicht). De piek van het zwermen van de franjestaarten is waarschijnlijk gemist.

De gebruikte toegangen tot de zwermlocaties

Veel van de dieren komen hoog aanvliegen via de bomengroep langs de Lek en de donkere zone van de zuidzijde van de contrescarp. Enkele dieren waren opportunistisch en gebruikten de openstaande poortdeur om naar de binnenplaats te komen.

De gebruikte ingangen waren de grote open deuren boven de binnenplaats (voornamelijk de noordzijde en in mindere mate de zuidzijde), enkele kozijnen zonder glas of ramen (naar gang 20a) aan de binnenplaats, open ramen in kamer 5-6 en 9, en openstaande/ontbrekende deuren in kamer 15 en 20a, in kamer 9 en enkele deels openstaande ramen op de eerste verdieping (kamer 130).

3.2 De functie winterverblijfplaats

Vanaf 1952 worden de overwinterende vleermuizen op Fort Honswijk geteld. Aanvankelijk werden alleen de toegankelijke delen van de toren geteld (mondelijke mededelingen Z. Bruijn). Vanaf 1994 wordt ook de kelder geteld. Vanaf dat moment wordt de waterstand in de helft van de kelder laag gehouden. Vanaf 1998 worden ook de toegankelijke delen van de contrescarp en gebouw A onderzocht. In 2008/2009 werd het ook voor het eerst mogelijk om de andere grondgedekte gebouwen te controleren op overwinterende vleermuizen.

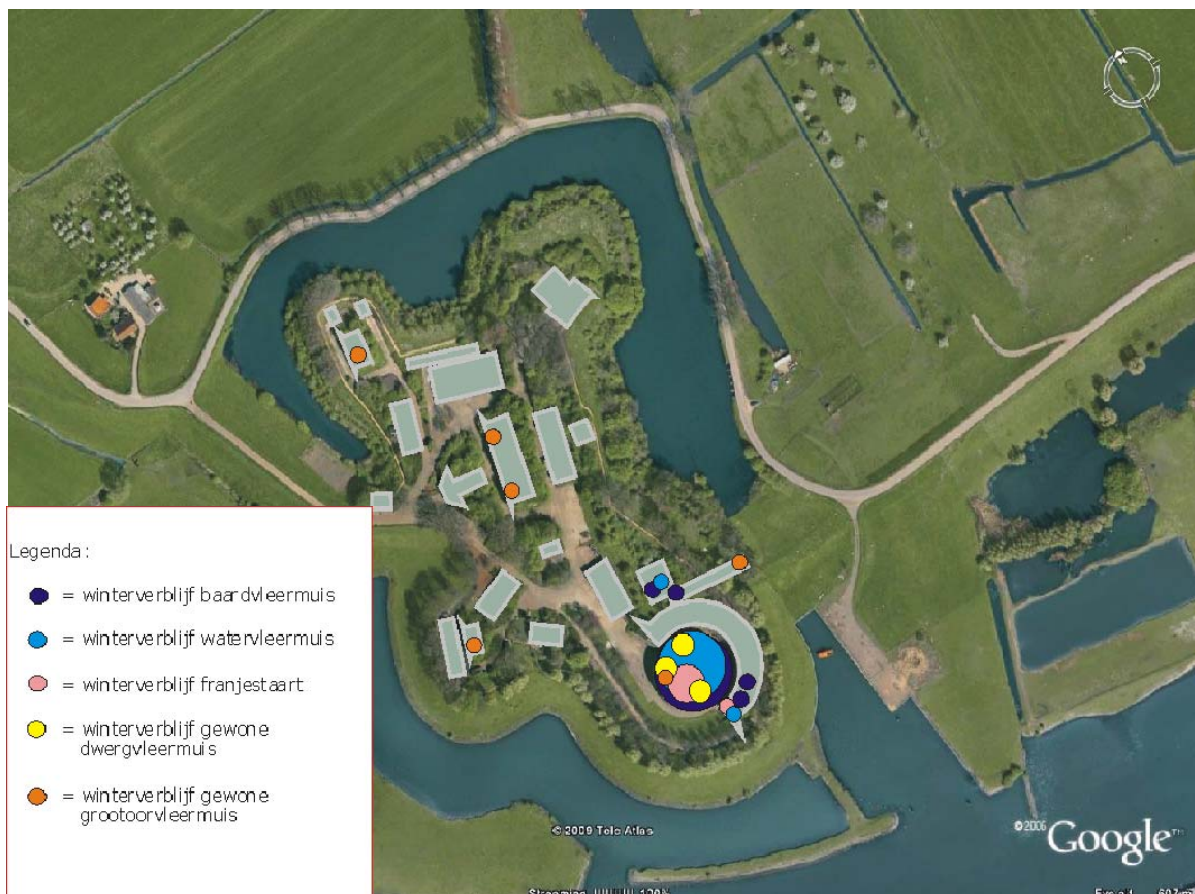
Tabel 7 geeft een overzicht van de gevonden aantallen in de diverse gebouwen en gebouwdelen. In totaal werden er in de winter van 2008/2009 293 overwinterende vleermuizen gevonden. Van de visueel vastgestelde overwinterende vleermuizen verbleven in 2009 281 individuen in de toren en 8 in de contrescarp en sluisgang. In de overige gebouwen werden maar 6 overwinterende vleermuizen aangetroffen (zie tabel 7). Omdat niet alles visueel te inspecteren is, is in werkelijkheid het aantal overwinterende vleermuizen hoger (zie zoekfout).

De zoekfout bij visuele tellingen

De verschillende soorten vleermuizen kruipen die weg in scheuren en spletten. Hierdoor wordt bij een visuele inspectie maar een deel gezien (Kiefer 2009, Zophel et al 2001, Lefevre & Minneart 1984, Sendor et al 2000). Welk deel gevonden wordt is sterk afhankelijk van het type bouwwerk en het aantal niet inzichtelijke plaatsen. Niet alle soorten maken evenveel gebruik van deze diepe scheuren en spletten. Diverse rookkanalen, balkeneinden en scheuren waren maar voor een deel inzichtelijk. Wij schatten dat er in de toren tussen 50-70% van de watervleermuizen, franjestaarten en gewone grootoorvleermuizen geteld zijn, 70-80% van de baardvleermuizen en maar 3-5% (Sendor et al 2000) van de gewone dwergvleermuizen. Voor de bijgebouwen geldt dat waarschijnlijk 80-100% van de overwinterende dieren gevonden zijn.

De zoekfout lag in een Antwerps fort met watervleermuizen, baardvleermuizen en enkele grootoorvleermuizen bij de 30% (Lefevre & Minneart 1984). Fort Honswijk is vergelijkbaar in bouw met forten rond Antwerpen. In de toren van Honswijk zijn niet alle delen visueel te inspecteren. Ongeveer 1/3 van alle druipkokers was niet te inspecteren. Bijna de helft van de kelderkamers en bijna alle waterkanalen waren niet inzichtelijk. Hierdoor ligt de zoekfout in de toren van Honswijk waarschijnlijk rond de 50%.

Het werkelijk aantal overwinterende vleermuizen in de toren van Fort Honswijk is: Baardvleermuizen: 182-209 exx., Watervleermuizen: 128-180 exx., Franjestaarten: 25-36 exx., Gewone dwergvleermuizen: 340- 566 exx., Gewone grootoorvleermuizen: 7-10 exx., Meervleermuizen: 0-3 exx. Het werkelijk aantal overwinterende vleermuizen ligt tussen de 682-1004 dieren voor het torenfort en tussen de 12 en 15 dieren voor de overige gebouwen.



Figuur 7: De ligging van de winterverblijfplaatsen op het Fort Honswijk. (zie ook tabel 7). Grootte van de cirkels geven globaal de aantallen aan.



Figuur 8: Typische vleermuisplekken in Fort Honswijk:

Foto links: Twee baardvleermuizen in een plafondscheur in kamer 00.

Foto midden: Zeven watervleermuizen bovenin een druiptoker in kamer 133

Foto rechts: Een gewone grootoorvleermuis in een lampennis in remise E.

Interne migratie in de winterperiode

Vergelijkingen van de verspreiding van overwinterende dieren in verschillende delen van de winter laten zien dat er in Fort Honswijk sprake is van interne migratie zowel bij watervleermuizen, franjestaarten en mogelijk ook bij baardvleermuizen. In het begin van de winter bevinden de meeste watervleermuizen zich in de middelste kamers in de kelderverdieping. De franjestaarten verblijven op enkele koudere plekken in de raam- en deurkozijnen rond de binnenplaats en in het plafond onder de vloer van de poort. Midden in het seizoen verplaatsen de franjestaarten zich meer naar beschutte plekken in de kelder of in de toren en de watervleermuizen gaan meer naar de ingangen zitten. Aan het einde van de winter zitten veel dieren in de bovenste gedeelten van de waterkokers van de kamers op de 1e verdieping. De baardvleermuizen verplaatsen zich deels van de centrale gang 16/19 naar de omliggende kamers 1 t/m 5 en 15 en 20a.

Locatiekeuze van de soorten

De verschillende soorten stellen andere eisen aan hun overwinteringsplek wat betreft de structuur en de schommelingen in temperatuur en luchtvochtigheid. De voorkeuren overlappen deels waardoor regelmatig verschillende soorten naast elkaar aanwezig zijn. Het overgrote deel van de overwinterende vleermuizen zit weggekropen tussen het metselwerk, variërend van 30-100% afhankelijk van de soort. Dit kan in Fort Honswijk alleen op plekken met scheuren, in druiptokers of afgesloten luchtkanalen, in kleine dilatatievoegen of bij balkgaten, zie de figuren 9 en 10, 12 en 13.

In Fort Honswijk is er een duidelijke ruimtelijke scheiding waar de meeste individuen van een bepaalde soort overwinteren ten opzichte van een andere soort. Figuur 18 laat zien dat watervleermuizen in het midden van de winter voornamelijk in de kelder en de druiptokers zitten, evenals de franjestaarten. De baardvleermuizen zitten vooral op de begane grond en de gewone dwergvleermuizen vooral op de 1e verdieping.

Watervleermuizen overwinteren grotendeels in de zeer vochtige kelderruimten en verschillende nog werkende druipkokers op de begane grond en op de 1e verdieping. Deze soort mijdt ruimten die niet donker zijn. Watervleermuizen laten vaak een sterke interne migratie zien (Harrie 1999). Veel dieren zitten diep weggekropen in scheuren, achter plaatwerk en vochtige kozijnen. Ook onder de stalen vloerplaten in de buitenruimte van de binnenring en in de opkrullende houten vloeren van de kamers 006, 007 en 008 zijn regelmatig overwinterende vleermuizen aanwezig.

Baardvleermuizen overwinteren in koude matig vochtige ruimten met geringe temperatuursfluctuaties. Deze soort hangt ook in donkere delen van schemerduistere kamers. Veel van de baardvleermuizen op Fort Honswijk zitten weggekropen in scheuren in het plafond van kamers op de begane grond of achter balkeinden in kamer 16a en in de raamkozijnen (zie ook figuur 10) . In deze scheuren zitten vaak groepjes van 3-8 dieren bijeen (zie ook figuur 9). Al de kamers waar baardvleermuizen gevonden werden grenzen aan kamers waar de gehele winter door, door een lichte luchtstroming, afkoeling plaatsvindt.

Franjestaarten hangen diep weggekropen in koudere ruimten met veel scheuren en/of dilatatievoegen, vaak in het plafond. De ruimten kenmerken zich vaak door een zeer sterke temperatuurgradiënt en wisselende luchtvochtigheid. Op Fort Honswijk verblijven de meeste dieren in de kelder in kamer 15 en kamer 02. Enkele dieren verblijven achter de houten muurbekleding in kamer 130 (Boilerruimte). Aan het begin van de winter verblijven deze franjestaarten in de deels vergane raamkozijnen (zie figuur 13) van de centrale toren en in de scheur in kamer 20.

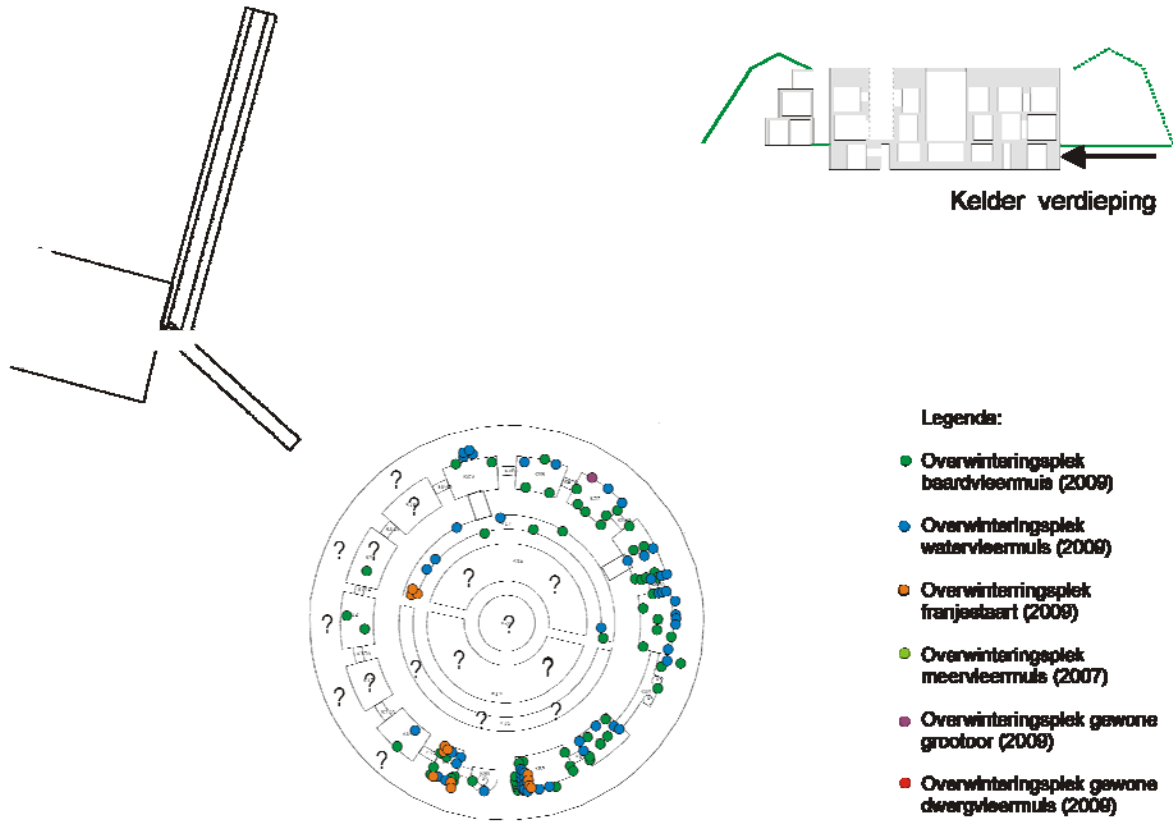
Gewone dwergvleermuizen overwinteren vaak in kleine (1-15 dieren) tot grotere groepen (100-1200 dieren) bijeen, vaak diep weggekropen in diepe scheuren en/of spleten. De ruimte kenmerkt zich als tochtig droog en koud. Door buffering van dikke muren is de ruimte vaak redelijk vorstvrij. De toegangen tot de ruimten zijn vaak grote openingen. Op Fort Honswijk overwinteren de meeste gewone dwergvleermuizen op de eerste verdieping in de afgedekte kruiddampkanalen van de kamers 122-126 (figuur 9 en figuur 11) . Een klein aantal gewone dwergvleermuizen overwintert tussen de kozijnen en het metselwerk van de trappen in de kamers 008 en 019. Enkele gewone dwergvleermuizen verblijven in een diepe scheur in kamer 020a. Tijdens milde winters worden ook overwinterende gewone dwergvleermuizen gevonden tussen de raamkozijnen en het metselwerk van de kamers 09 tot en met 15 op de begane grond (zie figuur 10).

Gewone grootoorvleermuizen zijn minder kieskeurig in de keuze van hun overwinteringsplek. Individuen zijn zowel in warmere delen als in koude delen te vinden. In de verschillende bijgebouwen werden in 2009 6 overwinterende gewone grootoorvleermuizen aangetroffen, en maar vier in de toren. In tegenstelling tot de andere soorten overwinteren gewone grootoorvleermuizen meestal in kleine aantallen verspreid over een groter aantal (kleine) gebouwen. Mogelijk hangt dit samen met de mogelijkheid om bij goed weer op winteravonden te kunnen jagen. Gewone grootoorvleermuizen tolereren iets meer tocht en een iets lagere luchtvochtigheid in hun winterverblijfplaats dan veel andere soorten. De soort gebruikt geen locaties met kamers in het schemerduister of nog lichtere situaties.

