



Ondersteboven van de waterlinie

Onderzoek naar gebruik door vleermuizen, knelpunten en mogelijkheden tot duurzame ontwikkeling in de Nieuwe Hollandse Waterlinie

Deel 3: Onderzoeksrapportage

Herman Limpens, Eric Jansen & Jasja Dekker



Ondersteboven van de waterlinie

Onderzoek naar gebruik door vleermuizen, knelpunten en mogelijkheden tot duurzame ontwikkeling in de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Deel 3: Onderzoeksrapportage

ISBN: 90-73162-87-4
978-90-73162-87-7

Rapport nr.: 2006.54.3

Datum uitgave: 11 juni 2007

Auteur: Herman J.G.A. Limpens, E.A. Jansen & Jasja J.A. Dekker

Illustraties: Herman Limpens, Eric Jansen, Elisa Carolus & Bernadette van Noort

Projectnummer: 430.115

Projectleiding: Herman Limpens & Jasja Dekker

Productie: Stichting VZZ
Oude Kraan 8, 6811 LJ Arnhem, Nederland
Tel. 026-3705318, E-mail: zoogdier@vzz.nl

Naam en adres opdrachtgever: LNV Directie kennis / LNV DRZ – West

Contactpersoon opdrachtgever: Dhr. Ing. Willem H. Teerink (DRZ - West)
LNV - Directie Regionale Zaken West

Dit rapport kan geciteerd worden als:

Herman J.G.A., E.A. Jansen & J.J.A. Dekker, 2007. Vleermuisleefgebieden in de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Ondersteboven van de waterlinie. Onderzoek naar gebruik door vleermuizen, knelpunten en mogelijkheden tot duurzame ontwikkeling in de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Deel 3: Onderzoeksrapportage. Rapport 2006.054-3. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.

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

© Zoogdiervereniging VZZ

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

Samenvatting

De Nieuwe Hollandse Waterlinie is zowel door zijn terreininrichting, gebouweigenschappen en omringende landschap, maar ook door het recente gebruik een belangrijk onderdeel in nationale netwerk van leefgebieden van vleermuizen. Onderdelen van de linie kunnen voor vleermuizen en vleermuispopulaties een groot aantal gebruik ('functie') hebben: zomer- en winterverblijfplaats, paargebied, vliegroutes en jachtgebieden.

De enige enigszins systematisch onderzochte functie was tot dit onderzoek het gebruik van grondgedekte gebouwen (inclusief de torenforten) als winterverblijfplaats voor vleermuizen. Om meer speelruimte te scheppen voor maatschappelijke en economische ontwikkelingen van de fortterreinen is meer inzicht nodig over ecologische eisen die vleermuizen aan bepaalde typen van gebruik (functies) stellen, en is het noodzakelijk te weten welke mitigatie- en compensatiemethoden succesvol zijn voor het duurzame voortbestaan van deze functies naast andere vormen van gebruik door de mens.

In dit onderzoek zijn deze functies per type element (**rood**: bebouwing, **groen**: vegetatie, **blauw**: water) besproken.

Tijdens dit onderzoek zijn in de **rode elementen** naast het bekende gebruik als winterverblijf veel meer functies naar voren gekomen die meer of minder sterk bij en in de gebouwen aanwezig zijn. Ook buiten het winterseizoen om kennen verschillende niet grondgedekte 'vredestijdgebouwen' als de grondgedekte gebouwen in de Nieuwe Hollandse Waterlinie een gebruik door vleermuizen als zomerverblijfplaats en kraamplaats. Dit gebruik is opvallend sterk aanwezig in de torenforten. Ook worden gebouwen gebruikt als paarverblijf door ruige dwergvleermuizen en gewone dwergvleermuizen en als jachtplek door gewone grootoorvleermuizen en franjestaarten.

Daarnaast blijken verschillende van de onderzochte forten en fortterreinen in het voorjaar en najaar als zwermlocaties te fungeren. Dit zwermen in of rond gebouwen, een zeer belangrijk gedrag voor vleermuizen, werd in het huidige onderzoek op een aantal locaties nader onderzocht. Hierdoor werd het mogelijk specifieke aanbevelingen te doen met betrekking tot onderzoeksinspanning, -timing en -methodiek om de aanwezigheid van deze functie in de andere gebouwen vast te kunnen stellen. Inzicht in gebruikstypen (functies) en de timing van deze functies schept ruimte om ontwikkelingen door exploitanten mogelijk te maken door sturing van activiteiten in ruimte en tijd.

Voor functies waarover veel informatie aanwezig was of tijdens het project verzameld kon worden, zoals gebruik als winterverblijf, zijn beschrijvende of statistische analyses gemaakt naar factoren die de aan- of afwezigheid van de diverse verblijfplaatsfuncties kunnen verklaren of kwaliteiten bepalen.

De **groene elementen** op en om de fortterreinen en het militaire landschap van de Nieuwe Hollandse Waterlinie hebben voor vleermuizen en vleermuispopulaties een groot aantal functies. Terreinbeheerders en gemeenten hebben echter over het algemeen weinig kennis en gegevens met betrekking tot het voorkomen van die functies in en rond deze groene structuren. Hierdoor worden bij beheer en herstelwerk van groenstructuren op en om de fortterreinen, vestingen en stellingen maatregelen uitgevoerd die de kwaliteiten van de functies sterk aantasten of geheel doen verdwijnen. Soms vallen hierbij slachtoffers onder vleermuizen. Dien tengevolge verdwijnen belangrijke paargebieden, vliegroutes en verbindingsroutes van en naar de forten. Op enkele locaties zijn de forten en de gedekte wegen echter de enige windbeschutte jachtplekken in een verder grotendeels open landschap.

Van de **blauwe elementen** zijn vooral beschutte fortgrachten zijn belangrijke jachtgebieden voor een groot aantal soorten vleermuizen. Op verschillende locaties en in specifieke seizoenen zijn hoge tot zeer hoge dichtheden aanwezig. Welke soorten de fortgracht gebruiken als jachtgebied is afhankelijk van de in de omgeving aanwezige vleermuisfauna, maar van ook de structuren rond de fortgracht. Verschillende fortgrachten verliezen de functie als jachtgebied in de loop van het seizoen door het dichtgroeien van de gracht met drijvende waterplanten. Delen van fortgrachten en inundaties hebben ook de belangrijke functie als vliegroute en verbindingsfunctie. Vooral in meer open omgevingen en aan stadsranden functioneren de beschut liggende fortgrachten en inundatiestructuren vaak als de belangrijkste jachtgebieden voor naburige kraamkolonies.

In de visie- en planvorming rondom verandering in gebruik van delen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie was tot op heden nog weinig aandacht voor de huidige functie die diverse terreinen en gebouwen hebben voor vleermuizen. Vaak werden voor visievorming oude tot zeer oude gegevens met betrekking tot voorkomen gebruikt, of was het bestaan van gebruiksfuncties onbekend. Tot de start van dit onderzoek werd in ontwikkelde ideeën over mogelijke koersen van ontwikkeling (nog) onvoldoende rekening gehouden met het huidige belang voor de beschermde diergroep vleermuizen. Er zijn echter wel degelijk mogelijkheden om gebruik en vleermuis samen te laten gaan: kennis over timing van vleermuisactiviteit en locatie kan deze samengang mogelijk maken.

Met dit project is inzichtelijk gemaakt welke functies aanwezig zijn op de verschillende fortterreinen. Verschillende aspecten werden echter steekproefsgewijs onderzocht. Dit betekent dat er voor verschillende forten verschillende stukken informatie over gebruik door vleermuizen verzameld is, maar ook dat er voor veel forten nog een achterstand is met betrekking tot concrete informatie voor die forten. Met de vergaarde informatie kunnen spelregels en handreikingen worden geformuleerd voor een duurzaam laten samengaan van natuur, recreatie en cultuurhistorie. Deze worden in deel drie van de rapportage uitgewerkt.

Meerdere overwinteringslocaties, waaronder enkele grote objecten op korte afstand tot elkaar, zijn ontwikkeld tot zogenaamde hotspots: binnen de regio's die grote aantallen vleermuizen "aanrekken" en waar ook de zwermlocaties aanwezig zijn. Deze zijn cruciaal voor een goede genenwisseling tussen de verder strikt gescheiden levende populaties. Het aantal vleermuizen dat afhankelijk zijn van deze zwermlocaties is veel groter dan in de winter aanwezige populaties.

Zomergebruik als verblijfplaats van grondgedekte fortgebouwen en torenforten door vleermuizen komt meer dan regelmatig voor, maar hoofdzakelijk in bijzonder situaties van grote/lange rookkanalen. Vleermuizen zijn in deze periode bijzonder storingsgevoelig en kraamkolonies verdwijnen bijzonder snel bij enkele storingen. Bij het beheer, planvorming en nieuwe inrichting wordt tot op heden geen enkele rekening gehouden met deze functie. Dieren werden in sommige jaren ernstig gestoord en verstoord (Fort Asperen, Fort Nieuwersluis) of het gebruik is onmogelijk geworden (Fort Voordorp, Fort Vechten).

Geschiktheid van verschillende terreindelen voor een bepaalde functie hangen ook af van kwaliteiten van andere omringende elementen, zoals bomen op en om het fortterrein, en hangen met elkaar samen. De vegetatiestructuur bepaalt of geschikte jachtgebieden aanwezig zijn voor soorten als baardvleermuizen of gewone grootoren, of van welke plekken vleermuizen die net uit winterslaap komen tijdelijk gebruik van maken. Tevens bepaalt de begroeiing de kwaliteit als zwermlocatie in de nazomer en herfst.

Verschillende fortterreinen vervullen de belangrijke aanvullende functie als zwermlocatie of paarplek. Omdat men zich niet bewust is van de vele andere functies, worden gegevens over andere functies bij functieveranderingen of ingrepen niet of nauwelijks verzameld, effecten worden dien ten gevolge ook niet gemitigeerd of gecompenseerd.

Het huidige beheer van winterverblijfplaatsen (de functie winterverblijf) is niet afgestemd op het huidige belang, de actueel aanwezige soorten en de verschillende eisen van de soorten. Activiteiten op forten met een natuurfunctie gaan door tot te laat in de herfst en starten te vroeg in het voorjaar. Daarnaast is er weinig aandacht voor de vanuit vleermuis oogpunt juiste plaatsing van verlichting. Huidige beheerders hebben onvoldoende inzicht in recente kennis over ecologie van en gebruik door vleermuizen van gebouw- of terreindelen en de eisen die de Flora & Faunawet stelt aan hun handelen. Soms gelden ze in hun werkomgeving wel als (des)kundig. Voorlichting en deskundige begeleiding is noodzakelijk.

In de visie en planvorming ten aanzien van hergebruik is tot op heden nog weinig aandacht voor de huidige functie die diverse terreinen en gebouwen hebben voor vleermuizen. Vaak werden voor visievorming oude tot zeer oude gegevens met betrekking tot voorkomen gebruikt. De tot nog toe ontwikkelde ideeën ten aanzien van de mogelijke koersen van ontwikkeling houden (nog) geen rekening met het huidige belang voor beschermde diergroep vleermuizen. Zo is het verplaatsen of verschuiven van een (winter)functie voor vleermuizen naar een ander gebouw alleen succesvol zijn als het nieuwe object veel optimaler is dan de huidige locatie en de populatie de

tijd krijgt aan de nieuwe situatie te “wennen” , dat wil zeggen tenminste 5 jaar voor de nieuwe gebruiksvorm start.

Deze onbekendheid met vleermuizen heeft er in het verleden in geresulteerd dat op diverse fortterreinen werd en wordt de winterhabitat onttrokken of aangetast zonder dat hiervoor bijbehorende ontheffingen werden of worden aangevraagd, terwijl op enkele locaties paarverblijven van ruige dwergvleermuizen zijn verwijderd. Op een aantal locaties worden vliegroutes en verbindingroutes sterk aangetast. Dit gebeurde eveneens zonder beoordeling vooraf en zonder ontheffing.

Met dit project is inzichtelijk gemaakt welke functies (kunnen) aanwezig zijn op de verschillende fortterreinen. Verschillende aspecten zijn steekproefsgewijs onderzocht. Dit betekent dat er voor verschillende forten verschillende stukken informatie over gebruik door vleermuizen verzameld is, maar ook dat er voor veel forten nog een achterstand is met betrekking tot concrete informatie voor die forten. Met deze informatie kunnen spelregels en handreikingen worden geformuleerd voor een duurzaam laten samengaan van natuur, recreatie en cultuurhistorie.

Dankwoord

Het veldwerk was niet mogelijk geweest zonder de medewerking van een groot aantal personen en organisaties. Wij danken Staatsbosbeheer west regio Heuvelrug ZO en Vechtplassen, Staatsbosbeheer Oost regio Betuwe, Dienst OCW, Dienst DGW&T van het ministerie van Defensie, de Gemeente Muiden, Provincie Noord-Holland, NM regio Vechtplassen en 't Gooi, gemeente Utrecht, bureau Bijzonder Beheer, Stichting Fort 4, Stichting Fort Asperen, Noord Brabants Landschap, Utrechts Landschap, Stichting Werk aan de Linie voor medewerking aan dit onderzoek door het verlenen van toegang tot hun terreinen en gebouwen, Ruud Kaal die assisteerde bij een deel van het veldwerk op de defensie terreinen en Bernadette van Noort die assisteerde bij het veldwerk bij de forten Brakel en Poederoijen. Wij danken dhr. van Lamoen, dhr. Bongers en de Stichting Menno van Coehoorn voor het verlenen van informatie en kaartmaterialen met betrekking tot het vroegere gebruik van forten en gebouwen.

Wij danken het projectbureau Nieuwe Hollandse Waterlinie en de leden van de begeleidingscommissie: Willem Teerink (LNV), Karl Blokland (projectbureau Nieuwe Hollandse Waterlinie) Gijs van der Zwaan (projectleider Gemeente Houten), Allard van Leerdam (SBB) en Paul Kelderman (Ministerie van LNV), voor hun ondersteuning en waardevolle discussies.

Anne-Jifke Haarsma (Universiteit Leiden, Zoogdiervereniging VZZ), Nathalie Hoek (Ministerie van LNV-Dienst Regelingen), Ruud Kaal (Ministerie van Defensie), Bernadette van Noort (Zoogdiervereniging VZZ), Jeroen Ostendorf (Ministerie van LNV, Dienst Regelingen/Dienst Natuur), Remco Rodenrijs (Ministerie van LNV, Dienst Regelingen), Willem Teerink (Ministerie van LNV, begeleidingscommissie), Karl Blokland (projectbureau Nieuwe Hollandse Waterlinie, begeleidingscommissie), Peter Twisk (Vleermuiswerkgroep Noord-Brabant, Zoogdiervereniging VZZ), Stefan Vreugdenhil (Dienst Landbouwkundig Gebied) en Rombout de Wijs (Zoogdiervereniging VZZ, Natuurmonumenten) geldt dank voor hun bijdrage een workshop en discussie over ecologie en functies van de forten voor vleermuizen en over de wettelijke aspecten van gebruik en de ontwikkeling van de forten.

Willem Teerink (Ministerie van LNV, begeleidingscommissie), Karl Blokland (projectbureau Nieuwe Hollandse Waterlinie, begeleidingscommissie), Cor de Jager (projectleider Gemeente Utrecht), Jan-Willem Kamerman (programmaleider Provincie Gelderland), Saskia Kemperman, Herman Limpens (Zoogdiervereniging VZZ, workshopleider), Hans Huitema (Zoogdiervereniging VZZ, notulist), Bernadette van Noort (Zoogdiervereniging VZZ, notulist), Gijs van der Zwaan (projectleider Gemeente Houten) voor hun bijdrage aan de workshops over de te ontwikkelen spelregels voor de omgang met de functies voor vleermuizen bij de ontwikkeling van forten.

Dank ook aan José Koopman en Eric de Haan van Natuurmonumenten voor bespreking en discussie van de fortententatie van Natuurmonumenten en hun open oor voor de in het Nieuwe Hollandse Waterlinie project verzamelde inzichten.

Verder danken wij het grote aantal wintertellers van de vleermuiswerkgroepen NOZOS, VLEU, VLEGEL, VWGD, VWNBr, Stichting Vleermuiswerkgroep Noord Brabant, die al jarenlang de populatieontwikkeling van overwinterende vleermuizen in verschillende objecten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie volgen.



Een zomergroep watervleermuizen in Fort Nieuwersluis.



Een wintertelling op Fort Vechten.

Inhoudsopgave

1 PROBLEEMSTELLING	11
2 METHODIEK	13
2.1 Inleiding methodiek	13
2.1.1 Het landschap van de Nieuwe Hollandse Waterlinie als deelleefgebied	14
2.1.2 Functies voor vleermuizen: een gerichte steekproef	16
2.1.3 Functies voor vleermuizen versus rood, groen en blauw: een leeswijzer	15
2.2 Globale afbakening werkgebied	18
2.3 Methodiek en inspanning	18
2.3.1 De functie winterverblijf.....	18
2.3.2 De functie jachtgebied	23
2.3.3 De functie vliegroute	26
2.3.4 De functie zomerverblijfplaats.....	28
2.3.5 De functie zwermlocatie.....	30
2.3.6 De functie paarverblijf.....	32
2.3.7 De verbindingfunctie	33
RESULTATEN: INLEIDING	35
RESULTATEN: RODE ELEMENTEN	36
3 'OORLOGSTIJDGEBOUWEN'	36
3.1 De Nieuwe Hollandse Waterlinie als winterverblijfplaats voor vleermuizen	37
3.1.1 Analyse 1a: Het nationale belang van de Nieuwe Hollandse Waterlinie als overwinteringsgebied	39
3.1.2 Analyse 1b: Het nationale belang van de Nieuwe Hollandse Waterlinie als overwinteringsgebied	40
3.1.3 Analyse 1c: Over het regionale belang van de Nieuwe Hollandse Waterlinie als overwinteringsgebied	41
3.1.4 De waterlinie als hotspot.....	42
3.1.5 Analyse 1d: verschillen in soortensamenstelling per regio	43
3.1.6 Analyse 1e: Categorieën in overwinteringspopulaties op de verschillende fortterreinen	48
3.1.7 Analyse 2: Fenologie van overwintering door de diverse soorten.....	49
3.1.8 Analyse 3: Welk deel van de vleermuizen overwintert onzichtbaar in de fortgebouwen?.....	51
3.1.9 Analyse 4: Verklarende factoren in de kwaliteit van de gebouwen en fortterreinen als overwinteringsplek.....	53
3.1.10 Analyse 5: De kwaliteiten van gebouwen en gebouwdelen als overwinteringsplek	54
3.2 Functies en gebruik van torenforten en kasteeltorens door vleermuizen	57
3.2.1 Torenforten en kasteeltorens als winterverblijfplaats	57
3.2.2 Torenforten en de (bomvrije) kasteeltorens in het actieve seizoen.....	58
3.2.3 Torenforten als jachtplek	58
3.2.4 Torenforten als zomerverblijfplaats.....	59
3.2.5 Torenforten als paarverblijf	62
3.2.6 Torenforten als voorjaar- en najaarszwermplek.....	63
3.3 Functies en gebruik van grondgedekte gebouwen	64
3.3.1 Grondgedekte gebouwen als winterverblijfplaats	65
3.4 Voorjaars-, zomer- en najaarsgebruik van grondgedekte gebouwen	65
3.4.1 Grondgedekte gebouwen als jachtplek.....	65

3.4.2 Grondgedekte gebouwen als zomerverblijfplaats en paarverblijfplaats	66
3.4.3 Grondgedekte gebouwen als voorjaar- en najaarzwermplek	67
3.4.4 Analyse 1: Grootte van de zwermgroepen	68
3.4.5 Analyse 2: Locatie van de zwermplekken	68
3.4.6 Analyse 3: Info over timing in het seizoen	69
3.4.7 Analyse 4: tijdstip van zwermen	70
3.4.8 Het huidige beheer van de zwermlocaties	71
3.5 Beheer van de verblijfplaatsen	72
3.5.1 Beheer van de winterverblijfplaatsen	72
3.5.2 Beheer zomerverblijfplaatsen	72
3.6 Functies en gebruik van kleine objecten in de Waterlinie	74
3.6.1 Kleine objecten als winterverblijfplaats	74
3.6.2 Analyse 1: Welke typen kleine objecten herbergen overwinterende vleermuizen?	75
3.6.3 Analyse 2: Overwintering in kleine objecten: verschillen tussen de regio's?	76
3.6.4 Analyse 3: Verklarende factoren in de kwaliteit van de kleine objecten als winterverblijfplaats	77
3.6.5 Beheer en gebruik van de kleine objecten	78
3.6.6 Hoe geschikt zijn de dichtgemetselde kleine objecten voor vleermuizen?	78
3.6.7 Kleine objecten buiten de winter	79
4 DE 'VREDESTIJD' GEBOUWEN VAN DE NIEUWE HOLLANDSE WATERLINIE	80
4.1 Vredestijdgebouwen als winterverblijf van vleermuizen	80
4.2 Vredestijdgebouwen als jachtplek van vleermuizen	81
4.3 Vredestijdgebouwen als zomerverblijfplaats	81
4.3.1 Houten artillerieloodsen als zomerverblijfplaats	81
4.3.2 Ongedekte kazernegebouwen als zomerverblijfplaats	81
4.3.3 Fortwachterswoningen als zomerverblijfplaats	82
4.3.4 Moderne loodsen en/of gebouwen als zomerverblijfplaats	82
4.3.5 Moderne woningen op vestingterreinen als zomerverblijfplaats	83
4.4 Vredestijdgebouwen als paarverblijfplaats van vleermuizen	84
4.5 Bovengrondse gebouwen als nazomer zwermplek	84
4.6 Het huidige beheer en gebruik van ongedekte gebouwen	84
5 SYNTHESE ROOD: WAT IS BELANGRIJK EN WELKE KENNIS ONTBREEKT NOG?	85
RESULTATEN: GROENE ELEMENTEN	86
6 GROENE ELEMENTEN OP, OM EN TUSSEN DE FORTTERREINEN	86
6.1 Groene elementen op, om en tussen de fortterreinen als winterverblijfplaats	87
6.2 Groene elementen op, om en tussen de fortterreinen als jachtgebied	88
6.2.1 Analyse 1: Regionale verschillen in jagende vleermuizen op de fortterreinen en vestingen	92
6.2.2 Analyse 2: begroeiingstructuren als jachthabitat	92
6.3 Walbegroeiing als jachthabitat	94
6.4 Groene elementen op en om de fortterreinen als vliegroute	96

6.5 Groene elementen op en om de forten als zomerverblijfplaats en/of paarverblijfplaats	96
6.6 Groene elementen op en om de forten als zwermlocatie	97
6.7 Groene elementen op en om de forten als verbindingselement	98
6.8 Beheer van het groen op de fortterreinen.....	98
6.9 De functies van groene elementen langs de liniedijken en inundatiekanalen.....	99
6.9.1 De bomen langs de liniedijken als winterverblijfplaats, zomerverblijfplaats of paarverblijfplaats	99
6.9.2 De bomen langs de liniedijken als jachtgebied	99
6.9.3 De bomen langs de liniedijken als vliegroue en verbindingroute	99
6.9.4 Huidig beheer van de liniedijken	99
7 SYNTHESE GROEN: WAT IS BELANGRIJK EN WELKE KENNIS ONTBREEKT NOG?.....	101
RESULTATEN: BLAUWE ELEMENTEN	103
8 HET WATER	103
8.1 De blauwe elementen als winterverblijf	103
8.2 De blauwe elementen als jachtgebied.....	104
8.3 Analyse: Fortgrachtbreedte en aanwezige vleermuissoorten	104
8.4 De blauwe elementen als vliegroue.....	104
8.5 De blauwe elementen als zomerverblijfplaats en zwermlocatie.....	105
8.6 De blauwe elementen als verbindingselement.....	106
9. SYNTHESE BLAUW: WAT IS BELANGRIJK EN WELKE KENNIS ONTBREEKT NOG?.....	107
10 HET TOTALE LANDSCHAP; DE INTEGRATIE VAN ROOD, GROEN EN BLAUW.....	108
11 DISCUSSIE	111
11.1 Wintergebruik	111
11.2 Zomergebruik.....	112
11.3 Restauratie	115
11.4 Vergelijking van de Nieuwe Hollandse Waterlinie waterlinie met omliggende gebieden	115
11.5 Verzamelde informatie	116
12 VERDER LEZEN	118
BIJLAGE 1. LOCATIES VAN DE VERSCHILLENDE ‘GEBRUIKS’FUNCTIES	122
BIJLAGE 2. SOORTSBESCHRIJVINGEN.....	140
BIJLAGE 3. OVERZICHT VAN DE VERZAMELDE GEGEVENS	145

1 Probleemstelling

De Nieuwe Hollandse Waterlinie is een 80 km lange voormalige militaire verdedigingslinie dwars over midden Nederland, die begint bij Muiden en eindigt bij Werkendam. De Linie bestaat uit vestingsteden, forten, stellingen, inundatievelden, inundatiekanalen en liniedijken. Veel van deze forten hebben niet meer hun oorspronkelijke functie als militair object, maar zijn woonplekken, campings en herbergen, musea, feestzalen of vergaderzalen of natuurgebied. Maatschappelijk bestaat er de wens dit gebied als samenhangend gebied herkenbaarder, toegankelijker en aantrekkelijker te maken voor recreatie, en de natuurfunctie te versterken. Dit door middel van een afgewogen herinrichting en restauratie. Daartoe zijn verschillende visies ontwikkeld. Zowel voor de realisatie hiervan, als voor de consolidatie en onderhoud van het landschap en de gebouwen zijn natuurlijk economische dragers nodig.

