



De vleermuisfuncties van Fort Everdingen.

**E.A. Jansen, F. van Delft, W.G.
Overman & H.G.J.A Limpens**



2010

Rapport van de Zoogdierverseniging

In opdracht van DLG west namens Enveloppe Commissie Linieland

Dit project is medegefinancierd door de provincie Utrecht
(AVP-subsidie "Natuurwaardenonderzoek Honswijk/Everdingen deel 2")

De vleermuisfuncties van Fort Everdingen.

Rapport nr.: 2010.083
Datum uitgave: 3 maart 2011
Auteur: Eric A. Jansen, Fred van Delft, Wesley G. Overman
& Herman G.J.A Limpens
Illustraties: Eric Jansen
Productie Zoogdiervereniging
Bezoekadres: Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
Postadres: Postbus 6531
6503 GA Nijmegen
Tel.: 024 7410500
info@zoogdiervereniging.nl
www.zoogdiervereniging.nl
Gegevens opdrachtgever: Dienst Landelijk gebied west
Namens Enveloppe Commissie Linieland
Graadt van Roggenweg 400
3531 AH Utrecht
Contactpersoon opdrachtgever: H. Ekkelboom

Oplage

Dit rapport kan geciteerd worden als:

Jansen, E.A., F. van Delft, W.G. Overman & H.G.J.A Limpens 2010. De vleermuisfuncties van Fort Everdingen. Rapport 2010.083. Zoogdiervereniging, Nijmegen. 49 pp + 1 bijlage.

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

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	3
SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
1.1 Vleermuizen en hun bescherming	7
1.2 Gebiedsbeschrijving	7
1.3 Voorgaand onderzoek naar vleermuizen op Fort Everdingen	9
1.4 Type ingreep	9
2 METHODEN	10
2.1 Keuze onderzoeksmethoden	10
2.2 Bepaling minimale onderzoeksinspanning	10
2.3 De gerealiseerde inventarisatie inspanning	12
2.4 Bepaling temperatuur gradiënten	13
2.5 De uitwerkingen van de gegevens	14
3 RESULTATEN	16
3.1 De functie winterverblijfplaats	16
3.2 Voorjaars- en zomer verblijfplaatsen	26
3.3 De functie zwermlocatie	32
3.4 De functie paarverblijven (gebouwen en bomen)	36
3.6 De functie vliegroute/ verbindingsfunctie	37
4 DISCUSSIE	39
5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	41
5.1 Belang van de aanwezige functies:	43
5.2 Mogelijkheden tot ontwikkeling:	44
5.3 Kunnen vleermuisfuncties verhuisd worden?	44
6 GERAADPLEEGDE LITERATUUR EN WEBSITES	47
BIJLAGE 1: VANGRESULTATEN	50





VOORWOORD

De opdracht voor de Zoogdierverseniging bestond uit het vaststellen van de aanwezigheid dan wel afwezigheid van de verschillende vleermuissoorten en functies van het fort voor vleermuizen op het terrein en in de gebouwen van Fort Everdingen. Voor iedere functie zijn de locaties en interne migratie onderzocht evenals globaal welke aantallen er van de locaties gebruik maken. Dit onderzoek is uitgevoerd in de periode in 2009 -2010.

Het veldwerk werd uitgevoerd door Eric Jansen, Fred van Delft en Wesley Overman. Tijdens dit onderzoek hebben ook de volgende vrijwilligers geassisteerd: Bernadette van Noort, Freek Cornelis, Franklin Bretschneider en Tina Reilink.

De beoordeling is uitgevoerd door Eric Jansen en Herman Limpens. Wij danken Adrie Oosterhuis voor zijn prettige begeleiding van het veldwerk op de diverse "ondankbare" uren.

SAMENVATTING

Het onderzoek van 2009 en 2010 naar voorkomen van vleermuizen op Fort Everdingen had tot doel vast te stellen welke soorten van het forteiland gebruik maken en welke functies het terrein heeft voor de voorkomende soorten. Daarnaast was een deel van de onderzoeks-inspanning erop gericht inzicht te krijgen in de dynamiek van bepaalde functies. Gebouw A2 kon door zijn huidige gebruik in zijn geheel niet onderzocht worden.

Op Fort Everdingen zijn in totaal 7 soorten vleermuizen (watervleermuis, gewone baardvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger, gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en gewone grootoorvleermuis) aanwezig. Fort Everdingen heeft voor deze soorten vleermuizen 7 functies. Deze functies zijn in volgorde van belang:

- nazomerzwermlocaties, winterverblijfplaatsen, zomerverblijfplaatsen, tussenverblijfplaatsen, jachtgebieden, vliegroutes en paarverblijven.
- Het fort is een belangrijke zwermlocatie van 5 soorten vleermuizen.
- Het fort is een belangrijke overwinteringslocatie van 5 soorten.
- Het fort heeft zomerverblijfplaatsen van 3 soorten.
- Het fort heeft jachtgebieden voor ten minste 6 soorten.
- Op het fort zijn paarverblijven¹ van 2 soorten.

Er zijn geen kraamverblijfplaatsen gevonden.

De vleermuisfuncties zijn minder goed ontwikkeld dan in fort Honswijk maar beter ontwikkeld en in gunstiger staat van instandhouding dan in twee andere belangrijke locaties in de Betuwe te weten Forten Asperen en Fort Giessen.

Bijna alle functies zijn aanwezig in de toren en in beperktere mate ontwikkeld in één of meerdere andere gebouwen.

Jaarrond zijn er in de toren van het fort vleermuizen (vleermuisen-functies) aanwezig. Afhankelijk van het seizoen of periode van de nacht zijn hier de vleermuizen voornamelijk aanwezig in de kelder, op de begane grond of op de 1^e verdieping. Alle soorten benutten de verschillen in temperatuur en luchtvochtigheid over de verdiepingen en het natuurlijke temperatuursverloop op hun eigen manier en maken gebruik van specifieke 'gebouw' structuren.

In de bomvrije kazerne A1 zijn drie functies aanwezig, zowel op de begane grond als op de 1^e verdieping. In twee van de groepsschuilplaatsen en de contrescarp is enkel de overwinteringsfunctie aanwezig.

Waarschijnlijk is in één van de houten loodsen een paarverblijfplaats van een gewone dwergvleermuis aanwezig. Op het terrein zijn in twee bomen paarverblijven van ruige dwergvleermuizen aanwezig. Op korte afstand is ook een voorjaarsverblijfplaats van rosse vleermuizen aanwezig.

¹ De soorten die meedoen met het zwermen paren ook op het fort en hebben dus ook paarverblijven in de gebouwen. Hier gaat het om soorten die (meestal) niet meedoen met het zwermen, maar eigen individuele paarterritoria en paarverblijven hebben.



Het opgaand groen en de wallen zijn een goed beschut jachtgebied voor gewone dwergvleermuizen en ruige dwergvleermuizen. De lokale populatie gewone dwergvleermuizen is voor 30-50% afhankelijk van het groen op het fort en rond de fortgracht.

1 INLEIDING

1.1 Vleermuizen en hun bescherming

Veel forten zijn belangrijke leefgebieden voor vleermuizen. Vooral op de grotere post-napoleontische forten zijn vaak grote populaties van meerdere soorten aanwezig (Jansen et al 2005). Het gebruik beperkt zich niet tot de wintermaanden, ook in de zomer en het najaar kunnen belangrijke leefgebieden zoals kraamverblijven en zwermlocaties aanwezig zijn.

In het kader van de Flora & Faunawet dient er voorafgaand aan het kappen van groenstroken, oude bomen en restauratiewerkzaamheden of sloop van gebouwen of ontwikkeling van nieuwe menselijke gebruiksfuncties duidelijk te zijn welke functies de bomen, gebouw- en terreindelen voor beschermde planten en diersoorten hebben. Als gegevens en/of inzichten ontbreken dienen deze met gericht onderzoek verzameld te worden.

Belangrijke locaties/functies voor populaties vleermuizen dienen in de planuitvoerings- en gebruiksfase zoveel mogelijk te worden ontzien.

Werkzaamheden en eventueel nieuw gebruik moeten op zo'n aard en wijze plaatsvinden dat deze populaties en functies niet negatief beïnvloed worden, noch op korte noch op lange termijn. Indien dit niet mogelijk is, is een goede compensatie voorafgaand aan de uitvoering noodzakelijk, evenals een positieve afwijzing van een ontheffing Flora- & Faunawet. Deze compensatie moet bewezen effectief zijn.

1.2 Gebiedsbeschrijving

Fort Everdingen is een van de 56 forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Fort Everdingen is het grootse fort in het Lingekwartier, het verdedigingsvak en inundatieveld tussen de Lek en de Waal. Dit fort heeft in verschillende tijdsperiodes verschillende militaire functies gehad. De huidige gebruiker, de Explosieven Opruimingsdienst (EOD), gebruikt dit terrein voor opleiding en scholing. Enkele gebouwen worden onderhouden, andere niet meer. Vanaf eind jaren zeventig worden 's winters de aantallen overwinterende vleermuizen geteld. Het huidige beheer van de kelderverdieping is afgestemd op het gebruik door vleermuizen.

Het forteiland is middelgroot, 11 ha. De omwalling is grotendeels nog aanwezig, maar is op locaties verlaagd. Langs de fortgracht zijn op veel plekken nog oorspronkelijke meidoorns aanwezig. Rond de toren zijn oudere bomen aanwezig zoals walnoten met een groot aantal holten en spleten.

Op het eiland liggen diverse gebouwen. De grondgedekte gebouwen op het forteiland Everdingen zijn de toren, de contrescarp met sluisgang, twee bomvrije kazernes, twee oude schuilplaatsen uit 1816 en twee groepsschuilplaatsen uit 1940. Ondergronds liggen op het terrein tenminste nog 5 moderne

groepsschuilplaatsen, 2 groepsschuilplaatsen uit 1916 (omgebouwd tot mitrailleurkazemat) en twee G kazematten, allen ontoegankelijk voor mens en dier. Bovengrondse gebouwen omvatten een fortwachterswoning, drie houten loodsen en enkele moderne gebouwtjes zoals een open opslagloods en een open bunker.

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 op het fort, in een bosje naast het fort langs het inundatiekanaal en langs de dijk (gekapt begin 2009 en herplant). In de omgeving van Fort Everdingen liggen een klein fort, Fort aan de Spoel, enkele groepsschuilplaatsen (langs de Diefdijk) en een sluis. Aan de overzijde van de Lek bevindt zich Fort Honswijk.



Figuur 1: De verschillende gebouwen op het fort eiland Everdingen, oranje omrand de gebouwen uit 1820-1880, geel omrand de gebouwen uit 1930-1940. In grijs de moderne gebouwen uit 1960-1990.

Toelichting:

A1= kazerne A1
A2= kazerne A2
C= contrescarp
D= toren

Gsp= Groepsschuilplaats 1939-1940
1,2,3= Genieloodsen 1860-1910
W= Wachtgebouw
G= Groepsschuilplaats 1860-1876
4,5= Genieloodsen 1950-1990

1.3 Voorgaand onderzoek naar vleermuizen op Fort Everdingen

Vanaf 1957 worden overwinterende vleermuizen geteld in de toren van Fort Everdingen. Vanaf 1987 gebeurt dit jaarlijks. Vanaf 2004 worden 's winters ook enkele andere gebouwen geteld. Onderzoek naar het voorkomen van vleermuizen in de zomermaanden wordt waarschijnlijk al vanaf 1980 uitgevoerd, maar werd voor het eerst vastgelegd in 2006 (Limpens, Jansen en Dekker 2007). In deze 'overview' studie werd ook Fort Everdingen bezocht. Er werden zowel zomerverblijfplaatsen, paarverblijfplaatsen als jachtgebieden vastgesteld.

1.4 Type ingreep

In het kader van de herontwikkeling van de Nieuwe Hollandse Waterlinie is men voornemens nieuwe gebruiksvormen voor het fort en fort terrein te ontwikkelen. Diverse architecten en partijen zijn bezig hiervoor plannen te ontwikkelen. De basis van de verschillende plannen is het herstel/restauratie van de fortgebouwen en het terugbrengen in historische staat van de begroeiing op het fort en omwalling van het forteiland. De nieuwe inrichting en gebruiksvormen zijn nog niet bekend. De ideeën variëren van gedeeltelijk gebruik van het terrein en de gebouwen tot gebruik van alle gebouwen al dan niet met het slopen van enkele en het bouwen van nieuwe gebouwen op het terrein. In geen van de ideeën voor fort Everdingen is het verder (laten) ontwikkelen van de vleermuisfuncties opgenomen.

2 METHODEN

Forten en fortterreinen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie kunnen een groot aantal functies hebben voor verschillende vleermuissoorten. Forteilanden met torenforten zijn één van de moeilijkst te onderzoeken vleermuishabitats, door het aanwezig kunnen zijn van veel soorten en een groot aantal functies die in elkaar deels in de tijd overlappen.

Vleermuizen zijn hier vaak niet alleen in of aan de oude gebouwen aanwezig, maar ook in of aan moderne gebouwen, en in of langs het groen dat op of langs het fort ligt. Aan- of afwezigheid van functies en/of soorten hangt af van regionale ligging, landschappelijke ligging, bouwwijze en inrichting en huidig en (recent) historisch gebruik (zie Limpens, Jansen en Dekker 2007).

Tabel 2 geeft een overzicht van de mogelijke functies voor vleermuizen die op en rond de structuren op Fort Everdingen aanwezig zijn. Tabel 3 geeft een overzicht van mogelijk aanwezige soorten en functies op het gehele forteiland.

2.1 Keuze onderzoeksmethoden

Voor onderzoek aan dit type objecten bestaat (nog) geen standaardmethode binnen het netwerk groene bureaus en GaN. Er zijn wel aanbevelingen voor het type onderzoek en minimale inspanningen en onderzoeksperioden voor de verschillende typen functies in het algemeen. Voor het vaststellen van verschillende functies zijn die methoden gekozen die het meest effectief zijn in het vaststellen van soorten en tot de minste verstoring leiden. De gekozen onderzoeksmethoden zijn: meerdere visuele inspecties van de gebouwen en gebouwdelen op aanwezigheid van dieren en/of sporen, detector inventarisaties naar jagende en zwermende dieren, uitvliegtellingen met infrarood-cameras en vangst met mistnetten.