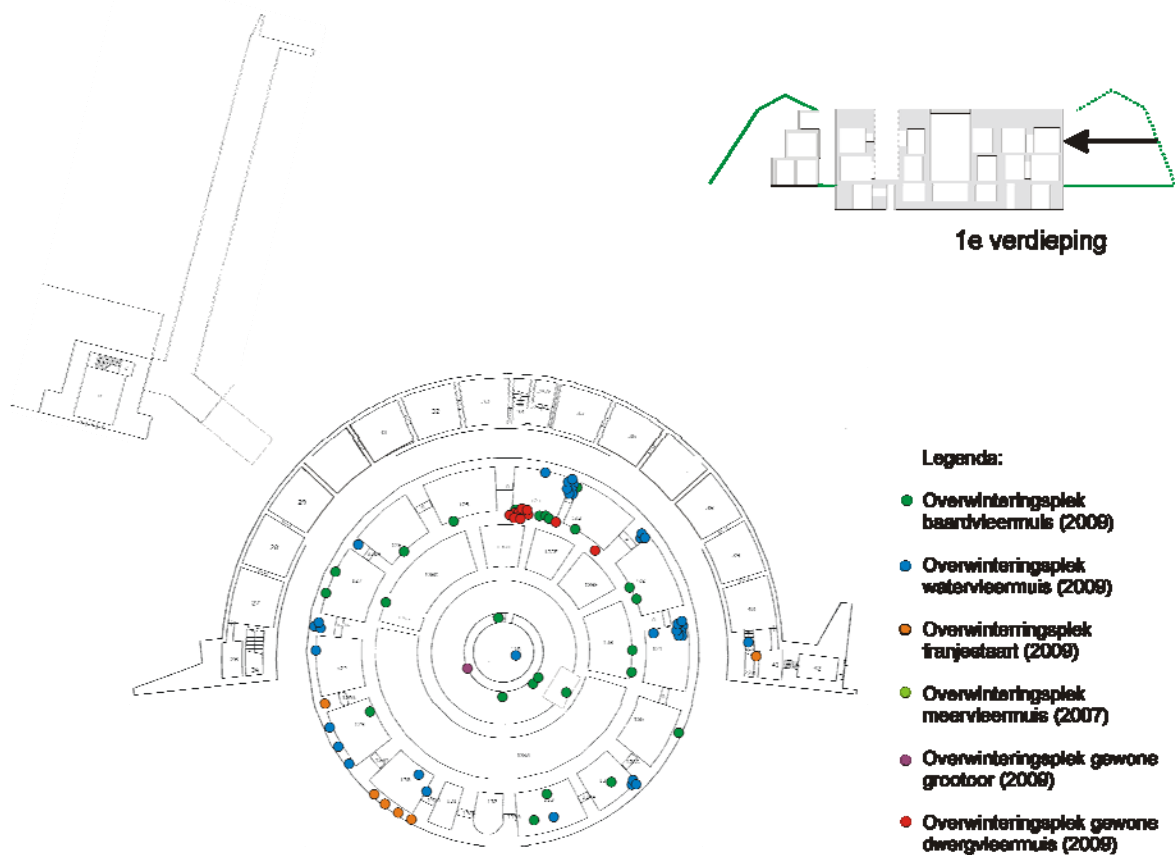
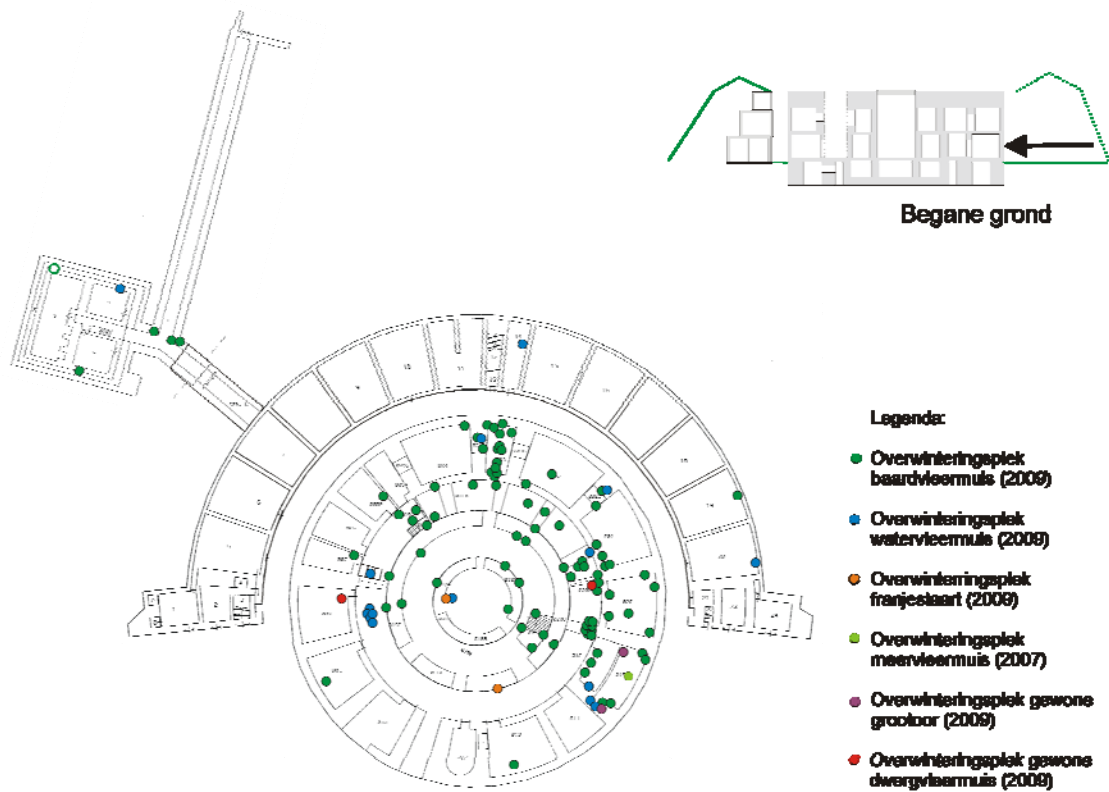
In de afgelopen vijf jaar is tot twee keer toe een overwinterende meervleermuis waargenomen. Deze soort verschilt weinig in locatiekeuze ten opzichte van watervleermuizen. Ook deze dieren verbleven in de kelder.

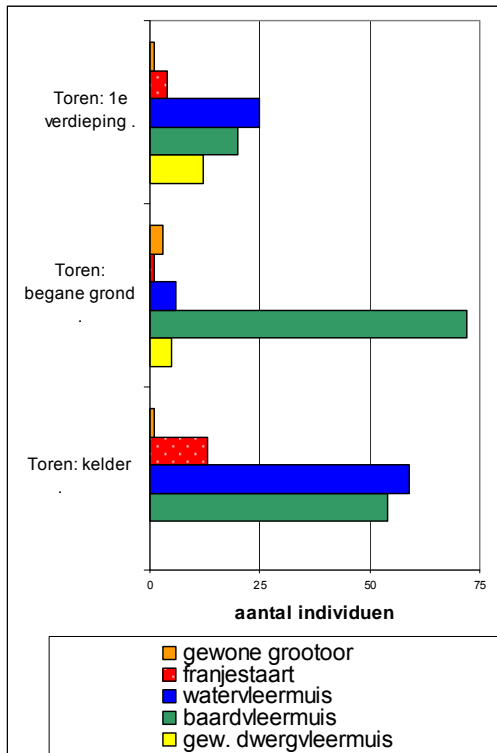
Bij tellingen die laat in februari plaatsvinden worden wel eens kleine aantallen ruige dwergvleermuizen aangetroffen in de scheuren van kamer 20a. Over het overwinteringsgedrag en voorkeuren van deze soort is niets bekend.

Figuur 9: Locaties van overwinterende vlemuizen in de toren en contrescarp van Fort Honswijk in het seizoen 2008/2009.



Figuur 10: Ruimten tussen kozijn en metselwerk,, achter donkere ramen overwinteringsplekken van gewone dwergvleermuizen en beardvleermuizen.





Figuur 11: De “scheve” verdeling van soorten over de verschillende verdiepingen van de toren.



Figuur 12: De deels afgesloten kruitdampkanalen met dilatatievoegen op de 1^e verdieping, de speciale overwinteringsplekken van groepen gewone dwergvleermuizen.



Figuur13: De ruimte achter de oude kozijnen, overwinteringsplekken en paarverblijven voor watervleermuizen en franjestaarten.

De mogelijke invliegopeningen tot de winterlocaties

De toegangen tot de overwinteringslocaties zijn (nog) niet bekend. Waarschijnlijk gebruiken de meeste vleermuizen dezelfde toegangen als die zij bij het nazomer zwermen gebruiken (zie figuur 3 op bladzijde 34). De kelderruimten worden waarschijnlijk bereikt via de open deuren en trapgaten in de kamers 015 en 008 op de begane grond (zie figuur 14). De druipkokers op de eerste verdieping zijn voor vleermuizen alleen maar bereikbaar via openingen bij verdwenen of openstaande druipkokerluiken. De kamers op de eerste verdieping zijn op meerdere manieren bereikbaar.

Welke toegangen de verschillende soorten gebruiken is onbekend. De ruimten onder de luiken in de buitengang zijn alleen maar bereikbaar via delen die weggeroest zijn of kieren die ontstaan zijn door het op staan van het luik. De centrale koker wordt bereikt via de begane grond. Vleermuizen schroeven omhoog via de centrale ruimte. Er zijn waarschijnlijk maar enkele dieren die via de deur naar de trap de centrale koker verlaten. Hier moeten de vleermuizen eerst om de stijlen heen manoeuvreren.



Figuur 14: De vleermuizeningang tot de kelder, openstaande luiken in kamer 15.

3.3 De functie zomerverblijfplaats

Verschillende soorten vleermuizen hebben hun zomerverblijfplaatsen in de verschillende gebouwen op het fort Honswijk. De verschillende soorten gebruiken verschillende constructies, variërend van spuwmuuren, ruimten achter boeiborden tot “zolders” en ruimten in of bij dakconstructies. Gedurende het seizoen gebruiken de verschillende groepen verschillende locaties afhankelijk van de temperaturen buiten en de periode. De dieren zijn hier overdag aanwezig. Daarnaast zijn er ook locaties gevonden waar in de nacht individuen of groepen vleermuizen verblijven, de nachtrustplaatsen.

Op Fort Honswijk zijn zomerverblijfplaatsen van drie soorten vleermuizen gevonden; de watervleermuizen die hoofdzakelijk in de toren verblijven, de gewone dwergvleermuizen die hoofdzakelijk in de moderne gebouwen verblijven en de gewone grootoorvleermuizen die in de toren, in de schietbunker en soms in de oudere bijgebouwen verblijven. Bij de bomen met holten die bij flankkazemat F liggen werden geen zwermende of invliegende vleermuizen gezien of gehoord.

De zomerverblijfplaatsen van de gewone dwergvleermuizen

De zes moderne gebouwen worden intensief gebruikt door gewone dwergvleermuizen. Op het forteiland verblijven zowel solitaire mannetjes als een grotere groep vrouwtjes. Deze groep was in 2005 35 dieren groot. In 2009 werd deze groep niet geteld, maar gezien het aantal zwermende en invliegende dieren was deze nog ongeveer van gelijke omvang. Waarschijnlijk gaat het om een kraamgroep, maar theoretisch is het ook nog mogelijk dat het gaat om een groep niet voortplantende vrouwtjes.

De dieren zaten in april achter een dakrand en koude dakconstructie van loods O (de garage). Tussen mei en juni verhuisden deze dieren naar loods B. Daar verblijven zij gedurende de hele zomer verdeeld over twee locaties: de spouwmuur van de schoorsteen en in de spouw naast een toegangsdeur (figuur 16 en 17). Mogelijk gebruikte een klein groepje dieren ook soms de fortwachters woning. Hier werden wel zwermende maar geen invliegende dieren gezien. Kort na start van de werkzaamheden aan de buitenmuur was een groepje dwergvleermuizen aanwezig in het plafond van de centrale koker. Er werden hier 3-4 invliegende gewone dwergvleermuizen gezien. In 2006 was deze groep aanwezig in loods U (figuur 18) en in loods B. Toen kon bij de invliegplek bij loods O alleen een enkel dier worden vastgesteld.



Figuur 15: Ligging van de zomerverblijfplaatsen van gewone dwergvleermuizen op Fort Honswijk.



Figuur 16: De zomerverblijfplaats van gewone dwergvleermuizen in de muur en schoorsteen van loods B.



Figuur 17: De zomerverblijfplaats uit 2006 bij loods V (2 paarverblijven in 2009), en de voorjaarverblijfplaats en paarverblijf bij loods O.

De zomerverblijfplaatsen van de watervleermuizen

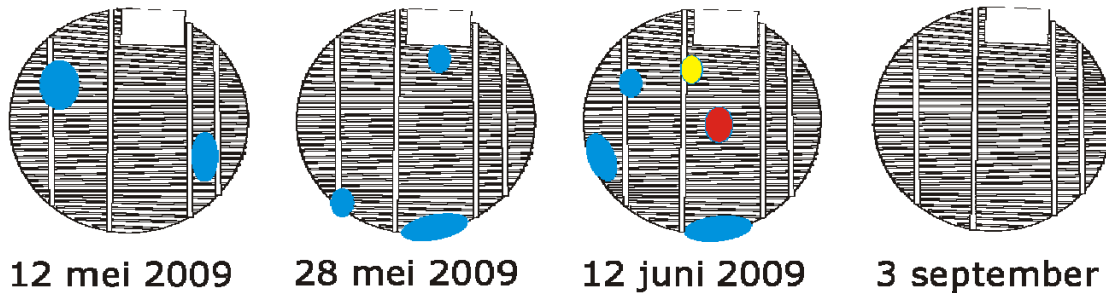
In de toren van Fort Honswijk is een grote groep watervleermuizen aanwezig (zie figuur 18). In april 2009 waren dit tussen de 4-24 dieren. Begin mei waren dit bijna 80 dieren. Mogelijk als gevolg van de uitgelopen hakwerkzaamheden aan de buitenmuur daalde het aantal dieren sterk. Bij de telling begin juni waren hier nog 40 dieren. Na de bouw van de steiger in de centrale koker en het branden van de nieuwe dakbedekking waren op deze plek minder dan 4 dieren.

De dieren verblijven grotendeels achter de plekken waar de balken parallel aan de muur lopen. Op enkele locaties zitten de dieren ook tussen de balken of aan de balkuiteinden. Mogelijk afhankelijk van de weersituaties worden verschillende delen onder het dak opgezocht (zie figuur 19). Begin augustus is een deel van de centrale koker afgezet om de samenstelling van de groep te bepalen. Er werden bij de centrale koker bijna uitsluitend mannetjes gevangen. Bij de visuele inspecties van de rookkanalen in de kamers 121-135 werden geen watervleermuizen gevonden. Pas eind augustus werden er onder enkele kokers (kamers 128-135) verse vleermuiskeutels gevonden die wijzen op een gebruik door watervleermuizen. Ook werden er zwermende vleermuizen gezien bij de grote kruitdampkanalen/ drukkokers in kamers 129 en 134 die naar de buitenzijde lopen en waren er vanaf begin augustus enkele dieren aanwezig in een gat in kamer 001.

In 2006 waren er rookkanalen die in gebruik waren bij watervleermuizen. Er werd in 2009 wel wat mest onder de kokers gevonden, maar dieren werden bij de visuele inspecties niet aangetroffen. Mogelijk is het nu niet aantreffen van vleermuizen in deze ruimten tijdens de restauratie het gevolg van de regelmatige betreding of door de grote stofontwikkeling.



Figuur 18: Ligging van de zomerverblijfplaatsen van watervleermuizen op Fort Honswijk.



Figuur 19: De verschillende verblijfsplekken in de dakconstructie van de lichtkoepel. In blauw de locaties van de watervleermuizen, in geel van de gewone dwergvleermuizen en in rood van gewone grootoorvleermuizen.



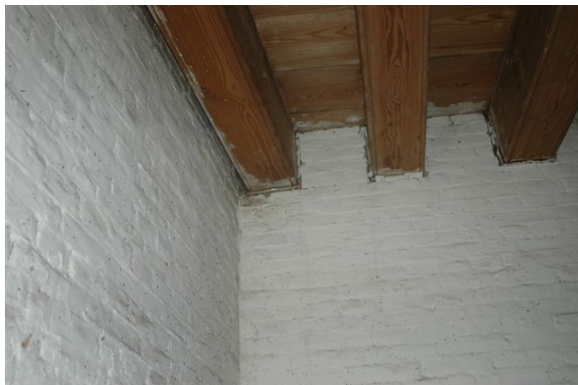
Figuur 20: Het dak van de lichtkoker, zomerverblijfplaats van watervleermuizen, gewone grootoren en gewone dwergvleermuizen foto (links). Rechts één van de afgesloten rookkanalen op de 1^e verdieping, nazomer- en paarverblijf voor watervleermuizen.