Een van de belangrijkste natuurlijke elementen op de forten en het landschap van de Nieuwe Hollandse Waterlinie zijn de vleermuizen. Om in de ontwikkeling de zorgplicht ten aanzien van de vleermuizen en de functies van de forten en het landschap op en om de forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie waar te kunnen maken is het noodzakelijk te weten welke functies voor vleermuizen er nu in de linie aanwezig zijn. Dit is vooral van belang voor terreinen waar functieveranderingen worden voorgesteld / onderzocht.

Onder de algemene vraagstelling

“Wat zijn de mogelijkheden tot een vanuit het oogpunt van vleermuizen een duurzame ontwikkeling van recreatie en medegebruik van de objecten en het landschap op en om de forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie”

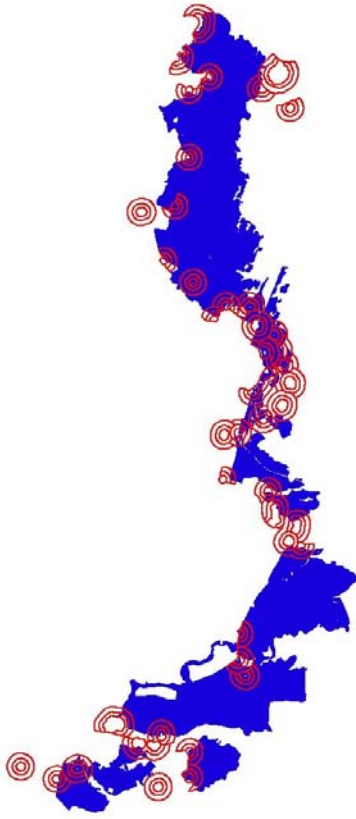
zijn de volgende nadere vragen gesteld:

- Welke soorten vleermuizen komen voor op de forten en in het landschap op en om de forten van de Hollandse waterlinie?
- Welke functies vervullen de forten en het landschap op en om de forten van de Hollandse waterlinie voor vleermuizen?
- Wat is het relatieve belang van de vastgestelde functies binnen de regio en binnen de gehele linie?
- Wat zijn specifieke kenmerken/eigenschappen van de delen van forten en het landschap welke die functies vervullen in relatie tot de ecologie van soorten.
- Wanneer in de tijd zijn deze functies aanwezig?
- Wat zijn de mogelijke nieuwe gebruiksfuncties, welke eisen stellen aanwezige vleermuisfuncties en waar ontstaan conflictsituaties?

Deze rapportage geeft een overzicht van de al beschikbare informatie, de aanvullende informatie die in het seizoen 2006 verzameld is, en welke informatie nog verzameld zou moeten worden om de vraagstellingen te beantwoorden.

Verschiedende aspecten konden in deze studie alleen steekproefsgewijs onderzocht worden. Veel van de locaties werden tijdens dit onderzoek een tot vier keer bezocht, vaak alleen voor onderzoek naar bepaalde functies en seizoensaspecten. Een klein aantal fortterreinen is nu totaal, dus op alle functies onderzocht.

Uit de synthese van de gegevens die ten behoeve van bovenstaande vragen werden verzameld, zijn spelregels afgeleid voor een duurzame ontwikkeling.



De Nieuwe Hollandse Waterlinie



Twee actieve watervleermuizen in een groepsschuilplaats bij Asperen.

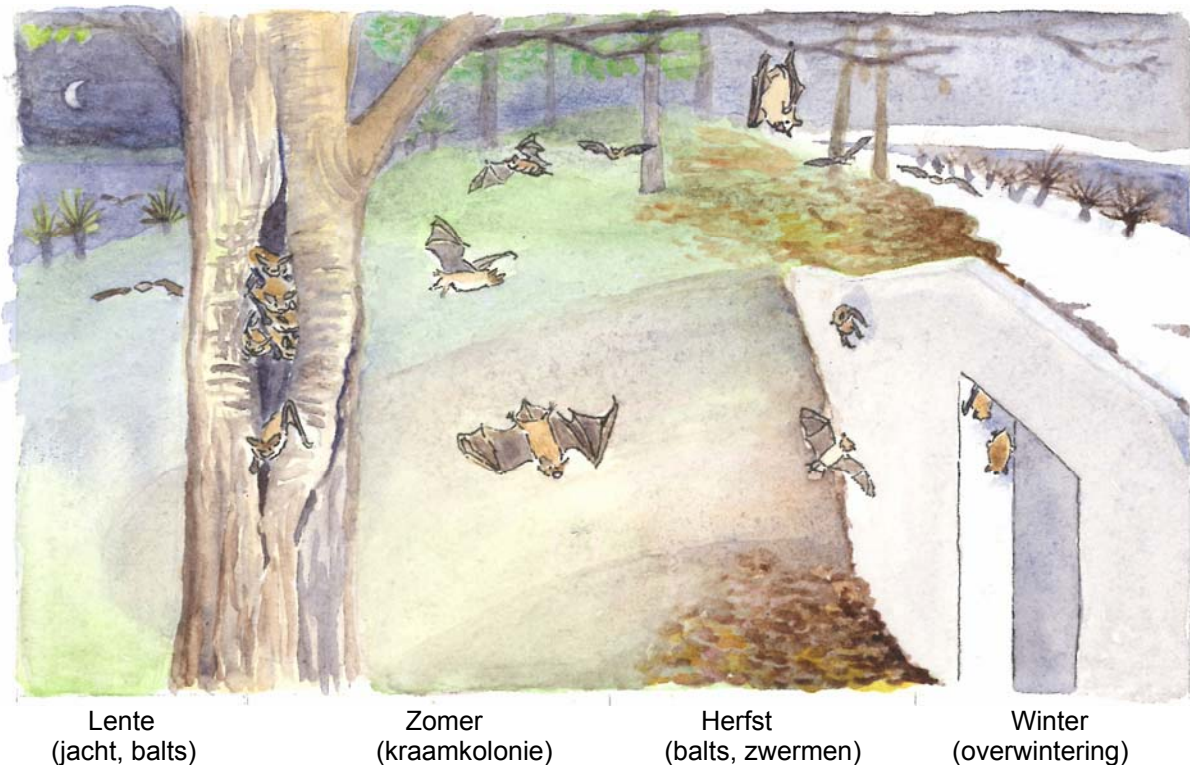
2 Methodiek

2.1 Inleiding methodiek

Vleermuizen gebruiken een netwerk van deelleefgebieden met verschillende functies: verblijfplaatsen, vliegroutes en jachtgebieden. In de jaarcyclus van winter via zomer naar winter vervullen delen van het landschap de functies: winterverblijf, (voorjaars)zwermverblijf/paarterritorium en paarverblijf, trekroute, tussentijds verblijf en kraamverblijf, en dan weer paarterritorium en paarverblijf, trekroute, (najaars)zwermverblijf/paarterritorium en paarverblijf en weer winterverblijf. Bovendien biedt het landschap jachtgebieden, welke in verschillende fases van het seizoen worden gebruikt, min of meer dagelijkse vliegroutes tussen jachtgebied en verblijfplaatsen, en grootschaligere verbindingroutes tussen de in verschillende fases van het seizoen gebruikte leefgebieden. Een 'vleermuisleefgebied' is in feite een complex en dynamisch netwerk in het landschap.

Vleermuizen zijn een diergroep die sterk geassocieerd wordt met forten. Napoleontische en post-Napoleontische forten (tot 1960) bieden vele en verschillende mogelijkheden als overwinteringsplek voor vleermuizen. De gebouwen op fortterreinen zijn grotendeels onverwarmd en hebben dikke bakstenen, betonnen of natuurstenen wanden en liggen deels of geheel ondergronds. Dit garandeert vochtige en vorstvrije ruimten waarin het overleven in de voedselloze winter voor vleermuizen mogelijk is.

In Nederland worden overwinterende vleermuizen aangetroffen in de (Oude) Hollandse Waterlinie, de Zuiderlinie, de Peellinie, de Stelling van Amsterdam, de Atlantikwall en de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Grote populaties overwinterende vleermuizen zijn aanwezig in de Nieuwe Hollandse waterlinie, maar nagenoeg afwezig in de Grebbelinie en in de forten van de Amsterdamse Linie. Of populaties overwinterende vleermuizen ook daadwerkelijk op een bepaald fort aanwezig zijn, en om welke soorten het gaat en hoe groot deze populaties zijn, hangt af van een groot aantal verschillende factoren, maar welke dit exact zijn is onbekend.



Een fortterrein kan het hele jaar door een rol spelen in het leven van vleermuizen. Illustratie: Elisa Carolus.

Een fort of vesting is meer dan alleen een uitgebreide verzameling van grondgedekte gebouwen. Veel forten en vestigingen hebben een omwalling en een fortgracht, op en om het fort staat opgaande begroeiing. Op verschillende fortterreinen staan ook niet grondgedekte gebouwen en loodsen zoals fortwachterswoningen en houten artillerie- en genieloodsen.

De forten en vestigingen zijn op hun beurt weer een onderdeel in een groter (militair) landschap. Om en tussen de forten liggen diverse sluizen en dijkversperringen, grondgedekte gebouwen zoals groepsschuilplaatsen en kazematten, niet grondgedekte gebouwen (o.a. schutbalkloodsen), haagversperringen, geriefhout bosjes en camouflagebomen, grachtenstelsels, kades, (met bomen begroeide) liniedijken, inundatiekanalen, loopgravenstelsels en bruggen.

Veel van deze onderdelen van de Linie kunnen tegelijk een deel zijn van het leefgebied van verschillende soorten vleermuizen. Grondgedekte gebouwen kunnen naast een gebruik als winterverblijf ook gebruikt worden als kraamverblijf in de zomermaanden of als jachtplek. Zwermlocaties kunnen aanwezig zijn bij als winterverblijf gebruikte objecten. De bomen kunnen een functie hebben als jachtgebied, vliegroute, en bij hogere leeftijd ook als paarverblijf, zomerverblijfplaats en zelfs als winterverblijfplaats. Water en vegetatie kunnen als jachtgebied dienen.

De Nieuwe Hollandse waterlinie was de belangrijkste verdedigingslinie van Nederland tussen 1840-1940, en had grote invloed op de inrichting van midden Nederland. Niet alleen verschenen er forten op diverse plaatsen maar de gehele waterhuishouding werd zo ingericht dat grote inundatiekommen ontstonden. Ook was er vanaf 1853 een kringenwet welke aangaf op welke afstand rond de forten nog gebouwd mocht worden, van welk materiaal (hout of steen) deze bebouwing mocht zijn. Hierdoor was deze linie ook bepalend voor de inrichting en infrastructuur tot 1951. Toen werd de Kringenwet opgeschort, en in 1963 werd de Kringenwet opgeheven.

De Nieuwe Hollandse waterlinie is een 85 km lange linie dwars door het oostelijk deel van midden Nederland, welke grotendeels te inunderen was. Deze linie was van 1840 tot 1940 in functie als verdedigingslinie, waarbij de brede inundatievelden de belangrijkste barrière was voor oprukkende troepen. Forten werden alleen gebouwd bij belangrijke sluizen, accessen en niet te inunderen delen. De grootte van het fortterrein en de gebouwen was afgestemd op de militaire taakstelling, de grootste fortterreinen zijn 35 ha groot, de kleinste niet meer dan 0,3 ha. In de honderd jaar dat er aan de linie is gebouwd en verbouwd, is er aan de forten vestigingen en stellingen steeds volgens nieuwe militaire inzichten vorm gegeven. Oudere gebouwen en terreinen werden in de loop van de tijd aangepast, versterkt, afgebroken of afgestoten. Ook in de laatste gebruiksfase, vanaf 1970 tot heden zijn verschillende gebouwen en terreinen nog door het Ministerie van Defensie aangepast voor genieopslag en munitiedemontatie. Dit betekent dat het huidige bestand aan gebouwen en fortterreinen binnen de Nieuwe Hollandse Waterlinie niet alleen verschillen in grootte en uitvoering kent, maar ook in latere aanpassingen en beheer.

2.1.1 Het landschap van de Nieuwe Hollandse Waterlinie als deelleefgebied

Welke delen van de Linie of een fort kunnen een functie hebben in een netwerk van deelleefgebieden voor vleermuizen?

Het landschap van de Nieuwe Hollandse Waterlinie is een landschap van onderaardse en bovengrondse, grondgedekte en niet grondgedekte gebouwen en objecten, van vegetatiestructuren van (oudere) bomen en bos tot struiken en graslanden en van grachten en kanalen. Dat landschap zal met zekerheid verschillende functies voor vleermuizen kunnen vervullen.

We hebben het landschap en de objecten op en om de forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie ingedeeld in onderdelen met verschillende potentie ten aanzien van functies voor vleermuizen.

Op basis van onze ervaring met het landschapsgebruik van vleermuizen, ofwel de functies die een landschap kan vervullen voor vleermuizen, en van onze kennis en inzicht in het landschap en de verschillende objecten op en om de forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, hebben we vervolgens beoordeeld welke **potentiële** functie de verschillende onderdelen zouden kunnen hebben: dat wil zeggen, een **voorspelling** van het gebruik door vleermuizen bij **huidig** beheer en gebruik.

Tabel 1 geeft een overzicht van welke functie voor vleermuizen in de verschillende objecten en delen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie aanwezig kunnen zijn, en welke informatie hierover begin 2006 beschikbaar was.

Tabel 1: Mogelijk aanwezige vleermuisfuncties binnen de Nieuwe Hollandse Waterlinie, verdeeld naar de verschillende onderdelen van objecten en landschap van de forten en de linie, en de toestand van informatie over die functies per januari 2006. √= potentieel aanwezig/mogelijk. - = afwezig/niet van toepassing

Toestand van de informatie in 2004/2005:

- = systematisch onderzocht,
- ▒ = steekproefsgewijs onderzocht, regionaal meerdere objecten bekeken
- = anekdotisch verzameld

Potentiële functies van de rode structuren voor vleermuizen

Functie	Winter-verblijf	Jacht-gebied	Vlieg-route	Zomer-verblijf	Zwerm-locatie	Paar-verblijf	Verbinding
Grondgedekt gebouw	√	√	-	√	√	√	-
Torenforten en bomvrije kasteeltorens	√	√	-	√	√	√	-
Houten loodsen	√	√	-	√	√	√	-
Plofhuisjes	-	√	-	√	√	√	-
Moderne loodsen							
Ongedekte kazernes/ Fortwachters-woningen	√	√	-	√	√	√	-
Woonhuizen	√	√	-	√	√	√?	-
Sluizen/doorlaten	√	√	√	√	√	√?	√
Kleine objecten op en buiten de fortterreinen	√	√	√	√	√	√	√?

Potentiële functies van de groene structuren voor vleermuizen

Functie	Winter-verblijf	Jacht-gebied	Vlieg-route	Zomer-verblijf	Zwerm-locatie	Paar-verblijf	Verbinding
Bomen op en om fortterreinen	√	√	√	√	√	√	√
Bomen langs liniedijken en inundatiekanalen	√	√	√	√	√	√	√

Potentiële functies van de blauwe structuren voor vleermuizen

Functie	Winter-verblijf	Jacht-gebied	Vlieg-route	Zomer-verblijf	Zwerm-locatie	Paar-verblijf	Verbinding
fortgrachten en inundatiekanalen	-	√	√	-	-	√	√

2.1.2 Functies voor vleermuizen: een gerichte steekproef

Voor de onderscheiden objecten en delen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie is onderzocht of en welke functies deze voor vleermuizen vervullen.

Voor het vormen van een beeld van het gebruik van de forten en van de kleine objecten (GSP, sluizen) op en om de forten als winterverblijf, is een overzicht gemaakt van alle gegevens. Alle forten en vrijwel alle kleine objecten zijn onderzocht. Dit was mogelijk omdat een belangrijk deel van deze informatie al bekend is uit de jaarlijkse wintertellingen van vleermuizen in forten, die door provinciale vleermuiswerkgroepen worden uitgevoerd in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring Vleermuizen Wintertelling van Zoogdiervereniging VZZ en het Centraal Bureau voor Statistiek.

Voor veel van de andere functies voor vleermuizen waren echter niet of nauwelijks concrete gegevens voor concrete forten. Een liniebreed en gebieds- en functiedekkend onderzoek was daarom niet binnen een jaar te realiseren. Voor het voorkomen van de andere vormen van gebruik door vleermuizen c.q. andere functies van de Nieuwe Hollandse Waterlinie voor vleermuizen is daarom het optreden van de betreffende fenomenen geïllustreerd aan de hand van een aantal voorbeeldstudies aan een selectie van forten. Deze gerichte steekproef is gebaseerd op de potentie voor het betreffende fenomeen en geografische spreiding binnen de linie. Daarbij is waar mogelijk prioriteit gegeven aan forten waar op korte termijn ontwikkelingen plaatsvinden.

2.1.3 Functies voor vleermuizen versus rood, groen en blauw: een leeswijzer

Het beschrijven van de gebruikte methoden, maar verderop ook de presentatie van de resultaten of van spelregels is steeds mogelijk vanuit verschillende perspectieven: vanuit de functie voor vleermuizen, of vanuit de het object of landschapsdeel (of landschap) van het fort en de linie.

Voor het onderzoeken van verschillende functies worden verschillende methoden ingezet (Limpens & Roschen 1996, Roschen 2002, Limpens 2006). Voor de methoden ligt het daarom voor de hand het perspectief van de functie te kiezen. De resultaten en aanbevelingen staan echter ten dienste van de gebruikers, beheerders of ontwikkelaars van de concrete forten of de linie als geheel. Daarom ligt het hier voor de hand het perspectief de linie of van het concrete object, fort, landschapsdeel te kiezen. Omdat ingrepen, veranderingen of ontwikkelingen vaak óf gebouwen (rood), óf begroeiing (rood) óf water (blauw) betreffen, is het zinvol de verschillende objecten of landschapsdelen onder te verdelen in rood, groen of blauw. Deze structuur is in tabel 1 toegepast, en is ook doorgevoerd in de presentatie van de resultaten.

In de beschrijving van de gebruikte onderzoeksmethoden en onderzoekinspanning in paragraaf 2.3 wordt per functie voor vleermuizen aangegeven welke methodieken zijn gebruikt om deze gegevens te verzamelen en hoe volledig de nieuwe dataset is.

Voor sommige van de functies voor vleermuizen is ook verdiepend onderzoek verricht naar het optreden van functies in de tijd en naar eigenschappen welke aanwezigheid van de functie kunnen verklaren. Tijdens het veldwerk is ook informatie verzameld over hoe men omgaat met de verschillende functies in het huidige beheer en bij ontwikkeling van de terreinen.

In de bespreking van de resultaten wordt er aangegeven of er functies zijn in en om gebouwen (rood), in de begroeiing op en om de terreinen (groen) en/of langs grachten en inundatiekanalen (blauw). Tegelijk wordt per object of landschapsdeel aangegeven welke verschillende methoden zijn gebruikt en welke onderzoekinspanningen is verricht. Op deze wijze wordt tabel 1 in de resultaten opnieuw ingevuld, wat uiteindelijk resulteert in een overzicht van voorspelde, onderzochte en aangetroffen functies van de Nieuwe Hollandse Waterlinie voor vleermuizen (tabel 18, pagina 120).

Waar op basis van verschillen in eigenschappen andere vleermuisfuncties of andere vleermuissoorten verwacht worden zijn de verschillende gebouwen, begroeiingen en waterpartijen verder onderverdeeld.

De rode elementen zijn onderverdeeld in grote grondgedekte bomvrije gebouwen, torenforten en bovengrondse vredebestijdegebouwen, zoals fortwachterswoningen, artillerieloodsen en kleine objecten.

De groene elementen zijn onderverdeeld in de begroeiing op en om de fortterreinen, vestingen en stellingen, en de begroeiing langs liniedijken.

De blauwe elementen in de linie zijn de rivieren, oude krekken, inundatiekanalen de fortgrachten en de hierbij behorende sluizen en doorlaten.

In de resultaten wordt per onderdeel een overzicht van onderzoeksinspanning gegeven en een nieuwe inschatting gegeven met betrekking tot het voorkomen van de functies in de specifieke onderdelen (hoofdstukken 3 tot en met 9)

Tabel 2 geeft een overzicht van de aanwezigheid van verschillende onderdelen met potentieel een verschillende functie voor vleermuizen op forten, vestingen, stellingen, liniedijken en inundatiekommen.

Tegelijkertijd worden de resultaten weergegeven van verdiepend onderzoek, welke meer informatie geeft over de locatie, timing en randvoorwaarden van diverse vleermuisfuncties.

Hierna volgt er een integratie deel, waarbij relaties tussen rood groen en blauw en de interactie met vleermuisfuncties worden behandeld en bediscussieerd (hoofdstuk 10 en 11).