2.2 Bepaling minimale onderzoeksinspanning

Aan de hand van mogelijk aanwezige soorten en functies (zie tabel 2 en 3) is de minimaal noodzakelijke inventarisatie-inspanning bepaald. Voor het bepalen van afwezigheid van bepaalde functies zijn tenminste twee tot drie bezoeken nodig in het meest optimale seizoen. Vleermuizen verhuizen regelmatig en het weer heeft een grote invloed op activiteit van vleermuizen en op de gekozen (rust)locaties. Om daarnaast ook inzicht te krijgen van interne migratie in de winterperiode of het migreren binnen een zomerverblijfplaats zijn meerdere bezoeken in dat bepaalde seizoen nodig. Het zoekgedrag naar verschillende typen verblijfplaatsen loopt bovendien voor de verschillende soorten niet synchroon. Zo komen gewone dwergvleermuizen als eerste zwermen bij hun zwermlocatie, twee weken later gevolgd door watervleermuizen. Nog eens twee weken later komen de baardvleermuizen en nog eens twee weken later de franjestaarten.

Tabel 2: Inschatting van de potentiële functies van de verschillende onderdelen van Fort Everdingen.

	Zomer-verblijf	Tussen-verblijf	Nazomer-zwerm-locatie	Paar-verblijf	Winter-verblijf	Jacht-gebied	Vliegroute/verbindingsroute
Toren C	X	X	X	X	X	O	
Contrescarp D	X	X	X	O	X	X	
Bomvrije kazernes A1,A2	X	X	X	X	X	X	
Groepsschuilplaats 1816	O	O	O	-	X	O	
Groepsschuilplaats 1916-1918	-	O	O	-	-	-	
Groepsschuilplaats 1938-1940	X	X	X	-	X	O	
Houten loodsen (<1880)	X	X	O	X	O	O	
Moderne loodsen	-	-	-	O	-	X	
Fortwachterswoning	X	X	O	X	-	-	
Sluis	X	X	?	X	?	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: Potentieel aanwezige soorten en functies op het Fort Everdingen.

	Zomer-verblijf	Tussen-verblijf	Nazomer-zwerm-locatie	Paar-verblijf	Winter-verblijf	Jacht-gebied	Vliegroute/verbindingsroute
Gewone dwergvleermuis	O	X	X	X	X	X	X
Ruige dwergvleermuis	?	?	X	X	X	X	X
Kleine dwergvleermuis	O	X	X	X	O	X	X
Laatvlieger	O	O	X	?	X	X	X
Rosse vleermuis	-	O	-	O	-	X	X
Gewone grootoor	X	X	X	X	X	X	X
Watervleermuis	X	X	X	X	O	X	X
Baardvleermuizen	O	X	X	X	O	X	X
Meervleermuis	-	O	O	X	X	X	X
Franjestaart	O	O	X	X	X	X	X

- = geen geschikte structuren aanwezig

O = beperkt aanwezig/ structuren van slechte kwaliteit

X = structuren van goede kwaliteit/ aanwezig

? = kenmerken van structuren tot nu toe onbekend

2.3 De gerealiseerde inventarisatie inspanning

Tabel 4 geeft een overzicht van de belangrijkste perioden waarin het onderzoek op Fort Everdingen uitgevoerd werd om vast te stellen of bepaalde typen verblijfplaatsen aanwezig zijn, en of er sprake is van interne migratie en hoe deze globaal verloopt. In totaal zijn vier winterinspecties (over twee jaar) uitgevoerd en zes zomerinspecties. In totaal zijn er zes detectorinventarisaties uitgevoerd, waarvan twee in de ochtend. Bovendien is er 5 keer in de late zomer en herfst gevangen met mistnetten.

2.3.1 Visuele inspecties zomermaanden

De visuele inspecties werden uitgevoerd met sterke zaklampen, met een rood licht filter. Hierbij werd gezocht naar individuen en naar plekken waar verse mest aanwezig was. Extra aandacht werd gegeven aan de rook- en kruitdampkanalen en ruimten achter balkkoppen. Op locaties waar groepjes vleermuizen aanwezig bleken te zijn werden met behulp van infrarood licht (IR-lights) en videocamera's (Panasonic en een Sony) de uitvliegende vleermuizen geteld. De contrescarp en de GSP's werden zo 2x visueel onderzocht. De bomvrije kazerne A1 werd in de zomermaanden 1x visueel onderzocht, de bomvrije kazerne A2 kon niet bezocht worden.

2.3.2 Winterinspectie

Tweemaal per winter zijn overwinterende vleermuizen opgespoord door een visuele inspectie van alle toegankelijke delen van het fort. Eén inspectie vond plaats midden in het winterseizoen, de andere inspectie vond plaats aan het einde van het winterseizoen. Tijdens beide inspecties zijn ook de groepsschuilplaatsen en de contrescarp geïnspecteerd. De bomvrije kazerne A1 kon alleen tijdens de tweede inspectie in 2009 en in 2010 gecontroleerd worden. De toegang tot de bomvrije kazerne A2 werd geweigerd. Met behulp van diverse typen lampen en spiegeltjes zijn zoveel mogelijk vleermuizen opgespoord en op soort gedetermineerd. Voor ver weg zittende exemplaren is gebruik gemaakt van een fotocamera met telelens en flits. Alle vleermuizen zijn op kaarten ingetekend.

2.3.3 De detectorinventarisaties

In het voorjaar van 2009 en in de zomer van 2010 is twee keer 's avonds gepost bij de toren en de bomvrije kazerne A1. Met behulp van visuele observatie en met een vleermuisdetector (Pettersson D240x), is gelet op uitvliegende vleermuizen. Twee keer 's ochtends op 22-6-2010 en 8-7-2010 is buiten gezocht naar zwermende en invliegende vleermuizen. Eén persoon concentreerde zich op het zwermen van dieren binnenin de toren.

2.3.4 De vangnachten

Er is vijf keer met behulp van poppenhaar-netten vleermuizen gevangen (15 juli, 24 juli, 8 september, 23 september en 14 oktober). Op de vangavond voor 21 juli werd met een enkel net gevangen op de eerste verdieping. Op de vangavonden na 21 juli werden in de toren drie netten geplaatst, twee op de begane grond en een op de 1^e verdieping. De vangsessies duurden van een half uur voor zonsondergang tot 0.30. Van alle gevangen dieren zijn de maten, leeftijdscategorie en voortplantingsstatus vastgelegd. Hiervoor is het vangstformulier van de commissie "vangstregistratie vleermuizen" gebruikt. In 2009 is ook een keer buiten gevangen, waarbij de netten geplaatst werden vóór A1, dwars op de toren en aan de achterzijde tussen de toren en gebouw A2.

2.4 Bepaling temperatuur gradiënten

Vleermuizen proberen hun energieverlies zoveel mogelijk te beperken door in de verschillende perioden in de jaarcyclus ruimten met de meest geschikte temperaturen op te zoeken/te gebruiken. Temperatuurverloop en afwezigheid van menselijk gebruik kunnen aanwezigheid van bepaalde functies goed verklaren. Hiervoor is op verschillende tijdstippen de temperatuur van kamers vastgelegd. Temperaturen zijn gemeten met een IR-thermometer. Deze meet de stralingswarmte van wanden, in plaats van de meer variabele luchttemperatuur. In de zomer is alleen de temperatuur midden in de kamer gemeten. In de winter is de temperatuur gemeten op het plafond bij de buitenmuur en bij de binnenmuur en midden in de kamer op de vloer. Grote verschillen tussen plafond en vloer temperatuur zijn indicatief voor vochtcondensatie in de ruimte.

2.5 De uitwerkingen van de gegevens

De verzamelde gegevens zijn uitgewerkt op overzichtskaarten (hoofdstuk 3). Hierin is eerst aangegeven welke gebouwen en bomen de verschillende soorten vleermuizen gebruiken. Daarna is in detailkaarten aangegeven welke delen van de gebouwen gebruikt worden, geïllustreerd met detailfoto's. Indien er een sterk verband is tussen bepaalde bouwkundige structuren en aanwezigheid van vleermuissoorten wordt dit vermeld. Indien dit gebruik samenhangt met een specifiek klimaat (temperatuur) wordt dit nader toegelicht.

De gebruikte onderzoeksmethoden en inspanningen zijn niet geschikt om voor iedere functie de exacte aantallen voor alle gebruikslocaties te kunnen geven. De aantallen worden altijd bij benadering gegeven. Dit kan door een inschatting van de zoekfouten. Hiervoor worden de verzamelde gegevens vergeleken met andere intensievere studies.

Er zijn drie methoden gebruikt om tot een schatting te komen van het aantal in de nazomer zwermende (en parende) vleermuizen op Fort Everdingen. De eerste methode gaat uit van het vangst, markeren en terugvangst principe. De tweede methode gaat uit van een seizoensverloop van het zwermen van de verschillende soorten, waarbij de oppervlakte onder de lijn het totale aantal dieren is. Een derde methode is een vergelijking van het aantal gevangen dieren per 2,5 uur vergeleken met de resultaten van Fort Honswijk en een intensieve studie waarin de populatiegrootte met permanente markeringen werd bepaald (Rivers et al 2006, Parsons & Jones 2003).

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	Sep	Okt	Nov	Dec	Methode
Zomerverblijf (+kraamplaats)					-	-	-						- Detector+ -(telemetri -visuele in Verblijven
Jachtgebied													- Detector+ (telemetri
Vliegroutes (zomer)													- Detector+ (telemetri
Tussenverblijf/ Verzamellocatie				Pn	Pp								- Detector+ -(telemetri -visuele in verblijven
Paarterritoria/ Paarverblijf				Pa				Nn	Pn		Vm?		- Detector+ (telemetri
Migratie Routes				?	?					?	?	?	- "Luisterp
"Zwermlocaties"							Pp Pp	Md	Mn				- "Luisterp - netvang (telemetri
Winterverblijf	Mn												- Visuele in potentiële
Visuele inspecties	X	X	X	O	o	X	O	O	X	X			
Detector rondes				X		X	X	X	X	X			
Vangnachten							X	X	X	X	X		

Pn= ruige dwergvleermuis, Pp= gewone dwergvleermuis, Pa= gewone grootoorvleermuis, Nn= rosse vleermuis, Vm= tweekleurige vleermuis, Mb=brandt's vleermuis, Mm= gewone baardvleermuis, Md= watervleermuis, Mn= franjestaart.

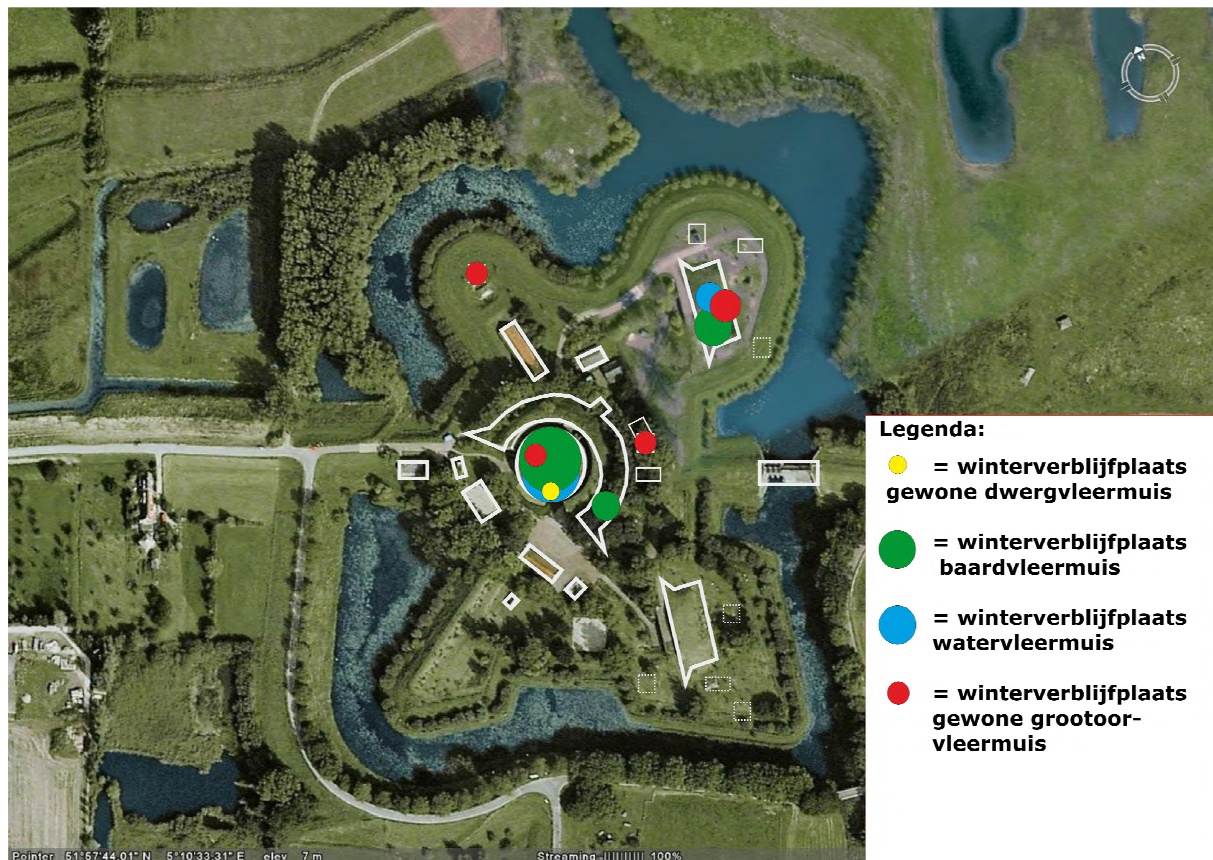
Oranje = efficiënte periode
 Donker grijs = inventarisatie mogelijk
 Licht grijs = vaststellen sporadisch mogelijk
 - = controles vermijden, in verband met verstoring
 X= inspectieronde uitgevoerd
 O= weigering toegang
 ?= mogelijk meest geschikte periode

3 RESULTATEN

Zowel in 2009 als in 2010 werden 7 soorten vleermuizen op fort Everdingen waargenomen (watervleermuis, gewone baardvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger, gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en gewone grootoorvleermuis). Het plangebied heeft 7 functies voor de verschillende soorten vleermuizen. In volgorde van het aantal dieren dat gebruikt maakt van een functie zijn dit; de nazomer zwermfunctie en nazomerverblijfsfunctie/ tussenverblijf, de winterverblijfplaats, de voorjaars/zomerverblijfplaats, het jachtgebied en de vliegroute/migratieroute en individuele paarterritoria / paarverblijven. De volgende paragrafen geven aan waar bepaalde functies aanwezig zijn en hoeveel dieren hiervan gebruik maken en of er een relatie is met bepaalde bouwkundige of groenstructuren. Indien cijfers over meerdere jaren aanwezig zijn wordt ook de populatieontwikkeling weergegeven.