De zomerverblijfplaatsen van de gewone grootoorvleermuizen

In 2006 werd vastgesteld hoe enkele gewone grootoorvleermuizen zwermde in kamer 16a en verdwenen achter enkele balkeneinden. Deze dieren werden hier in 2009 niet meer aangetroffen. Wel werd op 12 mei waargenomen hoe een gewone grootoorvleermuis wegkroop achter een raamkozijn op de binnenplaats. Later in het seizoen werden twee zwermende en invliegende grootoorvleermuizen gezien in de centrale koker van de toren (zie figuur 21). Ook werden er in juni twee dieren gezien die jaagden in de schietbunker en wegkropen achter respectievelijk het houtwerk en achter het gaaswerk. In juli was hier nog tenminste een dier aanwezig. Bij de ochtendcontroles werden bij de bunker geen zwermende grootoorvleermuizen waargenomen. Waarschijnlijk gaat het hier om enkele mannetjes die bij verstoring op een locatie een andere locatie gebruiken of specifiek andere verblijfplaatsen opzoeken afhankelijk van hun energiestatus/ voedselaanbod.



Figuur 21: Ligging van de zomerverblijfplaatsen van gewone grootoorvleermuizen op Fort Honswijk.



Figuur 22: Een van de verblijfslocaties van enkele grootoorvleermuizen in 2006 in de gang/kamer 16a (achter balkeneinde).

De zomerverblijfplaatsen van baardvleermuizen

Tijdens het veldwerk werden in de zomermaanden geen verblijfplaatsen van baardvleermuizen aangetroffen. In de nazomer zijn er verschillende plekken waar solitaire dieren verblijven (zie figuur 23). Deze zijn allen aanwezig op de begane grond in de toren.



Figuur 23: Ligging van de nazomerverblijfplaatsen van baardvleermuizen op Fort Honswijk.

De toegangen voor vleermuizen

Gewone dwergvleermuizen en baardvleermuizen gebruiken vaak de route binnendoor via de brede trapopgangen van kamer 20e, soms gebruiken vleermuizen de weg buitenom door de open poorten van de brede gang. De watervleermuizen “schroeven” omhoog in de centrale koker. De verschillende kamers en ruimten worden bereikt via openstaande ramen en deuren.

3.4 De functie nazomer- of paarverblijfplaats (behorend bij het nazomerzwermen)

Tijdens het zwermen verblijven er korte tot langere tijd groepjes vleermuizen in de toren en de contrescarp. Deze groepjes konden alleen worden vastgesteld als er onenigheid was of als er gepaard werd, omdat zij alleen dan geluiden maken. Deze dieren verblijven hier waarschijnlijk niet alleen een groot deel van de nacht maar waarschijnlijk ook overdag.

Zo werden er begin september groepjes gewone dwergvleermuizen ontdekt in raamkozijnen van de kamer 9. Groepjes watervleermuizen werden gevonden in verschillende druipkokers, onder andere op de begane grond (kamer 8), op de 1e verdieping (kamers 124 en 125) en op de binnenplaats (tussen 20a en 20e). In scheuren (kamer 20a, kamer 002) en achter balken in kamer 16a (zie figuur 3 a t/m c). Ook achter enkele deuren in kamer 015 en in het vloerluik naar de 1e verdieping werd zo'n groepje ontdekt. Ook in één van de deurkozijnen op de begane grond werd zo'n groep gehoord. Waarschijnlijk ging het hier ook om watervleermuizen of franjestaarten. Op zicht waren deze dieren niet te vinden, omdat zij snel wegkruipen voor licht. In de meeste andere gebouwen zijn geen aanwijzingen gevonden van dit type gebruik met uitzondering van de kelder en de sluisgang in gebouw G.

Ook enkele warmere delen van de kelder, zoals K02 en K14, worden gebruikt als nachtrustplaats, getuige de vele vleermuiskeutels. Dit is door geringere noodzaak en gebrek aan tijd niet verder onderzocht.



Figuur 6: Zwermende en baltzende vleermuizen boven het trapgat in kamer 015.

3.5 De functie nachtrustplaats

Naast verblijfplaatsen waar overdag kleinere tot grote groepen vleermuizen verblijven, zijn er ook verblijfplaatsen die vleermuizen gebruiken gedurende de nacht. Vaak zijn dit locaties dichtbij de voedselgebieden. Tijdens controles rond middernacht zijn hier dan actieve vleermuizen te vinden. Overdag zijn alleen sporen van verse keutels te vinden. Er zijn tijdens het onderzoek nachtrustplaatsen gevonden van gewone grootoorvleermuizen en van enkele watervleermuizen en baardvleermuizen.

Nachtrustplaatsen van gewone grootoorvleermuis

Er zijn vier locaties gevonden die door gewone grootoorvleermuizen gebruikt worden als nachtrustplaats (zie ook figuur 21 op bladzijde 53). Dit zijn de trapopgang in kamer 16a (figuur 24), de schietplek in de schietbunker, de rechterkamer in het poortgebouw A en de kaarsengang van remise H.



Figuur 24: Een nachtrustplaats van gewone grootoorvleermuizen getuige de vele nachtvlindervleugels bij de trap (kamer016).

Nachtrustplaatsen van watervleermuizen

Watervleermuizen hebben verschillende nachtrustplaatsen op de begane grond van de toren (zoals kamers 001, 0002, 015, in de kelder van remise G en in de sluisgang (figuur 25). Het is onduidelijk welke seksen gebruik maken van deze nachtrustplaatsen. Mogelijk spelen deze nachtrustplaatsen wel een belangrijke rol als communicatiecentrum (Haensel & Itermann 2006) en hebben zij een belangrijke rol bij het zwermen.



Figuur 25: Een nachtrustplaats en dagrustplaats van een watervleermuis in kamer 001 .

Nachtrustplaatsen van baardvleermuizen

Nachtrustplaatsen van baardvleermuizen zijn alleen aanwezig aan het einde van de zomer. Tijdens de zwermperioden zijn op verschillende plaatsen baardvleermuizen aanwezig, zoals in kamers 20a, 20, 003 en in de gang 20E. De onderzoeksdata lagen te ver uit elkaar om te kunnen vaststellen hoe lang deze dieren gebruiken maken van de nachtrustplaatsen.

3.6 De functie paarverblijven (gebouwen en bomen)

Het maximaal aantal waargenomen baltsende mannetjes was 6 exemplaren gewone dwergvleermuis (eind augustus), zie figuur 26. In september werd nog een zevende dier gehoord in de binnengang van de toren, in kamer 20^E. In het voorjaar, zomer en najaar waren deze dieren ook overdag te zien achter de dakranden (zie figuur 27). De door mannetjes gebruikte gebouwen zijn; loods U (2 dieren), loods B (1), loods V (1), loods S (1), loods O (2) en de noordwestzijde van loods B. Een gewone dwergvleermuis verbleef in een scheur bij de ingang van kamer 20a. In een van de raamkozijnen van kamer 009 verbleef in september een groep gewone dwergvleermuizen. Het is waarschijnlijk dat ook de kozijnen in kamer 8, 10 en 15 voor deze functie gebruikt worden. Paarverblijven van gewone grootoorvleermuizen, ruige dwergvleermuizen of rosse vleermuizen werden niet gevonden.



Figuur 26: De ligging van de paarterritoria (gestreepte cirkels) van gewone dwergvleermuizen. Tevens zijn de verblijfslocaties van solitaire individuen met dichte symbolen aangegeven.

3.7 De functie jachtgebied

Het forteiland wordt gebruikt als jachtgebied door gewone dwergvleermuizen, ruige dwergvleermuizen, rosse vleermuizen, laatvliegers en gewone grootoorvleermuizen (zie figuur 27).

Gewone dwergvleermuizen jagen vooral op de windbeschutte plaatsen. Afhankelijk van de windrichting is dit langs de hoge begroeiing op de omwalling tussen de fortwachterswoning en de contrescarp, tussen gebouw A en gebouw H of op de beschutte plekken tussen loods B en de flankbatterij. Op de eerste en laatste locatie zijn tezamen tussen de 8-15 jagende individuen aanwezig.

De ruige dwergvleermuizen zijn alleen aangetroffen aan de zuidwestzijde van het fort. Deze dieren jagen langs de fortgracht en bij het poortgebouw (W').

Eén tot twee rosse vleermuizen jagen kort boven het forteiland bij de flankbatterij F/M.

De laatvliegers jagen midden op het eiland en maken waarschijnlijk gebruik van op de witte lampen afkomende insecten.

Boven de struiken achter gebouw H en bij de remise E' werd kort een jagende gewone grootoorvleermuis waargenomen. Het aantal jagende dieren buiten om het fort is een keer bepaald. In de zomer van 2006 werden er boven de gracht een groter aantal watervleermuizen gehoord (zie Limpens, Jansen & Dekker 2007).

3.8 De functie vliegroute/verbindingfunctie

De dwergvleermuizen uit de gebouwen O, V en U vliegen via de sterk windbeschutte zones over het fort naar hun jachtgebieden (zie figuur 27). Waar vleermuizen de fortgracht oversteken is niet geheel duidelijk, maar waarschijnlijk doen zij dit aan de noordzijde. Ook de watervleermuizen vliegen langs windbeschutte maar vooral donkere routes naar hun jachtgebied. Een belangrijke route loopt bovenlangs het fort via de zuidzijde van de contrescarp richting de Lek. Een klein aantal dieren vliegt via de corridor tussen de remise en de oude houten loods. Het bepalen van de locatie van de verbindingen tussen het zomerleefgebied en de overwinteringslocatie buitenom het fort viel buiten de scope van dit onderzoek. Wel zijn in 2006 aanwijzingen gevonden dat deze langs de ruiger begroeide delen van de Lekdijk liggen en waarschijnlijk ook langs de Gedekte Weg/Liniedijk.



Figuur 27: De ligging van de vliegroutes van de verschillende soorten vleermuizen en de mogelijke ligging van de verbindingsroute (tussen zomer- en winterleefgebied).

4 Discussie

Met verschillende korte steekproeven verspreid over een geheel jaar werd nagegaan welke functies voor vleermuizen aanwezig zijn op Fort Honswijk. Met uitzondering van enkele zomerbezoeken aan het terrein in 2006 bestond alle tot nu toe beschikbare informatie over het voorkomen van vleermuizen alleen uit de jaarlijks verzamelde wintertelgegevens. Naast het beantwoorden van de vragen of andere functies ook aanwezig zijn, worden ook aantalschattingen en informatie over het verplaatsingsgedrag (ritmiek/migratie) gevraagd.

4.1 De gerealiseerde onderzoekintensiteit

Methodieken ten aanzien van het vaststellen van bepaalde functies zijn redelijk goed ontwikkeld (Brinkmann et al 2001, Brinkman & Limpens 1996). Over het aantal bezoeken dat nodig is om bepaalde functies uit te kunnen sluiten, verschillen diverse auteurs van mening (vergelijk Brinkman & Limpens 1996 met het onderzoeksprotocol van de Gegevensautoriteit Natuur, vastgesteld op 2 april 2009). In het latere protocol zijn de inspanningsverplichtingen veel lager, waarbij functies eenvoudig gemist kunnen worden. Onderzoek naar bijzondere functies, zoals nachtrustplaats, zwermlocatie worden in zijn geheel niet voorgeschreven. De inspanningen in dit onderzoek waren hoger, tot veel hoger dan in dit protocol genoemd worden.

Voor dit onderzoek zijn er per functie tenminste twee bezoeken gebracht: één in de verwachte meest optimale periode en één ervoor of erna. Deze inspanning bleek voldoende om bijna alle verwachte verblijfplaatstypen aan te tonen.

De huidige inspanningen waren er ook op gericht de ritmiek van de functies in het gebouw vast te stellen. Dit is niet altijd gehaald. Verschillende gebruiksvormen van Fort Honswijk door vleermuizen overlappen in tijd waardoor niet altijd het begin en einde van een bepaalde gebruiksvorm onderzocht kon worden.

De gekozen onderzoeksintensiteit was wel voldoende om de aanwezigheid of afwezigheid van bepaalde functies en de locaties vast te stellen. Soms was het ook mogelijk om globaal de aantallen te schatten en de gebruikte toegangen te ontdekken.

Gebruik van de bomen/boomholten als paarverblijf van de (geheel of gedeeltelijk) boombewonende gewone grootoervleermuizen, ruige dwergvleermuizen of rosse vleermuizen werd niet aangetoond. Waarschijnlijk is deze functie afwezig. Paarverblijven van de laatste twee soorten liggen geclusterd in het landschap. Ook bij het onderzoek van de Groene Ruimte (pers. com. 2008) langs de Gedekte Weg, en bij het onderzoek in 2009 op Werk aan de Snel (Jansen, in voorbereiding) werden deze verblijfplaatstypen niet aangetroffen.

De restauratiewerkzaamheden hebben waarschijnlijk een sterke invloed gehad op de aangetroffen ritmiek. Kort na de start van de werkzaamheden op de houten vloer boven kamer 16/19 werden er in deze ruimte geen vleermuizen meer gezien. Na het uitlopen van het hakwerk in de buitenmuur tot in juni, verdween meer dan de helft van de watervleermuizen uit de centrale koker. Na de bouw van de steiger op de binnenplaats vertrokken de in de scheur in kamer 20 zittende vleermuizen. Na de bouw van de steiger in de centrale koker waren alle vleermuizen uit het dak vertrokken. Een deel van de dieren werd soms elders in het gebouw “teruggevonden”.

4.2 De toegankelijkheid van de onderzoekslocaties

Tijdens de wintercontroles waren op de verschillende teldata niet alle gebouwen of gebouwdelen toegankelijk door het ontbreken van de benodigde sleutels. Uiteindelijk konden alle bijgebouwen tenminste één keer onderzocht worden. Bepaalde delen die verhuurd waren aan derden bleven ontoegankelijk, zoals een deel van het poortgebouw (kamer A2) en de kamers 4/tm 10 van de contrescarp. Ongeveer de helft van de kelderverdieping kon 's winters niet gecontroleerd worden door de hoge waterstand. Diverse kleine watergangen, afgesloten druipkokers en rookkanalen konden niet visueel geïnspecteerd worden.

Tijdens het zomeronderzoek waren alle locaties goed bereikbaar met uitzondering van de remise G en de sluisgang. Deze ruimte was gedurende een groot deel van de zomer afgesloten en kon toen niet onderzocht worden. Daarnaast kon een deel van de omwalling niet bereikt worden door de dichte begroeiing van meidoorns.

Door het grote aantal steigers in juli, augustus en oktober was het niet altijd mogelijk op alle locaties mistnetten te plaatsen. Ook wisselde de toegankelijkheid van delen van de toren sterk door het opbouwen en afbreken van de steigers.

4.3 De betrouwbaarheid van de aantalschattingen

Het aantal in de zomer aanwezige gewone dwergvleermuizen is in 2009 niet geteld. In 2006 is deze groep wel geteld en het waren 35 utvliegende dieren. Aan de hand van in de ochtend zwermende en invliegende dieren wordt ingeschat dat deze groep ook in 2009 ongeveer dezelfde grootte had. Schattingen aan de hand van zwermende en invliegende dieren kunnen zeer onbetrouwbaar zijn. Dit aantal (35 exemplaren) moet gezien worden als een minimum aantal.

Het aantal op het terrein aanwezige jagende dieren moet gezien worden als een minimumschatting. Verschillende jachtplekken kunnen in de loop van een nacht gebruikt worden door verschillende individuen. Het is ook mogelijk dat een individu gedurende de nacht meerdere jachtplekken gebruikt. De onderzoekstijd die nodig was om het aantal jagende dieren vast te stellen was zo kort dat dit laatste zich nauwelijks heeft voorgedaan.

Het aantal in de zomer aanwezige watervleermuizen werd bepaald met behulp van tellingen van utvliegende dieren. Door het utvliegen uit meerdere plekken en lange tijd onder het plafond te blijven rondvliegen waren de resultaten van deze tellingen onbetrouwbaar. Het bleek in deze situatie gemakkelijker 's ochtends de invliegende dieren te tellen. Het is dus mogelijk dat verschillende individuen al rond middernacht waren ingevlogen. Aan de andere kant is er een sterke sociale band, en is het ook aannemelijk dat deze dieren 's ochtends toch uitvliegen, om mee te doen aan het zwermen. Alleen met gebruik van permanente videobewaking in zeer hoge resolutie is een betere schatting te geven. Over het gebruik van forten als zomerverblijfplaatsen en zwermlocaties is in Noordwest-Europa nauwelijks iets bekend.