Tabel 2: Voorkomen van onderdelen met potentieel een verschillende functie voor vleermuizen in verschillende elementen van de Nieuwe Hollandse waterlinie.

- XX = aanwezig in zeer grote aantallen
- X = aanwezig in grote aantallen
- x = aanwezig in kleine aantallen
- (x) = aanwezig op enkele terreinen
- = afwezig

	Ondergrondse gangen	Grondgedekte gebouwen	Bovengronds dik bermuurd	Utiliteits / vredeestijd gebouw	Kleine wind beschutte plekken op fortterrein	Camouflage bomen	Kleine wind beschutte plekken	Bomen omzoomde gracht / water	Fortgracht /inudatie-kanaal
Vesting	x	X	X	XX	x	X	X	X	X
Werk	-	X	-	x	X	x	x	X	x
Fort	x	X	X	X	X	X	X	X	X
Stelling	-	X	X	-	-	X	X	X	-
Liniedijk	-	X	x (beton)	-	(x)	X	X	-	-
Inundatiekommen	-	-	-	x	-	-	X	X	x



Fort Ruigenhoek: Een militair landschap van diverse grondgedekte gebouwen, aarden wallen, oude bomen (en niet zichtbaar) een fortgracht en loopgraven.

2.2 Globale afbakening werkgebied

Het onderzoek is gericht op objecten en landschapsdelen welke historisch (ooit) bij de nieuwe Hollandse Waterlinie of bij het latere oostfront horen/hoorden. Fort Abcoude ligt niet in de Nieuwe Hollandse Waterlinie, maar is gezien de ligging dicht bij deze linie, de bouwwijze (grotendeels in baksteen) en de begroeiing van het terrein wel in het onderzoek betrokken. Lopende het onderzoek werden ook Fort Wierickerschans (een fort dat ook korte tijd een functie had binnen de Nieuwe Hollandse Waterlinie) en Fort Nigtevecht (dat tot Stelling van Amsterdam behoort) toegevoegd. Fort Pannerden en het buiten de linie liggende Fort Pampus werden niet in het onderzoek betrokken. Aanvullend aan de feitelijke forten is ook de functie van de talloze kleine objecten die in de linie liggen onderzocht. Daarbij is alleen het de functie van winterverblijf onderzocht voor de potentieel geschikte objecten, zoals de verspreid bij batterijen liggende kleine remises type 1902, de VIS kazematten, groepsschuilplaatsen type 'P', en de 'G' kazematten. In het onderzoek zijn ook enkele liniedijken en gedekte wegen meegenomen.

2.3 Methodiek en inspanning

2.3.1 De functie winterverblijf

Rood: De grote grondgedekte gebouwen, torenforten en kasteeltorens

Verzamelen van basisgegevens:

Een groot deel van de gegevens over het voorkomen en de aantallen van overwinterende vleermuizen in grondgedekte gebouwen worden jaarlijks verzameld in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring van LNV/CBS/VZZ. Hierbij worden alle toegankelijke interne delen van onverwarmde ruimten worden een keer per winter minutieus met een zaklamp geïnspecteerd. Scheuren en spleten evenals smalle ruimten achter kozijnen hebben de bijzondere aandacht. Op diverse locatie worden rookkanalen en ander minder inzichtelijke ruimten 'uitgespiegelt'. Vleermuizen worden een korte periode aangelicht om ze niet wakker te maken en door ervaren tellers op soort gedetermineerd. Hierin investeren vrijwilligers van de diverse vleermuis-werkgroepen jaarlijks zo'n 73 mandagen. De controle op aanwezigheid van winterslapende vleermuizen is grotendeels in de periode 15 december tot 15 februari uitgevoerd.

Om een indruk te krijgen van locaties waar overwinterende vleermuizen verblijven en welke telintensiteit de vrijwilligers in het NEM inzetten zijn in 2006 binnen dit onderzoek de volgende forten bezocht: Vesting Naarden, Fort Abcoude, Fort Nieuwersluis, Fort Ruigenhoek, Fort Rijnauwen, Fort Vechten, Fort de Bilt N+Z, Fort Vossegat, Fort Lunetten 1, Fort Lunetten 3, Stelling Griffensteijn, Fort Honswijk, Fort Everdingen. Aansluitend werden begin 2007 ook nog de forten Waalse Wetering, Hinderdam, Uitermeer en Kijkuit bezocht.

In het winterseizoen van 2005/2006 zijn een aantal fortterreinen bezocht die normaliter niet of zelden door vrijwilligers onderzocht worden. Dit zijn de de forten Fort 4, Fort Nigtevecht, Fort Tienhoven, Fort Lunetten 2, Fort Lunetten 4, Fort aan de Overeindseweg, Stelling aan de Groene weg, Fort Jutphaas en Fort aan de Uppelse dijk.

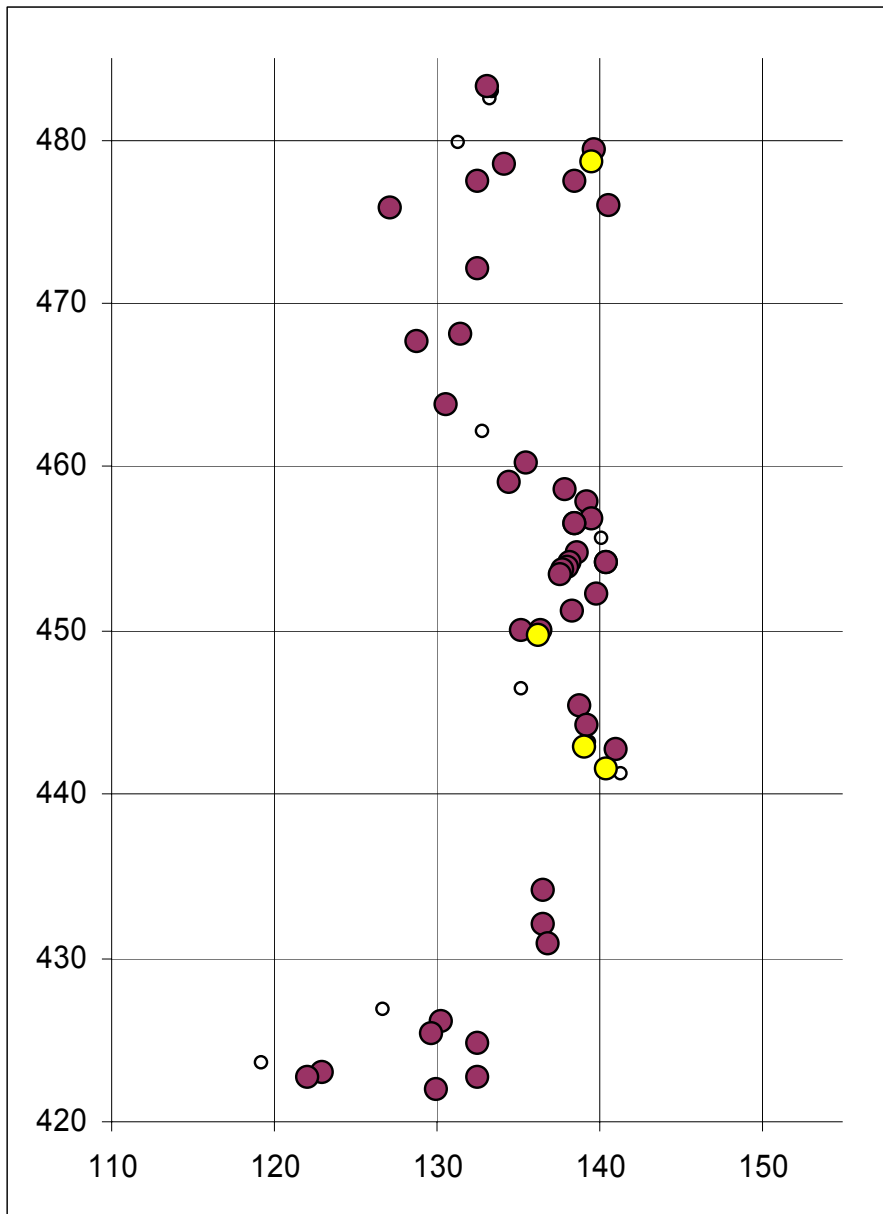
Helaas konden de forten Ronduit en Kasteel Muiderslot als gevolg van intensieve restauratie werkzaamheden niet bezocht worden. De onderverhuurde grondgedekte gebouwen op Vesting Gorinchem, Woudrichem, Muiden Weesp en Naarden werden (nog) niet onderzocht op hun functie als winterverblijf. Ook Fort Pampus en Fort Pannerden werden dit jaar niet onderzocht. Buiten het winterseizoen is nog een oriënterend bezoek gebracht aan de winterlocaties in Muiderslot, Fort Kijkuit, Fort Asperen en Fort aan de Nieuwe Steeg, Fort Giessen en Fort Bakkerskil.

Conclusies ten aanzien van de volledigheid

Veel van de forten, vestigingen en stellingen worden geteld in het kader van Zoogdiermonitoring van de VZZ, LNV en CBS, waarbij sommige telreeksen meer dan 50 jaar teruggaan in de tijd. Bij deze tellingen worden niet altijd alle grondgedekte gebouwen geteld. Objecten die niet door de beheerder worden geopend, worden meestal overgeslagen. Ook ruimten waar weinig tot geen individuen worden

aangetroffen, of ruimten die fysiek niet meer te betreden zijn, of waar veel vandalisme is, zoals op Vesting Naarden, worden tijdens deze jaarlijkse tellingen overgeslagen.

- systematisch onderzocht 77% van de locaties werd geheel onderzocht, nog eens 7% wordt maar gedeeltelijk onderzocht.



Figuur 1. Overzicht van de op de functie winterverblijf onderzochte forten, vestingen en stellingen (2000-2006). Paars = volledig onderzocht, geel = beperkt onderzocht, wit = niet onderzocht.

Analyse 1: nationaal en regionaal belang van de Nieuwe Hollandse Waterlinie als overwinteringsgebied

Het belang van de Nieuwe Hollandse Waterlinie voor overwinterende vleermuizen is op twee manieren geanalyseerd. Ten eerste op nationaal niveau, door het relatieve aandeel per soort te berekenen en te vergelijken met het relatieve aandeel aan telgebieden die in de linie liggen. Ten tweede is het belang op bovenregionaal en regionaal bekeken. Hiervoor zijn hotspot-kaarten gemaakt en is per regio bepaald welk aandeel van de winterpopulatie in de objecten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie overwinteren.

Analyse 2: Fenologie van overwintering door de diverse soorten

Op basis van literatuurstudie is een overzicht gegeven van de fenologie van de fase van zwermen naar overwintering van de verschillende soorten vleermuizen. Voor vijf van de acht soorten is voldoende informatie gevonden. Deze gegevens zijn vergeleken met de spaarzame observaties van overwinterende vleermuizen in het voor- en naseizoen op de forten Nieuwersluis, Rijnauwen en Vechten.

Analyse 3: Welk deel van de vleermuizen overwintert onzichtbaar in de fortgebouwen?

Tijdens de wintertellingen worden alle zichtbaar overwinterende vleermuizen geteld. Een onbekend deel zit diep verscholen en is niet zichtbaar. Er is een methode ontwikkeld waarmee het mogelijk is een zoekfout te benaderen, en een schatting te geven van het werkelijke aantal overwinterende vleermuizen.

Analyse 4: Verklarende factoren in de kwaliteit van de gebouwen en fortterreinen als overwinteringsplek

In de literatuur worden diverse factoren genoemd die van belang zijn voor de kwaliteit van een winterverblijf, maar onduidelijk is welke van doorslaggevende betekenis zijn. Kennis over het belang van deze factoren is noodzakelijk om bij ingrepen en veranderingen tot goede keuzes te komen. Voor alle fortterreinen met populaties overwinterende vleermuizen zijn de forten gekarakteriseerd met een groot aantal factoren. Van ieder fort is het maximale aantal overwinterende vleermuizen bepaald voor de periode 2000-2006. Forten waarbij een van de factoren tussen 2000-2006 gewijzigd is, zijn twee keer in de analyse meegenomen. Een keer in de oude situatie met de hoogste aantallen tot dan toe, en een keer in de nieuwe situatie met de maximale aantallen in de nieuwe situatie. Daarna is met stepwise regression te geanalyseerd welke factoren de verschillen in aantallen het beste verklaren.

Analyse 5: De kwaliteiten van gebouwen en gebouwdelen als overwinteringsplek

Alleen op locaties met veel overwinterende vleermuizen worden tijdens de wintertellingen verspreidingskaarten van vleermuizen in de objecten gemaakt. Deze gegevens bestaan van enkele jaren voor Vesting Naarden, Fort Nieuwersluis, Fort Vossegat, Fort Vechten, Fort Rijnauwen, Fort 't Hemeltje, Fort Honswijk en Fort Everdingen.

Op de fortterreinen Rijnauwen (2005), Vechten (2005), Honswijk (2006) en Everdingen (2006) is op diverse plaatsen in de grondgedekte gebouwen de vloer en plafond de temperaturen gemeten, met behulp van een infrarood thermometer. De gegevens van de verschillende forten zijn onderling met elkaar vergeleken met betrekking tot diversiteit in temperatuurzones. Tevens is een beperkt onderzoek of de aan- of afwezigheid van koude of warme zones een verklaring kan zijn voor de soortensamenstelling van de winterpopulaties.

Continu gemeten temperatuurverlopen en luchtvochtigheidsreeksen, die tezamen het binnenklimaat beschrijven, zijn voor forten grotendeels afwezig. Tot nu toe zijn alleen klimaatgrafieken bekend van enkele kamers in de forten Nieuwersluis 2002/2003 en 2003/2004, de Klop 2004/2005 en Rijnauwen 2002/2003 en 2003/2004. Deze metingen werden verricht in kamers waar een groot aantal individuen van een enkele soort overwinteren. Hiermee is een globale analyse gedaan of het temperatuurverloop in een enkele kamer bepalend is voor de soortensamenstelling. Deze basisgegevens zijn dringend nodig wanneer klimatologische ingrepen in de gebouwen zijn voorzien.

Rood: de Vredestijdgebouwen

Er bestaat nog geen betrouwbare methode om winterslapende vleermuizen vast te stellen in spouwmuren of onder betimmeringen van vredestijd gebouwen en woningen. In dit project is gewerkt aan de ontwikkeling van een methode om deze winterslapende vleermuizen vast te kunnen stellen. Mogelijk kan met zwermsonderzoek aan gewone dwergvleermuizen wel de grotere groepen in spouwmuren overwinterende dieren vastgesteld worden. Deze nieuwe methodiek is in het kader van een ander project getest voor de Kromhoutkazerne (Fort Vossegat).

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- slechts anekdotisch gegevens verzameld en/of enkele aanwijzingen verzameld, <5%

Rood: De kleine objecten in de Linie

Verzamelen van basisgegevens:

Slechts een klein aandeel van de kleine objecten wordt jaarlijks geteld in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring van LNV/CBS/VZZ. Dit zijn de kleine objecten op de forten rond Utrecht, langs de Diefdijk en de Zuider Lingedijk.

In het kader van dit onderzoek zijn veel van de andere objecten gecontroleerd op aanwezigheid van winterslapende vleermuizen in de periode 15 december tot 31 maart. Dit was mogelijk door het zeer late voorjaar.

Hiervoor is gebruik gemaakt van de overzichtskaart met schuilplaatsen welke is uitgegeven door de Provincie Utrecht. Tevens is er gebruik gemaakt van de publicatie "Bunkers en betonnen groepsschuilplaatsen in de gemeente Utrecht" (1989, met toegevoegde kaarten van de Heintjesrak, Broeker en Nieuwe Keverdijkse polder N-H) uitgegeven door de dienst Volkshuisvesting te Utrecht. Tijdens het veldwerk werden er aanvullende, niet op de kaarten beschreven, objecten aangetroffen rond het Naardermeer, bij Groenekan en langs het noordelijke deel van de Diefdijk. Een deel van de objecten bleek toegankelijk te zijn. Veel van de objecten zijn nog in hun oorspronkelijke dichtgemetselde staat, of zijn onder de grond weggewerkt (VISkazematten). De objecten die enigszins toegankelijk waren zijn intern minutieus met een zaklamp geïnspecteerd. Kleine objecten op terreinen waarvan de toegang door de eigenaar of gebruiker werd geweigerd, of waar geen contact met de eigenaar gelegd kon worden, werden niet onderzocht: Loenersloot, Keverdijk, en de Korte Zuwe. De objecten in de omgeving van Zuilen en Breukelen konden door het vorderen van het seizoen niet meer op deze functie onderzocht worden.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- systematisch onderzocht, bijna 80% van de locaties werd bezocht, 45% was toegankelijk en kon worden geïnspecteerd.

Analyse 1: Welke typen kleine objecten herbergen overwinterende vleermuizen?

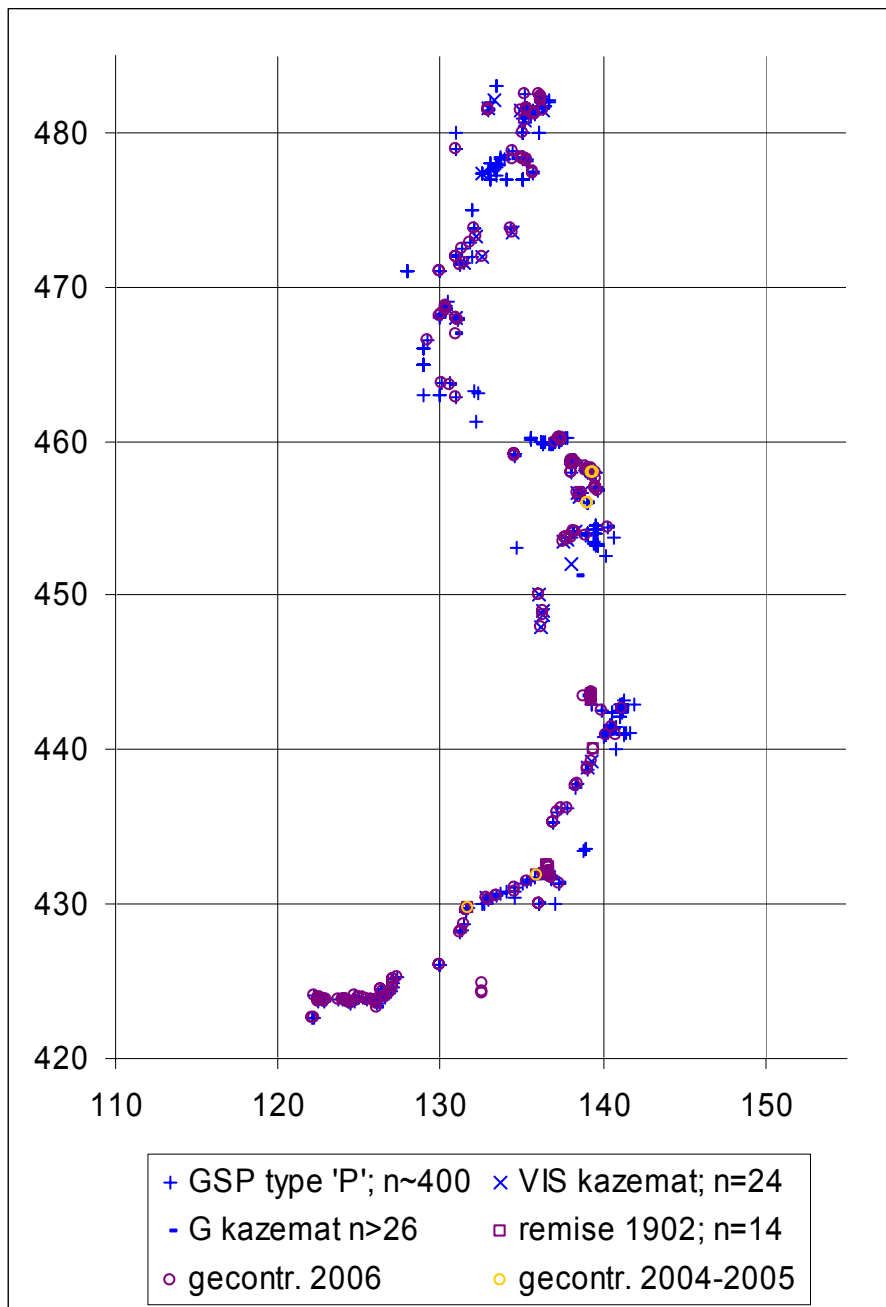
Het is onduidelijk in hoeverre kleine objecten geschikt zijn als winterverblijfplaats voor vleermuizen. Allereerst is geanalyseerd in welke objecten tot nu toe overwinterende vleermuizen zijn aangetroffen. De kleine objecten op en om de forten zijn gekarakteriseerd naar bouw materiaal en functie. In totaal zijn 7 basistypen te onderscheiden: de bakstenen kleine kruut-en manschapschuilplaatsen uit 1860, de bakstenen/betonnen batterijremises uit 1900-1910, de enkele en dubbele groepsschuilplaatsen uit de periode 1910-1920, de G kazematten uit de periode 1920-1940, de betonkazematten uit 1930-1940 en de betonnen groepsschuilplaatsen uit 1935-1940. Voor ieder type is een percentage bepaald van objecten waarin wel eens overwinterende vleermuizen zijn aangetroffen. Daarnaast is onderzocht in hoeverre in deze objecten een stabiele winterpopulatie aanwezig is.

Analyse 2: Overwintering in kleine objecten: verschillen tussen de regio's?

Vervolgens is bepaald of er verschillen zijn tussen aantallen en soorten overwinterende vleermuizen in kleine objecten in verschillende regio's.

Analyse 3: Verklarende factoren in de kwaliteit van de kleine objecten als winterverblijfplaats

Op diverse locaties is geprobeerd deze/vergelijkbare kleine objecten geschikt te maken als overwinteringsplek voor vleermuizen. In tegenstelling tot de successen bij het inrichten van oude kelders bleven successen na inrichting van deze kleine objecten uit. Meer inzicht in de factoren welke een rol spelen bij het wel of niet aanwezig zijn van overwinterende vleermuizen in kleine objecten kan het succes van inrichting vergroten, en mogelijk lokaal ruimte scheppen voor het verder ontwikkelen van fortterreinen. Hiervoor zijn de kleine objecten aan de hand van 8 eigenschappen gekarakteriseerd en beschreven. Vervolgens is met stepwise regression onderzocht welke factoren het aan/ of afwezig zijn van overwinterende vleermuizen het beste verklaren.



Figuur 2. De diverse typen kleine objecten tussen en op de forten.

Groen: de bomen op en om de forten

Tot voor kort bestond er alleen een zeer arbeidsintensieve methode om winterslapende vleermuizen in boomholten op te sporen (Jansen 2000). Deze bestond uit het in bomen klimmen en het inspecteren van boomholten met behulp van lampen en spiegelgltjes. Recent is er een gemakkelijker methode ontwikkeld om in spechtenholten overwinterende vleermuizen vast te stellen. Deze methode werkt met een boomcamera waarmee in het winterseizoen in boomholten gekeken wordt (Jansen 2004).