3.1 De functie winterverblijfplaats

De gebouwen op Fort Everdingen zijn belangrijk als winterverblijfplaatsen voor watervleermuizen, gewone baardvleermuizen, gewone grootoorvleermuizen, gewone dwergvleermuizen, ruige dwergvleermuizen en laatvliegers. In volgorde van belang als winterverblijf zijn dit de toren, de bomvrije kazerne A1, de moderne groepsschuilplaatsen, en de contrescarp (zie figuur 2). In de toren worden vanaf 1952 de overwinterende vleermuizen op Fort Everdingen geteld. Het maximaal aantal getelde dieren in de toren was in 2004 143. De laatste jaren worden er in de toren tussen de 83-95 overwinterende vleermuizen gevonden. In de diverse bijgebouwen zijn tussen de 25-35 dieren aanwezig. Het gaat hierbij om de zichtbare dieren. Omdat er volop wegkruipmogelijkheden zijn die door mensen niet in te zien zijn, zal de werkelijke populatie groter zijn.



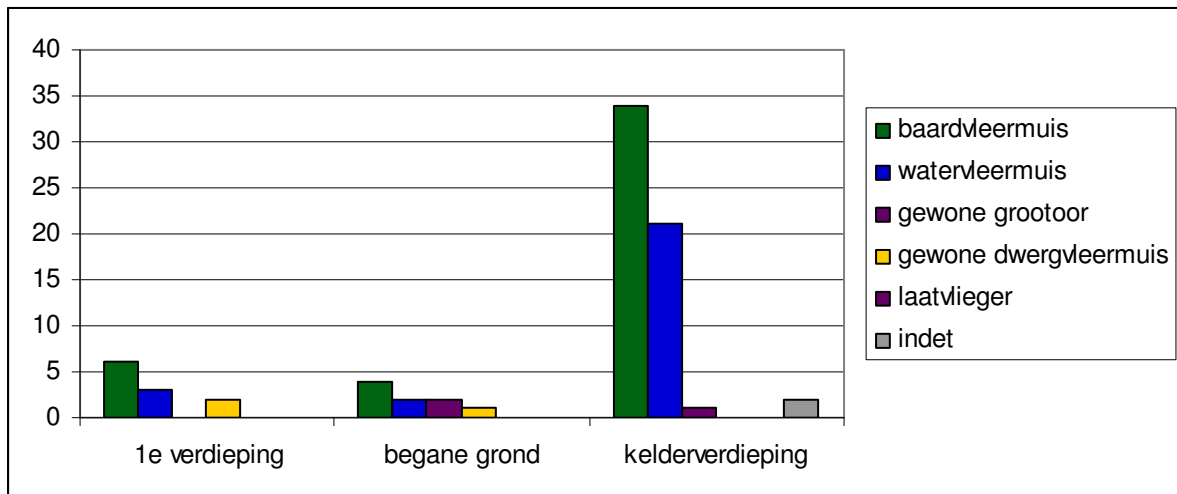
Figuur 2: De ligging van de winterverblijfplaatsen op Fort Everdingen. De groottes van de cirkels zijn indicatief voor de aantallen per soort.

3.1.1 De mogelijke invliegopeningen tot de winterlocaties

De toegangen tot de overwinteringslocaties zijn niet bekend. Waarschijnlijk gebruiken de meeste watervleermuizen dezelfde toegangen als zij bij het nazomerzwermen gebruiken (zie zwermfunctie § 3.3). De kelderruimten worden door vleermuizen grotendeels bereikt via de trap. Waarschijnlijk gebruiken de gewone grootoorvleermuizen en de gewone dwergvleermuizen andere toegangen tot de toren (kamer 23/24).

3.1.2 Verdeling van de soorten over de verschillende verdiepingen

Tweederde van de overwinterende vleermuizen verblijft 's winters in de kelder. Ongeveer een derde verblijft op de begane grond en de eerste verdieping (zie figuur 4). Begin deze eeuw waren meer vleermuizen aanwezig op de begane grond. Gewone dwergvleermuizen worden alleen op de begane grond en/of op de eerste verdieping gevonden. De op de begane grond aanwezige laatvlieger werd in de winter van 2008/2009 en 2009/2010 niet gevonden. De verschillende mestplekken geven aan dat de meeste gewone dwergvleermuizen overwinteren in de trapwand op de begane grond en in de ruimte tussen het metselwerk en de balkeinden. Een kleiner deel zit tussen de balkeinden en de binnenmuur van de toren.



Figuur 3: De verdeling van de overwinterende vleermuizen over de verschillende delen van de toren (winter 2009-2010) indet = niet gedetermineerd.

3.1.3 Locatiekeuze van de soorten

Het aantal weggroipmogelijkheden is in de toren beperkt. Veel vleermuizen hangen vrij aan de wand of aan balken, vooral in de (meer storingsvrije) kelder. Een derde deel zit weggekropen tussen deuren en deurkozijnen (figuur 6), achter hardsteenklemmen van de vloerluiken (zie ook figuur 7), in boorgaten, achter leidingen, of in afgesloten rook-/kruiddampkanalen.

De meeste watervleermuizen overwinteren in de donkere en zeer vochtige ruimtes, in de keldergang en in de bijna geheel tochtvrije "hoge" kelderkamers. Ook worden veel watervleermuizen gevonden in het gescheurde metselwerk van de licht-koekoeken van de keldergang (figuur 5). Enkele dieren 'slapen' op de eerste verdieping in de kamers, in het beperkte aantal afgesloten rookkanalen. Enkele watervleermuizen hangen geheel vrij aan balken van ongebruikte kamers op de begane grond. Mogelijk zijn dit in de winter meer actieve mannetjes, hangende vlakbij de 'vleermuisgangen'. Overwinterende gewone baardvleermuizen zijn voornamelijk gevonden in de minder tochtvrije kelderkamers en de ongebruikte kamers op de begane grond.

Veel van de dieren hangen vrij aan de balken of aan de wand, beschut tegen tocht achter de balken. In tegenstelling tot andere fortten hangen hier weinig baardvleermuizen achter de balkuiteinden.

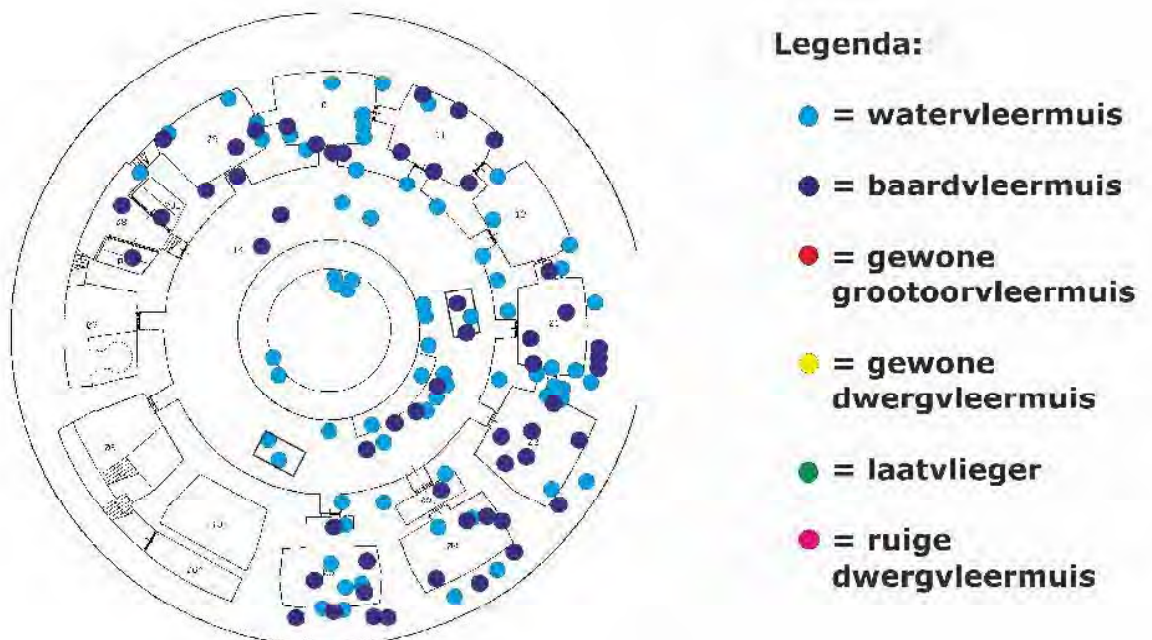
De gewone dwergvleermuizen en laatvliegers gebruiken alleen de begane grond van de toren als overwinteringsplek. De gewone dwergvleermuizen en de laatvlieger verbleven vaak in de ruimten naast de balken aangrenzend aan de röntgenkamer. Deze zijn in 2006 met PUR-schuim dichtgespoten. De dieren verblijven nu vaak in de tegenoverliggende ruimten achter de balken.

De meeste gewone grootoorvleermuizen worden gevonden op de eerste verdieping, en in de omliggende groepsschuilplaatsen en bomvrije kazerne.

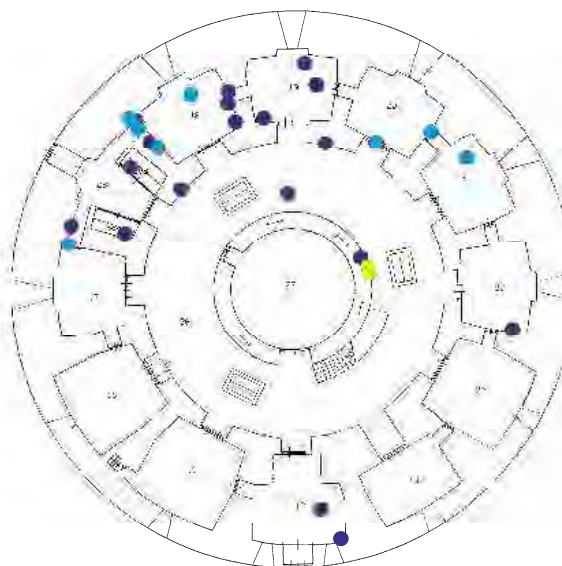
De kamers die direct aan de röntgenkamer grenzen, en de kamers die hier weer naast liggen worden in de winter niet gebruikt als overwinteringsplek (figuur 4). Deze ruimten zijn door het doorstralen van de warmte van verwarming van de röntgenkamer in de winter te warm (zie figuur 9 op pagina 24).

Figuur 4: Locaties op de verschillende verdiepingen waar overwinterende vleermuizen gevonden zijn (seizoen 2008/2009 en 2009/2010).

De kelderverdieping



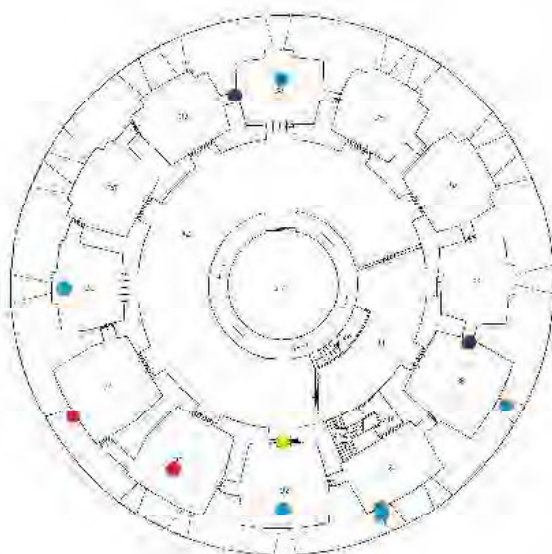
De begane grond



Legenda:

- = watervleermuis
- = baardvleermuis
- = gewone grootoorvleermuis
- = gewone dwergvleermuis
- = laatvlieger
- = ruige dwergvleermuis

De eerste verdieping



Legenda:

- = watervleermuis
- = baardvleermuis
- = gewone grootoorvleermuis
- = gewone dwergvleermuis
- = laatvlieger
- = ruige dwergvleermuis



Figuur 5: Twee watervleermuizen weggekropen in een scheur in het metselwerk onder een kelderkoekoek in de centrale lichtkoepel.



Figuur 6: Twaalf vleermuizen weggekropen tussen een deur en kozijn.



Figuur 7: Overwinterende water- en baardvleermuizen bij een vloerluik, dieren zitten zowel tussen de naden van natuurstenen, tussen de geklampde vloerplanken, als achter de ijzeren klemmen.

3.1.4 Interne migratie

In de toren van Fort Everdingen vindt tijdens de wintermaanden een interne migratie plaats van watervleermuizen. Begin oktober zijn de eerste overwintelaars te vinden laag aan de wand in enkele kelderkamers. Eind december/begin januari verblijft een deel van de dieren in de scheuren in de lichtkoekoeken. Eind februari verhuizen deze dieren terug naar enkele kamers in de kelder en naar de afgesloten kruitdampkanalen op de 1^e verdieping. Een soortgelijke verhuizing kon voor baardvleermuizen niet vastgesteld worden.