In Midden- en Zuid-Europa worden veel forten gebruikt als zomerverblijfplaats/kraamverblijf, vooral door typische grotbewonende soorten als grote hoefijzerneus en ingekorven vleermuis.

Om het werkelijke aantal dieren vast te stellen dat aan het najaarszwermen deelneemt zijn netvangsten tussen begin juli en eind oktober in een wekelijks interval noodzakelijk voor een periode van drie jaar, waarbij individuen permanent gemerkt worden (Parsons & Jones 2003, Rivers et al 2005, 2006). Dit viel buiten de scope van dit onderzoek. Met de vijf vangnachten is niet goed te bepalen wanneer de pieken van de verschillende soorten vallen, en hoeveel dieren op de bewuste nachten aanwezig zijn. De piek van zwermen voor franjestaarten is gemist. Verder lag de piek van zwermen voor gewone dwergvleermuizen op Honswijk veel later dan bij andere locaties. Een ander probleem is dat tijdens het vangen bij het zwermen ook residente mannetjes gevangen worden. Het is niet duidelijk wat hun aandeel is geweest in de totale vangsten.

Een voorzichtige schatting is dat circa 7500 vleermuizen verspreid over een periode van 14 weken naar het fort toe komen om te zwermen. Dit kan bij nauwkeurige studie, met meer vangdata en waarin vleermuizen permanent gemerkt worden, voor fort Honswijk ook oplopen tot 12.000 vleermuizen.

Fort Honswijk is hiermee een van de belangrijkste (bekende) locaties in Nederland. Andere belangrijke nazomerzwermlocaties in Europa worden bezocht door 3500-15.000 vleermuizen (Parsons & Jones 2003, e.a. Rivers et al 2005, 2006, Eichstadt 1997, Kallash & Lehnert 1996). Op zulke locaties worden er gedurende een gehele nacht maximaal zo'n 50-120 vleermuizen gevangen (Parsons & Jones 2003, e.a. Rivers et al 2005, 2006.). Deze aantallen worden in Honswijk al binnen 2,5-3 uur gehaald.

Ook voor het werkelijk aantal in de winter aanwezige vleermuizen is een extrapolatie van de visueel vastgestelde dieren noodzakelijk. In winterverblijfplaatsen met diepe scheuren en spleten kunnen bij visuele tellingen grotere aantallen vleermuizen gemist worden die bij videobewaking of met infraroodpoorten wel geteld worden (Eichstadt 1997, Sendor et al 2000, Trappmann 2005, Kiefer 2007). Voor een fort in België is de zoekfout bepaald (Lefevre & Minneart 1984), deze bleek ongeveer 30% te zijn. Dit was een fort waarbij alle delen toegankelijk zijn. Dit is op Honswijk niet het geval, ook zijn er op Honswijk meer spleten en rookkanalen waarin vleermuizen onzichtbaar kunnen wegkruipen. Daarnaast waren er in dat fort geen gewone dwergvleermuizen aanwezig, een soort die vaak in grotere groepen diep wegkruipt. Voor winterobjecten waar gewone dwergvleermuizen overwinteren is het niet ongevoel om maar 2-5% van de dieren werkelijk te zien (Sendor et al 2000). Mede gezien het grote aantal dieren dat in de nazomer op Fort Honswijk zwermt is een totale winterpopulatie van 700-1000 dieren aannemelijk. Het zijn vooral de gewone dwergvleermuizen en deels de watervleermuizen en franjestaarten die gedurende de winter visueel verborgen zitten. Hierdoor moeten de gemaakte kaarten met spreiding van overwinterende dieren en de voor vleermuizen belangrijke structuren, met enige voorzichtigheid gebruikt worden. Op niet inzichtelijke locaties kunnen van het najaar tot in de winter ook groepjes vleermuizen aanwezig zijn.

5 Conclusies

De eerste drie paragrafen geven per functie de aantallen en de huidige gunstige staat van ontwikkeling weer. De daaropvolgende paragrafen geven een inschatting van het belang per functie en deelgebied. Daarna wordt in het kort ingegaan waar mogelijkheden zijn voor ontwikkeling van nieuwe gebruiksfuncties.

In deze studie worden de eerste schattingen gegeven voor het aantal vleermuizen wat in de nazomer in de toren komt zwermen, dit aantal ligt waarschijnlijk in de buurt van 7000 dieren. Op piek zwermavonden komen zo'n 350-600 dieren naar het fort. De omgeving van waaruit de vleermuizen komen om op Fort Honswijk te overwinteren is waarschijnlijk groot en omvat delen van de provincie Utrecht, Gelderland en mogelijk ook Zuid-Holland. Voor het zwermen is de omgeving waaruit vleermuizen komen waarschijnlijk bijzonder groot (catchment areas - waar de individuen vandaan komen - met een radius van tussen 30 en 70 km). Mogelijk komen er ook dieren van andere forten.

In de winter werden visueel bijna 300 overwinterende vleermuizen vastgesteld. Het werkelijk aantal overwinterende vleermuizen ligt waarschijnlijk tussen de 700-1000 vleermuizen.

In het voorjaar, de zomer en het najaar zijn er vier soorten vleermuizen aanwezig in de toren. De belangrijkste locatie is het dak van de centrale ruimte. Gebruik van het plafond van de gang (kamer 16-19 kon in 2009 niet bevestigd worden. Deze groepen omvatten 40-80 watervleermuizen, 1-5 gewone grootoorvleermuizen, 1-8 gewone dwergvleermuizen en soms enkele baardvleermuizen. In 2009 bestond de groep watervleermuizen die zomers van de toren gebruikt maakt, uitsluitend uit mannetjes. In het voorjaar, zomer worden verschillende ruimten van de moderne loodsen gebruikt als verblijfplaats door gewone dwergvleermuizen. Deze gebruiken de spouw van een schoorsteen, spouw van een muur de ruimten achter boeiborden en mogelijk ook ruimten in de "koude dak constructie".

In het voorjaar en najaar worden vleermuizen aangetroffen op enkele bijzondere locatie in de kelder, begane grond en 1e verdieping van de toren en in de kruitkamers en sluisgang van de contrescarp.

Ook werden er verschillende typen verblijfplaatsen van vleermuizen vastgesteld in de holeruimten achter de raam- en deurkozijnen grenzend aan de buitenplaats en aan de keelzijde van het fort.

Het gehele netwerk aan verblijfplaatsen van deze dwergvleermuizen ligt op het forteiland.

Veel van de vleermuisfuncties vloeien gedurende het seizoen in elkaar over, waardoor het moeilijk is om per functie de exacte tijdstippen aan te geven wanneer de functie "echt" afwezig is.

De functies van bijzonder belang op nationaal niveau zijn de zwermlocatie voor watervleermuizen en de zwerm- en overwinteringslocatie van baardvleermuizen en de zwermlocatie van gewone dwergvleermuizen en franjestaarten.

Daarnaast zijn er een groot aantal functies van bijzonder belang op provinciaal niveau zoals de nazomerzwerm- en overwinteringsfunctie voor franjestaarten, de zomerverblijfplaatsfunctie en winterverblijfplaatsfunctie voor watervleermuizen, de overwinteringsfunctie voor gewone dwergvleermuizen en de nazomer zwermfunctie voor gewone grootoorvleermuizen.

Van algemeen belang (op provinciaal niveau) zijn de zomerverblijfplaatsen van watervleermuizen en gewone dwergvleermuizen. Op regionaal niveau van bijzonder belang zijn de paarverblijven van de gewone dwergvleermuis.

Gezien het zeer grote (nationale) belang van de aanwezige functies voor verschillende vleermuispopulaties is een zeer zorgvuldige afweging van de belangen noodzakelijk, al voorafgaand aan de planfase. Ingrepen en wijzigingen in het huidige bestendige gebruik (=niet gebruiken) zijn, gezien de huidige wetgeving, alleen maar in zeer beperkte mate mogelijk. Kort durende storingen leiden bij vleermuizen al snel tot het verdwijnen van de functie verblijfplaats. Het wordt daarom dringend aanbevolen voorafgaand aan een verdere restauratie en ontwikkeling een beheerplan voor de verschillende delen van het fortterrein en de gebouw(delen) op te stellen.

Tabel 8: Samenvatting van de in 2009 aangetroffen functies op Fort Honswijk.

	Zomer- verblijf	Nazomer Verblijf	Nazomer zwerm- locatie	Paar- verblijf	Winter- verblijf	Jacht- gebied	Vliegroute/ verbindings- route
Gewone dwergvleermuis	XX (n)	X	XXX	X	XXX	X	X
Ruige dwergvleermuis	-	-	-	?	X	X	?
Laatvlieger	-	-	-	-	?	X	X
Rosse vleermuis	-	-	-	-	-	X	X
Gewone grootovleermuis	X (n)	?	XX	-	XXX	X	?
Watervleermuis	XX (n)	XX	XXX	(X)	XXX	X	X
Baardvleermuizen	- (n)	X	XX	?	XXX	X	?
Franjestaart	-	-	XXX	(X)	XX	-	?
Meervleermuis	-	-	?	-	X	X	X

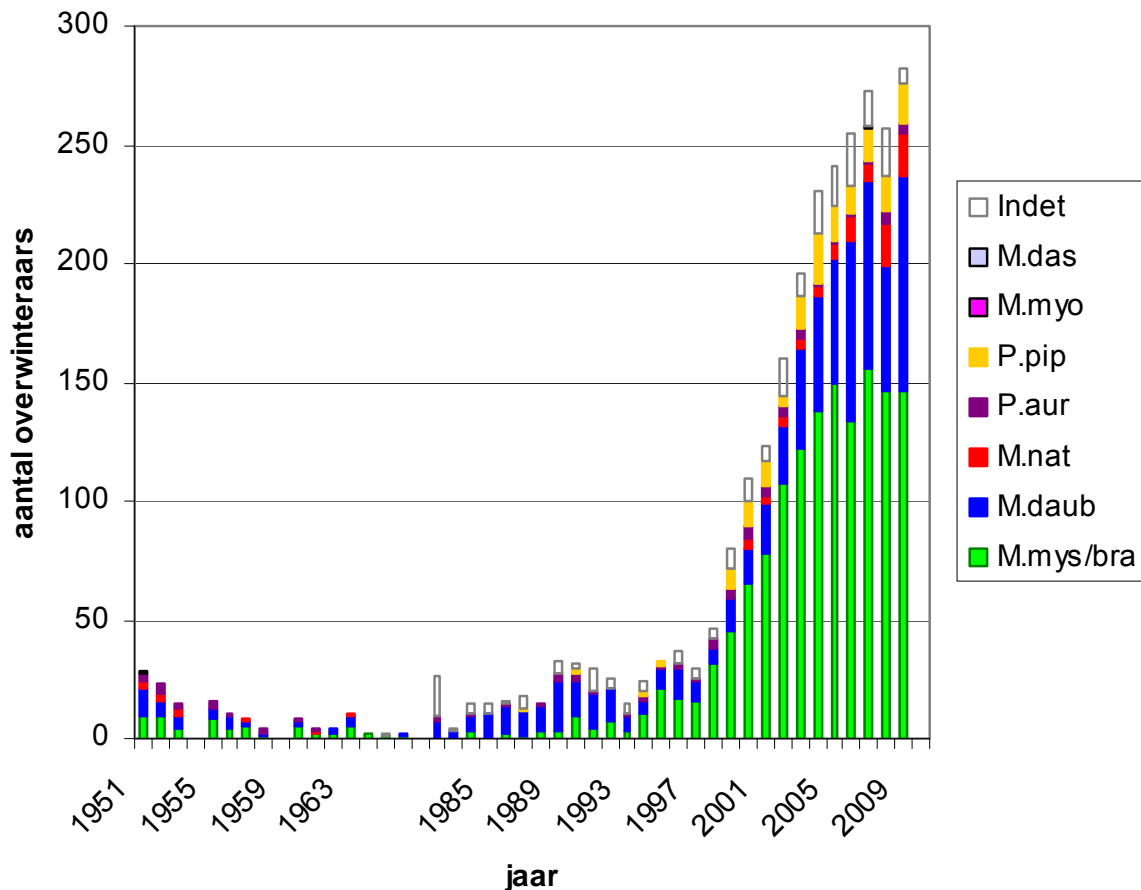
- = afwezig, X= aanwezig, XX= sterk aanwezig, XXX= bijzonder sterk aanwezig / zeer grote aantallen (n)= nachtrustplaatsen aangetroffen.

5.1 De grootte en ontwikkeling van de nazomerpopulaties

Er bestaan geen exacte tellingen van de nazomerpopulaties vleermuizen op Fort Honswijk. Tot nu toe is er een keer gevangen om een schatting te kunnen maken van het aantal in de nazomer zwemende dieren. In enkele uren tijd werden in de piek van het zwermen meer dan 130 dieren gevangen. Een minimale schatting is dat er op Honswijk zo'n 7000 vleermuizen komen zwermen. Intensiever zwermsonderzoek, eventueel gecombineerd met permanente markeringen zal een nauwkeuriger aantal geven. Gezien de toename van het aantal overwinterende dieren (zie de grootte van de winterpopulatie en hun ontwikkeling) ligt het in de lijn van de verwachting dat ook het aantal zwermende dieren op Fort Honswijk aan het toenemen is.

5.2 De grootte en ontwikkeling van de winterpopulaties

Vergelijkbaar met andere winterobjecten in geheel Europa liet ook Fort Honswijk een sterke daling van het aantal vleermuizen zien tussen 1950-1970 (zie figuur 28). Als eerste verdween de vale vleermuis uit het fort, gevolgd door de franjestaart en de baardvleermuis. Omdat er niet meer voldoende vleermuizen gevangen konden worden voor het ringonderzoek in Midden-Nederland werden de tellingen op het fort gestaakt. Ongeveer op hetzelfde moment werd het fort aan aangepast aan nieuwe Defensietaken.



Figuur 28: Ontwikkeling van overwinterende vleermuizen in de toren van Fort Honswijk; *Mmys/bra*= baardvleermuizen, *Mdaub*= watervleermuizen, *Mnat*= franjestaart, *Paur*= gewone grootoorvleermuis *Ppip*= gewone dwergvleermuis, *Mmyo*=vale vleermuis, *Mdas*=meervleermuis, *Indet*= ongedetermineerd.

5.3 De grootte en ontwikkeling van de zomerpopulaties

Er bestaat alleen een telling van het aantal dieren in de kraamkolonie van gewone dwergvleermuizen bij U en de watervleermuizen in de toren. Hier werden respectievelijk 35 uitvliegende en 53 uitgevlogen vleermuizen geteld. Er zijn geen telreeksen, dus de ontwikkeling over een langere periode is onbekend.

Waarschijnlijk ligt het gehele netwerk aan verblijfplaatsen van deze groep gewone dwergvleermuizen op het forteiland. Zij gebruiken opeenvolgende verschillende verblijfplaatsen, deels afhankelijk van het weer of lokaal voedselaanbod. Ook voor de op het fort aanwezige kolonie watervleermuizen geldt dat een groot deel van het netwerk aan verblijfplaatsen aanwezig is op het fort, met name in de toren en deels in de contrescarp (remise G+sluisgang). Uitwisseling met een andere locatie lijkt aannemelijk, door de plotselinge daling en dan weer stijging van de getelde aantallen. Of deze uitwisselingslocatie Fort Everdingen is, kan alleen bewezen worden met permanente markering van individuen, of door onderzoek met zenders (telemetrie).

Al voor de start van een nieuwe telreeks vanaf 1982 nemen de aantallen overwinterende watervleermuizen in de toren weer toe (zie figuur 22b), een trend die bij verschillende winterobjecten in geheel Nederland te zien was. Maar begin jaren negentig stopt deze positieve ontwikkeling en de aantallen nemen weer af. Pas nadat de kelder regelmatig leeg wordt gepompt stijgen de aantallen watervleermuizen sterk. Het zijn nu echter vooral de stijgende aantallen baardvleermuizen die de toon zetten, een trend die in andere delen van Nederland ook aanwezig is, maar lang niet zo sterk als hier. Vanaf 2000 worden er op het fort ook overwinterende gewone dwergvleermuizen en franjestaarten gevonden, ook deze soorten laten de laatste jaren een sterke jaarlijkse stijging in aantallen zien. Recent lijkt de toename van het aantal baardvleermuizen gestopt. De aantallen watervleermuizen, franjestaarten en gewone grootoorvleermuizen stijgen jaarlijks gemiddeld met zo'n 5-10%.

Hoewel dit jaar in de toren bijna 300 vleermuizen zijn geteld, ligt het werkelijke aantal tussen de 700-1000 dieren. Vooral het aantal aanwezige gewone dwergvleermuizen wordt sterk onderschat door visuele tellingen. Indicatief zijn de gevonden grote aantallen zwermende gewone dwergvleermuizen. Alleen met behulp van diverse infrarood-telpoorten kan een goed overzicht verkregen worden van het werkelijke aantal overwinterende vleermuizen.