Wegens de arbeidsintensiteit en het geringe aantal mogelijk te onderzoeken bomen is echter besloten de gaten in bomen niet te inventariseren. Wel is bij diverse fortbeheerders geïnformeerd naar het tegenkomen van vleermuizen tijdens het vellen van bomen op en om het fortterreinen

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- slechts anekdotisch gegevens verzameld en/of enkele aanwijzingen verzameld, <5%

2.3.2 De functie jachtgebied

Het verzamelen van basisgegevens

Enkele fortterreinen werden in de periode van het Vleermuisatlas project 1985-1995 (Limpens *et al.* 1997) onderzocht op de aanwezigheid van jagende vleermuizen. Hierdoor zijn waarnemingen bekend van jagende vleermuizen op delen van de vestigingen Weesp, Muiden, Naarden en de forten Blauwkapel, Voordorp en Rijnauwen. Omdat de overige fortterreinen in de zomermaanden's nachts gesloten waren, werden deze nauwelijks door vrijwilligers van de vleermuiswerkgroepen bezocht. De waarnemingen uit het Vleermuisatlasproject zijn genoteerd op kilometerhokniveau of op 5x5 kilometerhok niveau, waardoor het onduidelijk is of vleermuizen op, langs of buiten de fortterreinen zijn waargenomen.

Recent worden deze terreinen nog nauwelijks door vrijwilligers bezocht en onderzocht op aanwezigheid van jachtgebieden van vleermuizen. Op de forten Abcoude, Giessen en Rijnauwen worden regelmatig vleermuiswandelingen gehouden, maar deze waarnemingen worden niet centraal vastgelegd. Voorafgaand aan functie veranderingen zijn er wel onderzoeken geweest op Fort Vechten, Wiericker Schans en langs de Liniedijk de Klopvaart.

Het gebruik van fortterreinen, vestingen en stellingen als jachtgebied is in 2006 onderzocht middels avond-nacht inventarisaties. In iedere regio zijn tenminste een vesting, enkele grotere en kleinere forten. Hierbij is gebruik gemaakt van Pettersson D240 vleermuisdetectors. Dit zijn apparaten die de echolocatiegeluiden van vleermuizen hoorbaar maken. Aan de hand van de echolocatiegeluiden is bepaald of vleermuizen werkelijk aan het jagen waren, of dat het om voorbij vliegende exemplaren of baltende of zwermende exemplaren handelde. Jagende dieren werden aan de hand van hoorbare geluidskarakteristieken en visuele observaties op naam gebracht volgens Limpens & Roschen (1996 en Limpens & Roschen (2002). Onbekende geluiden werden opgenomen met een minidisk recorder en later met Batssound (Pettersson Electronics AB, Upsalla, Zweden) op een computer geanalyseerd. Op iedere locatie zijn de opgaande groenstructuren en het water voor zover mogelijks langsgelopen. Open terreinen werden doorkruist, meestal 2-3x per onderzoeksnacht. Waarnemingen van jagende vleermuizen werden op een plattegrond ingetekend. De terreinen werden in verschillende perioden onderzocht: het voorjaar, de zomer en een beperkt aantal locaties ook in het najaar. Dit veldonderzoek werd alleen uitgevoerd bij avondtemperaturen hoger dan 10°C, op avonden zonder sterke neerslag en bij zwakke wind, om de kans om dieren te missen te minimaliseren.

Rood: de grondgedekte gebouwen, torenforten en vredeestijdgebouwen

De aanwezigheid van jachtgebieden in of langs grondgedekte gebouwen is tijdens dit onderzoek niet systematisch onderzocht. Alle observaties van jagende dieren in de gebouwen (voor zover 's nachts toegankelijk) of langs warmte uitstralende muren werd genoteerd als dit tijdens ander veldwerk werd opgemerkt.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

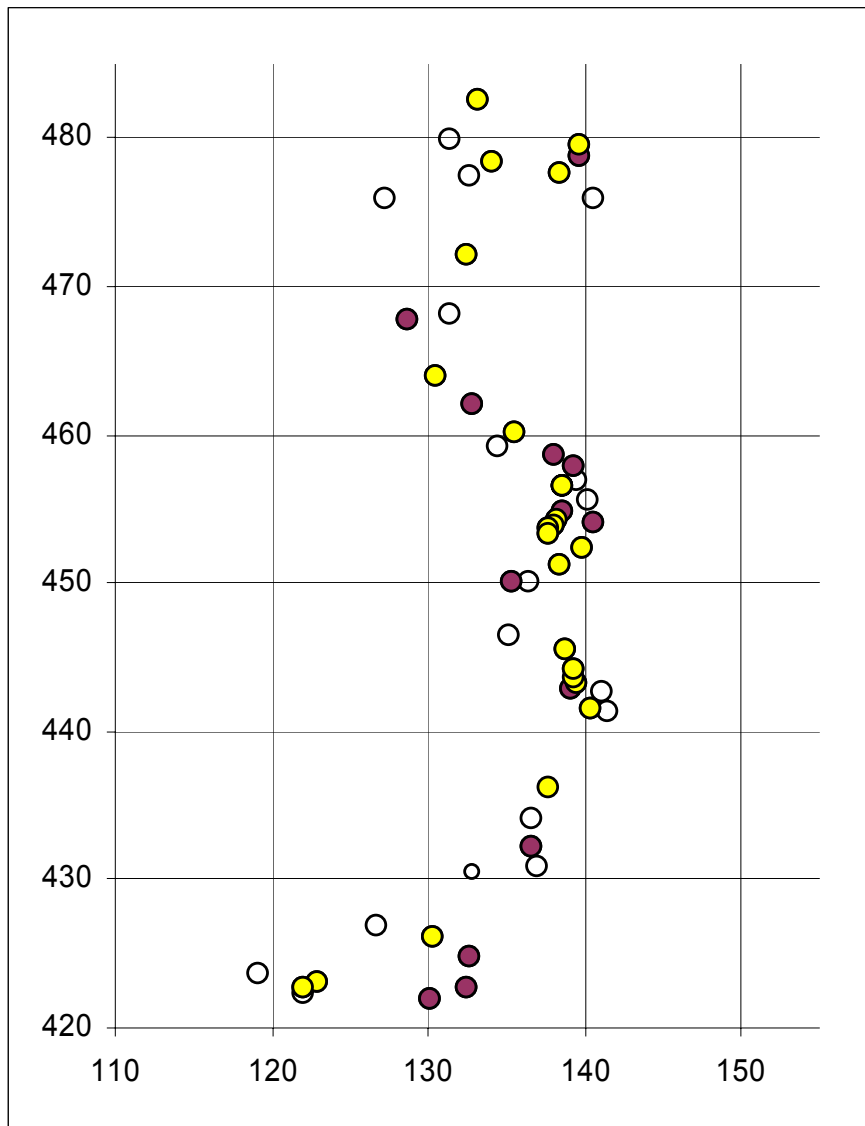
- slechts anekdotisch gegevens verzamelt en/of enkele aanwijzingen verzameld, <5%

Groen: de bomen op en om het fort

De aanwezigheid van jachtgebieden op en om fortterreinen is tijdens dit onderzoek met een uitgebreide steekproef onderzocht. In het voorjaar zijn 32 terreinen onderzocht. In de zomer werden 21 terreinen onderzocht. In het najaar is dit onderzoek beperkt gebleven tot 15 terreinen. De fortterreinen Honswijk en Everdingen konden door de langdurige behandeling van de betredingsvergunning niet in het voorjaar bezocht worden.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- Met een uitgebreide steekproef onderzocht; 52% van de locaties werd in het voorjaar onderzocht, 36% in de zomer en 24% in het najaar.



Figuur 3. De in 2006 onderzochte forterreinen en liniedijken op aanwezigheid van jachtgebieden. Paars = 3x onderzocht, geel = 1-2x onderzocht, wit = niet onderzocht

De liniedijken

De liniedijken werden tot 2006 nauwelijks onderzocht op aanwezigheid van vleermuizen. De focus van de verschillende vleermuisatlasprojecten lag op gemakkelijk toegankelijke terreinen en gebieden waar bijzonder veel soorten verwacht werd. Alleen van delen van de Diefdijk/Zuiderlinge dijk, de liniedijk langs de Klopvaart, en bij Fort Ronduit zijn uit die periode waarnemingen bekend.

Met behulp van de in hoofdstuk 2.4 beschreven technieken zijn tijdens dit onderzoek diverse liniedijken onderzocht op gebruik door jagende vleermuizen. In dit onderzoek zijn de liniedijken tussen Fort Brakel en Boerderijen en bij Fort Ronduit zowel in het voorjaar, zomer als in het najaar onderzocht. De liniedijken bij de Oude Schans (Werkendam) en bij Fort Korte Uitweg werden alleen in het voorjaar onderzocht.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- Met een beperkte steekproef onderzocht; 44% van de locaties werd in het voorjaar onderzocht, 22% in de zomer en 22% in het najaar.

Blauw: het Water

In het kader van diverse vleermuisprojecten zijn waarnemingen verzameld van jagende vleermuizen boven de fortgrachten. Er zijn verschillende waarnemingen bekend van diverse soorten vleermuizen boven de grachten van Vesting Weesp, Muiden Naarden, en van de forten Tienhoven, Blauwkapel, de Bilt, Voordorp, Lunetten 2, Vechten, Ruigenhoek en Rijnauwen. Ook zijn er (onsystematisch) waarnemingen verzameld van vleermuizen boven en langs de diverse inundatiekanalen en inundatieslootjes. Helaas zijn de waarnemingen vaak niet direct aan deze structuren te koppelen, door de grove schaal waarop deze waarnemingen in de landelijke databank zijn ingevoerd. In dit onderzoek zijn alleen de fortgrachten onderzocht met de in hoofdstuk 2.5 beschreven methode. De inundatiekanalen zijn in dit onderzoek niet onderzocht.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- Met een uitgebreide steekproef onderzocht; 52% van de locaties werd in het voorjaar onderzocht, 34% in de zomer en 22% in het najaar.

Verdiepend onderzoek en analyse 1

De verzamelde basisgegevens zijn verder uitgewerkt per regio. Voor iedere regio is de aan- of afwezigheid van vleermuissoorten in de zomermaanden per (forten)regio bepaald. Deze analyse kan een indicatie geven welke fortenregio's, voor bepaalde vleermuissoorten van bijzonder belang zijn in het actieve seizoen (voorjaar-zomer-najaar). Het gemiddelde aantal jachtplekken per hectare forterrein varieerde sterk, afhankelijk van de begroeiing, waardoor een analyse op relatieve dichtheden per regio minder zinvol is.

De aan- of afwezigheid van soorten per regio is vergeleken met dat wat tot dan toe bekend was met betrekking tot het voorkomen van vleermuissoorten in het omringende gebied van de regio. Ook zijn het relatieve dichtheden van soorten op enkele forterreinen vergeleken met de dichtheden op landgoederen

Als vergelijkingsmateriaal zijn de resultaten uit diverse inventarisaties waarvan de resultaten gepubliceerd zijn gebruikt (Limpens, Mosterd & Bongers 1997, Kapteyn 1995 en van Vliet et al 1997).

Worden bepaalde soorten in het actieve seizoen wel op de forterreinen aangetroffen, maar niet in de directe omgeving, of in hogere dichtheden dan vertegenwoordigd het militaire fortenlandschap een bijzondere rol in het voortbestaan van de lokale populaties.

Verdiepend onderzoek en analyse 2

De op en om forterreinen aanwezig opgaande begroeiing verschilt sterk van fort tot fort. Vanuit historici bestaat de wens om forterreinen uniform in te richten naar de inrichting zoals die bij oorlogsdreiging was, terwijl vanuit ecologisch oogpunt juist de vreedstijd-inrichting met een meer gevarieerdere inrichting met opgaande boombegroeiing, zoomvegetaties en klein hooilandjes gewenst is. Welke inrichting voor de verschillende soorten vleermuis het meest optimale is, is onbekend.

De verzamelde basisgegevens zijn verder uitgewerkt per begroeiingstype.

Allereerst is per forterrein het aantal waarnemingen van jagende dieren per 10 hectare berekend. Hierna is voor iedere vleermuissoort per begroeiingstypen het gemiddelde aantal waargenomen vleermuizen berekend. De vesting Naarden en Fort Rijnauwen werd opgedeeld in twee begroeiingstypen, waarbij de basiswaarnemingen per deel zijn uitgewerkt.

De zes gehanteerde begroeiingstypen op forterreinen zijn:

- Wallen met oude loofbomen (eiken+ elzen) met struik en ruigtelaag zijn getypeerd als bosforten (Lunetten 3, Vechten en op zuid en oostzijde van Fort Rijnauwen);
- Wallen met een dichte groenstrook van oude populieren (Fort Uitermeer, Lunetten 3 en 4, Giessen);
- Wallen met een parkbegroeiing van opgeschoren bomen en sterk gesnoeide elzen langs de buitengracht (Vesting Naarden, Vesting Muiden, Fort Blauwkapel);
- Wallen met hooiweiden en verspreid staande groepjes oude eiken en meidoornstruiken (Vuren, binnenwal Vesting Naarden);
- Geheel of bijna kale forten (Westbatterij Muiden, Muiderslot, Loevesteyn, Waalse Wetering, Brakel en Poederloijen).

Forten die als een overgang zijn van een type naar een andere te beschouwen zijn, zijn in deze analyse niet meegenomen. Tevens zijn forten waar in de afgelopen 2 jaar sterke wijzigingen in de begroeiing plaatsvonden, zoals Fort Ronduit, Fort Lunetten1, Fort 't Hemeltje en Fort aan de Uppelse Dijk in deze analyse niet meegenomen.

2.3.3 De functie vliegroute

Verzamelen van basisgegevens:

De aanwezigheid van vliegroutes over of langs diverse fortterreinen was voorafgaand aan dit onderzoek nauwelijks onderzocht. Aanwezigheid van deze routes was alleen bekend van enkele forten bij de stad Utrecht en bij Vesting Naarden. Wel zijn er in het kader van uitbreidingen van infrastructuur in 2005 en 2006 waarnemingen verzameld in de zuid-oosten van de Gemeente Utrecht rond de Forten Vossegat, Lunetten1-4 Vechten en 't Hemeltje, (Limpens ongepubl., Jansen et al 2005, Jansen 2006a, Jansen 2006b, Jansen 2006c).

De aan- of afwezigheid van deze functie op fortterreinen, vestingen en stellingen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie werd in dit onderzoek vastgesteld middels avondinventarisaties met vleermuisdetectors in het voorjaar, zomer en zeer beperkte mate in het najaar. Hiervoor werd vanaf een kwartier voor zonsondergang tot driekwartier na zonsondergang op diverse potentiële locaties gepost (een à twee locaties per avond). Passerende vleermuizen werden visueel of aan de hand van geluidskarakteristieken welke hoorbaar zijn op een vleermuisdetector, vastgesteld. Op enkele locaties werden voorbijvliegende dieren continue geteld, op anderen werd na het vinden van tenminste 5 voorbij vliegende dieren een andere locatie opgezocht of de dieren vervolgt naar hun verblijfplaats. Dieren werden aan de hand van hoorbare geluidskarakteristieken en visuele observaties op naam gebracht volgens Limpens & Roschen (2000). Niet direct thuis te brengen geluiden werden opgenomen met een minidisk recorder en later met Batsound (Pettersson Electronics, Upsalla, Zweden) op een computer geanalyseerd. Er was geen tijd om voor deze functie seizoensaspecten te onderzoeken.

Rood: de gebouwen

Er is geen gericht onderzoek verricht naar het voorkomen van vliegroutes langs of door de gebouwen. Tijdens het veldwerk voor andere onderzoeken zijn er geen duidelijke aanwijzingen gevonden van vliegroutes langs gebouwen. Enkele routes werden aangetroffen in de open ruimte tussen bomvrije kazerne en de camouflerende bommenrij.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- slechts anekdotisch gegevens verzameld weinig directe aanwijzingen verzameld, <5%

Groen: de bomen op en om het fort

De aanwezigheid van vliegroutes op en om fortterreinen, vestingen en stellingen is met een beperkte steekproef onderzocht. In iedere regio zijn tenminste een vesting, enkele grotere en kleinere forten onderzocht op de aanwezigheid van deze functie. Door het beperkte aantal controle punten per avond zijn alleen de kleinere forten in avond geheel te controleren. Voor de grotere terreinen zijn grotere aantallen observaties/observatoren nodig.

Aanwezigheid van deze functie is in het voorjaar, en de zomer steekproefsgewijs onderzocht, met steekproeven in de diverse regio's en typen forten en vestingen.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- Met een beperkte steekproef onderzocht; 7% van de locaties kon op aanwezigheid van deze functie redelijk compleet onderzocht worden, op nog eens 20% werd enkele waarnemingen verricht.

Groen: de bomen langs de liniedijken

De aan- of afwezigheid van vliegroutes langs de liniedijken volgens de bovengenoemde werkwijze is maar op een locatie gebruikt, de gedekte weg bij Fort aan de Korte Uitweg.

Op ander locaties zoals langs de liniedijk bij Fort Ronduit, Fort Brakel, Fort Poederoijen en Fort Bakkerskill zijn gedurende de nacht zijn de aanwijzingen verzameld met betrekking tot aanwezigheid van vliegroutes.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

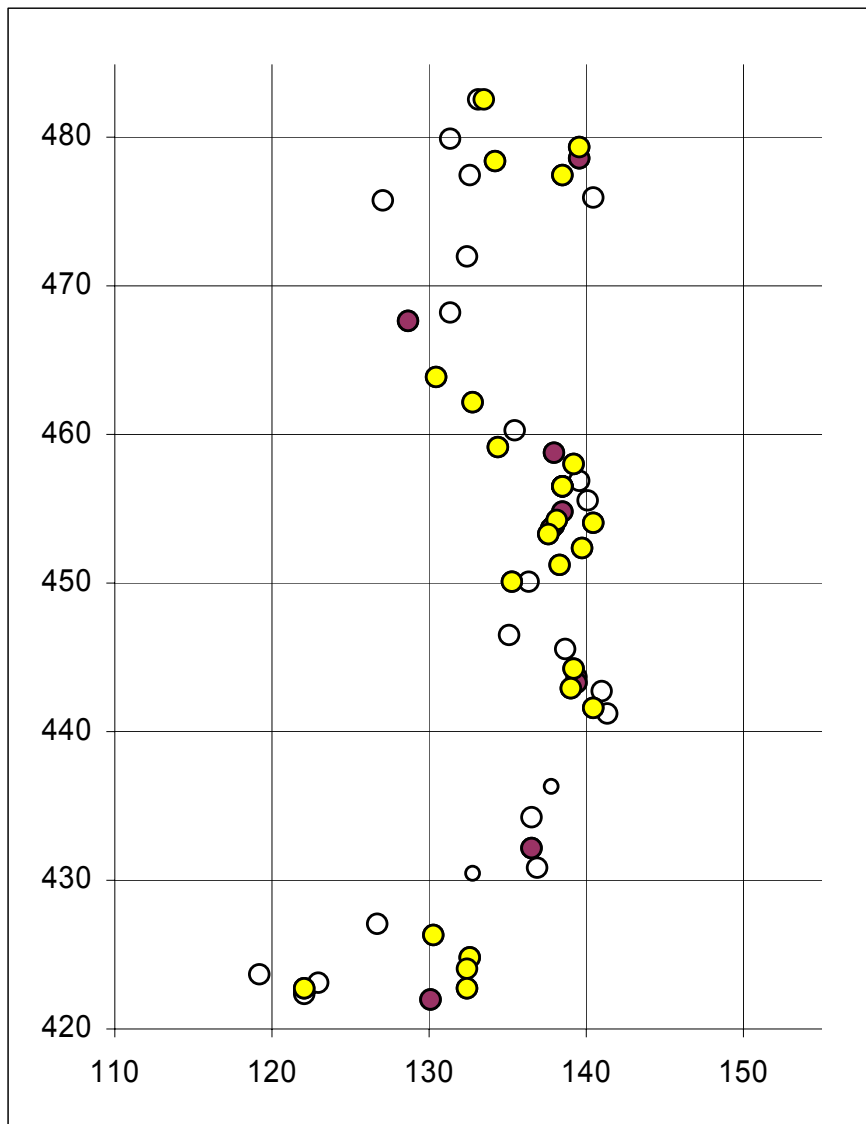
- Met een beperkte steekproef onderzocht, <20% van de liniedijken onderzocht. Aanvullende waarnemingen verzameld gedurende ander veldwerk, <30% van de liniedijken.

Blauw: het water

In het kader van diverse vleermuisprojecten zijn waarnemingen verzameld van jagende vleermuizen boven de fortgrachten, met uitzondering van het Zwarte Water in de stad Utrecht werd geen van de inundatiekanalen onderzocht. Onder deze waarnemingen zitten opvallend weinig waarnemingen van vleermuizen op vliegroute. Voor dit onderzoek is een beperkte steekproef genomen, waarbij volgens de in hoofdstuk 2.5 beschreven methode op verschillende punten langs fortgrachten en inundatiekanalen is gepost. Door de arbeidsintensiteit van de methode is de steekproef beperkt gebleven tot enkele forterreinen en een enkel inundatiekanaal.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- Met een beperkte steekproef, op 13% van de forterreinen en een enkel inundatiekanaal onderzocht.



Figuur 4. De in 2006 onderzochte forterreinen en liniedijken op aanwezigheid van vliegroutes. Paars = volledig onderzocht, geel = beperkt onderzocht, wit = niet onderzocht.

2.3.4 De functie zomerverblijfplaats

Het verzamelen van basisgegevens

Onderzoek naar aanwezigheid van zomerverblijfplaatsen op forten, vestingen en stellingen is tot dit onderzoek zeer beperkt geweest. Alleen op de gemakkelijk toegankelijke vestingen hebben vrijwilligers van de diverse vleermuiswerkgroepen zomerverblijfplaatsen opgespoord.

Aanwezigheid van zomerkolonies was al bekend van enkele woningen op en in de omgeving van de vestingen Naarden, Muiden en Woudrichem. Deze zomerkolonies bevinden zich in moderne(re) woonhuizen (Kapteijn 1995).

Oudere bomen worden door vleermuizen als zomerverblijfplaats. Voorafgaand aan het onderzoek was zo'n type verblijfplaats alleen bekend van Fort Abcoude.

Tijdens de controles op overwinterende vleermuizen zijn er aanwijzingen gevonden dat enkele grondgedekte fortgebouwen mogelijk ook als zomerverblijfplaats worden gebruikt. Gebruik van ondergrondse gebouwen als zomerverblijf door vleermuizen is maar op drie locaties in Nederland vastgesteld.

Het gebruik van aanvullende methoden is in vleermuisonderzoek vaak noodzakelijk om de onderzoeksintensiteit voldoende groot te hebben voor de verschillende soorten (Limpens & Roschen 2002). Voor het vaststellen van zomerverblijfplaatsen op en om de diverse fortterreinen, vestingen en stellingen zijn in dit onderzoek drie verschillende en deels elkaar aanvullende methoden gebruikt.