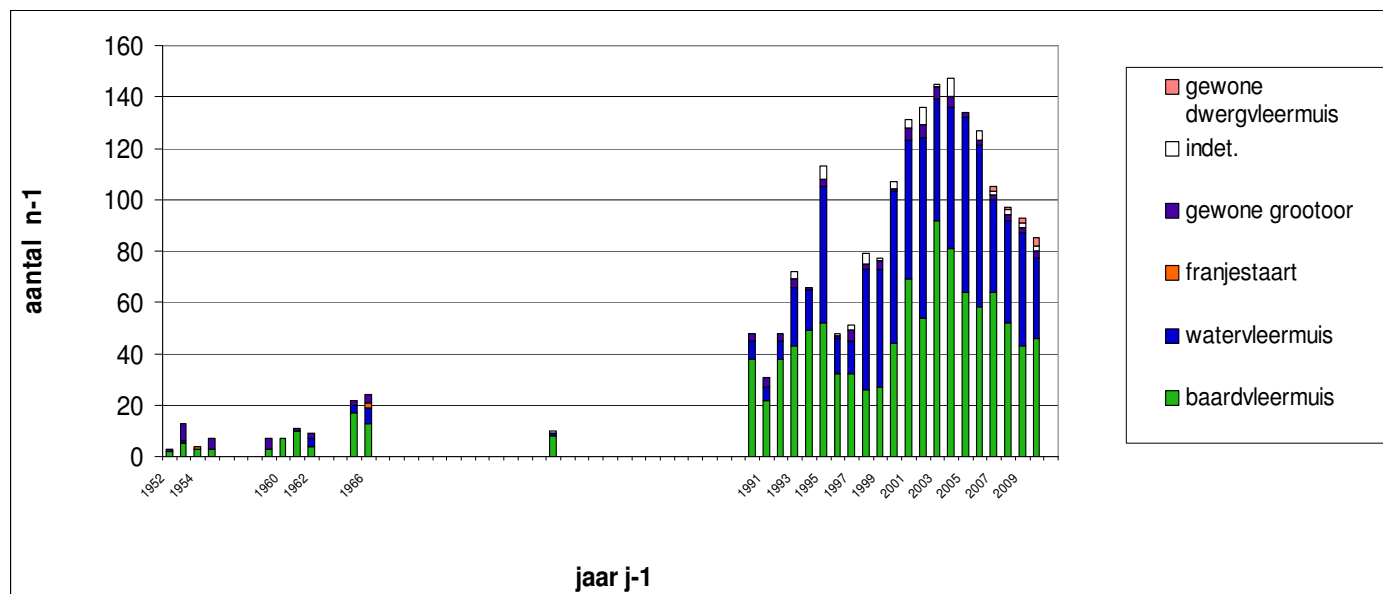
Gewone dwergvleermuizen hebben waarschijnlijk ook een interne migratie in de toren. Zij verhuizen waarschijnlijk bij strenge vorst van de balkgaten in de gang van de begane grond (kamerzijde) naar de wand van het trapgat.

3.1.5 Aantalontwikkeling van de winterpopulatie

Het maximaal aantal getelde dieren in de toren was in 2003 145 dieren en in 2004 147 dieren, zie figuur 8.

Hierna is bijna jaarlijks een teruggang van 9-12% geconstateerd. Zowel het aantal watervleermuizen als het aantal baardvleermuizen is nu bijna gehalveerd. De sterkste teruggang is geconstateerd op de begane grond.

Deze 'verdwenen' dieren werden niet teruggevonden op andere verdiepingen. De laatste jaren lopen de aantallen overwinterende watervleermuizen sterk terug. Zo'n 20-25 dieren overwinteren in de omliggende gebouwen, en deden dit voorheen waarschijnlijk ook.



Figuur 8: De ontwikkeling van de winterpopulatie vleermuizen in de toren van Fort Everdingen (1952-1968., 1976 en 1991-2010); een sterke stijging tot 2003 en een teruggang na 2003.

3.1.6 De bepaling van de zoekfout bij een winterinspectie

Bomvrije kazerne A2 mocht niet onderzocht worden. Dit gebouw wordt elektronisch bewaakt. Het is daardoor niet mogelijk een uitspraak te doen over aan/afwezigheid van vleermuizen in dit gebouw.

In de toren konden enkele kamers niet nader onderzocht worden. De röntgenkamers zijn grondig tegen vleermuizen gedicht. Het is onwaarschijnlijk dat in deze kamers, bij de hoge temperaturen van meer dan 20°C, vleermuizen overwinteren. Ook de aanwezigheid van vleermuizen in de waterkelder of in de

beerkelders is door de hoge grondwaterstand niet waarschijnlijk. In het metselwerk van de toren zijn maar weinig diepe scheuren aanwezig. De ruimten achter balkkoppen en enkele rookkanalen zijn slecht te inspecteren. Bij visuele wintercontroles worden daarom niet alle dieren gevonden, getuige ook de 'toename' van het aantal gevonden dieren tijdens de tweede telling eind februari 2010.

De zoekfout voor watervleermuis en gewone grootoorvleermuis in de toren wordt geschat op 20-35%. De zoekfout in de bijgebouwen is waarschijnlijk minder dan 10%. De zoekfout voor baardvleermuizen is geringer omdat de soort minder vaak wegkruipt. De zoekfout wordt voor deze soort in beide gebouwen op 15-25% geschat. Voor dwergvleermuizen is deze zoekfout veel groter. Er wordt vaak maar 2-5% van de overwinterende gewone dwergvleermuizen gezien (Sendor et al 2003) (zoekfout van 2000-5000%).

De getelde vleermuizen gecorrigeerd voor de zoekfout geven voor Fort Everdingen de volgende aantallen overwinterende vleermuizen: 65-80 baardvleermuizen, 40-95 watervleermuizen, 5-7 gewone grootoren, 1-5 laatvliegers, 20-150 dwergvleermuizen en soms een enkele ruige dwergvleermuis.

3.1.7 Temperatuurgradiënten in de toren in de winter.

Door het massieve metselwerk is de temperatuur binnenin de toren gebufferd tegen sterke dagelijkse temperatuursschommelingen. Bijna de gehele toren is hierdoor vorstvrij, mogelijk met uitzondering van enkele delen op de eerste verdieping. Koudere temperatuurstabiele delen liggen aan de NW zijde in de kelder. Temperatuursinstabiele delen zijn te vinden in de kamers op de 1e verdieping (met open ramen en open kruitdampkanalen) en in de kamers op de begane grond aan de zuidoostzijde (met open ramen) en bij de ingangen op de begane grond. De gemeten en natuurlijke temperatuurgradiënten zijn op een winterdag over de verdiepingen en in de gangen veel minder groot dan in veel van de andere forten.

3.1.8 Effecten van de verwarmde kamers

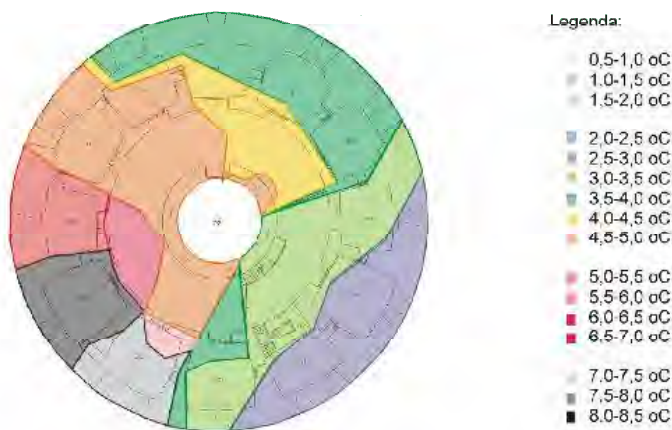
De constant hoge temperatuur van de röntgenkamers (20-24 °C) heeft een groot effect op de temperatuur in de rest van de toren. Hiervoor zijn ook installaties aanwezig in de onder- en bovenliggende kamers. Door doorstralende warmte zijn ook de aangrenzende kamers op de begane grond warmer dan bij een natuurlijk temperatuurverloop.

De effecten zijn groter op de eerste verdieping en in de kelder. Bij bovenliggende kamers zijn enkele van de verwarmde ruimten gescheiden door een houten vloer. Deze warmte straalt ook door naar naast gelegen kamers. Op de 1e verdieping zijn hierdoor 50% van de kamers ongeschikt voor overwintering van

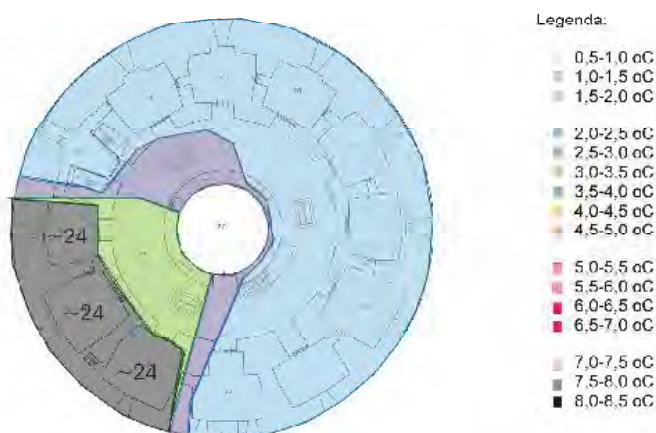
watervleermuizen en baardvleermuizen. In overgangszones met koudere ruimten is overwintering door gewone dwergvleermuizen nog wel mogelijk. Ook in de kelder zijn verschillende kamers zo warm dat overwintering niet mogelijk is. Ook hier is het effect groter dan op de begane grond. Op een locatie is midden in de winter zelfs een temperatuur van 14,5 °C gemeten. Gezien de verkleuring van de muur wordt deze plek intensief gebruikt in het voor- en najaar. In totaal zijn 7 kamers warmer dan in een onverwarmde situatie. Dit betekent 33-40 % van de kamers ongeschikt is voor overwintering.

Figuur 9: De temperatuurgradiënt in de toren middenin de winter.

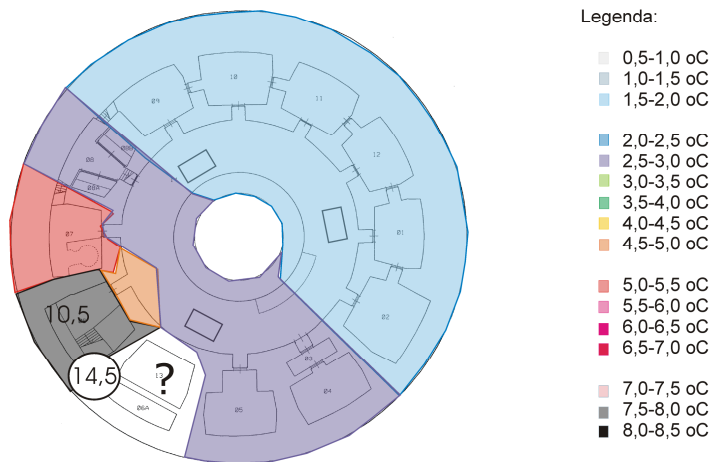
De eerste verdieping



De begane grond



De kelderverdieping



Figuur 10: Locaties van de zomerverblijfplaatsen van vleermuizen op het forteiland van Fort Everdingen. De grootte van de cirkels geven globaal het aantal dieren per gebouw weer.



3.2 Voorjaars- en zomerverblijfplaatsen

In de ochtenduren werden in de toren en in de bomvrije kazerne zwermende vleermuizen gevonden. Geen van de dieren zwermde aan de buitenzijde van de gebouwen. De verblijfslocaties werden gevonden door een combinatie van verschillende technieken: met een vleermuisdetector zoeken van kibbelende dieren voor het uitvliegen, inspecties van gaten en scheuren op locaties met veel mest en op invliegende dieren. Hierdoor werden meer dan twintig locaties gevonden waar dieren kortere of langere tijd verbleven.

De verblijfplaatsen zijn alle aanwezig in de zomer, in donkere, warme delen, zonder menselijke storingen van de toren en in de bomvrije kazerne A1. In deze ruimten zijn dan zowel vrijhangende solitaire vleermuizen aanwezig als groepjes. Drie soorten vleermuizen gebruiken gebouwen als voorjaars- en zomerverblijfplaats. Dit zijn in volgorde van aantallen de watervleermuis, de gewone grootoorvleermuis en de gewone dwergvleermuis. De vangsessie eind juli 2010 gaf aan dat dan alleen mannetjes watervleermuizen en mannetjes gewone dwergvleermuizen aanwezig waren.

In de toren bevond zich (in 2010) een groep van 12-16 mannetjes watervleermuizen die gebruik maken van enkele kruitdampkanalen, voornamelijk aan de zuid west zijde van de toren (kamers 30 en 31). Solitaire dieren zijn aanwezig in de kamers 5, 24, 30, 31 en 35. Twee tot drie gewone dwergvleermuizen maken gebruik van enkele scheuren in het metselwerk in de doorgangen naar de kamers 30 t/m 34. Soms verblijven ze op de begane grond achter de balkeinden vlakbij de röntgenkamers op de begane grond of in kamer 24. Een derde soort, de gewone grootoorvleermuis, is met 2-5 dieren aanwezig. In het voorjaar verblijven zij in de toren in een van kruitdampkanalen op de 1^e verdieping (kamer 30) of achter balkeinden in kamer 24. In de zomer verblijven enkele gewone grootoorvleermuizen op de 1^e verdieping van gebouw A1. In de nazomer zijn soms ook enkele baardvleermuizen aanwezig. Deze verblijven dan meestal op de begane grond. Op de bovenste verdieping van de kazerne A1 zijn in de zomer regelmatig 1-3 gewone grootoorvleermuizen aanwezig.

3.2.1 Aantalsontwikkeling van de zomerpopulaties

Het gebruik van de kruitdampkanalen in de gang door een groep watervleermuizen (vermoedelijk een kraamgroep) werd voor het eerst in 2005 vastgesteld. De groep was 35-46 dieren groot en maakte intensief gebruik van de kruitdampkanalen in de gang op de 1^e verdieping. Dit gebruik was in 2009 en 2010 geheel afwezig. Wel werd er een groep dieren (ten minste 12) gevonden die vooral in kamer 31 verbleven. Dit is een achteruitgang van meer dan 60%. In dezelfde periode is ook een sterke teruggang waargenomen in het aantal overwinterende watervleermuizen in Fort Everdingen van 60%. Pas laat in de zwermperiode werden weer kleine groepjes watervleermuizen waargenomen in deze kruitdampkanalen.