Tabel 9: Inschatting van het belang van de vleermuisfuncties op en rond Fort Honswijk. Zie voor toelichting paragraaf 2.2

Functie:	In/rond de toren:	Op forteiland:	Inschatting belang:
Zomerverblijf	40-80 watervleermuizen	1-3 in contrescarp	Bijzonder belang (provinciaal)
	1-3 gewone grootoorvleermuizen 1-3 gewone dwergvleermuizen	35 gewone dwergvleermuizen in gebouwen O,V, U 1-3 gewone grootoorvleermuizen in toren schietbunker 4x 1 gewone dwergvleermuis in gebouwen U, O, S,	Bijzonder belang (regionaal) Bijzonder belang (regionaal) Algemeen belang (regionaal) Algemeen belang (regionaal)
Nachtrust/vraatplek:	1-5 gewone grootoorvleermuizen bij de trap kamer 16	gewone grootoorvleermuizen in gebouw A gewone grootoorvleermuizen in schietbunker	Algemeen belang (regionaal) Algemeen belang (regionaal)
Paarverblijf:	3-9 gewone dwergvleermuizen in raamkozijnen	4x1 gewone dwergvleermuizen in gebouwen O, U, S,	Bijzonder belang (regionaal) Algemeen belang (regionaal)
Zwermlocatie:	>3300 watervleermuizen > 2700 gewone dwergvleermuizen > 430 baardvleermuizen > 420 franjestaarten > 40gewone grootoorvleermuizen	> 15 gewone dwergvleermuizen > 5 franjestaarten bij de contrescarp	Bijzonder belang (nationaal) Bijzonder belang (nationaal) Bijzonder belang (nationaal) Bijzonder belang (nationaal) Bijzonder belang (provinciaal)
Winterverblijfplaats:	>190 baardvleermuizen >175 watervleermuizen > 30 franjestaarten > 450 gewone dwergvleermuizen > 9 gewone grootoorvleermuizen > 1 meervleermuis ? ruige dwergvleermuizen	4-8 baardvleermuizen 0-2 watervleermuizen 4-7 gewone grootoorvleermuizen	Bijzonder belang (nationaal) Bijzonder belang (provinciaal/nationaal) Bijzonder belang (provinciaal/nationaal) Bijzonder belang (provinciaal) Bijzonder belang (regionaal) Bijzonder belang (provinciaal)
Jachthabitat		0-1 gewone grootoorvleermuizen 12-25 gewone dwergvleermuizen 3-8 watervleermuizen 1-2 meervleermuizen 1-3 rosse vleermuizen 1-3 laatvliegers	Beperkt belang Algemeen belang Beperkt belang Algemeen belang Beperkt belang Algemeen belang
Vliegrouete		2-3 laatvliegers 15-35 gewone dwergvleermuizen >10 watervleermuizen > 3 meervleermuizen >3 rosse vleermuizen	Beperkt algemeen belang Algemeen belang Algemeen belang Algemeen belang Algemeen belang
Verbindingsfunctie		Niet onderzocht	Bijzonder nationaal belang

5.4 Beoordeling van de functies ter afweging van andere vormen van gebruik

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 en 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 (Limpens, Jansen & Dekker 2007, Jansen 2006, 2008, Jansen & Thissen 2008, Koelman 2006, Van Vliet et al. 1997 Jansen 2009 in prep.) 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.

Voor een inpassing van (andere) activiteiten en nieuwe gebruiksfuncties overwogen wordt is het noodzakelijk te weten waar en in welke delen van het fort de functies van vleermuizen aanwezig zijn en of deze plekken van beperkt, van algemeen of bijzonder belang zijn of juist niet en op welke schaal dit belang is.

In tabel 10 is per soort en per functie aangegeven wat het belang van Fort Honswijk voor de verschillende functies voor vleermuizen is. Hierbij is onderscheid gemaakt in de functies die in en om de toren aanwezig zijn en de functies die elders op het terrein liggen.

De toren

De functies van bijzonder belang op nationaal niveau zijn de zwermlocatie voor watervleermuizen en de zwerm- en overwinteringslocatie van baardvleermuizen en de zwermlocatie van gewone dwergvleermuizen en franjestaarten.

Daarnaast zijn er een groot aantal functies van bijzonder belang op provinciaal niveau zoals de nazomierzwerm- en overwinteringsfunctie voor franjestaarten, de zomerverblijfplaatsfunctie en winterverblijfplaatsfunctie voor watervleermuizen, de overwinteringsfunctie voor gewone dwergvleermuizen en de nazomer zwermfunctie voor gewone grootoorvleermuizen.

Van algemeen belang (op provinciaal niveau) zijn de zomerverblijfplaatsen van watervleermuizen en gewone dwergvleermuizen. Op regionaal niveau van bijzonder belang zijn de paarverblijven van de gewone dwergvleermuis.

Gezien de zeer hoge natuurwaarde voor vleermuizen, een waarde die voor zover bekend nergens anders in de provincie gehaald wordt, verdient de toren en directe omgeving een zeer zorgvuldige benadering. Gezien het zeer grote belang voor verschillende functies en soorten en in verschillende perioden van het jaar wordt het sterk aanbevolen een specifiek beheerplan op te stellen voor de toren. Hierin kan worden opgenomen hoe de verschillende functies beheerd moeten worden en wat wel en niet mogelijk is op bepaalde tijdstippen in de toren van het fort.

De contrescarp

De contrescarp heeft voor vleermuizen diverse functies. Delen worden gebruikt als winterverblijfplaats, zwermlocatie, nachtrustplaats en (na)zomerverblijfplaats. Voor overwintering worden vier delen gebruikt; de drie kamers aan de zuidzijde van de begane grond, de scheur boven de trap aan de zuidzijde (1e verdieping), de sluisgang en de kruitkamers (remise G). De zuidzijde van de contrescarp en de ruimte tussen de toren en de contrescarp aan deze zuidzijde worden gebruikt als zwermlocatie. Twee kamers op de begane grond wordt ook gebruikt als dag- nachtrustplaats; een is gelegen aan de zuidzijde de tweede ligt midden in de contrescarp. De sluisgang en de kruitkamers worden zomers gebruikt als nachtrustplaats en als (zomer) verblijfplaats. Het aantal dieren wat gebruik maakt van deze functies in de contra-ecarp stijgt, maar is maar een fractie van de aantallen vleermuizen bij een specifieke functie.

De kruitkamers en sluisgang zijn donkere ruimten die ook de gehele winter vrij warm blijven (> 8o C). Het klimaat in deze ruimten is niet alleen uniek op Honswijk, maar mogelijk voor alle winterobjecten in heel de provincie Utrecht.

De andere gebouwen en de buitenruimte

Van algemeen belang op regionaal niveau zijn de jachtgebieden van watervleermuizen, gewone dwergvleermuizen, rosse vleermuizen en meervleermuizen.

Tabel 10: Vastgestelde vleermuisfuncties van de gebouwen op Fort Honswijk.

	Voorjaars-verblijf	Zomerverblijf (dag)	nachtverblijf	paarverblijf	zwermlocatie	Winter-verblijf	Opmerkingen
A. wachtlokaal	-	-	Ja	-	-	-	Alleen in kamer A1
B. herstelloods +schietbaan	Ja	Ja	Ja	?	-	?	
C. remise boven G	-	-	-	-	-	-	Mogelijke toegang tot G
D. remise+ manschapsverblijf	-	-	ja	-	-	Ja	
E. remise	-	-	-	-	-	Ja	
F+M. remise+ manschapsverblijf	-	-	-	-	-	-	
G kruitkamers+ Sluisgang	Ja	Ja	ja	-	Ja	Ja	
H. kruitkamers	?	Ja	Ja	-	Ja	Ja	
I. toren + kelders	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	
K. contrescarp (zonder remise G)		-	-		Ja	Ja	
N. loods	-	-	-	-	-	?	Alleen externe delen
O. garage	Ja	Ja	Ja	Ja	-	?	Alleen externe delen
P. artillerieloods	-	-	-	-	-	-	
B loods	-	Ja	ja	-	-	?	Alleen externe delen
S. loods	-	?	?	Ja	-	?	Alleen externe delen
U. scholingsloods	Ja	Ja*	Ja	Ja	-	?	Alleen externe delen
V. loods	-	-	-	Ja	-	?	Alleen externe delen
W. fortwachterswoning	-	-	-	?	-	-	
W1 wachtlokaal	-	-	-	-	-	?	
E1	-	-	-	-	-	-	
E2	-	-	-	-	-	-	

*= Vastgesteld in 2006, maar niet in 2009.

6 Aanbevelingen en ontwikkelingsmogelijkheden

6.1 Algemeen

De huidige natuurwetgeving (Flora- en faunawet) verlangt van initiatiefnemers dat ingrepen in belangrijke (deel-)leefgebieden allereerst vermeden worden of gemitigeerd worden alvorens ingrepen uit te voeren die (tijdelijk of permanent) schade veroorzaken. Deze mitigerende maatregelen moeten al effectief zijn voorafgaand aan de versturende ingrepen. Met andere woorden: alle vleermuizen moeten hier dan al gebruik van maken. Indien schade onvermijdelijk is zal compensatie gerealiseerd moeten worden. Gezien het huidige zeer hoge natuurbelang is een zorgvuldige afweging vereist. Gezien het huidige natuurbelang is het onwaarschijnlijk dat een Flora- en faunawetontheffing voor de toren verleend kan worden. Dit kan enkel nog met zwaarwegende belangen.

De mogelijkheden om dit terrein te ontwikkelen liggen vooral buiten de toren en contrescarp. Ook daar zal echter rekening moeten worden gehouden met de strikte eisen uit de Flora- en faunawet. Omdat het buiten de toren en contrescarp om algemene soorten gaat, met een geringer aantal individuen, is het eenvoudiger om passende mitigerende maatregelen te treffen voor functies van algemeen belang en voor verblijfplaatsen die verdwijnen.

Er is ervaring opgedaan met het bouwen en aanbieden van nieuwbouw voor winterverblijfplaatsen voor gewone grootoortvleermuizen en met het aanbieden van vervangende zomerverblijfplaatsen voor gewone dwergvleermuizen, hoewel met een wisselend succes. Met het verplaatsen van functies waarvan grote aantallen vleermuizen gebruik maken, is geen ervaring.

Omdat veel functies in elkaar grijpen en waarschijnlijk van elkaar afhangen is het bijna onmogelijk maatregelen zodanig uit te voeren zonder forse schade aan populaties of functies.

6.2 De toren

De huidige aantallen en functies zitten nu redelijk compact in een gebouw, de toren van Fort Honswijk. Het grote aantal functies is mede te danken aan de bouwkundige constellatie van de toren en de huidige staat (textuur).

Het uit de toren verplaatsen van meerdere functies waarvan grote aantallen vleermuizen en meerdere soorten gebruik maken, is ongewenst en zo goed als onmogelijk. Veel functies grijpen in elkaar grijpen of lopen in elkaar, zoals het gebruik van mannetjesverblijven, het nazomerzwermen en het gebruik van winterverblijven. Gezien het huidige belang wordt de kans op een Flora- en faunawetontheffing als zeer gering beoordeeld. Daarnaast is er in geheel Europa geen ervaring met het verplaatsen van deze bijzondere functies. Met de huidige ervaringen is het niet mogelijk dit zodanig uit te voeren dat er geen forse schade aan populaties of functies optreedt.

Er is in de toren geen ruimte voor het ontwikkelen van ruimten of activiteiten in de winterperiode. Aanwezigheid van personen of installaties leiden tot een achteruitgang

van de kwaliteiten als overwinteringsobject, maar ook tot sterke verstoring van individuen. Door het huidige intensieve ruimte gebruik door vleermuizen, de verschillende ecologische eisen van de verschillende soorten en in de verschillende seizoenen, gaat het ruimtegebruik voor andere functies altijd gepaard met een achteruitgang van één of meer soorten en verdwijnen van functies.

In het voorjaar, de zomer en het najaar zijn er zowel overdag als 's nachts op verschillende (donkere) plekken in de toren en de kruitgang vleermuizen aanwezig. Vooral in de nazomer zijn op minder voorspelbare plaatsen vleermuizen aanwezig. Indien de voor vleermuizen dan belangrijkste ruimten niet betreden worden zijn eventueel in beperkte mate geleide rondleidingen mogelijk. De houten vloer bovenop ruimte 19 kan niet worden betreden. Gezien het grote belang zal een dergelijk gebruik met een proefperiode geëvalueerd moeten worden. Niet-betreedbare ruimten (refugia-kamers) moeten tenminste de kamers 5 t/m 10, 16, 19 20, 20a, de trappen naar de kelder en naastgelegen kamers, de centrale koepel en op de eerste verdieping 120 t/m 124, 130 t/m 133, 127 en 128 omvaten. Deze zullen zodanig afgescheiden moeten worden van de route dat duidelijk wordt dat deze ruimtes niet betreden mogen worden.

Gebruik van centrale verlichting is niet mogelijk. Nooduitgang- en veiligheidsverlichting kan alleen aangepast uitgevoerd worden. De betreding zal uitsluitend midden overdag kunnen zijn binnen de periode 15 april- 15 juli. Dit is de periode tussen de overwintering en de start van het zwermgedrag door de gewone dwergvleermuis (de andere soorten zwermen daaropvolgend).

Betreding van de binnenplaats, grote delen van de contrescarp en staan bovenop het dak is overdag het gehele jaar door mogelijk, mits niet op de betonnen plaat gelopen wordt en de toegang tot het dak via buiten gerealiseerd wordt.

Eventueel is er meer ruimte voor rondleidingen te maken door de zomerkolonies in het dak of de vloer van 16 vrijwillig te "laten" verplaatsen. Hiervoor moeten eerst meerdere supra-optimale plekken gemaakt worden, bijvoorbeeld in andere kamers op de 1e verdieping. Deze zullen gedurende 1 à 2 zomers gefinetuned moeten worden en tenminste twee zomers succesvol gebruikt worden. Hierna is pas het ontmoedigen van gebruik van de oude locatie mogelijk.

6.3 De contrescarp

In de contrescarp zijn meerdere functies aanwezig; deze zijn nog maar beperkt ontwikkeld. Tenminste vier vleermuissoorten zijn in dit gebouw aanwezig. Het wordt gebruikt als winterverblijfplaats, nazomerverblijfplaats en zwermlocatie. Gebruik van de delen waarin geen vleermuizen of functies gevonden zijn is direct mogelijk, mits er vooraf enkele specifieke bouwkundige maatregelen genomen worden. Deze maatregelen zullen er voor moeten zorgen dat er geen personen in de vleermuisdelen kunnen komen, evenals dat warmte, geluid en/of licht niet tot deze plekken kunnen doordringen. Het huidige klimaat zal in deze delen behouden moeten blijven. Concreet betekent dit een afscheiding van de laatste 3 kamers op de begane grond, van de laatste 2 kamers op de 1e verdieping en afscheiding van de kruitkamers en de sluisgang van de rest van de contrescarp.

Al deze nieuwe activiteiten en gebruiksvormen mogen geen invloed hebben op de in de andere delen aanwezige vleermuizen en vleermuisfuncties. Er zal extra aandacht besteed moeten worden aan de binnen- en buitenverlichting, de afvoer van luchtverversingssystemen, buizen van verwarmingssystemen, waterleiding, en de geleiding van bezoekers. Voor meer exacte eisen en een juiste uitvoering is het noodzakelijk vleermuisdeskundigen in te schakelen.

Gezien het bijzondere klimaat in de kruithkamers en sluisgang – dat sterk afwijkt van de toren – is het sterk aan te bevelen deze ruimten verder te ontwikkelen voor vleermuizen als winterverblijfplaats voor zeldzamere soorten. In overleg met LNV is het eventueel mogelijk om één of meerdere functies te onttrekken aan de contrescarp, maar deze zullen elders op het terrein of in de directe omgeving gecompenseerd moeten worden. Ook dan is er extra aandacht nodig om (ver-)storende effecten op de vleermuizen en vleermuisfuncties in de toren te minimaliseren.