- het volgen van vliegroutes van vleermuizen in de vroege avond en vroege ochtenduren tot aan de zwerm- en de uit/invlieglocaties
- het systematisch controleren van gebouwen in de ochtenduren van 1,5 tot 0,5 uur voor zonsopgang op aanwezigheid van zwermdende vleermuizen
- een visuele interne inspectie naar aanwezigheid van vleermuisemest en/of aanwezige vleermuizen in de zomermaanden. Tevens werd een batdetector afgesteld op 15 kHz gebruikt om de sociale geluiden van vleermuizen beter te kunnen horen en nader te kunnen lokaliseren.

Van vleermuissoorten waarbij met het veldwerk vliegroutes werden opgespoord, werden de individuen met behulp van vleermuisdetectors en zichtobservatie gevolgd tot op korte afstand van de forten.

Rood: de Vredestijdgebouwen

De aanwezigheid van zomerverblijfplaatsen in vredestijd gebouwen is op enkele vestingen redelijk goed onderzocht, ook diverse kleinere forten konden de vredestijdgebouwen tijdens dit onderzoek redelijk volledig onderzocht worden. Op enkele forten zijn geen vredestijdgebouwen (meer) aanwezig. Verblijfplaatsen met grote groepen vleermuizen zijn relatief gemakkelijk vast te stellen, kleinere groepen vleermuizen, of individuele mannetjes worden pas gevonden bij grotere tijdsinspanningen. De forten Vossegat, Honswijk, Rijnauwen, Ruigenhoek, Everdingen en de Vesting Naarden werden intensief onderzocht.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

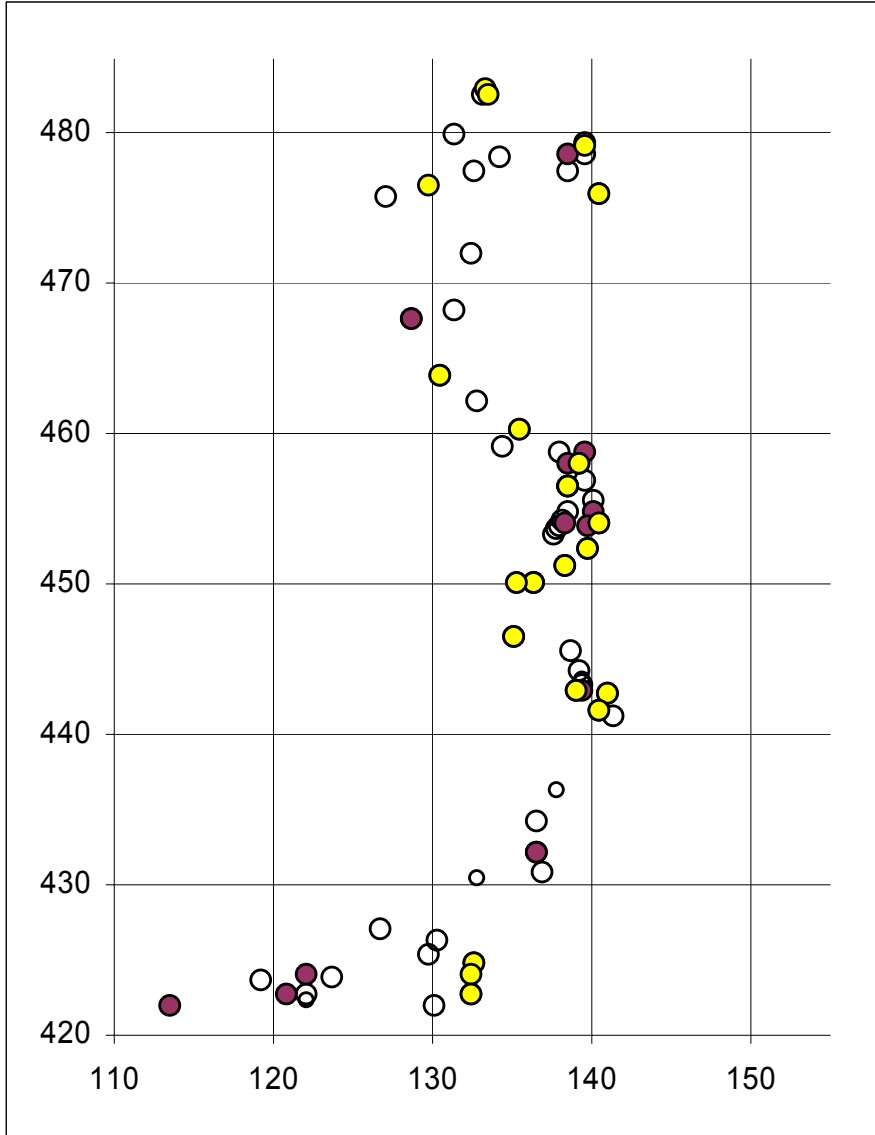
- Met een beperkte steekproef onderzocht; 23% van de locaties werd redelijk volledig onderzocht. Op 36% van de andere terreinen zijn beperkt onderzocht.

Rood: de grote grondgedekte gebouwen, torenforten en kasteeltorens

Voorafgaand aan het onderzoek werd nauwelijks gerekend op de aanwezigheid van zomerverblijfplaatsen in grondgedekte gebouwen. De onderzoeksintensiteit bleef beperkt totdat de eerste zomerkolonies werden aangetroffen. Hierna is in de maanden juli en augustus alsnog een uitgebreide steekproef gehouden naar het voorkomen van deze functie in grondgedekte gebouwen. Hierbij zijn vooral de forten bezocht waar regelmatig vleermuisemest werd aangetroffen. Een groot aantal torenforten en enkele andere grondgedekte gebouwen werden op de aanwezigheid van deze functie onderzocht. In enkele gevallen werd de globale groepsgrootte van verblijvende vastgesteld aan de hand van uitvliegende vleermuizen.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- Met een beperkte steekproef onderzocht; 23% van de locaties werd redelijk volledig onderzocht. Op 36% van de andere terreinen zijn beperkt onderzocht.



Figuur 5. De in 2006 onderzochte forterreinen op aanwezigheid van zomerverblijfplaatsen. Paars = volledig onderzocht, geel = beperkt onderzocht, wit = niet onderzocht.

Rood: de kleine objecten in de Linie

Zomergebruik van kleine objecten werd niet onderzocht. Er zijn een groot aantal potentiële locaties. Onderzoek is mogelijk door het plaatsen van zogenaamde luisterkistjes. De combinatie van een vleermuisdetector en een geluidsrecorder. Tijdens het veldwerk voor wintergebruik werden wel aanwijzingen gevonden voor dit type gebruik.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- anekdotische gegevens verzameld en/of er zijn enkele aanwijzingen verzameld, <5%

Groen: de bomen op en om het fort

Onderzoek naar gebruik van bomen als zomerverblijfplaats door vleermuizen op fortterreinen heeft tot dit onderzoek nog nooit plaatsgevonden. Er is alleen een toevallige waarneming bekend van een groep gewone grootoren in een oude kastanje op Fort Abcoude. Verschillende terreinen liggen in of vlakbij zomerleefgebieden van boombewonende soorten vleermuizen. Dit type terreingebruik is onderzocht door in twee perioden; rond middernacht en 1,5 uur voor zonsopgang. Met behulp van een vleermuisdetector zijn de zwermende vleermuizen opgespoord door meerdere keren langs potentiële bomen/boomgroepen te lopen. Dit onderzoek vond plaats in het voorjaar en in de zomer.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- Met een beperkte steekproef onderzocht; met steekproeven in de diverse regio's en typen forten en vestingen <15%.

Blauw: de waterdoorlaten en sluizen

In Groot Brittannië, België en Duitsland worden natuurstenen bruggetjes en overkluisingen van beken gebruikt als zomerverblijfplaatsen van diverse soorten vleermuizen. Recent is dit type verblijfplaats ook op meerdere plaatsen vastgesteld in Nederland (Verheggen mond. med.). Diverse doorlaten en de waaiersluizen kunnen ook een zomerverblijfplaatsen van vleermuizen zijn. Er bestaat helaas nog geen overzicht waar deze doorlaten zich bevinden en wat hun dimensies zijn. Aanwezigheid van deze functie is in dit onderzoek niet onderzocht.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- Geen informatie beschikbaar met betrekking sluizen en doorlaten tot de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

2.3.5 De functie zwermlocatie*Het verzamelen van basisgegevens:*

Het najaarszwermen bij winterverblijven is al langere tijd bekend. Recent is pas duidelijk geworden wat het belang van deze locaties is voor populaties vleermuizen is (Parsons en Jones 2003, Veith *et al.* 2004, Rivers *et al.* 2005). Bij de aanvang van dit onderzoek was onbekend welke perioden in de nazomer de verschillende soorten zwermende vleermuizen kunnen worden vastgesteld, en welke intensiteit noodzakelijk is om aan/afwezigheid te kunnen vaststellen. In het voorjaar van 2005 zijn er al aanwijzingen gevonden dat dit type van gebruik ook aanwezig is in/bij grondgedekte gebouwen van Fort Rijnauwen en Fort Vechten.

Het onderzoek naar aanwezigheid van de functie zwermlocatie bestond uit het 3-5x veldbezoeken aan overwinteringlocaties in de maanden augustus en september in de perioden vanaf een half uur na zonsondergang tot anderhalf uur na middernacht. Zwermende dieren werden met behulp van een Pettersson D240 detector opgespoord en met behulp van infrarood camera systemen geobserveerd.

Aantallen werden visueel geschat en zwermlocaties werden globaal op kaarten ingetekend evenals de hangplekken. De forten zijn geselecteerd op basis van de interesse van de opdrachtgever en verschillen in grote van de overwinteringspopulatie. Dit type onderzoek heeft uitgebreid plaatsgevonden op de Forten Nieuwersluis, de Klop, Vossegat, Rijnauwen, Vechten, Honswijk, Everdingen, Giessen, Brakel en Poederrijen. Op een aantal ander forten zijn enkele steekproeven uitgevoerd. Op Fort Rijnauwen is voor controle op zwermactiviteit bij de diverse bijgebouwen gebruik gemaakt van luisterkistjes, vleermuisdetectors met recorders welke gedurende anderhalf uur activiteit van vleermuizen kan opnemen.

Rood: De grondgedekte gebouwen, torenforten en kasteeltorens

Een groot aantal torenforten werd op aanwezigheid deze functie gecontroleerd. Een beperkt aantal andere forten is op aanwezigheid van deze functie gecontroleerd. Geen van de kasteeltorens werd gecontroleerd op aanwezigheid van deze functie.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

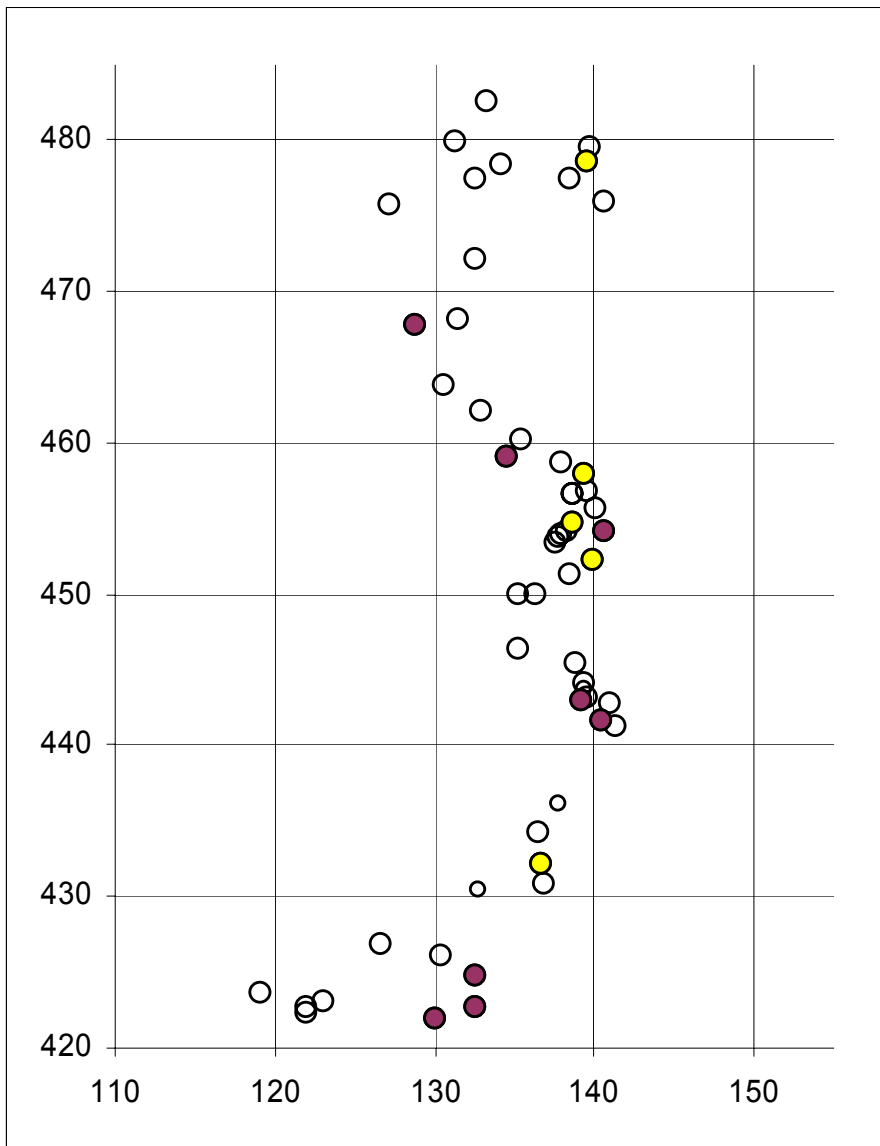
- Met een beperkte steekproef onderzocht; met steekproeven in de diverse regio's en typen forten en vestingen 13% van de locaties werd intensief onderzocht, 9% werd gedeeltelijk onderzocht.

Rood: De Vredestijdgebouwen en de kleine objecten in de Linie

Ook de vredestijd gebouwen kunnen de functie zwermlocatie vervullen. Deze gebouwen zijn niet of nauwelijks intern onderzocht. Bij een intensief gebruik, bijvoorbeeld als woonruimte, is de aanwezigheid van deze functie niet aannemelijk, maar wanneer deze ruimten 's nachts ongebruikt en onverlicht zijn is dit type gebruik wel mogelijk. Gegevens over dit type gebruik zijn alleen verzameld tijdens het veldwerk van andere deelonderzoeken.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- anekdotisch gegevens verzameld en/of er zijn enkele aanwijzingen verzameld, <5%



Figuur 6. De in 2006 onderzochte fortterreinen op aanwezigheid van zwermlocaties. Paars = redelijk volledig onderzocht, geel = beperkt onderzocht, wit = niet onderzocht.

Groen: De bomen op en om de forten

In eerste instantie werden de bomen gezien als hebbende geen functie als zwermlocatie. Deze gegevens zijn niet actief verzameld. Tijdens het veldwerk is op een locatie deze functie wel vastgesteld.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

- anekdotisch gegevens verzameld en/of er zijn enkele aanwijzingen verzameld, <5%

Nader onderzoek 1: Grootte van de zwermgroepen

Op een enkele locatie, Fort Honswijk is door middel van vangen met speciale vleermuisnetten getracht een indruk te krijgen van het aantal dieren dat op een avond bij Honswijk komen zwermen. Hierbij zijn de dieren gemerkt doormiddel van een geverfde nagel, om hervangsten van dieren te kunnen herkennen. Zo kan de grootte van de zwermende groep bepaald worden. Ook is genoteerd wat het geslacht van de dieren was en in welke voortplantingsstatus de dieren hadden.

Nader onderzoek 2 en 3: Tijdstip van zwermen en locatie van zwermplekken

Er is een beschrijving gemaakt van het zwermgedrag en het ruimtelijk gebruik op de diverse zwermlocaties. Het ruimtelijk gebruik is vergeleken met het ruimtelijk gebruik in de wintermaanden als overwinteringslocatie en in de zomermaanden als zomer/kraamverblijf.

Nader onderzoek 4: info over timing in het seizoen

Informatie over timing van het zwermen op een zwermlocatie is zeer schaars. Er is een literatuurstudie uitgevoerd om deze informatie te verzamelen en te bundelen.

Op drie locaties zijn continue ultrasone geluidsregistratie units van het type Anabat sd1 geplaatst. Deze locaties verschillen in soortsaamenstelling en aantallen tijdens de wintermaanden; Fort Nieuwersluis, Fort Rijnauwen en Fort Vechten. Helaas waren de registratieunits pas begin september beschikbaar.

2.3.6 De functie paarverblijf

Een aantal vleermuissoorten gebruikt verblijfplaatsen waarin een enkel mannetje groepjes vrouwtjes lokt om later mee te paren. Deze paarverblijven liggen verspreid tot sterk geclusterd in zogenaamde "leks", lokgebieden afhankelijk van de soort. Dit type verblijfplaats is vaak aanwezig in kleine smalle ruimten zoals achter boeiborden, in spouwmuren of achter raamluiken maar kan ook aanwezig zijn in boomholten of scheuren in stammen of achter loszittend schors en kan potentieel aanwezig zijn in verschillende onderdelen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Op een enkel terrein is door onderzoek in 2005 een paarverblijf vastgesteld van de gewone grootoorvleermuis. Op diverse forterreinen worden paarverblijven van gewone grootoorvleermuizen, gewone dwergvleermuizen en ruige dwergvleermuizen vermoed. Mogelijk zijn ook paarverblijven van rosse vleermuizen aanwezig.

Rood: de vredeestijdgebouwen

In het najaar zijn de gebouwen 2-3 keer per nacht bezocht in tenminste 2 nachten. Baltsende dieren zijn vastgesteld middels een vleermuisdetector D240. Met de tijdvertragingfunctie zijn geluiden aan de hand van beschreven kenmerken, op soort gedetermineerd.

Op deze functie zijn onderzocht de vesting Naarden, Fort Nieuwersluis, Fort Vossegat, Fort Rijnauwen, Fort Vechten, Fort Poederoijen en Fort Giessen.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

* in het najaar, steekproefsgewijs onderzocht, met steekproeven in de diverse regio's en typen forten en vestingen <15%.

De grote grondgedekte gebouwen, torenforten en kasteeltorens

In het najaar zijn de gebouwen 2-3 keer per nacht bezocht in tenminste 2 nachten. Baltsende dieren zijn vastgesteld middels een vleermuisdetector Pettersson D240. Met de tijdvertragingfunctie zijn geluiden aan de hand van beschreven kenmerken, op soort gedetermineerd.

Op deze functie zijn onderzocht de vesting Naarden, Fort Nieuwersluis, Fort Vossegat, Fort Rijnauwen, Fort Vechten, Fort Poederoijen en Fort Giessen.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

* in het najaar, steekproefsgewijs onderzocht, met steekproeven in de diverse regio's en typen forten en vestingen <15%.

De kleine objecten in de Linie

Er zijn geen gegevens omtrent het gebruik van kleien objecten als paarverblijf. Tijdens dit onderzoek zijn geen gegevens verzameld ten aanzien van dit type gebruikt.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

* Geen informatie beschikbaar

Groen: de bomen op en om het fort

In het najaar zijn de groenstroken minimaal 2-3 keer per nacht bezocht in tenminste 2 nachten. Baltsende dieren zijn vastgesteld middels een Pettersson D240 vleermuisdetector. Met de tijdvertragingfunctie zijn geluiden aan de hand van beschreven kenmerken, op soort gedetermineerd. Op deze functie zijn de vesting Naarden, Fort Ronduit, Fort Nieuwersluis, Fort Rijnauwen, Fort Vechten, Fort Poederoijen en Fort Giessen onderzocht.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

* in het najaar, steekproefsgewijs onderzocht, met steekproeven in de diverse regio's en typen forten en vestingen <15%.

Groen: de bomen langs de liniedijken

In het najaar zijn de groenstroken minimaal 2 keer per nacht bezocht in tenminste 2 nachten. Baltsende dieren zijn vastgesteld middels een vleermuisdetector D240. Met de tijdvertragingfunctie zijn geluiden aan de hand van beschreven kenmerken, op soort gedetermineerd. Op deze functie zijn de liniedijk bij Fort Ronduit, Brakel en Poederoijen onderzocht.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

* in het najaar, steekproefsgewijs onderzocht, met enkele steekproeven.

2.3.7 De verbindingsfunctie

Tot voor dit onderzoek wordt de aanwezigheid van deze functie vastgesteld aan de hand van aanwezige structuren rond de winterverblijfplaatsen en de locaties van vliegroutes.

In 2005 is rond Vechten en Rijnauwen een poging ondernomen om deze op te sporen, maar door ontbrekende informatie met betrekking tot timing en locatie van zwermen was dit weinig succesvol.

Groen: de bomen op en om de forten

Tijdens het onderzoek van 2006 zijn geen pogingen ondernomen om het aanwezig zijn en de locatie van deze functie vast te stellen. Tijdens het veldwerk aan timing en locatie van zwermen zijn wel enkele verbindingsroutes gevonden. Er zijn aanwijzingen gevonden bij Fort Rijnauwen.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

* Anekdotische gegevens verzameld en er zijn enkele aanwijzingen verzameld, <5%

Groen: de bomen langs de liniedijken

Tijdens het onderzoek van 2006 zijn geen pogingen ondernomen om het aanwezig zijn en de locatie van deze functie vast te stellen. Tijdens het veldwerk aan timing en locatie van zwermen zijn wel



enkele verbindingroutes gevonden. Er zijn aanwijzingen gevonden bij forten Vechten, Honswijk en Fort de Snel.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

* Anekdotische gegevens verzameld en er zijn enkele aanwijzingen verzameld, <5%

Blauw: de fortgrachten, inundatiekanalen, kreken en rivieren

Tijdens het onderzoek van 2006 zijn geen pogingen ondernomen om het aanwezig zijn en de locatie van deze functie vast te stellen. Tijdens het veldwerk aan timing en locatie van zwermen zijn wel enkele verbindingroutes gevonden. Er zijn aanwijzingen gevonden bij Fort Rijnauwen, Fort Honswijk en Fort de Snel.

Conclusies ten aanzien van volledigheid

* Anekdotische gegevens verzameld en er zijn enkele aanwijzingen verzameld, <5%

RESULTATEN: INLEIDING

In 2006 zijn diverse forten, vestingen, stellingen en linedijken onderzocht op hun functies voor vleermuizen. Het vaststellen van gebruik door vleermuizen in verschillende functies en aanvullend ecologisch onderzoek is uitgevoerd met verschillende methoden en in verschillende perioden. Onderzoek heeft steekproefsgewijs plaatsgevonden op een deel van de forten.

Tabel 3 geeft een overzicht waar in 2006 aanvullende informatie verzameld is, en welke aspecten nader geanalyseerd zijn. Onderstaande paragrafen geven de resultaten weer. Allereerst wordt nagegaan of de mogelijke, voorspelde functies ook werkelijk aanwezig zijn. De resultaten worden op linieniveau gepresenteerd. Hierna worden deze gegevens nader geanalyseerd op lagere niveaus, zoals per regio en per fort.

Tabel 3. Typen onderzoek en analyse naar de aanwezigheid van functies in de rode structuren.

Aangegeven is op welke functies de verschillende gebouwtypen onderzocht werden en welke gegevens nader geanalyseerd werden.