De oorzaak van deze drastische achteruitgang is onbekend. Wel verbleef tussen 2006-2009 regelmatig een kerkuil op de 1^e verdieping, soms in dezelfde kruitdampkanalen als waar in 2004 de grote groepen watervleermuizen werd gezien. Daarnaast wordt er vanaf 2009 ook door de EOD geoefend op de 1^e verdieping.

3.2.2 Temperatuurgradiënten in de zomer

Midden de zomer van 2010 was de temperatuur in de kelder maar net boven de 10 °C. De begane grond was 12 °C, de 1^e verdieping 13-14 °C. De warmste kamers, met natuurlijke warmte, waren de kamers 31 en 30. Dit zijn ook de kamers die in 2010 werden gebruikt als (zomer-)verblijfplaats door gewone grootoorvleermuizen en watervleermuizen. Aan het einde van de zomer stijgt de temperatuur in de kelder naar 13 °C. De begane grond is dan 15 °C en de 1^e verdieping is dan 16,5 °C. De temperaturen waren in 2010 net te laag voor een kraamkolonie van vleermuizen. Voor een kraamgroep zal de temperatuur begin juni al boven de 15°C moeten zijn. Bij een warmer voorjaar zal de temperatuur in afgesloten kruitdampkanalen wel boven de 15 °C liggen. Hierdoor is het aanwezig zijn van kraamgroepen in bepaalde zomers mogelijk en waarschijnlijk.

3.2.3 Effecten van de verwarmde kamers

Ook in de zomermaanden is het effect van de verwarmde röntgenkamers te merken in de toren. De kamers boven de röntgenkamers zijn midden in de zomer 4 °C warmer dan de rest van de verdieping. De kamers daarnaast zijn zo'n 1,5 °C warmer. De kamers naast de röntgenkamers zijn aan het einde van de zomer 1,5 °C warmer en de kamers boven de röntgenkamers zijn dan 2 °C warmer. Vleermuizen maken in de zomermaanden geen gebruik van deze extra warme kamers op de begane grond of op de 1^e verdieping. Alleen op de eerste verdieping in de overgangszone van een warmere kamer naar koudere ruimten zijn gewone dwergvleermuizen aanwezig. In de kelder werd wel intensief gebruik gemaakt van een warme wand in een trapgat in kamer 6. In 2009 en 2010 konden hier visueel geen dieren worden vastgesteld.

3.2.3 De gebruikte toegangen tot de zomerlocaties

Enkele toegangen tot de zomerlocaties in de toren zijn nu bekend. De meeste watervleermuizen gebruiken een openstaand raam op de eerste verdieping in kamer 36. Enkele watervleermuizen gebruiken een toegang (kruitdampkanaal?) vlakbij de deur van de daktoegang. De gewone grootoorvleermuizen evenals enkele gewone dwergvleermuizen gebruiken het openstaande raam in kamer 23 (zie figuur 11). De kelderruimten worden door vleermuizen grotendeels bereikt via de trap in de gang op de begane grond. Er werd maar een enkele keer waargenomen dat een vleermuis in de ruimte met de lichtkoepel vloog.



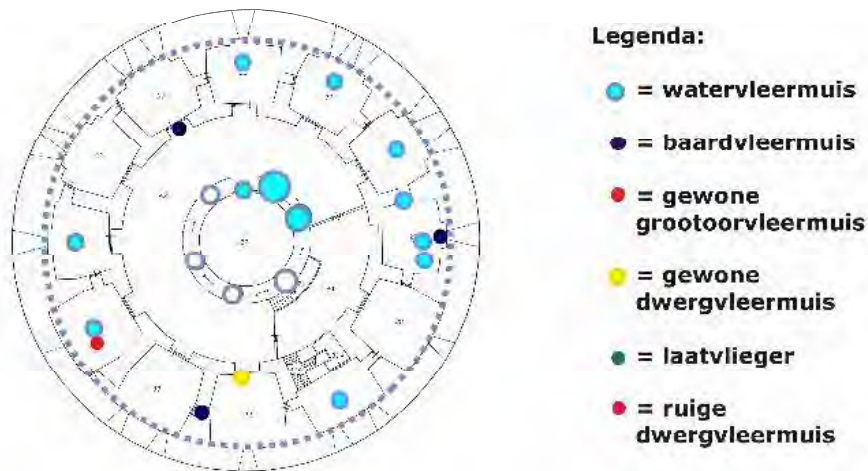
Figuur 11: De door vleermuizen gebruikte toegang tot de toren, het open raam in kamer 23.



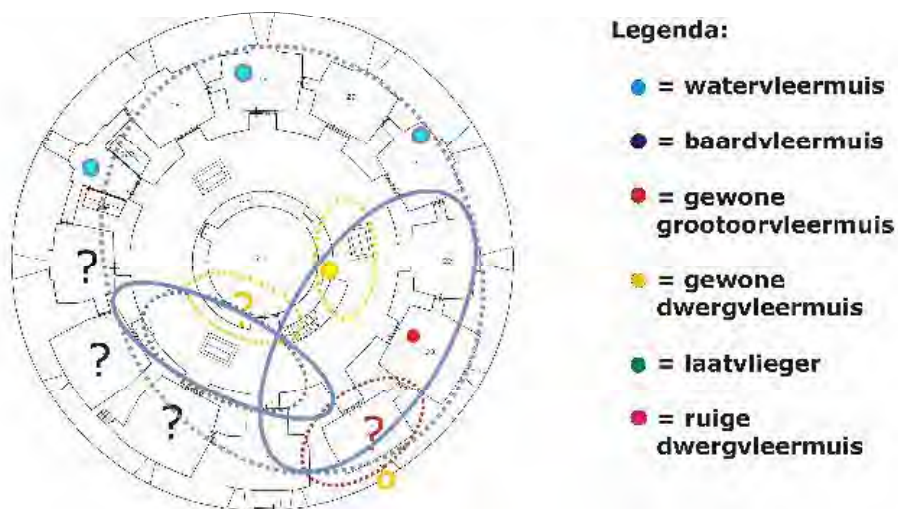
Figuur 12: Een van de twee paarverblijven van de ruige dwergvleermuis op het fort eiland van Everdingen.

Figuur 13: Locaties van de bekende zomerverblijfplaatsen en zwermlocaties in de toren van fort Everdingen. Open cirkels geven de locaties weer waar in 2005 groepen watervleermuizen (vrouwtjes?) zaten. De dichte symbolen geven de locaties waar in 2010 verblijfsplekken van mannetjes watervleermuizen werden aangetroffen. De omzoomde gebieden zijn locaties waar dieren zwermen zie Hfst. 3.3. Vraagtekens duiden op ontbreken van informatie (deels doordat ruimten niet te betreden zijn).

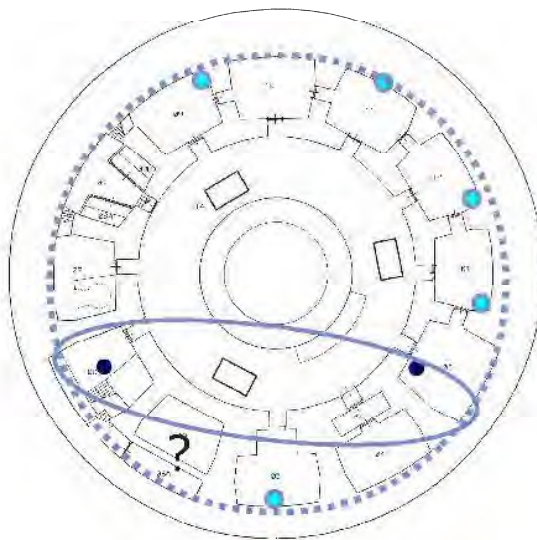
De eerste verdieping



De begane grond



De kelder verdieping



Legenda:

- = watervleermuis
- = baardvleermuis
- = gewone
grootoorvleermuis
- = gewone
dwergvleermuis
- = laatvlieger
- = ruige
dwergvleermuis



Figuur 14: Linker foto mestsporen op de vloer onder de kruitdampkanalen, foto rechts een groep watervleermuizen in de koker (situatie 2005-2007).



Figuur 15: De verblijfslocaties van enkele gewone grootoorvleermuizen (zomer). aan of achter de balken in kamer 22.



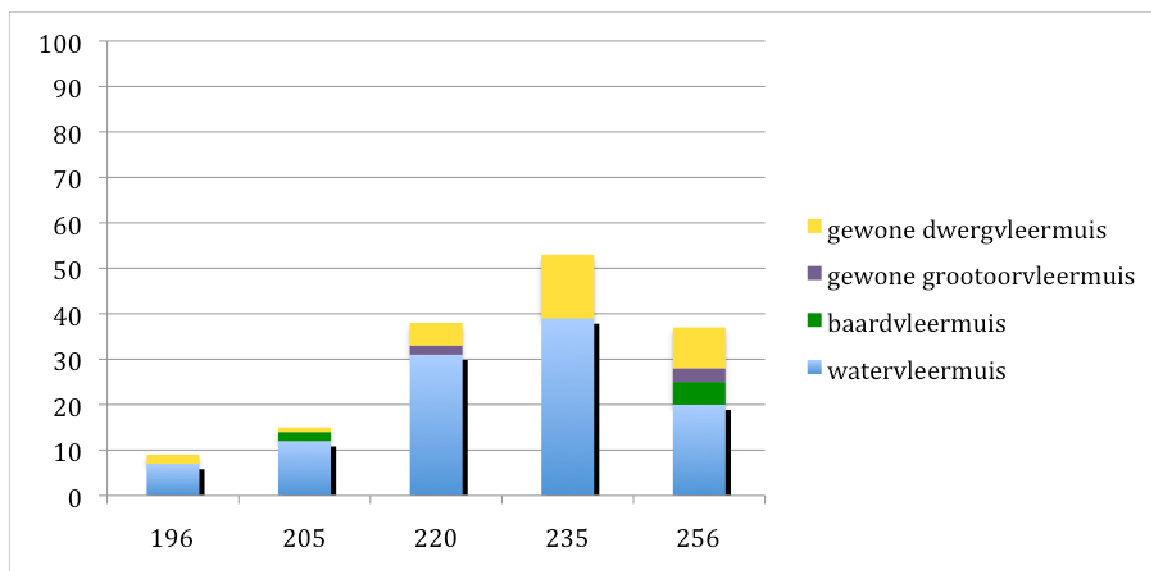
Figuur 16: Verblijfslocaties van gewone dwergvleermuizen achter de balken op de begane grond en in diepe scheuren in de bogen bij de doorgangen naar de kamers op de 1^e verdieping.

3.3 De functie zwermlocatie

In de nazomer zwermende vleermuizen werden vastgesteld in de toren en in/voor gebouw A1. De toren is veruit de belangrijkste zwermlocatie voor watervleermuizen, gewone dwergvleermuizen, gewone baardvleermuizen en laatvliegers. De waarde van A1 en de toren als zwermlocatie voor gewone grootoren is gelijk, maar van minder belang voor watervleermuizen en geen belang voor baardvleermuizen.

3.3.1 Zwermlocaties in de toren

Zwermende dieren werden vooral vastgesteld op de begane grond van de toren, vooral bij de trap op- en neergang en de aanliggende kamers (22 t/m 24). Op sommige momenten in de nacht zijn ook meerdere zwermende vleermuizen aanwezig in de kelder (voornamelijk de kamers 1 t/m 4 en 10), hier werden ook parende dieren gevonden. Af en toe zijn er op de 1e verdieping zwermende vleermuizen aanwezig. Hier werden in enkele rook- en kruitdampkanalen ook groepjes gevonden. Bij gebouw A1 werd op 22-9-2010 kort een baltsende en zwermende watervleermuis en op 15-8 2010 enkele zwermende gewone grootoorvleermuizen waargenomen. Het overgrote deel van de zwermende vleermuizen zwemt 's nachts in de toren. Aan de buitenzijde van de toren zwermende dieren werden in 2010 en 2011 niet vastgesteld.



Figuur 17: Vangsten per 2,5 uur tijdens het zwermen in de toren van Fort Everdingen. Op de x-as de dagen volgens de juliaanse kalender.

Tabel 5: Schattingen van het aantal zwermende dieren bepaalt volgens de in tabel 6 beschreven methoden.

	Methode 1 Mark/recapture	Methode 2 Oppervlakte	Methode 3 Verhouding	Verhouding Honswijk: Everdingen
Watervleermuis	768-3000	1200-2400	440-1175	4:1 tot 8:1
Gewone dwergvleermuis	60-300	475-970	185-415	12:1 tot 15:1
Gewone baardvleermuis	n.r	12-20	25-70	10:1
Gewone grootoorvleermuis	n.r	12-24	2-85	2:1 tot 1:0
Laatvlieger	1-4	1-4	1-4	0:1

n.r= geen hervangsten

3.3.2 De populatieomvang tijdens het zwermen

Op de vangavonden in september 2010 was het matig tot slecht weer. Dit had een sterk effect op het aantal zwermende dieren. Kort na de hevige regenbuien werden in de toren geen dieren meer gevangen. Tot aan deze buien werden in 2010 vergelijkbare aantallen gevangen als in 2009.

Figuur 17 geeft een overzicht van gemiddeld aantal gevangen vleermuizen per 2,5 uur. De drukste zwermavonden waren 8 september in 2009 en 23 september 2010. In totaal werden in de eerste nachthelft resp. 83 en 56 dieren gevangen. Een groot aantal van deze dieren was seksueel actief of was dit vrij recent geweest.

Verloop van het zwermen

De piekperiode van zwermen valt op Fort Everdingen veel later dan op veel van de andere bekende locaties. De vrouwtjes zwermen in de zelfde periode als op andere locaties (rond eind augustus) maar de mannetjes beduidend later (in 2009 begin september en in 2010 tot eind september). Er is voorlopig geen verklaring voor deze verschillen. In Fort Everdingen werden tijdens het vangen ook relatief veel dieren teruggevangen. Dit is mogelijk het gevolg van uitvliegende en terugkerende residente dieren. Tijdens het zwermvangen werd waarschijnlijk 75-85% van de residente populatie gevangen.