6.4 De grondgedekte remises/manschapsverblijven

Bij het hergebruik en herbestemmen van de grondgedekte remises is het noodzakelijk voorafgaand aan eventuele werkzaamheden en herbestemming alternatieve winterverblijfplaatsen te bouwen. Dit kunnen kleine bouwwerken in het aardwerk zijn, of de schietbunker kan omgebouwd worden als alternatieve winterlocatie voor gewone grootoorvleermuizen. Mogelijk gaat de wetgever ook akkoord met het vooraf optimaliseren van delen van de toren of contrescarp. Er is goede ervaring opgedaan met het bouwen en aanbieden van nieuwbouw voor winterverblijfplaatsen voor gewone grootoorvleermuizen. Alternatieve locaties voor nachtrustplaatsen van gewone grootoorvleermuizen kunnen op verschillende manieren gerealiseerd worden. Zowel met het aanbrengen van kasten aan bomen of gebouwen (donkere beschutte ligging is noodzaak), als het reserveren van vlieringzolders of portaaltes kunnen nieuwe nachtrustplaatsen gemaakt worden.

6.5 De schietbunker

In de “afzuigtoren” van de schietbunker is een zomerverblijfplaats van gewone grootoorvleermuizen aanwezig. Eventueel is het mogelijk deze dieren een alternatieve locatie te bieden. Voorafgaand aan de verstorende werkzaamheden moet elders op het terrein een vergelijkbare locatie aangeboden worden die bewezen gebruikt wordt door deze soort. Eventueel kan de oudere ruïneuze loods hersteld worden, waarbij er een vlieringzolder gemaakt wordt die voor deze soort en functie wordt ingericht.

6.6 De moderne loodsen

Bij sloop van de moderne loodsen is het noodzakelijk voorafgaand tenminste 9 (3 maal 3) locaties voor grote groepen gewone dwergvleermuizen te bouwen of in te richten op het forteiland, welke tenminste effectief zijn en bewezen werken, voorafgaand aan de sloop. Daarnaast zijn nog eens 15 (5 maal 3) locaties nodig waarin mannetjes van gewone dwergvleermuizen kunnen verblijven. Een deel van deze paarlocaties en zomerverblijfplaatsen kan in de nieuwbouw opgenomen worden. Eenvoudiger is het één van de bestaande locaties (loodsen) te handhaven en hieraan

vervangende ruimten aan te brengen. Er is een beperkte ervaring met het aanbieden van vervangende zomerverblijfplaatsen voor gewone dwergvleermuizen.

6.7 De groene buitenruimte

De hoogopgaande begroeiing op en om het forteiland is van belang als jachtgebied voor verschillende soorten vleermuizen, vooral in de noordoost- en zuidoosthoek van het eiland. Tevens worden delen gebruikt als vliegroute om van en naar verderaf gelegen jachtgebieden te komen en als verbindingroute naar de winterverblijfplaatsen en nazomer zwermlocaties. Daarnaast heeft het de belangrijke functie als windbuffer voor de temperatuur van de winterverblijfplaatsen en als belangrijke structuur rond de zwermlocaties. Wijzigingen hierin zijn beperkt mogelijk, maar voorafgaand aan de ingreep zullen compenserende structuren moeten worden aangelegd.

7 Achtergrondliteratuur

- Alder, H., 1993. Licht-Hindernisse auf Flugstrassen. Fledermausgruppe Rheinfal Info 1993/1:5-7.
- Bongers, F. 2004. Verslag Vleermuisinventarisaties Jan-Feb 2004. Fort Honswijk & Fort Everdingen. DGW&T Directie West. Team Terreintechniek. Utrecht.
- Burland T.M, E. M. Barratt, Nichols, R.A. & P. A. Racey, 2001. Mating patterns, Relatedness and the basis of natal philopatry in the brown long-eared bat, *Plecotus auritus* Molecular Ecology (2001) 10; 1309–1321
- 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.J.G.A. Limpens, 1999 The role of bats in landscape planning. Trav. Sci. Mus. Nat. Hist. Nat. Lux 31; 119-136.
- Briggs P., 2002. A study of bats in barn conversions in Hertfordshire. Hertfordshire County Council.
- Coelen J., G. Keijl & F. Van der Vliet., 1989. Vleermuizen in enkele terreinen van Stichting Het Utrechts Landschap. Zomer 1989. Stichting Vleermuis Onderzoek.
- Daan, S., A.M. Voute, A & G. H.Glas. 1980.De Nederlandse vleermuizen Bestandsontwikkelingen in winter- en zomerkwartieren. Lutra 2: 1-118.
- Dijkstra V., H.Limpens, E. Jansen, N. Hoogeveen & L. Verheggen, 1999. Vleermuizen in Gelderland, naar een actieplan voor aandachtsoorten. SVB/ provincie Gelderland R.E.W.
- Dietmar G & W. Konigstedt, 1997. Tiere an Gebäuden. Artenschutz bei Sanierungsmaßnahmen und Rekonstruktionsarbeiten in Stadt und Dorf. Mecklenburg-vorpommern Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt und Natur 1997-1.
- Dietz, M. & M. Weber, 2002. Baubuch Fledermäuse - eine Ideensammlung für fledermausgerechtes Bauen. NaBu
- Eichstadt H., 1997. Untersuchung zur Ökologie von Wasser- und Fransenfledermausen (*Myotis daubentoni* und *M. nattereri*) im Bereich der Kalkberghöhlen von Bad-Segeberg. *Nyctalus* (N.F.) 8 heft 2:159-178.
- Fuszara E. & M. Kowalski, 1995. Bats in underground shelters of Warsaw. *Nyctalus* N.F. 6: 545-555.
- Haensel J., 2004. Zum saizonbedingter Ortswechsel der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) im Raum Berlin/Brandenburg unter besonderen Berücksichtigung des Scharmverhaltens. *Nyctalus* N.F. 9: (3): 309-327.
- Haensel J. & L. Itterman, 2006. Die Pintschbrücke Furstenwalde ein Kommunikations-zentrum für Wasserfledermause (*Myotis daubentoni*)? *Nyctalus* N.F. 6 (6): 570-589.
- Hartje C., 1999. Etho- ökologische Untersuchungen an winterschlafenden Wasserfledermausen. *Nyctalus* (N.F.) 7-1: 78-86
- Helmer H. & H.J.G.A. Limpens 1988. Echo's in het landschap; over vleermuizen en ecologische Infrastructuur. De Levende Natuur 88: 2-6.
- Jansen, E.A., 2010a. De aanwezigheid van vleermuisfuncties op Fort Everdingen. Een tweede blik. Zoogdiervereniging, Arnhem (in voorbereiding)

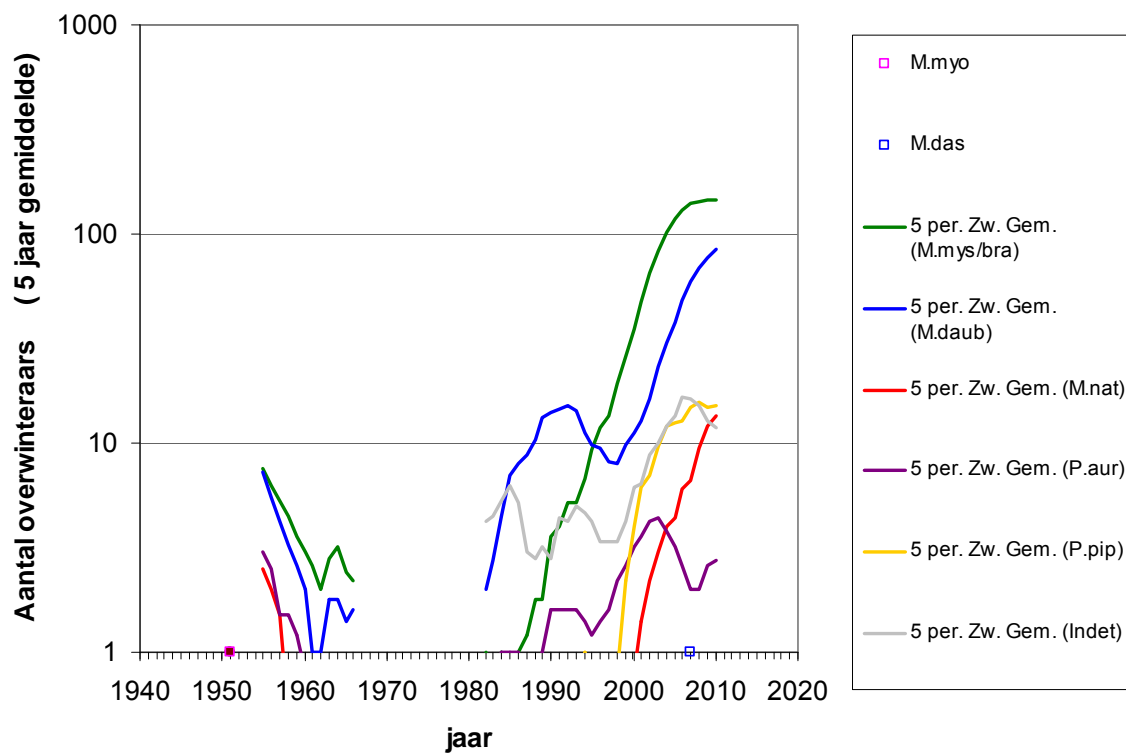
- Jansen, E.A., 2010b. De aanwezigheid van vleermuisfuncties op het Werk aan de Snel. Een eerste blik. Zoogdiervereniging (in voorbereiding)
- Jansen, E.A., 2008. Gebouwgebruik van het kasteel de Haar en het chatelet door vleermuizen. Een onderzoek naar het seizoensgebruik en de aanbevelingen voor het inpassen van de restauratie. Zoogdiervereniging VZZ rapportnr. 2008.09. Zoogdiervereniging VZZ Arnhem.
- Jansen, E.A., 2008. Inschatting effecten ruimtelijke ingrepen Lingekwartier op vleermuizen. Waarden en voorstellen tot aanpassingen van het voorontwerp. Zoogdiervereniging VZZ rapportnr. 2008.037. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.
- Jansen, E.A., 2007 Onderzoek naar de aanwezigheid van vleermuisfuncties op Fort Nieuwe Steeg. De inpassing van publieksfuncties op het fortterrein en in de gebouwen. Zoogdiervereniging VZZ rapportnr. 2007.045. Zoogdiervereniging VZZ Arnhem.
- Jansen, E.A., 2007. Het bomvrije wachtlokaal, gebouw LL als vleermuisverblijf. Status, beheer en herstel. Zoogdiervereniging VZZ rapport 2007.059. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem
- Jansen, E.A. 2006. De functies van het Kromhoutkazerneterrein Utrecht voor vleermuizen. Een onderzoek naar het voorkomen van deeleefgebieden van Vleermuizen. Zoogdiervereniging, rapport 2006. 051 VZZ. Arnhem
- Jansen E.A., 2004. Oriënterend onderzoek naar vleermuizen in en om Maarschalkerweerd / Kromme Rijngebied. VZZ 2004.
- Jansen, E.A., 2003. Het gebruik van het MOB-complex Groenkan en het voormalige sportterrein door vleermuizen. VZZ rapportnr. 2003.024. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.
- Jansen E.A. 1995. Zur einer Methode der Erfassung von in Baumhohlen überwinternden Fledermause. Nabu Niedersachsen/ Stichting Vleermuisonderzoek
- Jansen, E.A. , Limpens, H.J.G.A., & J. Dekker, 2007. Ondersteboven van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Rapport 2007.014 VZZ/LNV/SBB Deel 3: Onderzoeksrapportage.
- Jansen E.A., H.J.G.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. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.
- Jansen E.A. & J. Thissen, 2008. Onderzoek naar de aanwezigheid van vleermuisfuncties op Fort Asperen. De inpassing van publieksfuncties in de toren van fort Asperen. VZZ rapport 2008.xx. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.
- Jansen E., B. v. Noort , C. van Hunnik & G. de Jong, 2001. Het belang van scheuren en spleten voor vleermuizen. Vleermuisnieuwsbrief 13.
- Feyerabend F. & M. Simon, 2000. Use of roost and roostswitching in a summer colony of pipistrellus bats. Myotis 38: 51-59
- Hermans U., H. Pommeranz & E. Ott, 2002. Erste Ergebnisse der Wiederanlage von Fledermausquartieren im Rahmen von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen an Gebäuden in der Hansestadt Rostock. Nyctalus (N.F.) 8: 321-333.
- Kallasch, C & M. Lehnert, 1996. Swarming behaviour of Natterer's bat Myotis nattereri and Daubenton's bat Myotis dabentoni at a large hibernaculum. P: 31. In VII th European Bat research Symposiu, Veldhoven, The Netherlands. Abstracts. Spandauer Zitadelle

- 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. VZZ, Arnhem.
- Kiefer, A., 2007. 100.000 Fledermause brauchen ihre Heimat. Lasst uns hangen, Deutschlands grosstes Quartier muss erhalten werden. NABU Rheinland-Palz 2.
- Kowalski M., G Lesinski, E. Fuszara & G Radzicki, 2002. Longevity and winter roost fidelity in bats of central Poland. *Nyctalus N.F.* 8 (3): 257-261
- Lefevre A. & G Minnaert, 1984. Evaluatie van de vleermuisfauna van het kezelfort te Oudenaarde. *Eliomys* 4:4-11.
- Limpens H.J.G.A., E.A. Jansen, R. Koelman, B. van der Wijden & R. Janssen, 2004. Vleermuisonderzoek RW 73-zuid. Gebiedsdekkende inventarisatie in het kader van de flora en faunawet.
- Limpens, H.J.G.A., E.A. Jansen & J. Dekker, 2007. Ondersteboven van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Rapport 2007.014 VZZ/LNV/SBB Deel 1 & 2: Synopsis en spelregels.
- Limpens, H. & P. Twisk 2004. Met vleermuizen overweg. Uitgave van Ministerie van Verkeer- en Waterstaat, dienst Weg- en waterbouwkunde.
- Limpens H.J.G.A. & A. Rosschen, 2002. Bausteine einer systematischen Fledermaus-erfassung Teil 2-Effektivitat, Selektivitat und Effizienz von Erfassungsmethoden. *Nyctalus (N.F.)* 8 heft 2: 159-178.
- Limpens H.J.G.A. & A. Rosschen, 1996. Bausteine einer systematischen Fledermaus-erfassung Teil 1- Grundlagen . *Nyctalus (N.F.)* 6 heft 1 : 52-60.
- Noort B. van & E.A. Jansen. 1994. Das Oktogon als Fledermausquartier. Onderzoek en rapport in opdracht van NABU Kassel.
- Parsons K.N. & G Jones 2003. Dispersion and habitat use by *Myotis daubentonii* and *Myotis nattereri* during the swarming season: implications for conservation. *Animal Conservation* 6, 283–290.
- Reiter G. & A. Zahn, 2006. Leitfaden zur Sanierung von Fledermausquartiere im Alpenraum. Interreg IIB Projekt Lebensraumvernetzung.
- Richardz K. & A. Linnebrunner, 1992. Ein Erfolg, der kein Vorbild sein sollte. In *Fledermause, Fliegende Koblode der Nacht*. Pp. 131- 136.
- Rivers N.M, R. K. Butlin & J. D. Altringham, 2005. Genetic population structure of Natterer's bats explained by mating at swarming sites and philopatry. *Molecular Ecology* 14:, 4299–4312
- 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.
- Roche N. & P. Elliott, 2000. Analysis of bat (*Pipistrellus* and *Myotis* spp.) activity in deciduous woodlands in England using nonlinear model. *Myotis* 38: 19-40.
- Senior P., R. K. Butlin & J. D. Altringham, 2005. Sex and segregation in temperate bats *Proc. R. Soc. B* 272, 2467–2473.
- Sendor T., K. Kugelschafter & M. Simon, 2000. Seasonal variation of activity patterns at a pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*) hibernaculum. *Myotis* 38: 91-109.

- Sendor T., K. Kugelschafter & M. Simon, 2000. Seasonal variation of activity patterns at a pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*) hibernaculum. *Myotis* 38: 91-109.
- Simon M. & C. Kugelschafter, 1999. Die Ansprüche der Zwergfledermaus an ihr Winterquartier. *Nyctalus N.F.* 7: 102-111.
- Smit-Viergutz, J. & M. Simon, 2000. Eine vergleichende Analyse des Sommerlichen Schwarmverhaltens der Zwergfledermaus (45 kHz Ruftyp, *Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774) an den Invasionsorten und am Winterquartier. *Myotis* 38: 69-89.
- Thomas D.W., 1995. Hibernating bats are sensitive to nontactile human disturbance. *Journal of Mammalogy* 76: 940-946
- Trappmann C., 2005. Die Fransenfledermaus in de Westfälischen Bucht. *Ökologie der Tiere*. LaurentiVerlag.
- Verboom B. & K. Spoelstra, 1999. Effects of food abundance and wind on the use of tree lines by an insectivorous bat, *Pipistrellus pipistrellus*. *Can. J. Zool* 77: 1393-1401.
- Verkem S. & T. Moermans, 2002. The influence of artificial light on the emerging time of Geoffrey's bat, *Myotis emarginatus*. Voordracht IXth European Bat research symposium. 26-30 augustus 2002.
- Veith M., N Beer, A Kiefer, J Johannesen & A Seitz, 2004. The role of swarming sites formaintaining gene flow in the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*) *Heredity* 93, 342–349
- 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.
- Warren R.D., 2002. Hedgerow architecture and its use by bats. Voordracht Ixth European Bat research symposium. 26-30 augustus 2002.
- Zophel U., M. Wilhelm, K. Kugelschafter, 2001. Vergleich unterschiedlicher Erfassungsmethoden in einem grossen Fledermaus-Winterquartier im Osterzgebirge (Sachsen). *Nyctalus* 7 (5): 523-531.