Functie	Winterverblijf	Jacht-gebied	Vlieg-route	Zomerverblijf	Zwermlocatie	Paarverblijf	Verbinding
Grondgedekt gebouw	Aanvullende waarnemingen Analyse: * landelijk * regionaal belang Beschrijving *object kwaliteit		-	Waarnemingen Analyse: beschrijving	Waarnemingen Analyse: beschrijving	Waarnemingen	
Torenforten en bomvrije kasteeltorens	Aanvullende waarnemingen Analyse: * landelijk * regionaal belang Beschrijving: *object kwaliteit	?	-	Waarnemingen Analyse: beschrijving	Waarnemingen Beschrijving + Nader onderzoek		-
Houten loodsen			-	Waarnemingen		Waarnemingen	-
Plofhuisjes	-	Waarnemingen	-	Waarnemingen		Waarnemingen	-
Moderne loodsen			-	Waarnemingen	Waarnemingen	Waarnemingen	-
Ongedekte kazernes/ Fortwachterswoningen			-	Waarnemingen		Waarnemingen	-
Woonhuizen			-	Waarnemingen		Waarnemingen	-
Kleine objecten op en buiten de fortterreinen	Uitgebreide steekproef. Analyse * Regio * object kwaliteit	?			?	?	-

Toestand van de informatie in 2005/2006:

- = systematisch onderzocht
- ▒ = steekproefsgewijs onderzocht, regionaal meerdere objecten
- ░ = beperkt steekproefsgewijs, regionaal een of enkele objecten
- = anekdotisch verzameld

RESULTATEN: RODE ELEMENTEN

3 ‘Oorlogstijdgebouwen’

Binnen de Nieuwe Hollandse Waterlinie is een groot aantal specifieke militaire gebouwen aanwezig. Dit is een zeer diverse groep, variërend van de grote kasteeltorens via fortorens, kazernegebouwen, ondergrondse geschutsbatterijen en enkele “echte” bunkers tot diverse kleine remises en groepsschuilplaatsen uit diverse bouwperiodes. Maar in de linie liggen ook diverse fortwachterswoningen, houten artillerieloodsen en modernere (MOB) opslagloodsen en barakken. Het huidige menselijk gebruik en de onderhoudsstaat variëren sterk. Op diverse plaatsen zijn de natuurlijke eigenschappen, als licht- en temperatuursregime en luchtvochtigheid van de gebouwen deels of geheel gewijzigd door het aanbrengen van verwarming, luchtontvochtigers en luchtverversers maar ook door het verdwijnen van afsluitende ramen en deuren.

Tabel 4 : Potentiële functies van de rode structuren voor vleermuizen.

Functie	Winter verblijf	Jacht gebied	Vlieg route	Zomer verblijf	Zwerm locatie	Paar verblijf	Verbinding
Grondgedekte gebouwen	√	√	-	√	√	√	-
Torenforten en bomvrije kasteeltorens	√	√	-	√	√	√	-
Kleine objecten op en buiten de fortterreinen	√	√	√	√	√	√	√?
Sluizen/doorlaten*	√	√	√	√	√	√?	√
Plofhuisjes en moderne loodsen	-	√	-	√	√	√	-
Houten loodsen	√	√	-	√	√	√	-
Ongedekte kazernes en fortwachterswoning en	√	√	-	√	√	√	-
Woonhuizen op vesting	√	√	-	√	√	√	-

* Wordt behandeld in hoofdstuk 8: Blauwe elementen.

Ten aanzien van het gebruik van de grondgedekte gebouwen en torenforen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie als vleermuiswinterverblijf zijn redelijk dekkende gegevens bekend. Gegevens met betrekking tot het zomer- en najaarsgebruik (alle andere functies) zijn nagenoeg afwezig. Door de gerichte steekproeven en onderzoeksmethoden op diverse locaties van de Nieuwe Hollandse Waterlinie is deze informatieachterstand voor een aantal forten ingehaald. De voorspelde potentiële gebruiksfuncties zijn bijna in alle gevallen ook gevonden. Enkele zomerfuncties werden sterk binnen de linie aangetroffen en vaak in specifieke gebouwtypen of situaties. Andere functies werden minder vaak aangetroffen dan vooraf verwacht werd.



Fort Asperen: Een grondgedekt torenfort en een ongedekt vredeestijdgebouw, de artillerieloods links. Tevens bevinden zich hier op het terrein nog eens een fortwachterswoning, drie betonnen observatiegebouwen, twee betonnen schuilplaatsen en een kleine remise.



Vesting Naarden: Een grote vesting met bastions en fortgrachten, kazernes en woonhuizen.

3.1 De Nieuwe Hollandse Waterlinie als winterverblijfplaats voor vleermuizen

In eerste instantie werden voor het bepalen van deze functie de database van het Netwerk Ecologische Monitoring en oude bronnen gebruikt. Aanvullend werd, waar mogelijk, een bezoek gebracht aan forten die niet in deze database zijn opgenomen.

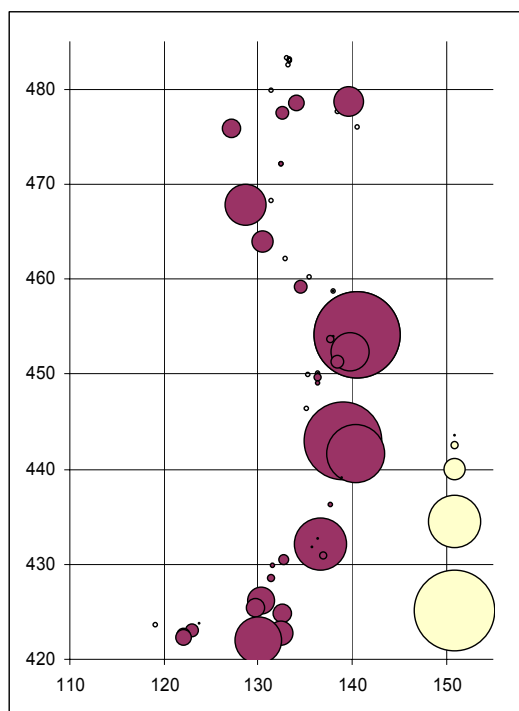
In het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) van de Zoogdiervereniging VZZ, CBS en de provinciale vleermuiswerkgroepen zijn 36 vestingen, forten en stellingen uit de Nieuwe Hollandse Waterlinie opgenomen. In het NEM zijn ook een paar kleine objecten opgenomen die buiten de forten langs de linedijken liggen, zoals langs de Diefdijk en de Zuider Lingedijk.

Overwinterende vleermuizen zijn nu aanwezig op Vesting Naarden, Stelling Griffenstein, Fort bij Uitermeer, Fort bij Hinderdam, Fort Kijkuit, Fort bij Tienhoven, Fort bij Voordorp, Fort Ruigenhoek, Fort aan de Klop, Fort Blauwkapel, Fort De Bilt Noord en Fort De Bilt Zuid, Fort Vossegat, Fort Lunetten 1+2+3, Fort 't Hemeltje, Fort Vechten, Fort Rijnauwen, Fort aan de Overeindse Vaart, Fort aan de Waalse Wetering, Fort aan de Korte Uitweg, Fort Honswijk, Fort bij Everdingen, Fort bij Leerdam, Fort Asperen, Fort aan de Nieuwe Steeg, Fort Leerdam, Fort Vuren, Slot Loevestein, Fort Brakel, Fort Poederoijen, Fort Giessen, Fort aan de Bakkerskil, Fort aan de Uppelse Dijk en Fort Pannerden. Fort Tienhoven is al enige jaren voor inspecties afgesloten, maar overwinterende vleermuizen zijn nog aanwezig. Op Fort Spion zijn recent geen overwinterende vleermuizen meer aanwezig. Uit oude rapporten van voor de start van de NEM bleek dat voor 1970 ook nog overwinterende vleermuizen werden gevonden op de Forten Jutphaas en Maarsseveen.

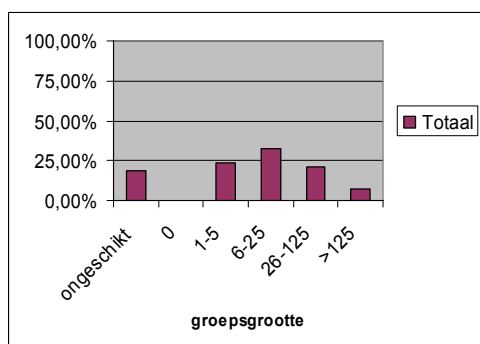
Aanvullend werden in het kader van het voorliggende onderzoek voor het eerst 9 andere forten en stellingen onderzocht: Fort aan de Karnemelkse sloot, Fort IV bij Bussum, de Westbatterij, Fort Jutphaas, Fort Lunetten 2 en 4, Fort aan de Overeindse Vaart en de Stelling aan de Groene Weg. Fort aan de Overeindse Vaart en Fort Lunetten 2 zijn nieuw onderzochte fortterreinen waar op ieder een

enkele overwinterende vleermuis werden aangetroffen. Er zijn ook aanwijzingen dat een klein aantal vleermuizen overwintert of overwinterde op Fort Jutphaas.

Een aantal andere objecten wordt niet bezocht in het kader van de NEM, en werd ook in dit onderzoek niet bezocht: Fort aan de Snel is door het huidige gebruik grotendeels ontoegankelijk, en de locaties Fort Ronduit en Kasteel Muider slot waren door restauratiewerkzaamheden niet toegankelijk. Fort Ronduit is vijf jaar geleden al eens onderzocht en toen werden geen overwinterende vleermuizen aangetroffen (mond. med. R. de Wijs). Zes andere locaties werden nog niet bezocht: Vesting Muiden, Vesting Weesp, Fort Maarsseveen, Vesting Woudrichem en Vesting Gorinchem en Fort 't Steurgat. Door het huidige intensieve gebruik wordt de aanwezigheid van overwinterende vleermuizen op drie van deze zes locaties minder waarschijnlijk geacht, maar op drie locaties, Vesting Muiden, Vesting Woudrichem en Fort Maarsseveen is gebruik als winterverblijf (nog) niet uit te sluiten. Ook zijn overwinterende vleermuizen bekend uit twee waaiersluizen en de plofsluis. De waaiersluis bij Fort aan de Spoel is rond 1980 afgebroken, zie onderdeel blauw.



Figuur 8. Ruimtelijke ligging van de forterreinen voor overwintering van vleermuizen. De cirkelgroottes rechts corresponderen met 1,5,25,125,275 individuen.



Figuur 9. Frequentieverdeling van de grootte van overwinteringspopulaties op de verschillende forterreinen, zonder zoekfoutcorrectie.

Aanvullend werden voor dit onderzoek een groot aantal kleinere objecten op en tussen de forten onderzocht en enkele forten waar geen gegevens van bekend waren.

Tussen 1952-2006 zijn in totaal twaalf soorten vleermuizen overwinterend in de verschillende fortgebouwen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie aangetroffen. Drie vleermuissoorten worden de laatste jaren niet meer waargenomen, alle andere soorten worden in toenemende mate aangetroffen. De aantallen overwinterende vleermuizen verschillen per fortlocatie sterk, van een enkel dier tot ruim 430 dieren. In het totaal werden het winterseizoen van 2006 1198 overwinterende vleermuizen in de gebouwen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie geteld. In 2005 waren dit er 1353. Met een schatting voor de niet toegankelijke objecten komt het totaal in 2005 op 1435.

Conclusie: Overwinterende vleermuizen zijn in 2005 en 2006 in totaal op 37 forten, vestingen en stellingen aangetroffen. Op nog eens vier locaties zijn waarschijnlijk ook overwinterende vleermuizen aanwezig. Op drie locaties zijn overwinterende vleermuizen zeker afwezig.

In de Nieuwe Hollandse Waterlinie overwinteren ook nog zo'n 30-40 zichtbare vleermuizen in de diverse kleine objecten. In de linie overwinteren mogelijk nog eens 400-800 'onzichtbare' vleermuizen, dieren die buiten het zicht weggekropen overwinteren (zie hoofdstuk 3.1.8).

Conclusie: Het werkelijke aantal overwinterende vleermuizen in de Nieuwe Hollandse Waterlinie ligt waarschijnlijk rond de 1700-2100 dieren. In totaal werden in diverse fortgebouwen vanaf 1953 twaalf van de veertien soorten vleermuizen die in midden Nederland zijn vastgesteld waargenomen. De ingekorven vleermuis, de vale vleermuis en de grote hoefijzerneus worden gedurende langere tijd niet meer in de forten waargenomen. Recent worden 9 soorten aangetroffen.

3.1.1 Analyse 1a: Het nationale belang van de Nieuwe Hollandse Waterlinie als overwinteringsgebied

Al meer dan 52 jaar wordt er in geheel Nederland gezocht naar mogelijke overwinteringslocaties van vleermuizen. In het zoogdiermonitoringsprogramma zijn nu 1250 locaties beschreven, verspreid over alle 12 provincies. Dit zijn, buiten de bekende groeven in Zuid Limburg, diverse oudere opslagkelders zoals ruinekelders, ijskelders, groentekelders, grafkelders en schuilkelders, maar ook in leidingkanalen, oude steenfabrieken, bunkers en watertorens. De 37 forten en twee sluisen met overwinterende vleermuizen in de Nieuwe Hollandse Waterlinie vormen 3% van alle wintertellocaties van vleermuizen in geheel Nederland zoals nu bekend binnen het huidige Netwerk Ecologische Monitoring. In totaal worden in deze 1250 locaties ruim 12.500 overwinterende vleermuizen geteld.

Meer dan 12% van alle zichtbare (en dus telbare) 'ondergronds' overwinterende vleermuizen van Nederland overwintert in de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Een groot aandeel van de vleermuizen in Nederland is voor overwintering afhankelijk van de gebouwen in de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Nederland kent maar vijf regio's waar meer dan 500 vleermuizen overwinteren: Zuid Limburg (40% van totaal), de Atlantikwall (23%) (Scheveningen-Bloemendaal), Arnhem Noord (14%), de Nieuwe Hollandse Waterlinie (12%) en noordoost Drenthe (6%). Het aantal in de Nieuwe Hollandse Waterlinie overwinterende vleermuizen is ook bijna 1/3 van alle in de provincies Utrecht, Gelderland en Noord Brabant overwinterende vleermuizen.

De soortendiversiteit is in Zuid Limburg het hoogste, dit door de aanwezigheid van enkele zuidelijke soorten. Hierna volgen de regio Arnhem Noord en de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Conclusie: De Nieuwe Hollandse Waterlinie is op nationaal niveau een belangrijk overwinteringsgebied voor een groot aantal vleermuizen. Het is aannemelijk dat ongeveer 1/3 van alle ondergronds overwinterende vleermuizen in Midden Nederland afhankelijk is van de gebouwen in de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Ook in omliggende landen zijn grote overwinteringspopulaties vleermuizen aanwezig in forten, zoals in de fortengordels rond Antwerpen, Namen en Luik (B), citadel Luxemburg (Lux), Fort Sandhurst (UK), Maginotlinie en Atlantikwall (F), Hunsrückwall, Spandauer Zitadelle,

Westwall , Ettlinger-Riegel, Neckar-Enz Stellung, Wetterau-Main-Tauber Stellung (D), Fortengordels rond Poznan, Nietroperek (P), diverse Linies in Tsjechië en Tallin (Est). Verschillende oude defensieve linies zijn van nationaal of internationaal belang als leefgebied voor sterk bedreigde vleermuissoorten zoals de kleine en grote hoefijzerneus, de vale en ingekorven vleermuis en de meervleermuis en mopsvleermuis.
Enkele linies zijn nu opgenomen als habitat-richtlijng gebied voor sterk bedreigde soorten.

3.1.2 Analyse 1b: Het nationale belang van de Nieuwe Hollandse Waterlinie als overwinteringsgebied

In de Nieuwe Hollandse Waterlinie overwinteren zichtbaar ongeveer 550 baardvleermuizen (waaronder tenminste 5 Brandt's baardvleermuizen) tenminste 220 franjestaarten, tussen de 90 en 110 gewone grootoren, tenminste 480 watervleermuizen en tenminste 70 gewone dwergvleermuizen. Nog eens drie soorten worden regelmatig in kleine aantallen aangetroffen: de laatvlieger, de ruige dwergvleermuis en de meervleermuis. In tabel 5 is het aandeel van het in Nederland overwinterende bestand dat in 2004-2005 de gebouwen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie overwinterde weergegeven. Ruim 20% van beide soorten baardvleermuizen overwintert in de objecten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Ook is de linie belangrijk als overwinteringsgebied voor franjestaarten en gewone grootoren.

Tabel 5: Aantallen en relatief aandeel overwinterende vleermuizen in de Nieuwe Hollandse Waterlinie ten opzichte van het landelijk getelde deel (NEM, CBS & Zoogdiervereniging VZZ).

	Tot NL (winter)	In NHW	%	Nationale verantwoordelijk heid	Trend NL	
Gewone Baardvleermuis	2600	550	21	!!!	+/-	Stabiel
Brandts baardvleermuis	<25	>5	>20	!!!	++	Toename?
Franjestaart	1800	220	12	!!	++	Sterke toename
Gewone grootoorvleermuis	1050	110	11	!!	+/-	Sterke afname
Watervleermuis	6100	480	7,8	!	-	Lichte toename
Gewone dwergvleermuis	(400)	70	?	-	?	Sterke toename?
Ruige dwergvleermuis		0-7	?	-	?	Onregelmatig enkele individuen
Laatvlieger	(11)	1-7	?	-	?	Regelmatig enkele individuen
Meervleermuis	450	(3)	0	-	0	Onregelmatig enkele individuen
Vale vleermuis	25	0	0%	-	+	Na 1960 Verdwenen
Ingekorven vleermuis	600	0	0%	-	++	Enkele waarneming
Grote Hoefijzerneus	1	1	-	-		Verdwenen

Conclusie: Vooral voor beide soorten baardvleermuizen heeft de Nieuwe Hollandse Waterlinie een belangrijke landelijke refugiumfunctie. Er overwinteren ook grote aantallen franjestaarten en gewone grootoren.



Een zeldzaamheid: de Brandt's vleermuis vrij hangend in een van de GSP's langs de Zuider Lingedijk (hangend aan een zwartgeblakerd plafond)

3.1.3 Analyse 1c: Over het regionale belang van de Nieuwe Hollandse Waterlinie als overwinteringsgebied

De afstand tussen zomerleeftgebied en winterverblijf ligt voor de meeste soorten vleermuizen tussen de 35 km en 1,5 km, afhankelijk van de soort. Waar de vleermuizen die in de forten overwinteren in de rest van het jaar precies verblijven is grotendeels onbekend, maar de overwinterende vleermuizen komen waarschijnlijk uit dezelfde of nabij gelegen regio's.

In de directe omgeving van de forten liggen een beperkt aantal andere overwinteringsobjecten, die geen deel uitmaken van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Tabel 4 geeft aan hoeveel overwinteringsobjecten gedurende de afgelopen 50 jaar onderzoek in de regio's gevonden zijn. Buiten de forten zijn in de laag gelegen regio's nauwelijks andere geschikte winterverblijven gevonden. Ondergrondse ruimten met een gemetseld gewelf zijn zeer geschikt voor overwintering, maar door de hoge grondwaterstand en de late ontwikkeling van de laag gelegen regio's bijna geheel afwezig. In hoger gelegen oude steden op de hogere zandgronden, zoals in het Gooi en op de Utrechtse Heuvelrug en onder enkele kastelen, zijn deze kelders wel aanwezig.

Door het intensieve gebruik van woningen en kastelen en de aanleg van ondergrondse stadsverwarming zijn echter maar weinig van deze kelders nog vochtig en koud genoeg, en dit aantal neemt snel af. Alleen op de hogere zandgronden van het Gooi en de Utrechtse Heuvelrug konden grotere aantallen geschikte objecten gevonden worden.

Tabel 6 geeft een overzicht van het aantal beschikbare overwinteringsplekken dat binnen de Nieuwe Hollandse Waterlinie of in de directe omgeving (<7,5km) ligt, en welk percentage vleermuizen in de Nieuwe Hollandse Waterlinie overwintert.

Tabel 6: Totaal aantal bekende overwinteringsobjecten in de verschillende regio's.

Regio	Forten Vestingen Stellingen	VIS/GSP's met vleermuizen buiten fortterrein	Andere winterobjecten in de regio	Forten of vestingen met overwinterende vleermuizen	Percentage forten of vestingen met overwinterende vleermuizen	Regio overwinteraars in NHW
N Vechtpassen	12	1	2	3	25%	~25%
O Vechtpassen	5	3	3	3	65%	90%
NO Utrecht	7	2	2	5	83%	92%
ZO Utrecht	11	0	6	7	70%	~82%
Tull& Waal	7	1	2	5	71%	94%
West Betuwe	8	14	1	5	95%	85%
Bommelerwaard en Altena	8	1	2	6	75%	~ 82%*

* Schatting, de Kasteelkelder Nederhemert is sinds 2004 niet meer voor vleermuistellers toegankelijk.

Conclusie: In de omgeving van de forten en stellingen liggen maar zeer weinig andere geschikte overwinteringsobjecten. De Nieuwe Hollandse Waterlinie herbergt daarom in bijna iedere regio een zeer groot aandeel van de populaties overwinteraars. Opvallend is ook het kleine aandeel forten en vestingen in de regio Noord-Vechtpassen waar vleermuizen overwinteren.