Verschillende uitwerkingen van de vangresultaten, zie tabel 5 geven een grove schatting van het aantal vleermuizen dat gebruik maakt van Fort Everdingen als paar- en zwermlocatie. Bij weglating van de meest extreme hoge en lage waarden uit tabel 5, komen er 760-1200 watervleermuizen, 185-400 gewone dwergvleermuizen, 20-70 baardvleermuizen, 12-24 gewone grootoorvleermuizen en 1-4 laatvliegers zwermen. Een intensievere vangstudie over meerdere jaren zal een exacter aantal kunnen aangeven.



Figuur 18: Het vangen en meten en wegen van de "zwermende" vleermuizen.

3.3.2 De gebruikte toegangen tot de zwermlocaties

Enkele openstaande ramen op de 1e verdieping en een enkel open raam op de begane grond zijn de "ingangen" die de meeste dieren nemen. Via de doorgangen (zonder deuren) wordt naar de andere kamers gevlogen. Het is mogelijk dat enkele dieren een kruitdampkanaal gebruiken om in het fort te komen.

Tabel 6: Verschillende methoden ter bepaling van het totaal aantal vleermuizen aanwezig op een zwermlocatie.

Methode 1: Deze methode geeft aan dat er aan het einde van de zomer 13-15 watervleermuizen aanwezig zijn. Dit komt goed overeen met de getelde uitvliegers van 12-16 watervleermuizen. Ook de schatting van het aantal aanwezige watervleermuizen midden oktober ligt in de range van het aantal overwinterende dieren. Ook voor gewone dwergvleermuizen is de schatting aannemelijk, zeker als hierbij ook nog het aantal niet actieve dieren wordt opgeteld. De mark-recapture methode geeft aan dat op de zwernachten tussen de 256-600 watervleermuizen en 20-60 gewone dwergvleermuizen naar het fort komen. Voor de andere soorten is geen schatting te maken omdat hiervan geen hervangsten zijn. Als er vanuit gegaan wordt dat er elke 10-14 dagen andere dieren komen zwermen en de totale zwermperiode per soort niet langer duurt dan 4 weken dan komen er 3-5x zoveel dieren zwermen. Deze schatting geeft aan dat er mogelijk 768-3000 watervleermuizen en 60-300 gewone dwergvleermuizen komen zwermen. Voor de andere soorten is geen goede schatting te geven, maar waarschijnlijk zijn dit maximaal enkele dieren tot maximaal een tiental.

Methode 2: Als er vanuit wordt gegaan dat exact op de piekdagen van zwermen gevangen is, de residente dieren afgetrokken worden en dat er per nacht 2x zoveel dieren te vangen zijn als in de eerste 2,5 uur, en 1 op de vier nachten goede zwernachten zijn dan komen is de oppervlakte onder de grafiek 1200-2400 watervleermuizen, 475-970 gewone dwergvleermuizen, 12-20 baardvleermuizen en 12-24 gewone grootoorvleermuizen. Waarschijnlijk is het aantal zwermende baardvleermuizen hiermee onderschat. Alleen al op de laatste vangnacht werd al de helft van dit aantal gevangen.

Methode 3: Alleen in de eerste nachthelft worden in Everdingen in totaal 40-85 dieren vleermuizen gevangen op twee zwermlocaties. Op de kelderverdieping werd niet gevangen maar deze was voor vleermuizen grotendeels alleen via de trap van de begane grond bereikbaar, waarvoor op korte afstand een net stond. In Everdingen is dus op bijna 100% van de zwermlocaties gevangen. Zo'n 13-18 dieren zijn resident. Voor een gehele nacht van zijn dan 1,5-2,5x zoveel dieren te verwachten (Rivers et al 2006, Parsons & Jones 2003). Dat zijn $18 + 1,5 \times (32 - 13)$ tot $2,5 \times (72 - 13)$, dus komen hier 66 tot 193 dieren per nacht zwermen. Al met al is het aantal zwermende individuen voor baardvleermuizen een factor 20 lager, voor watervleermuizen een factor 15-20 lager, voor gewone dwergvleermuizen een factor 60-70 lager dan in Fort Honswijk. Op fort Honswijk kwamen op goede nachten zo'n 120-700 vleermuizen zwermen wat tot schattingen van 3500-4.700 dieren voor watervleermuizen, 2750-5000 dwergvleermuizen en 230-660 baardvleermuizen leidde (Jansen & Vreugdenhil 2009).

3.4 De functie paarverblijven (gebouwen en bomen)

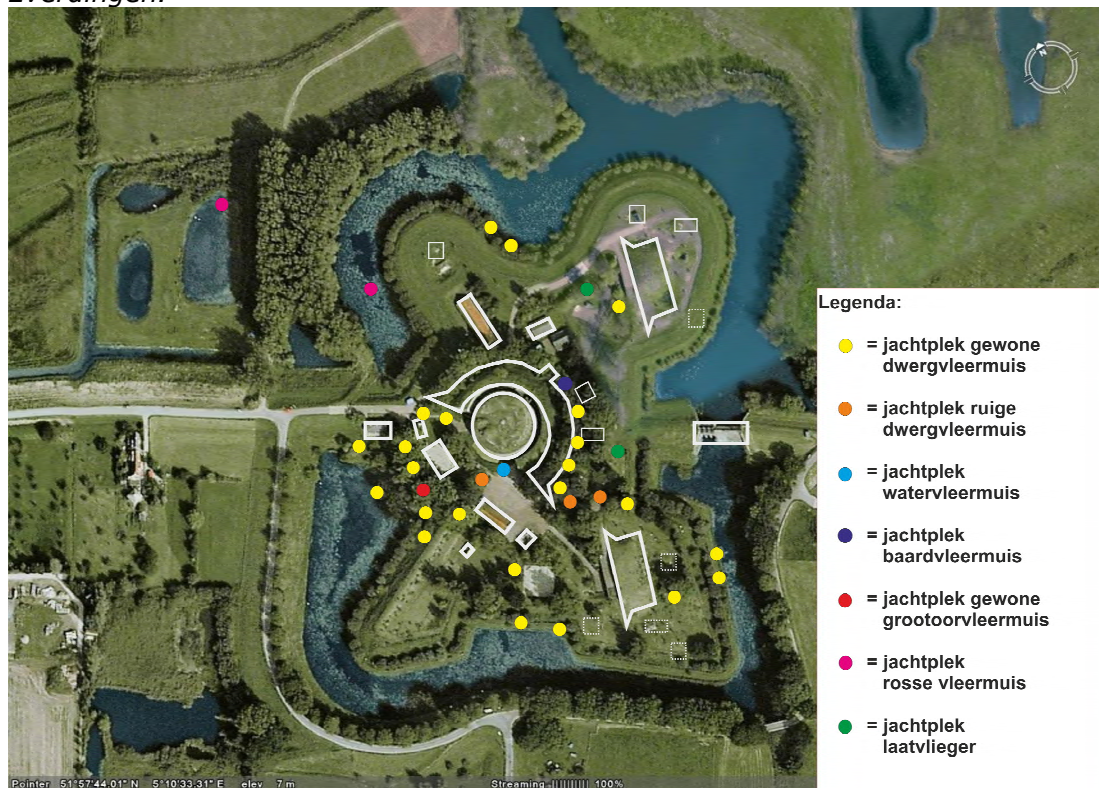
In de vroege zomer werden twee roepende ruige dwergvleermuizen vastgesteld (zie figuur 10 op bladzijde 26 en figuur 12 op bladzijde 27). Een van de dieren zwermde kort bij een notenboom met diverse gaten. Het tweede dier gebruikt waarschijnlijk een populier met enkele takscheuren. Deze ruige dwergvleermuizen waren ook in de nazomer aanwezig, maar werden niet roepend vastgesteld. Er werden in augustus en september twee roepende gewone dwergvleermuizen vastgesteld. En dier riep tussen de toren en de omwalling en soms bij loods 2, en één dier riep aan de voorzijde van de toren. De exacte verblijfslocaties konden niet vastgesteld worden. Gezien de ligging van de deze territoria is het meest aannemelijk dat deze verblijven zich bevinden in loods 2 en de voorgevel van de toren.

3.5 De functie jachtgebied

Op windbeschutte plekken zijn diverse jagende vleermuizen waargenomen. Het overgrote deel zijn jagende gewone dwergvleermuizen, enkele ruige dwergvleermuizen en af en toe 1-2 laatvliegers (zie figuur 19). Op een avond werd ook een jagende gewone baardvleermuis waargenomen. Opvallend is dat de op het fort aanwezige watervleermuizen nauwelijks jagen op de binnengracht of de fortgracht. Afhankelijk van de windrichting en -sterkte zijn de meeste dieren aanwezig aan de zuidoostzijde of aan de noordzijde. In het voorjaar zijn aan de noordwestzijde van het forteiland enkele jagende rosse vleermuizen aanwezig.

Regelmatig zijn er ook enkele jagende laatvliegers, gewone baardvleermuizen of gewone grootoorvleermuizen aanwezig.

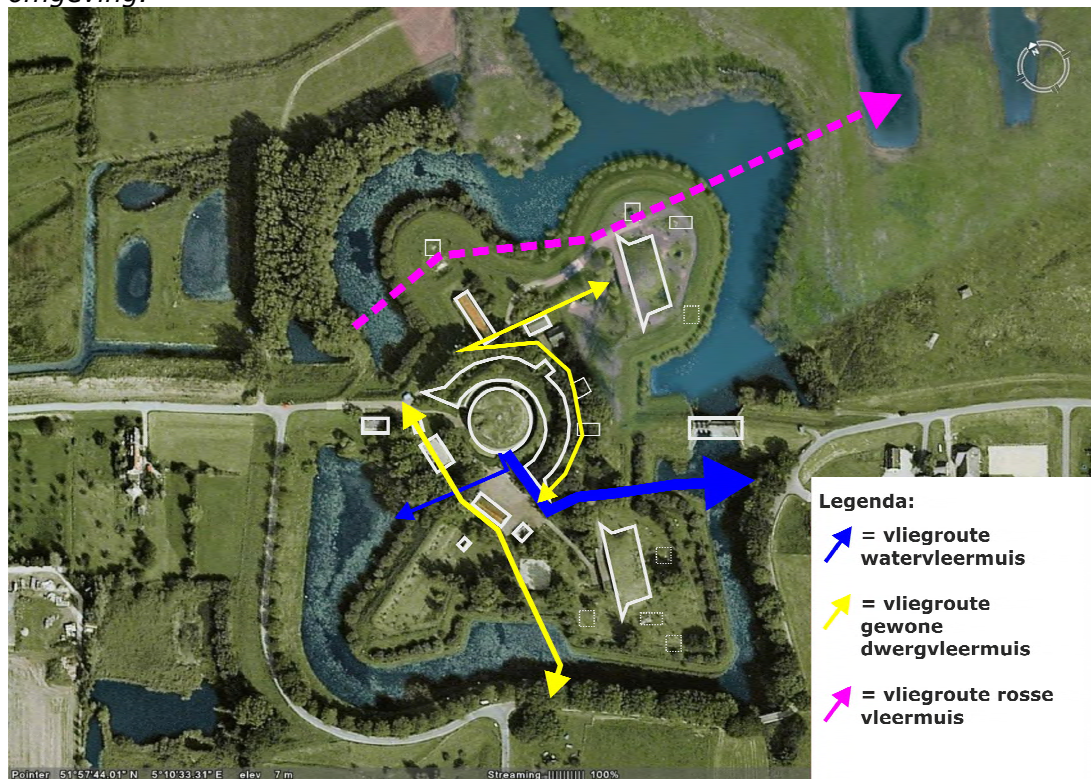
Figuur 19: De jachtplekken van diverse soorten vleermuizen op het Forteiland Everdingen.



3.6 De functie vliegroute/ verbindingsfunctie

Op het forteiland liggen twee vliegroutes van watervleermuizen. Het merendeel van de dieren vliegt weg via de randen van de contrescarp (zie figuur 20). Dieren vliegen in westelijke en oostzuidoostelijk richting weg. Deze vliegroute is het minst belast met verlichting (door een enkele niet goed werkende lantaarnpaal). De gewone dwergvleermuizen komen aan de zuidelijke zijde het forteiland op. Mogelijk zijn deze dieren afkomstig uit de kraamkolonie die bekend is tussen de Diefdijk en de A2. De beschutting van het dijklichaam en de lineaire begroeiing in de omgeving zijn waarschijnlijk de migratieroutes van en naar het fort. Aan de noordrand van het fort loopt een vliegroute van enkele rosse vleermuizen. Deze wordt alleen in het voorjaar gebruikt.

Figuur 20: De vliegroutes en verbindingroutes van Fort Everdingen met de directe omgeving.



4 DISCUSSIE

De verschillende onderzoeken geven een redelijk compleet beeld van de aanwezigheid van soorten en functies op het forteiland van Everdingen. Veel van de ingeschatte functies bleken ook aanwezig te zijn, dit ondanks het feit dat het fort niet echt wordt beheerd als vleermuisleefgebied. Het intensievere gebruik door Defensie tussen 2004-2010 en de aanwezigheid van kerkuilen hebben ertoe geleid dat de aanvankelijke toename van het aantal functies en grootte van de populaties veranderd is in een afname. De afname lijkt zich in 2010 enigszins te stabiliseren. In de houten loodsen werden minder functies gevonden dan vooruit ingeschat werd. De functies van het hoogopgaande groen aan de buitenzijde van de gracht zijn in dit onderzoek niet meegenomen, simpelweg omdat dit tijdens de onderzoeksnachten niet bereikbaar was. Onderzoek door bureau Waardenburg liet zien dat ook hier belangrijke functies voor vleermuizen aanwezig zijn, getuige de voorjaarverblijfplaats van 16 rosse vleermuizen in een populier.