Bijlagen

Bijlage 1: De relatieve bestandontwikkeling in de winter in de toren van Fort Honswijk



Ontwikkeling van het 5-jarig gemiddelde overwinterende vleermuizen in de toren van Fort Honswijk uitgezet op een logaritmische schaal.

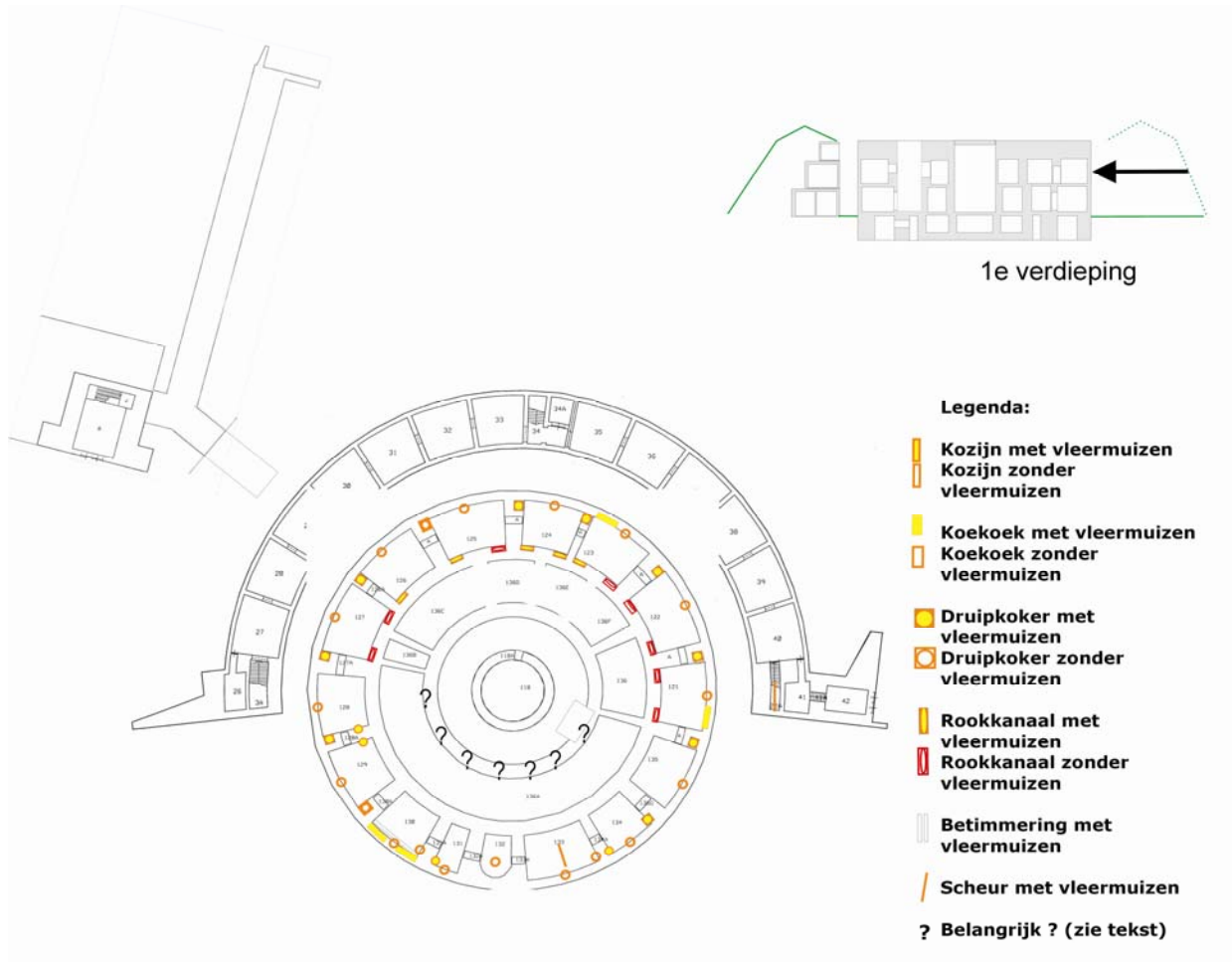
Mmys/bra= baardvleermuizen, *Mdaub*= watervleermuizen, *Mnat*= franjestaart, *P.aur*= gewone grootoorvleermuis
Ppip= gewone dwergvleermuis, *Mmyo*=vale vleermuis, *Mdas*=meervleermuis, *Indet*=ongedetermineerd.

Bijlage 2: De verdeling van de aantallen overwinterende dieren over de gebouwen

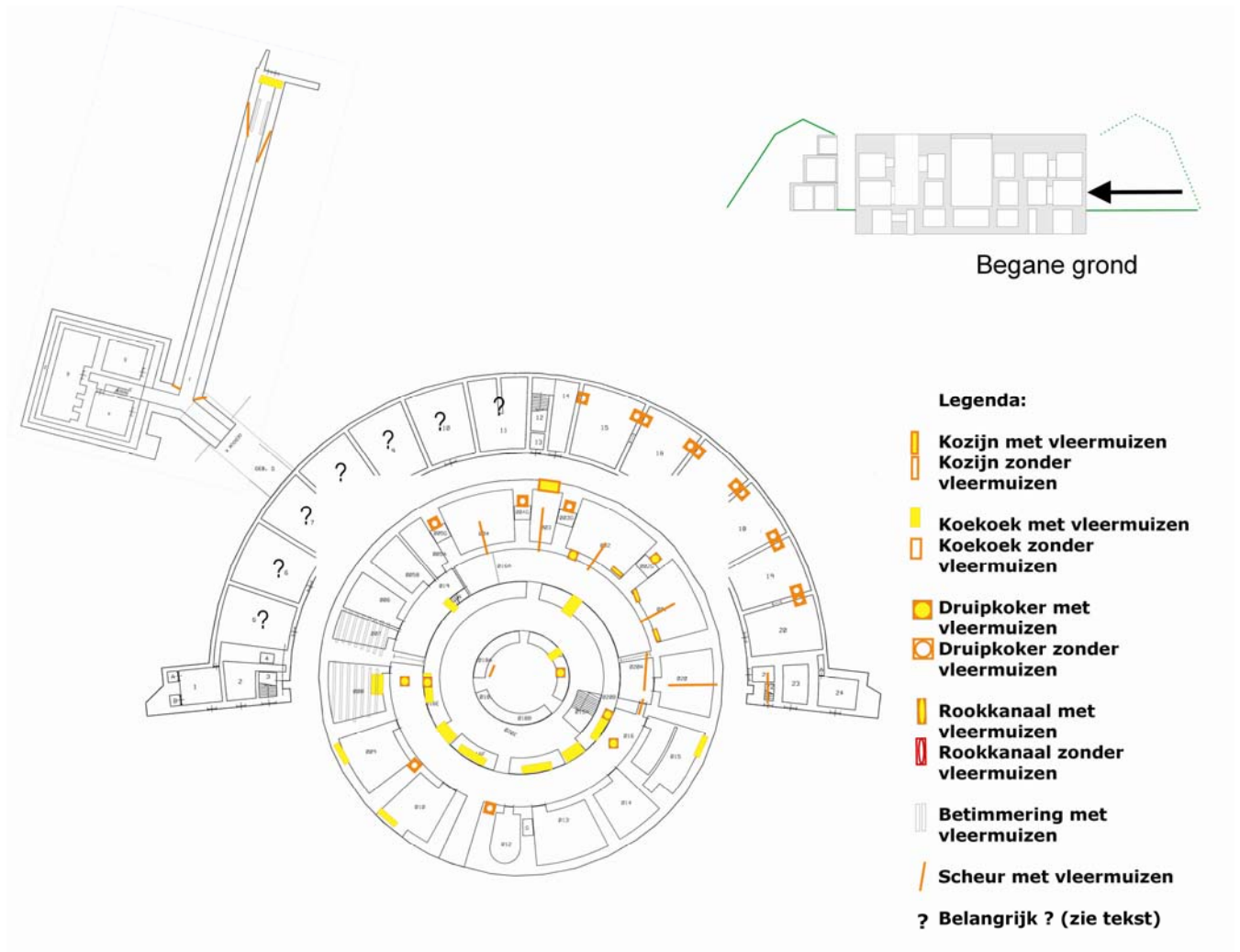
Visueel vastgestelde aantallen overwinterende vleermuizen in de verschillende gebouwen op Fort Honswijk in de winter 2008/2009.

Gebouw nr.	baard- vleermuis	water- vleermuis	franje- staart	gewone grootoorvle	gew. dwer- vleermuis	Indet	Totaal	Opmerkingen
A. wachtlokaal	0	0	0	0	0	0	0	A2 afgesloten, niet gecontroleerd
B. herstelloods +schietbaan	0	0	0	0	0	0	0	
C. remise boven G	0	0	0	0	0	0	0	
D. remise+ manschapsverblijf	0	0	0	1	0	0	1	
E. remise	0	0	0	1	0	0	1	
F+M. remise+ manschapsverblijf	0	0	0	0	0	0	0	
G. kruitkamers+ Sluisgang	3	1	0	0	0	0	4	
H. kruitkamers	0	0	0	2	0	0	2	A2 afgesloten, niet gecontroleerd
I. toren + kelders	146	90	18	5	17	5	281	
K. contrescarp	4	0	0	0	0	0	4	K1-K11 afgesloten, niet gecontroleerd
N. loods	-	-	-	-	-	-		Niet-controleerbare spouw
O. garage	-	-	-	-	-	-		Niet-controleerbare spouw
P. artillerieloods	-	-	-	-	-	-	0	
S. loods	-	-	-	-	-	-		Niet-controleerbare spouw
U. scholingsloods	-	-	-	-	-	-		Niet-controleerbare koude dak
V. loods	-	-	-	-	-	-		Niet-controleerbare spouw
W. fortwachters-woning	-	-	-	-	-	-		Niet-controleerbaar
W1 wachtlokaal	-	-	-	-	-	-		Niet-controleerbare spouw
E1								Ongeschikt
E2								Ongeschikt

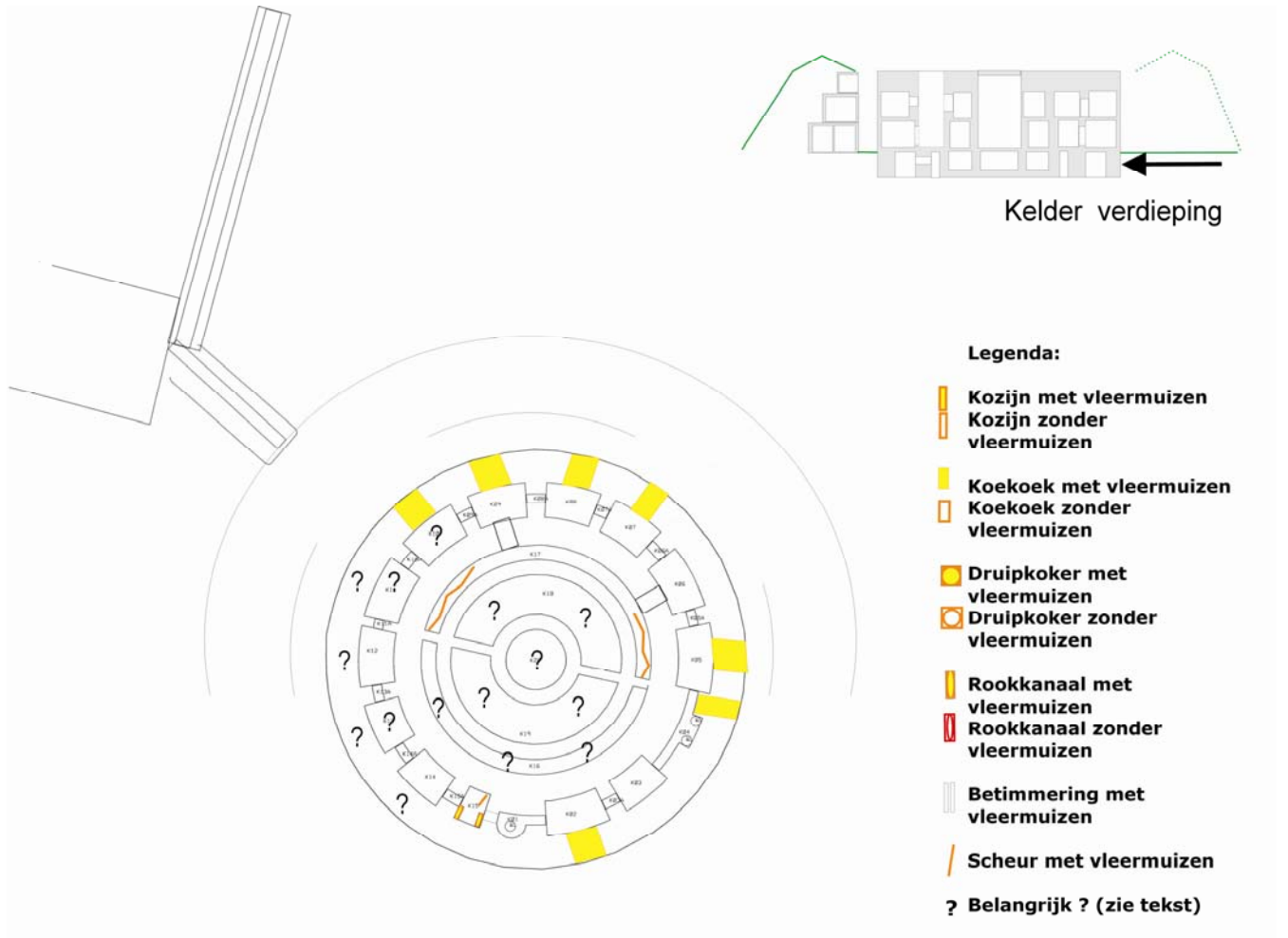
Bijlage 3: De ecologische textuur van het de toren en contrescarp van Fort Honswijk.



De textuur van fort Honswijk; de belangrijke wegkruipplekken voor de overwinterende vleermuizen op de 1^e verdieping.