3.1.4 De waterlinie als hotspot

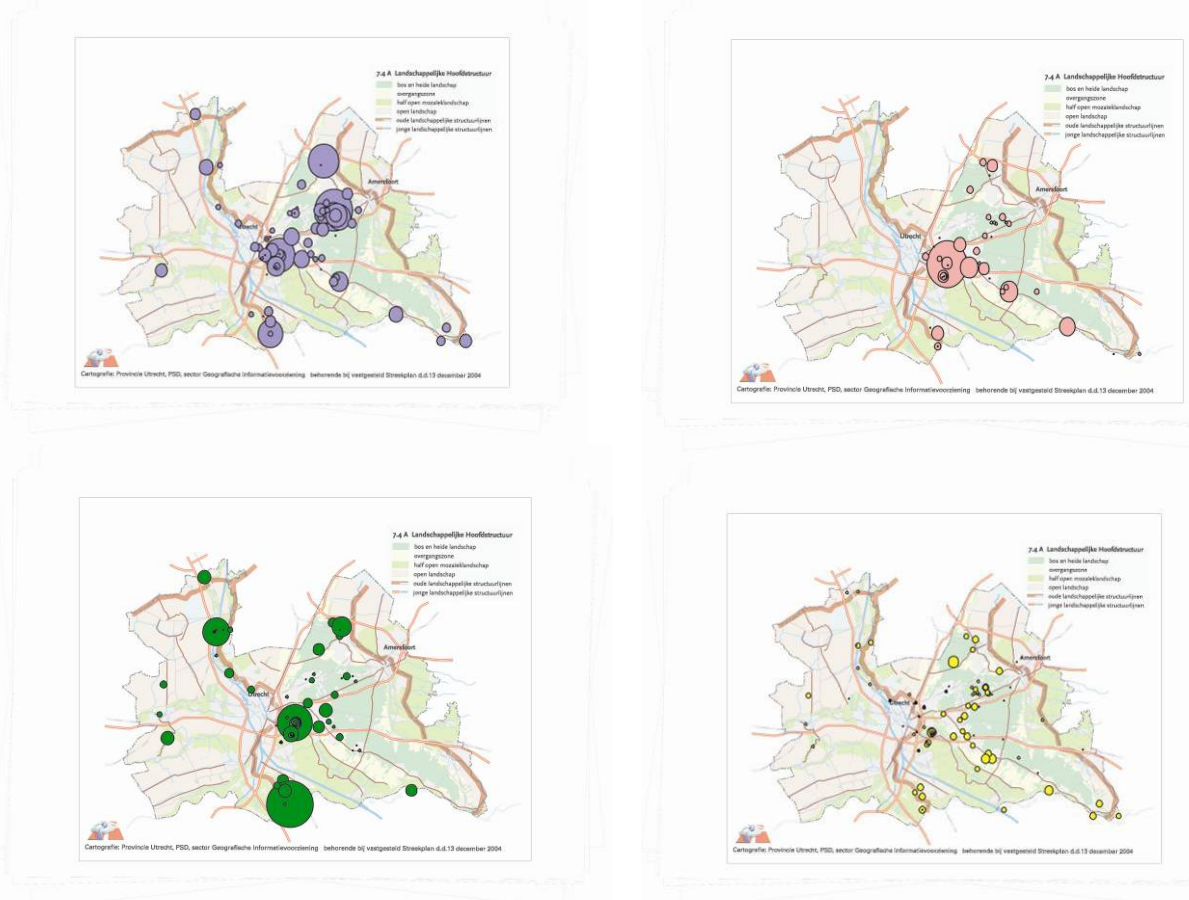
De soortensamenstelling van de winterpopulaties vleermuizen van dicht bij elkaar liggende forten lijkt sterk op elkaar. De ontwikkelingen van winterpopulaties in dicht bij elkaar gelegen, maar sterk in klimaat verschillende objecten laten ook vaak dezelfde trendontwikkeling zien.

Regio's waar meer dan 500 vleermuizen overwinteren zijn in Nederland zeldzaam. Vleermuizen overwinteren grotendeels in zogenaamde hotspots. Dit zijn of gebieden met veel dicht bij elkaar gelegen ondergrondse objecten of gebieden met enkele zeer grote objecten. Verschillende dicht bij elkaar gelegen forten en andere nabij gelegen overwinteringslocaties hebben de functie als hotspot voor overwintering (en zwermen). Gemiddeld overwinteren in de winterobjecten in de provincies Noord Holland, Groningen, Friesland, Flevoland, Zeeland en Noord-Brabant 4-10 vleermuizen per object. Alleen in de provincies met hotspotfunctie worden hoge aantallen vleermuizen per object gevonden, tenminste 20-40 dieren gemiddeld per geschikt object.

De Nieuwe Hollandse Waterlinie is de belangrijkste hotspot voor baardvleermuizen in de provincie Noord Holland, Utrecht, Gelderland.
De Nieuwe Hollandse Waterlinie is de belangrijkste hotspot voor franjestaarten in de provincie Utrecht.
De Nieuwe Hollandse Waterlinie is een belangrijke hotspot voor watervleermuizen in de provincie Utrecht, Gelderland en de belangrijkste voor Noord Brabant.
De Nieuwe Hollandse Waterlinie is de enige regio buiten Zuid Limburg waar de Brandt's baardvleermuis overwintert.

Baardvleermuizen in Utrecht: 2 hotspots

Watervleermuizen in Utrecht: 2-3 hotspots



Franjestaarten in Utrecht: 1 hotspot

Gewone grootoorvleermuizen: geen hotspots

Figuur 10. Ligging van de hotspots voor overwintering van vleermuizen in de provincie Utrecht.

3.1.5 Analyse 1d: verschillen in soortensamenstelling per regio

Tussen 1952-2006 zijn in totaal 12 soorten vleermuizen overwinterend in fortgebouwen aangetroffen. Zijn de soorten en aantallen uniform over de linie verdeeld of hebben bepaalde regio's grotere aantallen of bijzondere soorten? Tabel 7 geeft een overzicht van de verdeling van de soorten over de regio's. De figuren 3a t/m 3f geven weer waar de grootste aantallen overwinterende vleermuizen worden aangetroffen. Hierbij is de maximum telling uit de serie wintertellingen, die in het kader van de NEM overwinterende vleermuizen (CBS en Zoogdiervereniging VZZ) van 2000-2005 genomen. Franjestaarten komen zeer lokaal in de linie voor, alleen in de forten in de driehoek Utrecht-Zeist-Bunnik zijn grotere aantallen aangetroffen. In twee omliggende regio's, noordoost Utrecht en Tull & Waal, worden kleinere aantallen franjestaarten aangetroffen. In de regio's Betuwe, Bommelwaard en noordelijke Vechtplassen werden in de vorige eeuw nog enkele overwinterende franjestaarten gevonden. Waarschijnlijk speelt hier de afstand tot het zomerleefgebied, gelegen op en rond de hogere zandgronden, een belangrijke rol.

Overwinterende gewone dwergvleermuizen worden vooral gevonden in de regio's ten zuiden van de stad Utrecht. Ruige dwergvleermuizen worden vooral in de forten en kastelen gevonden die direct langs de rivieren liggen, vooral als hier ook grotere aantallen dwergvleermuizen overwinteren. Gewone grootoorvleermuizen laten de meest uniforme verspreiding zien. Toch zijn er een aantal forten waar 5-10x zoveel gewone grootoren worden aangetroffen als elders, dit zijn de Forten Rijnauwen, Vechten en Asperen (vroeger ook Vuren).

Enkele forten hebben op korte afstand grotere kraamkolonies gewone grootoren (Rumpt-Asperen). Over het algemeen worden kleinere winterpopulaties van diverse soorten vleermuizen gevonden in het noordelijk deel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie en in het uiterste zuiden.

In het noordelijk deel van de linie zijn in de loop van de tijd de meeste soorten overwinteraars verdwenen (3 soorten). In het uiterst zuidelijke deel zijn de forten pas recent vrij gekomen voor overwintering door vleermuizen.

Tabel 7. Vleermuisfauna (overwintering) in de verschillende forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie per regio.

Regio	Baardvleermuis	Brandt's vleermuis	Waterveermuis	Franjestaart	Meervleermuis	Vale vleermuis	Grootoorvleermuis	Dwergvleermuis	Laatvlieger	Ruige dwergvleermuis	Ingekorven vleermuis	Grote hoefijzer-neus
N Vechtplassen	+	+?	++	--	(+)	--	+	(+)		(+)	-	
O Vechtplassen	++	+?	+			-	+	(+)				
NO Utrecht	+		+	+*		-	+	(+)				
ZO Utrecht	+++	+?	+++	+++	(+)	-	++	++	+	(+)		(+)
Tull & Waal	+++		++	++	(+)	-	+	++	(+)			
West Betuwe	++	+	++	-			++	(+)	(+)			
Bommelerwaard+Altena	+		+++	-	(+)		+	++	++	(+)		

--= vorige eeuw nog regelmatig aanwezig, nu niet meer

-= vorige eeuw af en toe aanwezig

(+)= onregelmatig enkel(e) individuen

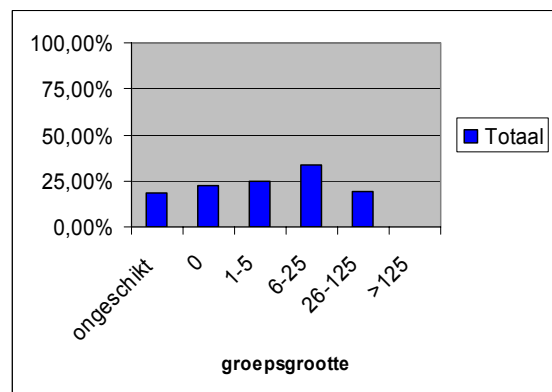
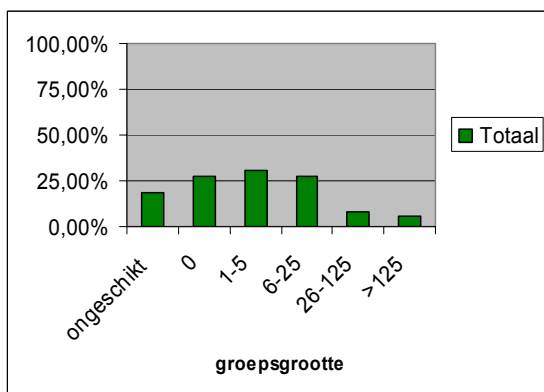
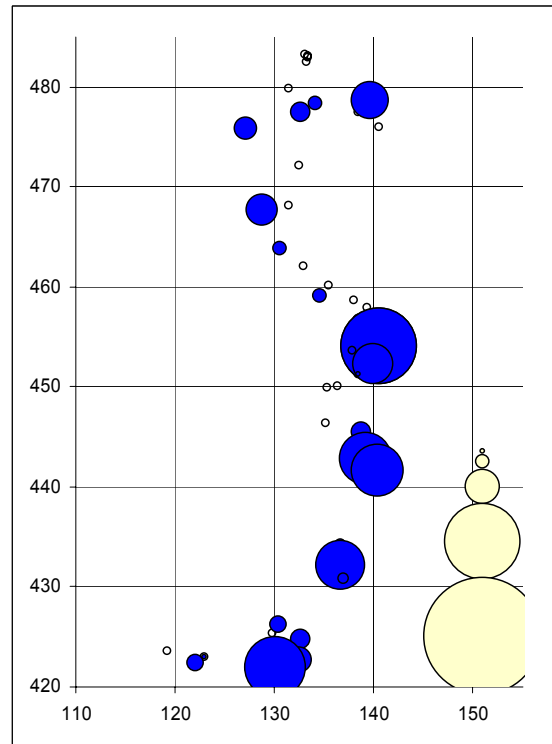
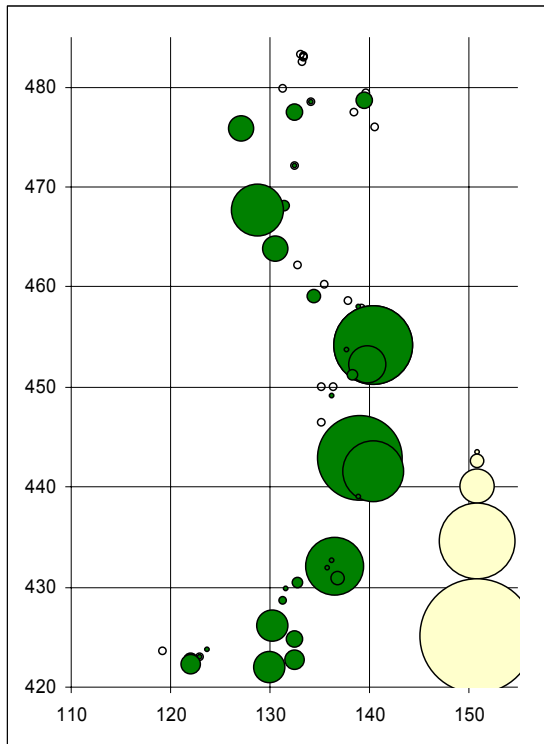
+= jaarlijks een of meerdere individuen

++= jaarlijks grotere aantallen

+++ = jaarlijks meer dan 100 individuen

+*= recente vestiging

Conclusie: Tussen de regio's bestaan er zowel verschillen in aantallen overwinterende vleermuizen als ook in de soorten die worden aangetroffen. Vooral in het midden deel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, waar de grootste forten liggen, worden over het algemeen ook de meeste overwinteraars aangetroffen. De soortensamenstelling van overwinteraars hangt mogelijk samen met de verbinding en afstand tot de zomerleefgebieden, tenminste voor twee soorten: de franjestaart en de gewone grootoorvleermuis.



Figuur 11a. Baardvleermuizen: maximum aantal 2000-2006 en verdeling van de groepsmaat.

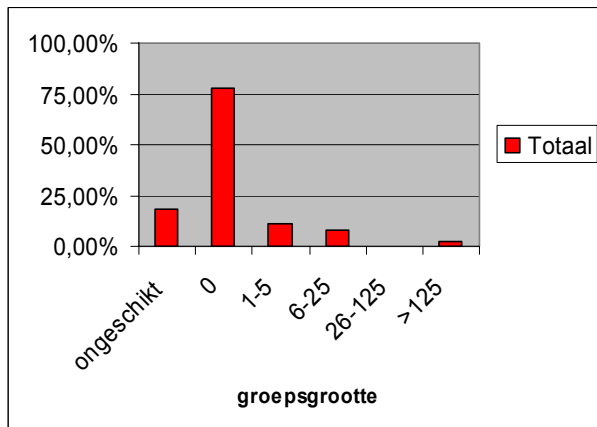
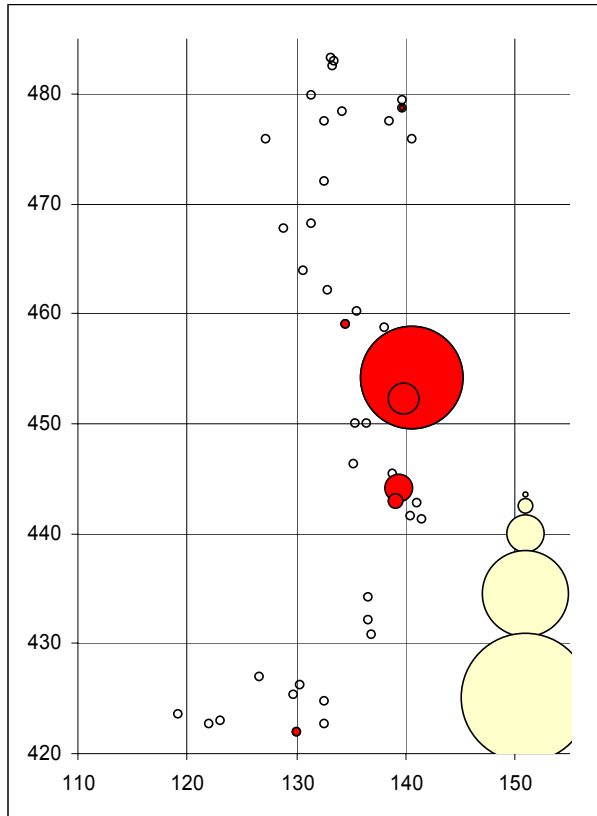
Figuur 11b. Waternvleermuizen: maximum aantal 2000-2006 en verdeling van de groepsmaat.



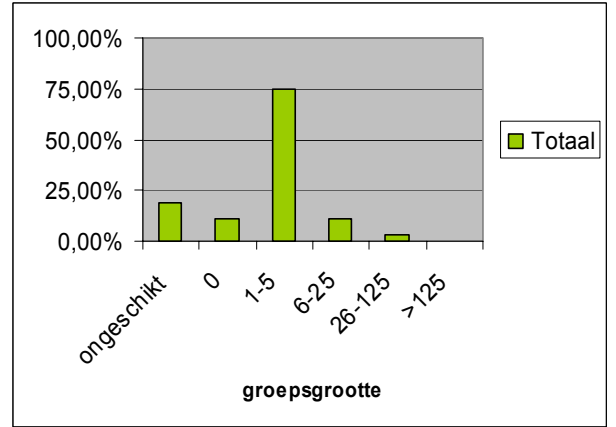
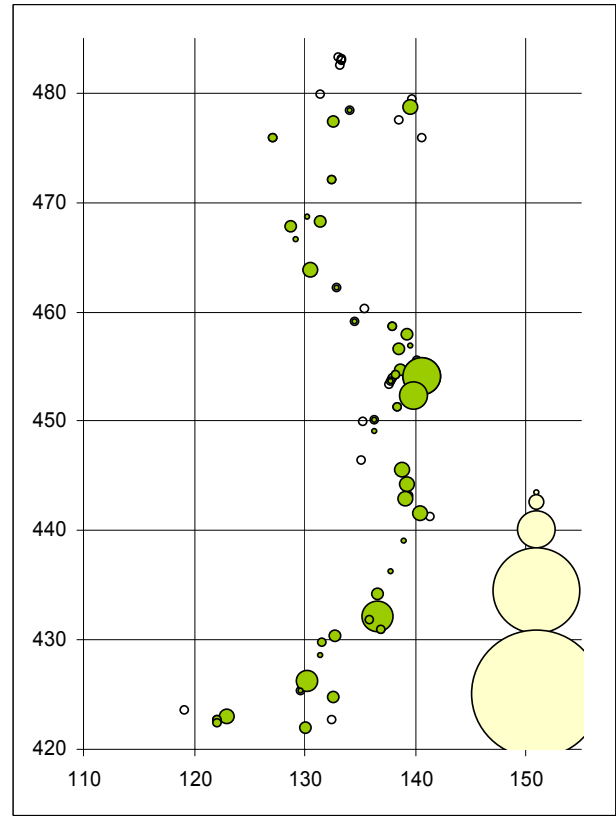
Overwinterende baardvleermuis hangend aan een kabel (Fort Rijnauwen)



Zes overwinterende waternvleermuizen weggekropen achter een deur (Fort Nieuwersluis)



Figuur 11c. Franjestaarten: maximum aantal 2000-2006 en verdeling van de groepsmaat.



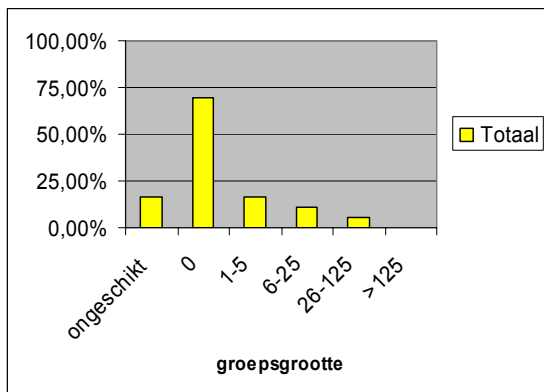
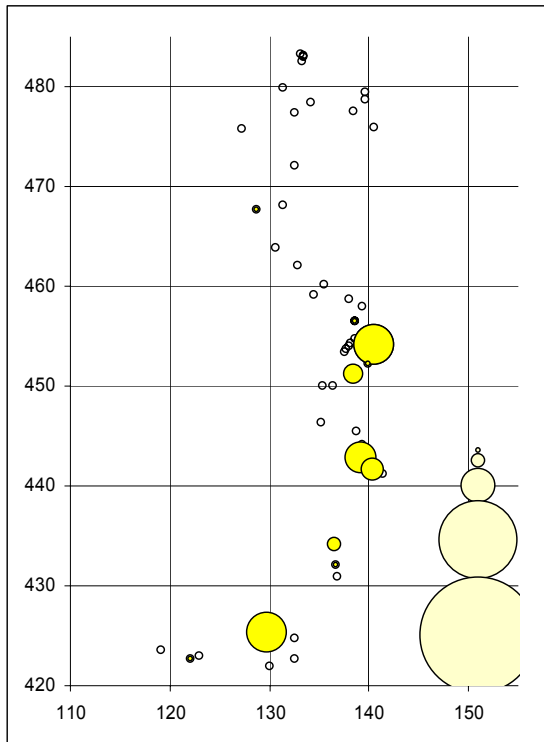
Figuur 11d. Gewone grootoorvleermuizen: maximum aantal 2000-2006 en verdeling van de groepsmaat.



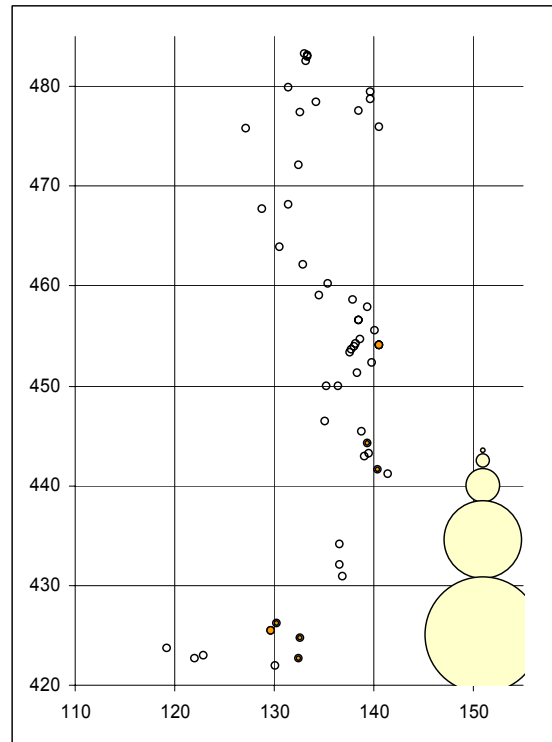
Overwinterende franjestaarten (Fort Rijnauwen)



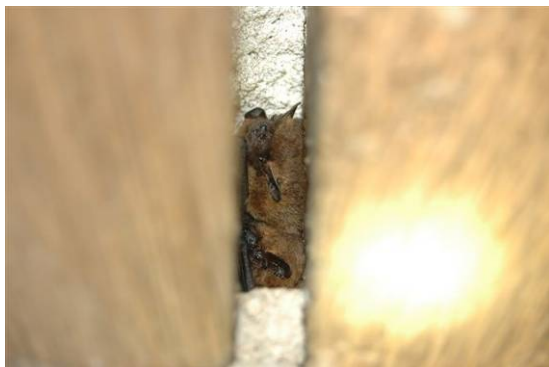
Een overwinterende grootoorvleermuis (Fort Rijnauwen)



Figuur 11e. Gewone dwergvleermuizen: maximum aantal 2000-2006 en verdeling van de groepsgrootte.



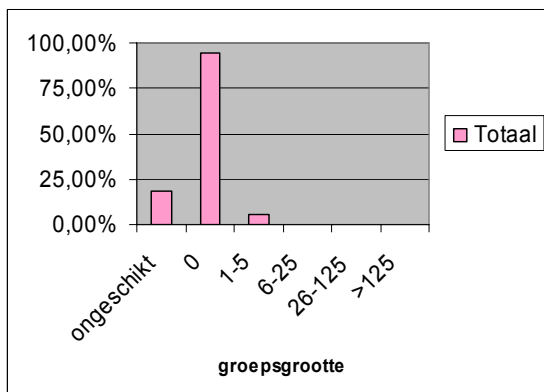
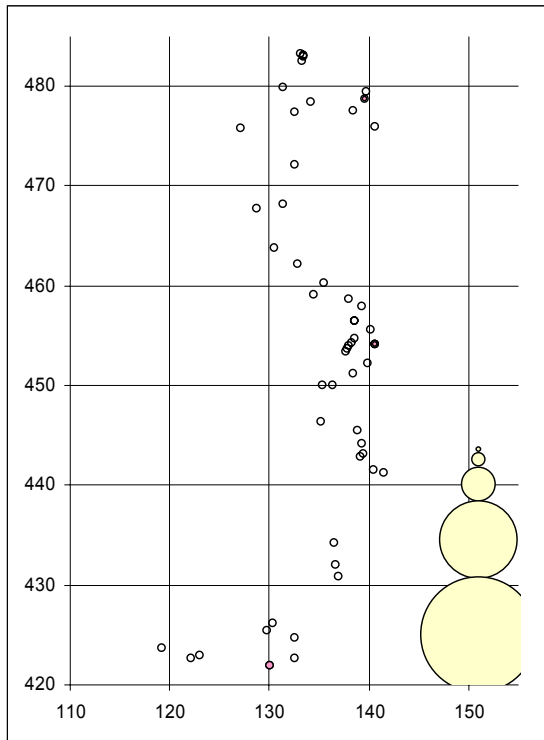
Figuur 11f. Laatvliegers: maximum aantal 2000-2006 en verdeling van de groepsgrootte.