Watervleermuizen en gewone grootoorvleermuizen hebben diverse verblijfplaatsen in de gebouwen en de dieren gebruiken verschillende delen van de toren van Fort Everdingen bijna het gehele jaar als verblijfplaats. In de wintermaanden gebruiken zij donkere en vochtige grotendeels vorstvrije plaatsen, vaak weggekropen in scheuren of andere oneffenheden in het metselwerk, voornamelijk in de kelder en deels op de begane grond. In Everdingen zijn dit vooral de vastzittende deuren in hardstenen kozijnen en de scheuren in de koekoeken van de lichtkoepel. Ook in dit fort vertonen watervleermuizen in de winter een interne migratie. In het voorjaar en de nazomer verblijven de watervleermuizen in afgesloten rookkanalen of kruitdampkanalen, vooral diegene die 's avonds in de zon liggen (zuidwestzijde). In tegenstelling tot de observaties in 2004/2005 bleven in 2009 en 2010 de kruitdampkanalen in de gang in de zomermaanden ongebruikt. Pas midden september waren hier rond middernacht solitaire en groepjes dieren aanwezig. Ook op Fort Honswijk kon in de toren in 2009 geen kraamgroep gevonden worden. Hier was het onduidelijk of de uitgelopen restauratiewerkzaamheden deze groep hadden verstoord.

In Everdingen is gelijktijdige verstoring door militaire oefeningen en kerkuilen een waarschijnlijke verklaring voor de achteruitgang van het aantal overwinteraars. Vanaf 2009 wordt er behalve op de begane grond ook op de 1^e verdieping geoefend. Maar mogelijk speelt bij het niet (meer) aanwezig zijn van een kraamgroep watervleermuizen ook de lage temperatuur in het voorjaar een rol. Vleermuizen zijn alleen bij temperaturen boven de 15 °C in staat succesvol jongen groot te brengen. Metingen laten zien dat deze voorwaarde in 2010 bijna nergens in de toren aanwezig was. De mannetjesgroep verblijft grotendeels in een warme kamer aan de zuidwestzijde van het gebouw. Deze kamer heeft ook een slechte vloer en waarschijnlijk werd hier in 2010 niet of nauwelijks geoefend.

Gewone baardvleermuizen zijn bijna uitsluitend aanwezig in de wintermaanden en overwinteren vaak vrij hangend aan balken of deels weggekropen in de

vloerluiken. Sinds het gebruik door defensie van de begane grond is geïntensiveerd worden in het totaal minder baardvleermuizen geteld en worden deze alleen nog in de kelder waargenomen. Voorheen zat de helft van de overwinterende dieren op de begane grond.

Er zijn maar weinig zwermende baardvleermuizen op het fortterrein waargenomen. Het is onduidelijk of dit komt door onjuiste timing van de vangnachten, of dat baardvleermuizen nauwelijks op dit fort komen zwermen.

Gewone dwergvleermuizen en laatvliegers verblijven doorgaans op minder temperatuurstabiele locaties die iets droger zijn. Vaak zijn de dieren dan diep weggekropen in scheuren in het metselwerk of in smalle ruimtes tussen balkeinden en de muur, vaak in zeer dikke muren waar lichte tocht aanwezig is. Er zijn een beperkt aantal plekken in de toren die aan deze voorwaarden voldoen. Dit zijn het trapgat en de doorgangen naar de kamers op de 1^e verdieping aan de zuidwestzijde. Op verschillende van deze locaties zijn dieren gezien of sporen gevonden die mogelijk van dit type gebruik zijn. Waarschijnlijk verblijven veel gewone dwergvleermuizen in de muurwanden van de trap. In tegenstelling tot de andere soorten zijn gewone dwergvleermuizen ook vaak wakker in de winter, en zijn er op winterlocaties mestsporen te vinden.

In de nazomer zijn zwermende dieren in twee gebouwen waargenomen, in en bij gebouw A1 en in de toren. Aan de buitenzijde van de toren wordt niet gezwermd. Hoewel de ruimte tussen de contrescarp en de toren sterk beschut ligt is deze sterk verlicht en wordt hierdoor niet door vleermuizen gebruikt. Net als in andere forten waar zwermlocaties gevonden zijn, vindt het zwermen plaats bij de ingangen naar de goede winterlocaties of goede overwinteringsplekken, maar zwermen de dieren vooral in de warmere donkere ruimten die in deze omgeving liggen. In Everdingen is dit vooral op en rond de trap naar de 1^e verdieping en de kelder.

Eerder gevangen dieren bleken de netten vaker te ontwijken, dit beïnvloedt de betrouwbaarheid van de mark en recapture methode. Hierdoor worden de schattingen op basis van de mark en recapture methode overschat (zie voor toelichting tabel 5 op bladzijde 34).

De zwermfunctie in Fort Everdingen is beperkter van omvang dan in Fort Rijnauwen of Fort Honswijk, maar het aantal zwermende is dieren is per moment of per avond duidelijk groter dan in de forten Asperen en Vechten en veel van de andere kleinere objecten zoals verschillende ijskelders in de omgeving van Arnhem.

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Fort Everdingen blijkt een complex leefgebied te zijn voor verschillende soorten vleermuizen. Aanwezigheid van vleermuizen werd al vastgesteld in 1952. Vanaf dat moment hebben de verschillende functies en aantallen zich met enkele ups en downs positief kunnen ontwikkelen. Het fort heeft nu 7 verschillende soorten vleermuizen en heeft 7 verschillende functies (zie tabel 7). In totaal vervult fort Everdingen 19 soortfuncties. Zowel het groen als enkele gebouwen hebben belangrijke functies die vaak essentieel zijn in het voortbestaan van populaties. Dit belang is soms lokaal, maar vaker van regionaal en soms van provinciaal niveau. De groepsschuilplaatsen en de contrescarp worden alleen vanaf het najaar tot in het voorjaar door twee soorten vleermuizen gebruikt. In sommige jaren zijn hier in vleermuizen geheel afwezig.

De huidige aanwezige functies zijn winterverblijfplaats (6 soorten, 150-200 dieren), zwermlocatie (5 soorten, 700-2400 dieren), voorjaars-/ zomer verblijfplaats (3 soorten, 16-45 dieren). In enkele bomen zijn gedurende het (vroege) voorjaar verblijfplaatsen aanwezig van ruige dwergvleermuizen (2x 1-7 dieren) en rosse vleermuizen (1x16 dieren). Delen van de hoge begroeiing hebben ook een functie als beschut jachtgebied en vliegroute. Ongeveer 30-50% van de dieren uit lokale kraamgroepen is afhankelijk van deze jachtgebieden op/om Fort Everdingen.

De verschillende verblijfplaatsfuncties lopen soms naadloos in elkaar over. Zo zijn in de toren en in gebouw A1 het gehele jaar rond verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig. Wel verandert het aantal en de geslachtsamenstelling gedurende het jaar evenals de ruimten die de dieren opzoeken. De aanwezige vleermuizen maken op een ingenieuze wijze gebruik van het natuurlijke temperatuursverloop in de toren. Iedere aanwezige soort maakt op zijn eigen manier gebruik van de fysische eigenschappen van bepaalde bouwmaterialen en de ligging van bepaalde ruimten t.o.v. de zon en het grondniveau. De oude bouwwijzen bieden vleermuizen bijzondere plekken om in te hangen of weg te kruipen. Bijzonder zijn de afgesloten kruitdampkanalen, vrije ruimten achter balkuiteinden in dikke muren, en brede balken in donkere ruimten. Op verschillende locaties wordt op een bijzondere manier gebruik gemaakt van bouwschade. Mogelijk was de toren in de zomer van 2010 voor watervleermuizen te koud om jongen groot te brengen. Er waren eind mei geen kanalen met een temperatuur van 15 °C of hoger. Andere verklaringen zijn de storingen in de periode 2006-2009 door oefeningen en aanwezigheid van kerkuilen.

De aanwezige soorten en de ruimtelijke verdeling van de functies komen hiermee sterk overeen met de torens op de forten Honswijk en Asperen. De aanwezige soorten en functies in de bomvrije kazerne A1 komen sterk overeen met de middelgrote grondgedekte gebouwen op de forten bij Rijnauwen, Vechten en Giessen.

Tabel 7: Aanwezigheid van de verschillende typen verblijfplaatsen in de verschillende gebouwtypen en in bomen van Fort Everdingen.

	Zomerverblijf watervleermuis	Zomerverblijf gewone grootoorvleermuis	Zomerverblijf gewone dwergvleermuis	Zomerverblijf Rose vleermuis	Tussenverblijfplaats Rose vleermuis	Winterverblijfplaats Watervleermuis	Winterverblijfplaats baardvleermuis	Winterverblijfplaats grootoorvleermuis
Toren	+++	++	+	-	-	+++	+++	++
Contrescarp	-	-	-	-	-	-	+	-
Bomvrije kazerne A1	-	++	-	-	-	++	++	++
Bomvrije kazerne A2	?	?	-	-	-	?	?	?
Groepsschuilplaats 1816	-	-	-	-	-	-	-	-
Groepsschuilplaats 1916-1918	-	-	-	-	-	-	-	-
Groepsschuilplaats 1938-1940	-	-	-	-	-	-	+	++
Houten genieloods (<1890)	-	-	+?	-	-	-	-	-
Moderne loodsen	-	-	-	-	-	-	-	-
Fortwachters-woning	-	-	-	-	-	-	-	-
Groenstructuren	-	-	-	-	-	-	-	-
Oude bomen	+	-	-	-	+	-	-	-
Fortgracht	-	-	-	-	-	-	-	-

	Tussenverblijfplaats grootoorvleermuis	Tussenverblijfplaats Gewone dwergvleermuis	Tussenverblijfplaats watervleermuis	Winterverblijfplaats gewone dwergvleermuis	Winterverblijfplaats laetvlieger	Zwermlocatie watervleermuis	Zwermlocatie gewone dwergvleermuis	Zwermlocatie baardvleermuis	Zwermlocatie grootoorvleermuis	Zwermlocatie laetvlieger	Paarverblijf ruijge dwergvleermuis	Gewone dwergvleermuis	Paarverblijf gewone dwergvleermuis
Toren	+	++	++	++	+	+++	+++	++	++	+	-	-	-
Contrescarp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bomvrije kazerne A1	++	-	?	-	-	+	-	-	++	-	-	-	-
Bomvrije kazerne A2	?	-	?	?	?	?	-	-	-	-	-	-	-
Groepsschuilplaats 1816	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groepsschuilplaats 1916-1918	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groepsschuilplaats 1938-1940	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Houten genieloods (<1890)	-	+?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Moderne loodsen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fortwachters-woning	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groenstructuren	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oude bomen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Fortgracht	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- = afwezig
- +? = waarschijnlijk aanwezig beperkt onderzoek
- +++ = grote groep aanwezig.
- ++ = kleine groep of meerdere individuen aanwezig
- + = solitaire individuen aanwezig
- ? = niet onderzocht

5.1 Belang van de aanwezige functies:

Het belang van de aangetroffen functies op fort Everdingen.

- Bijzonder belang op nationaal niveau: zwermlocatie watervleermuizen.
- Bijzonder belang op provinciaal niveau: winterverblijfplaats baardvleermuizen en watervleermuizen en zwermlocatie voor gewone dwergvleermuizen en baardvleermuizen.
- Bijzonder belang op regionaal niveau: winterverblijfplaats gewone dwergvleermuizen, winterverblijfplaats gewone grootoorvleermuizen, zomerverblijf watervleermuizen, jachtgebied gewone dwergvleermuizen, tussenverblijf watervleermuis, gewone grootoorvleermuis en dwergvleermuis, jachtgebied+verblijfplaats rosse vleermuizen, zwermlocatie voor gewone grootoorvleermuizen en laatvliegers.
- Algemeen belang op provinciaal/regionaal niveau: Paarverblijfplaats ruige dwergvleermuizen, zomerverblijfplaats gewone grootoorvleermuizen, jachtgebied ruige dwergvleermuizen.

Toelichting bij de inschatting van het belang:
--

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - De functie wordt ingeschat als afwezig, wanneer na voldoende onderzoek dat betreffende functie op de potentiële plekken niet werd waargenomen 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 enkel dier aanwezig is. - De functie wordt als van algemeen belang ingeschat als er gedurende langere perioden meerdere dieren aanwezig zijn of 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. |
|---|

5.2 Mogelijkheden tot ontwikkeling:

De meeste mogelijkheden tot het ontwikkelen liggen buiten de toren. De loodsen en de fortwachterswoning hebben geen functie voor vleermuizen.

In de contrescarp zijn alleen zwak ontwikkelde functies aanwezig. Met goede vroegtijdige compensatie is ook gebruik van de bomvrije kazernes mogelijk. Het ontwikkelen van nieuwe gebouwen op het terrein is ook mogelijk mits deze en de activiteiten hierin geen versturende invloed hebben op de vleermuisfuncties in de toren. Dit betekent beperkingen aan terreinverlichting en beperkingen aan de ingrepen in het hoogopgaande groen. Het is niet eenvoudig geschikte ontwikkelscenario's of gebruiksvormen te vinden die geen schade toebrengen aan de huidige vleermuisfuncties in de toren. Door het 'verplaatsen' van delen van functies kan wel wat ontwikkelruimte gevonden worden, maar maximaal zal dit een en een halve verdieping kunnen zijn. Er zijn dan wel grote bouwkundige aanpassingen nodig. Deze bouwkundige ingrepen zullen eerst vooraf doorgerekend moeten worden in de effecten op vochtshouding en temperatuurverdeling.