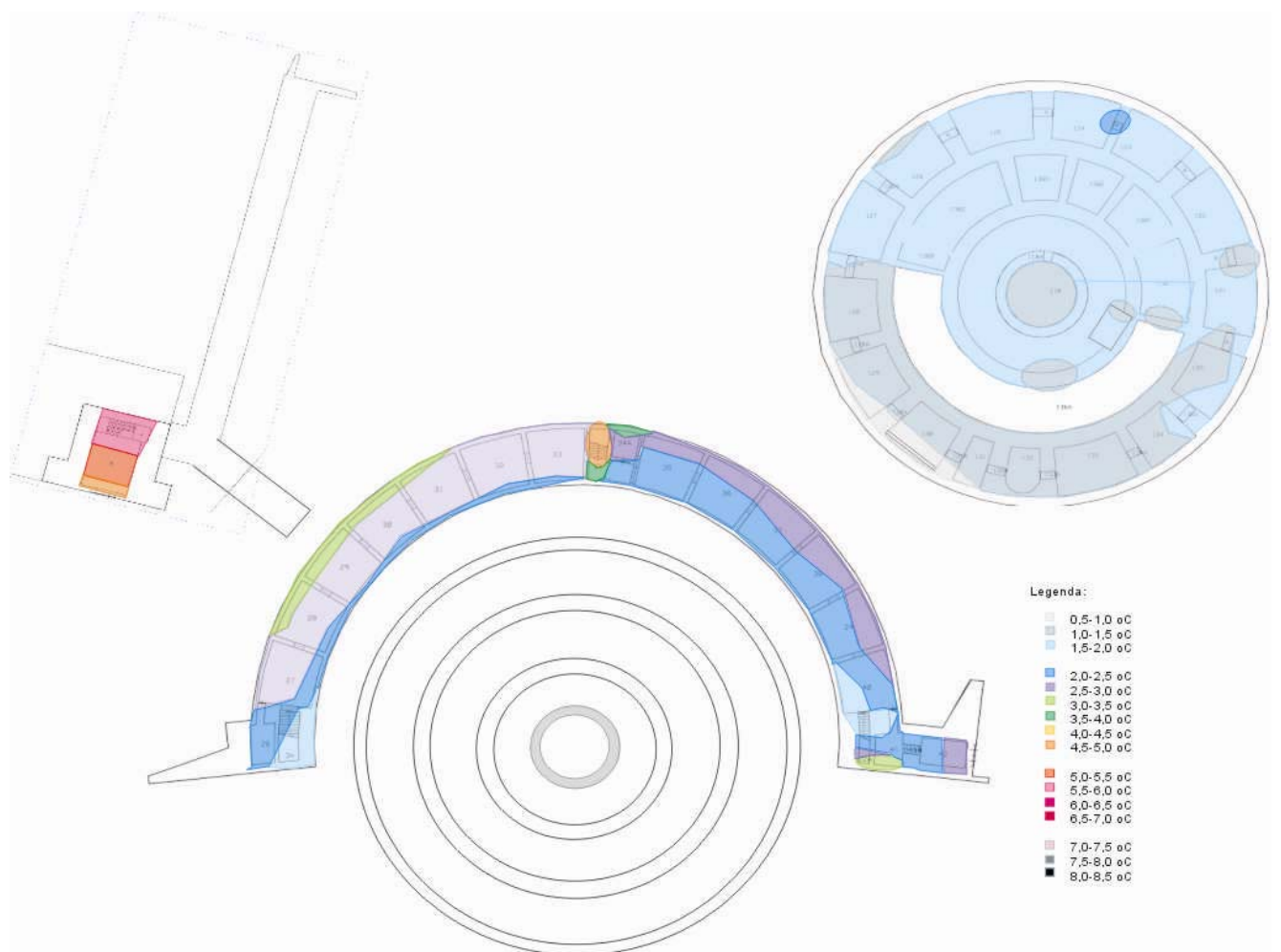
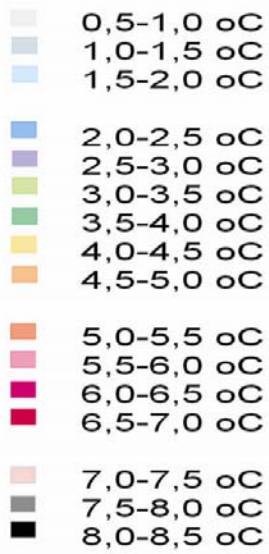
De textuur van fort Honswijk; de belangrijke wegruiipplekken voor de overwinterende vleermuizen op de begane grond.



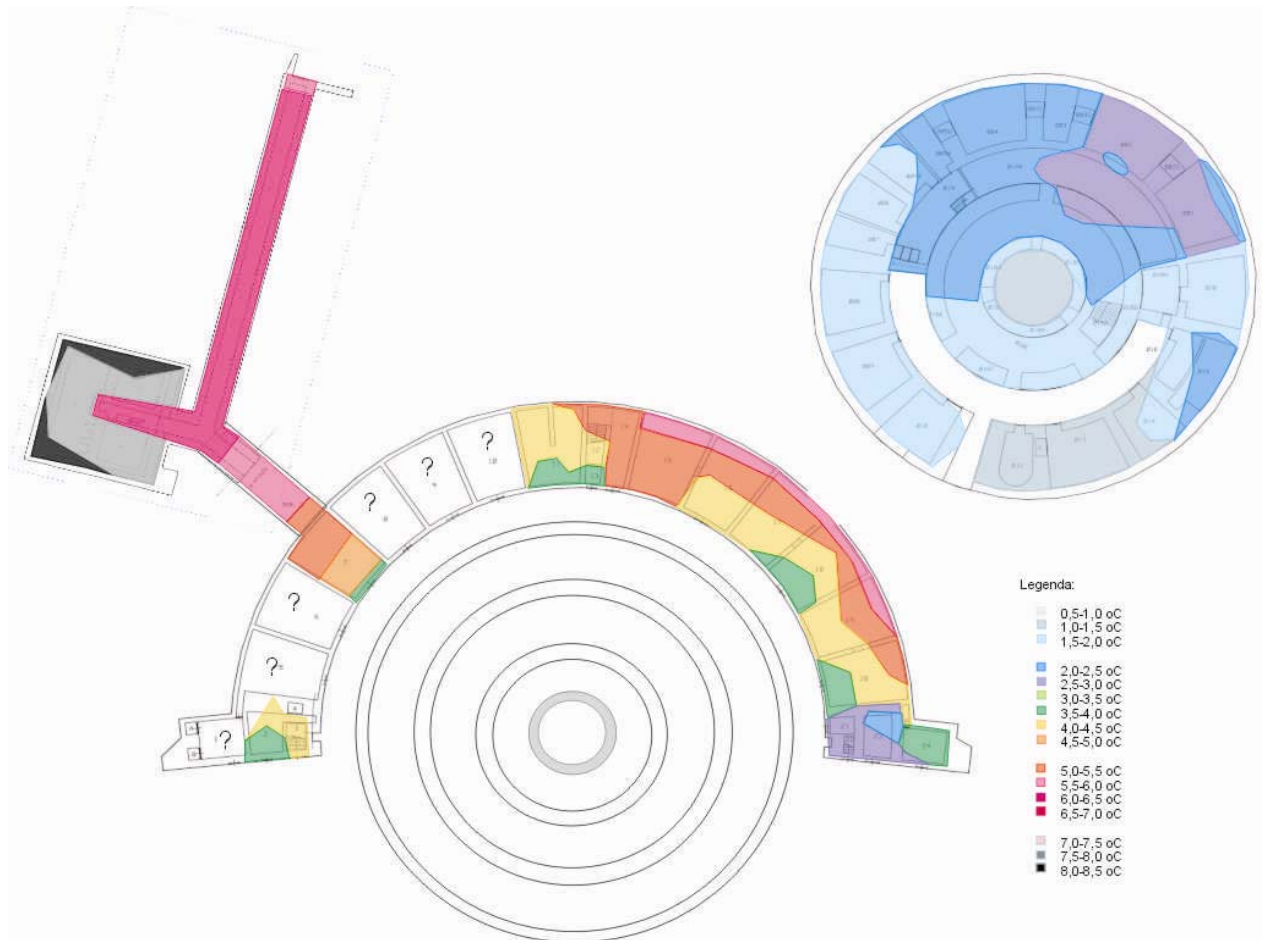
De textuur van fort Honswijk; de belangrijke wegkruipplekken voor de overwinterende vleermuizen in de kelderverdieping .

Bijlage 4: Isothermen midden-februari.

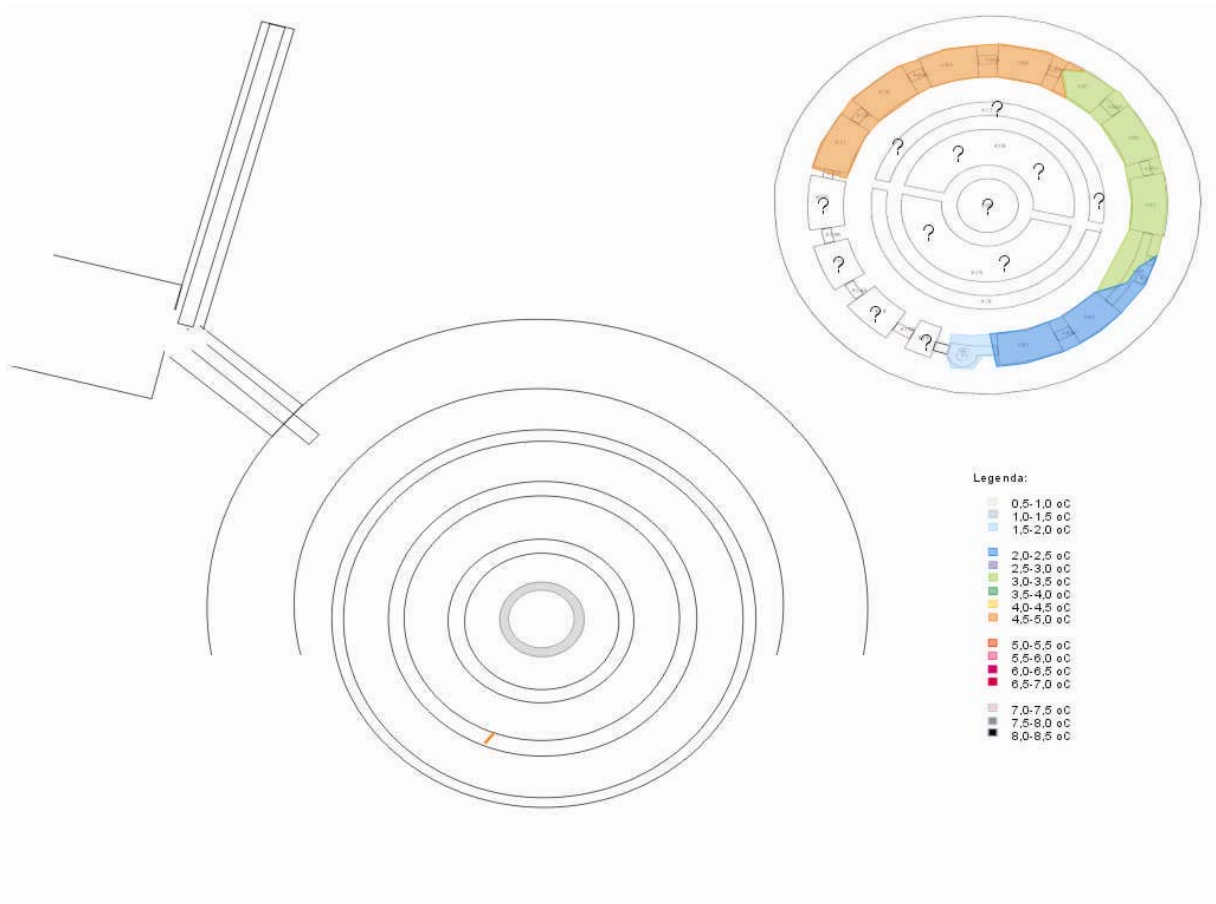
Legenda:



De eerste verdieping



De begane
grond



De kelderverdieping

Temperatuurgradiënten in de toren in de winter

In de toren van het fort is geen verwarming (meer) aanwezig. Op 17 februari was er een natuurlijke temperatuursrange aanwezig van 0,6 °C tot 8 °C, zie bovenstaande figuren. De warmste delen bevonden zich het diepst onder de grond in de kruitkamers onder remise C. De koudste delen bevonden zich op de eerste verdieping net boven de poort tot de toren. De eerste verdieping van de toren was over het algemeen kouder dan de begane grond en de begane grond was weer kouder dan de kelder.

De contrescarp zorgt ervoor dat de noordoostzijde van de eerste verdieping niet in de wind ligt. De gemiddelde temperatuur was in deze kamers 1-1,4 °C hoger. Als alle ramen van een kamer goed dichtzaten was er lokaal een warmere plek. Door tochten of open staande ramen ontstaat er lokaal een koudere plek. Dit scheelde 0,3-0,5 °C. Ook de centrale koker was zeer koud. Hetzelfde effect was te bemerken op de begane grond. Alleen hier is de range in temperatuur groter. Dit was voornamelijk door een zeer koude ruimte, het trapgat in ruimte 012. Het uitstromen van warme lucht uit de kelder via kamer 015 is terug te zien in een hogere temperatuur in een deel van kamer 015. De warmste kamers op de begane grond zijn 001 en 002 en 16a. De temperatuur bovenin de waterkokers is bijna 1 °C hoger dan de omgeving.

In de kelder liep de temperatuur vanaf het trapgat in kamer 01 op van 1,7 °C tot 4,1 °C. Er was een duidelijke sprong in temperatuur gaande van kamer 04 naar kamer 05 van 2,2 °C naar 3,5 °C. Waarschijnlijk valt bij kamer 01 of 02 de koude lucht naar binnen, terwijl deze bij kamer 05 warmer naar buiten wordt geduwd.

De contrescarp is in de winter warmer en droger dan de toren. Ook hier is de eerste verdieping kouder dan de begane grond. Deels wordt dit veroorzaakt door de vele openstaande ramen. De temperatuur lag hier tussen de 2 °C en 3 °C. Op de begane grond ligt de temperatuur tussen de 4 °C en 6 °C. Bij openstaande luiken boven de deur was de temperatuur lokaal 0,5 °C lager.

Alleen bij de kamers waar ramen open staan zoals boven kamer 22 of waar een groot luchtkanaal is zoals in kamer 23 is de temperatuur zo'n 1,3-1,5 °C lager. Hier was vaak ook een tochtstroom te bemerken. De kruitkamer en de sluisgang waren het warmst, hier loopt de temperatuur van 6,7 tot 8 °C.

Deze brede range aan temperaturen biedt zowel koude minnende soorten als warmte minnende soorten mogelijkheid om goed in het fort te kunnen overwinteren. Ook is interne migratie mogelijk om zo aan het einde van het winterseizoen het wakker worden, de Weck-reiz, nog voldoende te kunnen onderdrukken.

Effecten van het sluiten van open deuren en ramen

Essentieel voor het goede klimaat in de kelder zijn de dichte houten koekoekluiken en de open trapgaten. Essentieel voor stabiel koud klimaat op de begane grond in de kamers 20, 20a en 19 en 16a is de op de eerste verdieping langs de vloer stromende koude lucht. Essentieel voor het minder stabiele drogere en kouder klimaat van de kamers 126 tot en met 130 (met de gewone dwergvleermuizen) is een lichte luchtstroming langs beide zijden van deze binnenmuur. Deze is alleen mogelijk met twee open poorten en enkele openstaande ramen aan de voorzijde. Het geheel dicht afsluiten van de toren leidt tot een klimaat dat deels vergelijkbaar is met de contrescarp, te warm en te droog voor succesvolle vleermuisoverwintering van veel soorten.

Het sluiten van openstaande deuren of het plaatsen van ramen heeft als gevolg dat luchtstromingen in het fort veranderen en delen (veel) warmer worden dan zij nu zijn. Ook het openen van oude poorten of juist het afsluiten ervan leidt tot een sterke verandering in het interne klimaat. Sluiten van deuren en ramen leidt in de winter tot een temperatuursverhoging van 2 tot 5 °C. De hoogte van de stijging is afhankelijk van de aanwezigheid van een gronddek en windbeschutting. Het juist openen van bepaalde delen leidt tot een temperatuursdaling van 1,5- 3,5 °C afhankelijk van de diepte van de kamer, aanwezigheid van schoorstenen en de mate van buffering door metselwerkdikte.

Temperatuurgradiënten in de toren in de zomer.

Gegevens over temperatuurgradiënten in de zomermaanden in en rond de toren zijn niet bekend. Wel werd tijdens het veldwerk opgemerkt dat er gradiënten aanwezig zijn vanaf de keelzijde van het fort naar het midden toe en vanaf de grond verdieping naar de 1e verdieping toe. De temperatuur in de centrale koker is wel gemeten en is op een zomerse dag zonder zonneschijn ongeveer 18 °C. Afhankelijk van de windrichting en openstaande ramen liggen enkele warmere kamers aan de keelzijde of aan de frontzijde. Aan het einde van de zomer komt er veel warme vochtige lucht uit de kelder bij kamer 15.

Bijlage 5: De vangstresultaten

Overzicht van de per vangperiode gevangen (unieke) dieren.

	M.daub	P.pip	M.mys	M.nat	P.aur	Totaal	Totaal-lokale dieren	Vangduur
28 Juli	28	7	0	0	1	36	10	3 uur
25 Augustus	70	40	1	0	2	113	88	3 uur
1/2 September	58	61	4	2	0	128	103	6 uur
10 September	32	13	3	2	2	52	27	3,5 uur
13 Oktober	5	2	6	5	1	19	10	2,5 uur

M.mys= baardvleermuis, *M.daub*= watervleermuizen, *M.nat*= franjestaart, *P.aur*= gewone grootoorvleermuis, *P.pip*= gewone dwergvleermuis.

Tabel 2: Schatting van het aantal zwermende dieren per nacht voor de gehele toren en contrescarp

	Nacht duur – 2x0,5 uur */ vangduur-0,5 uur*	Zwermlocaties/ Vanglocatie	Correctiefactor	Maximum aantal dieren	Minimum aantal dieren***
28 Juli	8,5/3	5/3,5	4	144	40
25 Augustus	9/3	7/2,5	8,4	950	740
1/2 September	9,5/6	7/1,5	7,3	925	730
10 september	11/3,5	6/2,5	7,5	390	203
13 Oktober	12/2,5	5/2	12	228	120

Nachtduur= Zonsondergang tot zonsopgang

Zwermzones= zones waarin meerdere zwermende dieren zijn vastgesteld

*= in eerste en laatste half uur van de nacht zijn weinig zwermende dieren te verwachten

**= Zwermzones waar op betreffende nacht weinig of geen zwermactiviteit werd aangetroffen zijn niet meegeteld.

***= hier zijn de residente dieren in mindering gebracht.