Tabel 8 Ontwikkelingskansen op Fort Everdingen

Object	Belang v/d Functies	Ontwikkelingskansen
Toren C	Bijzonder belang	Zeer beperkt, onder bepaalde voorwaarden kan 1 ^{ste} verdieping worden ontwikkeld
Contrescarp D	Algemeen belang	Groot mits tijdig ingezette mitigerende en compenserende maatregelen functioneren
Bomvrije kazernes A1,A2	Algemeen belang	Groot mits tijdig ingezette mitigerende en compenserende maatregelen functioneren
Groepsschuilplaats 1860	Geen	Groot, maar object heeft zeer beperkte omvang
Groepsschuilplaats 1916-1918	Geen	Groot, maar object heeft zeer beperkte omvang
Groepsschuilplaats 1938-1940	Algemeen belang	Beperkt, mitigatie is bij bepaalde ontwikkelingen noodzakelijk
Houten loodsen (<1880)	Beperkt belang	Groot, beperkte compensatie nodig
Moderne loodsen	Geen	Groot, geen aanvullende maatregelen
Fortwachterswoning	Geen	Onbeperkt
Sluis	?	Eerst bijzonder onderzoek nodig
Groenstructuren	Bijzonder belang (Lokaal)	Beperkt, mitigatie is bij bepaalde ontwikkelingen noodzakelijk
Fortgracht	Algemeen belang	Beperkt, mitigatie is bij bepaalde ontwikkelingen noodzakelijk

5.3 Kunnen vleermuisfuncties verhuisd worden?

Vleermuizen vormen sociale groepen. Vleermuizen gebruiken maar een klein deel van hun tijd voor het ontdekken en proberen van nieuwe locaties. Bij enkele soorten kon aangetoond worden dat geen van de dieren andere locaties kent, en zelfs niet onder dwang wil/kan verhuizen. Het tempo waarin de vleermuizen de forten hebben ontdekt en zijn gaan gebruiken is waarschijnlijk ook het tempo waarin de nieuwe locaties ontdekt en gebruikt gaan worden. Verhuizen van belangrijke functies zal 25-50 jaar kunnen duren. Het is bijzonder moeilijk om functies van vleermuizen te (laten) verplaatsen naar nieuwe locaties. Dieren verjagen of delen ongeschikt maken is wettelijk niet toegestaan. Groepen vleermuizen gaan alleen een nieuwe locatie gebruiken als er voldoende dieren

hier een positieve ervaring mee hebben. Dit betekent dat de compensatie hierdoor ook veel meer kwaliteiten moet hebben dan de oude locatie. Alleen als nieuwe locaties succesvol ontwikkeld kunnen worden, d.w.z. dat een groot deel van de populatie hiervan gebruik van gaat maken, is het geleidelijk verjagen uit de oude plek mogelijk.

- Met het ontwikkelen van winterlocaties is enige ervaring en een aantal van de succesfactoren zijn nu bekend. Van enkele soorten is bekend hoe snel populaties deze nieuwe winterlocaties ontdekken en waaraan de nieuwe objecten moeten voldoen. Cruciaal is waarschijnlijk de ligging en behoud van de zwermlocatie.
- Succesvol verhuizen van grotere winterpopulaties van meerdere soorten is nu nog onmogelijk.
- Met het nieuw ontwikkelen van zwermlocaties bestaat geen enkele ervaring. Het is totaal onduidelijk hoe vleermuizen deze locaties vinden en waarop ze besluiten hier naartoe te komen. Het aantasten of laten verkleinen zal een zeer groot effect hebben op de winterfunctie en een sterk negatief effect hebben voor omliggende winterobjecten (tot op 60 km!)
- Het is onduidelijk wanneer en hoe snel vleermuizen nieuw gebouwde zwermlocaties ontdekken. Waarschijnlijk duurt dit langer dan het ontdekken en gebruiken van functies met een hechtere sociale structuur.
- Met het ontwikkelen van zomerverblijfplaatsen van watervleermuizen bestaat geen enkele ervaring. Wel is er enige ervaring met het aanbieden van nieuwe locaties in een bekend/bestaand object.
- Er is geen enkele positieve ervaring met het ontwikkelen/aanbieden van nieuwe zomerverblijfplaatsen voor gewone grootoorvleermuizen.
- Er zijn enkele positieve ervaringen met het aanbieden van nieuwe paar- en zomerverblijfplaatsen voor gewone dwergvleermuizen.
- Er is veel ervaring met het aanbieden van nieuwe paarverblijfplaatsen voor ruige dwergvleermuizen.
- Er zijn enkele positieve ervaringen met het aanbieden van nieuwe paar- en zomerverblijfplaatsen voor rosse vleermuizen.

Gezien de moeilijkheid functies van vleermuizen te verhuizen, zal in concrete gevallen, zoals bij de wens nieuwe menselijke gebruiksfuncties voor fort Everdingen te ontwikkelen, eerst bepaald moeten worden welke concrete vleermuisfuncties in welke gebouwen of delen van het fortlandschap moeilijk of in zijn geheel niet te verhuizen zijn, om dan te kijken welke ruimten overblijven en hier een passende gebruiksvormen voor te ontwikkelen. Minder ontwikkelde vleermuisfuncties kunnen mogelijk binnen het gebouw verplaatst worden door betere plekken te ontwikkelen elders in het gebouw. Nieuwe locaties ontwikkelen voor bepaalde functies is niet gemakkelijk omdat dieren vaak gebruik maken van een bepaald natuurlijke temperatuursverloop van gebouwdelen (met een specifieke traagheid/mate van buffering).

6 GERAADPLEEGDE LITERATUUR EN WEBSITES

- Alder H., 1993. Licht-Hindernisse auf Flugstrassen. Fledermausgruppe Rheinfall 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.G.J.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.
- 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 :214-228.
- Feyerabend F. & M. Simon, 2000. Use of roost and roostswitching in a summer colony of pipistrellus bats. Myotis 38: 51-59
- 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 Kommunikationszentrum für Wasserfledermause (*Myotis daubentoni*)? Nyctalus (N.F.) 6 (6): 570-589.
- Harrje C., 1999. Etho- ökologische Untersuchungen an winterschlafenden Wasserfledermausen. Nyctalus (N.F.) 7 Heft 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.
- Hermans U., H. Pommeranz & E. Ott, 2002. Erste Ergebnisse der Wiederranlage von Fledermausquartieren im Rahmen von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen an Gebäuden in der Hansestadt Rostock. Nyctalus (N.F.) 8 : 321-333.
- Jansen, E.A., 2011. Mitigatie & compensatie voor vleermuizen op de Kromhoutkazerne. Resultaten 2009-2010, 2011. Rapport 2011.007. Zoogdierverseniging, Nijmegen.
- Jansen, E.A. , 2009. De aanwezigheid van vleermuisfuncties op het Werk aan de Snel. Een eerste inblik. Rapportnr. 2009.039. Zoogdierverseniging, Arnhem.
- 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. Zoogdierverseniging VZZ rapportnr. 2008.09. Zoogdierverseniging VZZ Arnhem.

- Jansen, E.A., 2008. Inschatting effecten ruimtelijke ingrepen Lingekwartier op vleermuizen. Waarden en voorstellen tot aanpassingen van het voorontwerp. Zoogdierverseniging VZZ rapportnr. 2008.037. Zoogdierverseniging 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. Zoogdierverseniging VZZ rapportnr. 2007.045. Zoogdierverseniging VZZ Arnhem.
- Jansen, E.A., 2007. Het bomvrije wachtlokaal, gebouw LL als vleermuisverblijf. Status, beheer en herstel. Zoogdierverseniging VZZ rapport 2007.059. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem
- Jansen, E.A., 2006. Quicksan Wierickerschans. Onderzoek naar de mogelijke effecten van de aanleg van een brug en parkeerplaats op vleermuizen. VZZ rapport 2006.25. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.
- Jansen, E.A. 2006. De functies van het Kromhoutkazerneterrein Utrecht voor vleermuizen. Een onderzoek naar het voorkomen van deelleefgebieden van Vleermuizen. Zoogdierverseniging, rapportnr. 2006. 051 VZZ. Arnhem
- Jansen, E.A., 2005. Vleermuizen in de pompputten op de Berg te Amersfoort. Weren of tolereren? VZZ rapport 2005.03. VZZ, Arnhem.
- Jansen, E.A., 2005. Vleermuizen op Vliegvelde Deelen. Oriënterend onderzoek naar voorkomen van deelleefgebieden van vleermuizen op vliegvelde Deelen. VZZ rapport 2005. VZZ Arnhem.
- Jansen E.A., 2004. Oriënterend onderzoek naar vleermuizen in en om Maarschalkerweerd / Kromme Rijngebied. VZZ 2004 VZZ Arnhem.
- Jansen, E.A. 2004. Het gebruik van het MOB complex Groenekan en het voormalige sportterrein te de Bilt door vleermuizen. Aanvullende waarnemingen en conflict analyse. VZZ rapport 2004.018. VZZ te Arnhem
- Jansen E.A., 1995. Zu einer Methode der Erfassung von in Baumhöhlen überwinternden Fledermäuse. Nabu Niedersachsen/Stichting Vleermuisonderzoek
- Jansen, E. A & H.G.J.A. Limpens. 2005. Onderzoek naar nazomergebruik van het reduit op fort Vechten door vleermuizen. De inpassing van een publieksfunctie in het zuidoostelijk deel van het reduit. VZZ rapport 2007.034. Zoogdierverseniging VZZ Arnhem.
- Jansen E.A., H.J.G.A. Limpens & J. Dekker, 2007. Ondersteboven van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Rapport 2007.014 VZZ/LNV/SBB: onderzoeksrapportage.
- Jansen E.A., H.G.J.A. Limpens & A.M. Spitzen-Van der Sluijs, 2005. Mogelijkheden, beperkingen en consequenties van een duurzame ontwikkeling van fort Vechten binnen het enveloppe gebied van fort Vechten, Rijnauwen en 't Hemeltje. VZZ rapport 2005.20. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.
- Jansen, E.A. & J.B.M. Thissen, 2008. Onderzoek naar de aanwezigheid van vleermuisfuncties op Fort Asperen. De inpassing van nieuwe publieksfuncties in de toren van Fort Asperen. VZZ rapport 2008.014. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.
- Jansen, E.A en S.J. Vreugdenhil, 2009. De vleermuisfuncties van Fort Honswijk. Jaarrond onderzoek naar seizoenen, soorten aantallen en locaties ten behoeve van een Flora- en faunawettoetsing. Rapportnr. 2009.040. Zoogdierverseniging, Arnhem.
- Jansen E., B. v. Noort , C. van Hunnik & G. de Jong, 2001. Het belang van scheuren en spleten voor vleermuizen. Vleermuisnieuwsbrief 13.
- 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.
- Kowalski M., G. Ilesinski, E. Fuszara & G. Radzicki, 2002. Longevity and winter roost fidelity in bats of central Poland. *Nyctalus* (N.F.) 8 Heft 3: 257-261
- Limpens H.G.J.A. & A. Rosschen, 1996. Bausteine einer systematischen Fledermaus-erfassung Teil 1- Grundlagen . *Nyctalus* (N.F.) 6 Heft 1 : 52-60.

- Limpens H.G.J.A. & A. Roschen, 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. & E. A. Jansen, 2007. Ondersteboven van de waterlinie. Onderzoek naar gebruik door vleermuizen, knelpunten en mogelijkheden tot duurzame ontwikkeling in de Nieuwe Hollandse waterlinie. Deel 1: Synopsis & Deel 2: Spelregels. Rapport 2006.54.1-2. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem. 72 pp.
- Limpens H.G.J.A., Jansen E.A., & J. Dekker, 2007. Ondersteboven van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Rapport 2007.014 VZZ/LNV/SBB: samenvatting en spelregels.
- 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. Living space network.
- Richardz K. & A. Linnebrunner, 1992. Ein Erfolg, der kein Vorbild sein sollte. In *Fledermause, Fliegende Kobolde 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.
- 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 Westfalischen 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 for maintaining gene flow in the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*) *Heredity* 93, 342-349
- Warren R.D., 2002. Hedgerow architecture and its use by bats. Voordracht IXth European Bat research symposium. 26-30 augustus 2002.
- Zöphel U., M. Wilhelm & K. Kugelschafter, 2001. Vergleich unterschiedlicher Erfassungsmethoden in einem grossen Fledermaus-Winterquartier im Osterzgebirge (Sachsen). *Nyctalus* (N.F.) 7 Heft 5: 523-531.

BIJLAGE 1: VANGRESULTATEN

Tabel A :Vangresultaten 2009 en 2010.

	start	einde		male	TV male	female	TV female	
15-7 2010	22:00	23:30	P.pip	2	0	0	0	
N=13	1 net	1,5 u	M.daub	6	5	0	0	1 ontsnapt
24-7 2010	21:30	23:00	P.pip	0	0	1	0	
N=19	3 netten	2,5 u	M.daub	7	4	5	1	
			Mmyst	2	0	0	0	
30-8 2010	20.30	1.30	P.pip	6	0	4	0	
N=40+1	4netten	5 u	Mdaub	22	0	3	0	
			Mmyst	0	0	1	0	1 ontsnapt
			P.aur	1	0	1	0	
			Eser	1	0	0	1	
8-9 2009	20:15	22:15	P.pip	4	0	1	0	
N=39	3 netten	2 u	Mdaub	23	1	8	0	
			Mmyst	0	1	0	0	
			P.aur	2	0	0	0	
23-9 2010	20:00	22:00	P.pip	8	2	3	0	1 ontsnapt
N=53+3	3 netten	2 u	Mdaub	29	3	8	0	2 ontsnapt
Slecht weer								
14-10 2010	21:30	23:35	P.pip	2	0	2	2	3 ontsnapt
N=36+5	3 netten	2 u	Mdaub	12	3	8	2	
Slecht weer			Mmyst	2	0	2	0	1 ontsnapt
			P.aur	1	0	0	0	1 ontsnapt

Tabel B : Schatting van het aantal dieren middels de mark en recapture methode.

Datum:		populatie schatting	Opmerking
		mark/recapture	
15-7 2010	watervleermuis	13	residente mannetjes
	gewone dwergvleermuis	>2*	residente mannetjes
24-7 2010	watervleermuis	14	residente mannetjes
	gewone dwergvleermuis	>1*	residente mannetjes
	baardvleermuis	>2*	Zwermpopulatie
30-8 2010	watervleermuis	>>42*	Residente +zwermpop.
	Gewone dwergvleermuis	>>15	Residente +zwermpop
	baardvleermuis	>>2*	Residente mannetjes?
	gewone grootoor	>>2*	zwermpopulatie
	laatvlieger	1	zwermpopulatie
8-9 2009	watervleermuis	600	Zwermpopulatie
	gewone dwergvleermuis	>5*	Zwermpopulatie
	gewone grootoorvleermuis	>2*	Zwermpopulatie
23-9 2010	watervleermuis	252	Zwermpopulatie
	gewone dwergvleermuis	61	Zwermpopulatie
14-10 2010	watervleermuis	56	deel van winterpopulatie
	gewone dwergvleermuis	20	deel van winterpopulatie
	baardvleermuis	>4*	deel van winterpopulatie
	gewone grootoorvleermuis	>1*	deel van winterpopulatie

* geen schatting met deze methode mogelijk door het ontbreken van hervangsten.



Binnenzijde van gebouw A1, met veel Duitse graffiti.