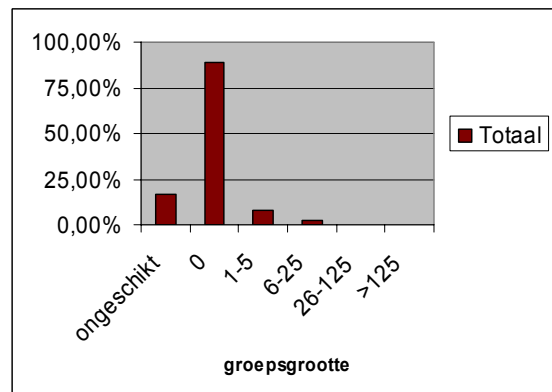
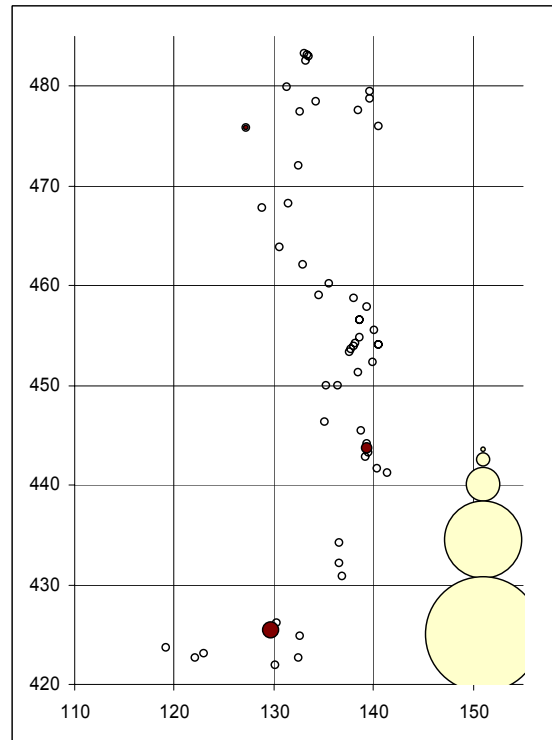
Twee dwergvleermuizen weggekropen in een raamnis (Slot Loevestein).



Een overwinterende laatvlieger tussen een plank en de muur (Fort Rijnauwen).



Figuur 11g. Meervleermuizen: maximum aantal 2000-2006 en verdeling van de groepsgrootte.



Figuur 11h. Ruige dwergvleermuis: maximum aantal 2000-2006 en verdeling van de groepsgrootte.

* In de winter van 2006/2007 is de eerste meervleermuis aanwezig op Fort Honswijk.



Een overwinterende meervleermuis (links) (Fort Rijnauwen)



Een ruige dwergvleermuis overwinterend tussen archiefdozen (Fort Rijnauwen)

3.1.6 Analyse 1e: Categorieën in overwinteringspopulaties op de verschillende fortterreinen

Het overgrote deel aan overwinterende vleermuizen binnen de Nieuwe Hollandse Waterlinie is aanwezig in de gebouwen op de diverse fortterreinen, een klein deel overwintert in de kleine groepsschuilplaatsen en kazematten buiten de fortterreinen. Overwinterende vleermuizen zijn niet uniform over de diverse forten verdeeld.

Op basis van de verdeling van overwinterende vleermuizen zijn de forten onder te verdelen in **5 categorieën en 2 subcategorieën**.

Op 8 forten, vestingen en stellingen zijn *geen overwinterende vleermuizen* gevonden of te verwachten. Deze terreinen zijn zodanig in gebruik dat overwintering door grotere aantallen vleermuizen niet (meer) mogelijk is (**categorie 5**).

Op 6 forten en stellingen zijn de overwinterende vleermuizen verdwenen (**categorie 4**).

Categorie 3 telt 15 fortterreinen en stellingen. Deze zijn of waren recent nog intensief in gebruik. Hier worden *onregelmatig kleine aantallen vleermuizen* aangetroffen. De jaarlijks gevonden aantallen op deze fortterreinen schommelen sterk. Het is onduidelijk of deze forten al een stabiele overwinteringspopulatie hebben (of hadden). Deze 1% wordt aangetroffen op fortterreinen waar vleermuizen maar een enkel (klein) gebouw of geen enkel gebouw (meer) ter beschikking staat, zoals op Jutphaas, Overeindse Vaart en Kijkuit.

Op 16 kleinere fortterreinen en in sluizen werden *5-25 overwinterende vleermuizen* gevonden. Op deze fortterreinen is 12% van de overwinterende vleermuizen gevonden. Dit zijn voornamelijk terreinen die recent voor vleermuizen beschikbaar zijn gekomen (5-10 jaar, zoals 't Hemeltje, Uitermeer) of waar vleermuizen maar een enkel gebouw(-deel) ter beschikking staat, zoals Voordorp (tot 2007), Korte Uitweg en Abcoude: **categorie 2**.

Op 12 fortterreinen worden *meer dan 25 overwinterende vleermuizen* geteld. Op negen van die forten worden tussen de 25 en 125 overwinterende vleermuizen geteld: Dit zijn kleine forten en middelgrote forten met recent een geheel of gedeeltelijk natuurbeheer: **categorie 1b**.

Op 3 fortterreinen hiervan worden meer dan 125 overwinterende vleermuizen geteld: **categorie 1a**. Dit zijn de Forten Everdingen, Honswijk en Rijnauwen.

De forten uit **categorie 1** zijn grotendeels de grotere fortterreinen en vestingen met veel en/of grote ondergrondse gebouwen, die kortere of langere tijd voor vleermuizen beschikbaar zijn. Op deze twaalf fortterreinen overwintert zo'n 87% van alle binnen de Nieuwe Hollandse Waterlinie gevonden vleermuizen. De belangrijkste fortterreinen zijn in volgorde Rijnauwen, Honswijk, Everdingen, Asperen, Giessen, Nieuwersluis, Vechten en Vesting Naarden. Deze forten zijn waarschijnlijk ook de kernzones (zwermlocaties?) voor verschillende soorten. Het belang van de Forten Asperen en Vechten voor overwinterende vleermuizen is recent ingehaald door de defensieforten Honswijk en Everdingen.

Categorie 1b zijn de kleinere en middelgrote forten met een langdurig natuurbeheer en de grotere forten met middellange en lange periodes van natuurbeheer en (on)regelmatige storingen. Categorie 1a zijn forten met een middellang tot lang natuurbeheer, twee van de drie zijn defensieforten.

Het Panorama Krayenhoff voorontwerp Liniëperspectief geeft in overzichtstabellen een natuurwaardering aan. Als forten met hoge natuurwaarde met vermelding vleermuizen worden genoemd: Fort Tienhoven, Lunetten I-IV, Asperen, Vuren, Brakel en Poederoijen. Deze indeling wijkt sterk af van bovenstaande indeling. De hoge vleermuiswaarden van Fort Honswijk en Everdingen, Giessen, Nieuwersluis en Naarden worden in Panorama Krayenhoff niet genoemd.

Conclusie: Een groot deel van de overwinterende vleermuizen in de Linie (87%) is aanwezig op maar 12 fortterreinen. Dit zijn hoofdzakelijk de middelgrote en grote fortterreinen. Deze statusindeling wijkt sterk af van de toegevoegde tabellen in de Panorama Krayenhoff.

3.1.7 Analyse 2: Fenologie van overwintering door de diverse soorten

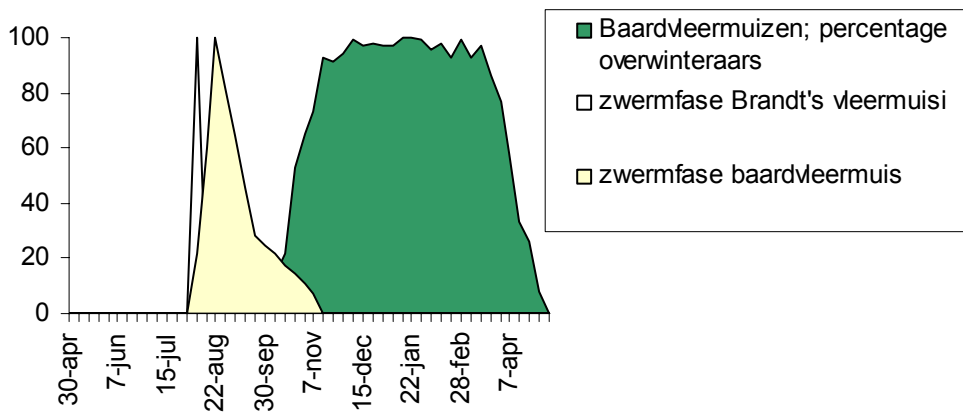
Binnen dit onderzoek was het onmogelijk om het overwinteringsgedrag van de verschillende soorten op zowel object-niveau als op individu-niveau te volgen. Ook was er geen tijd ingeruimd om de opbouw van de overwinteringspopulatie gedurende het winterseizoen te volgen. In 2005 zijn enkele waarnemingen verricht ten aanzien van het interne migratiegedrag op de Forten Rijnauwen, Vechten en 't Hemeltje (Jansen, Limpens & Spitzen van der Sluis 2005). Aan de hand van intensievere studies in Nederland, Engeland en Duitsland is een overzicht gemaakt hoe en wanneer vleermuizen naar hun winterverblijfplaats komen. In alle gevallen betreft het winterverblijfplaatsen zonder menselijk gebruik en werden individuele vleermuizen gemerkt en gedurende de winter visueel of elektronisch gevolgd. Details van de gebruikte methoden zijn in desbetreffende publicaties (zie literatuur) te vinden. Deze gegevens zijn vaak voor andere vraagstellingen verzameld en werden voor deze vraagstelling bewerkt. Hierbij is het maximale aantal dieren dat tijdens de midwinterperiode aanwezig was op 100% gesteld. In totaal konden van 6 van de 12 soorten voldoende gegevens verzameld worden om presentiegrafiekken te maken. De onderstaande figuren 12a t/m 12f geven een overzicht.

Vleermuissoorten verschillen zowel in de periode waarover de winterverblijfplaatsen gebruikt worden (in dagen) als de tijdstippen van het jaar waarop de eerste individuen verschijnen en de laatste individuen hun winterverblijfplaats verlaten. De eerste watervleermuizen en meervleermuizen kunnen rond 15 augustus al in hun winterverblijfplaats aanwezig zijn, en vanaf 31 augustus zijn individuen al permanent aanwezig. Eind september kan al meer dan 70% van de winterpopulatie watervleermuizen en meervleermuizen aanwezig zijn. Gewone grootoorvleermuizen en franjestaarten zijn in grotere aantallen pas na resp. 31 oktober en 15 december "binnen". Franjestaarten zijn ook weer als eerste vertrokken. Dit hangt waarschijnlijk vooral samen met de manier waarop deze soorten hun prooidieren kunnen vangen.

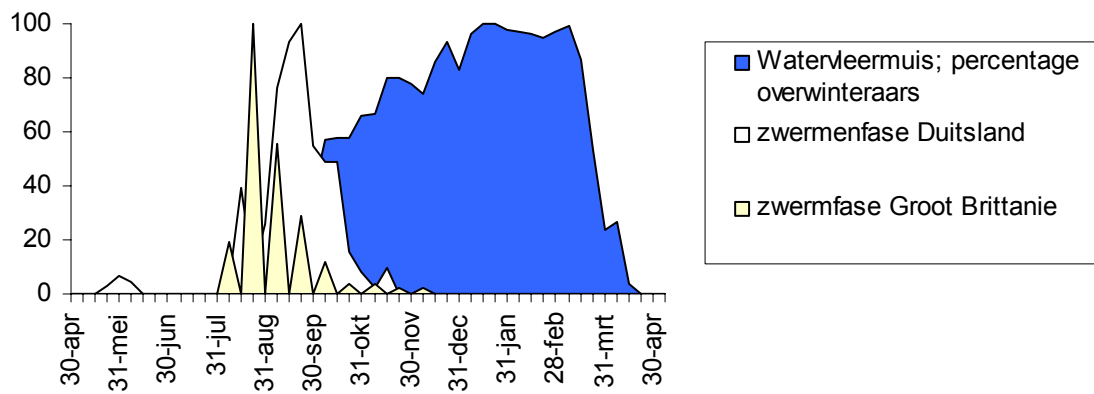
Tijdens het veldwerk voor de voorliggende rapportage in 2006 werden rond 5 september al de eerste overwinterende watervleermuizen aangetroffen op Fort Rijnauwen en op 15 september ook op Fort Vechten. Op 5 september en 17 september werden op Rijnauwen ook de eerste baardvleermuizen gevonden, maar deze dieren waren grotendeels niet in lethargie. Tijdens de Fortenmaand van 2005 werden door een vleermuiskenner in de kelder van Fort Asperen tenminste 75 vleermuizen waargenomen. Het is onduidelijk of het hier ook al overwinterende dieren betrof of dieren uit een zomerkolonie. Franjestaarten werden overdag in de nazomer geheel niet aangetroffen en gewone dwergvleermuizen werden nog niet in winterslaap aangetroffen. In de winter van 2003/2004 was bij de eerste voorjaarsrondeleiding op Fort Nieuwersluis nog 75% van alle baardvleermuizen aanwezig. Deze spaarzame observaties in de Nieuwe Hollandse Waterlinie laten zien dat de opbouw en afbouw van winterpopulaties grotendeels overeenkomt met wat elders in Nederland en Noord-Duitsland wordt vastgesteld.

Het huidige beheer van winterverblijfplaatsen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie bestaat uit het (af)sluiten van deze gebouwen vanaf 1 oktober tot 1 april. Verschillende forteigenaren stellen de eerste rondleidingen in april uit bij slecht voorjaarsweer, anderen open de deuren en luiken om de vleermuizen versnelt weg te krijgen. Deze "schoon" periode is te kort voor watervleermuizen en meervleermuizen, maar ook voor baardvleermuizen. De effecten van veranderend klimaat op dit gedrag zijn onbekend, zowel het eerder als later komen en het eerder als later vetrekken van verschillende soorten is mogelijk.

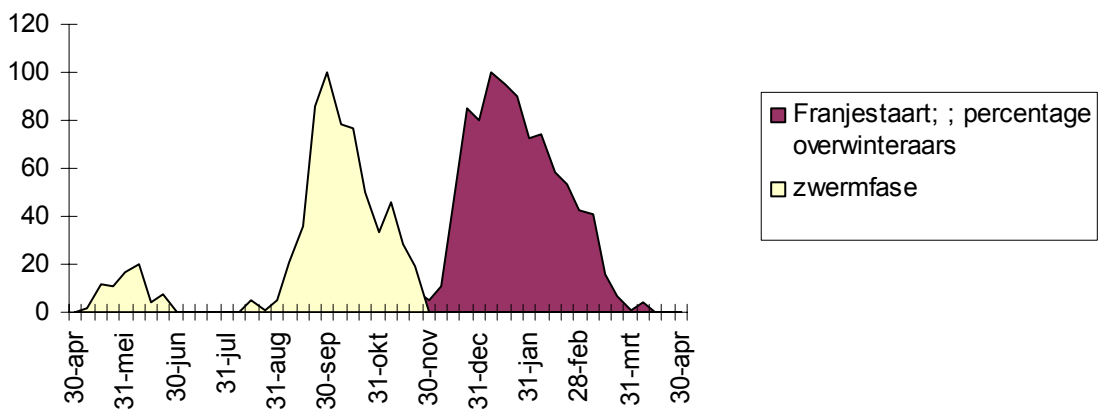
Conclusie: Het huidige beheer van winterverblijfplaatsen in de Nieuwe Hollandse Waterlinie is niet goed afgestemd op deze gebruiksfunctie. Rond 15 september (in de Fortenmaand) zijn in diverse forten al redelijke aantallen overwinterende watervleermuizen aanwezig (25-40%). Bij een koud voorjaar zijn tot na 15 april nog 75%-80% van alle baardvleermuizen en gewone grootoren in winterslaap.



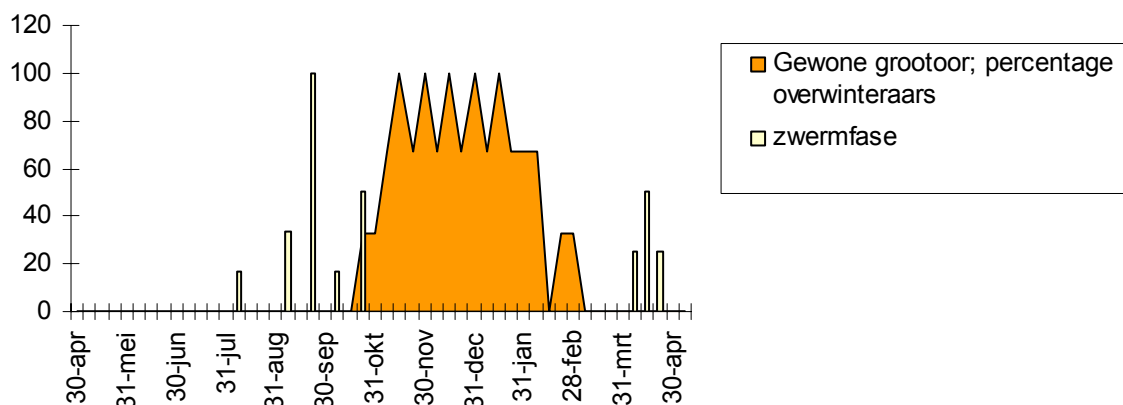
Figuur 12a. Opbouw van winterpopulaties baardvleermuizen in ondergrondse objecten (diverse bronnen).



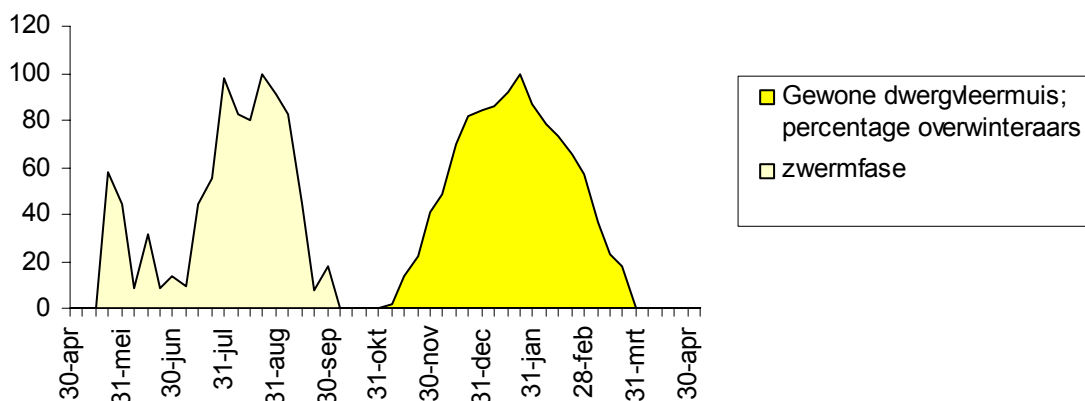
Figuur 12b. Opbouw van winterpopulaties waterveermuizen in ondergrondse objecten (diverse bronnen).



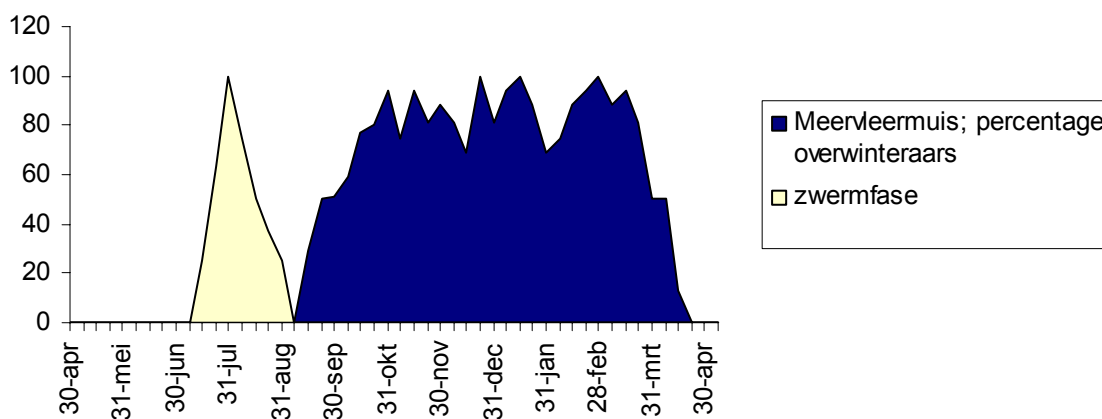
Figuur 12c. Opbouw van winterpopulaties franjestaarten in ondergrondse objecten (diverse bronnen).



Figuur 12d. Opbouw van winterpopulaties grootoorvleermuizen in ondergrondse objecten (diverse bronnen).



Figuur 12e. Opbouw van winterpopulaties dwergvleermuizen in ondergrondse objecten (diverse bronnen).



Figuur 12f. Opbouw van winterpopulaties meervleermuizen in ondergrondse objecten (diverse bronnen).

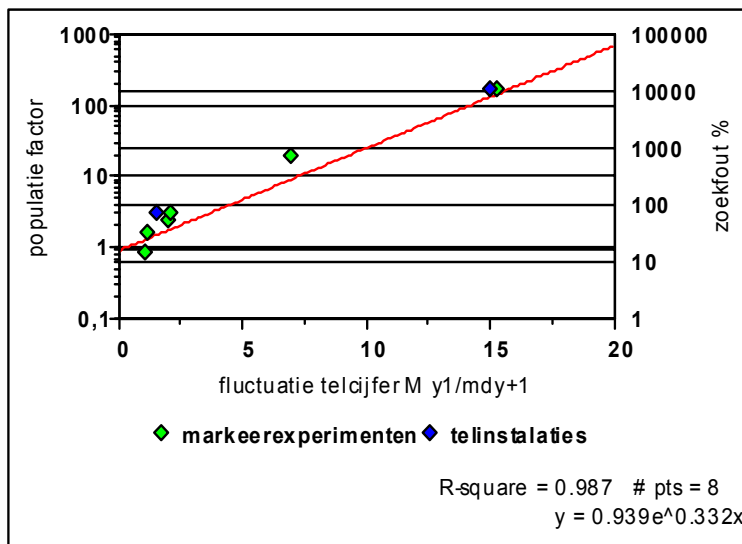
3.1.8 Analyse 3: Welk deel van de vleermuizen overwintert onzichtbaar in de fortgebouwen?

Een groot aantal van de vleermuissoorten kruipt weg in diepe scheuren en spleten. Maar een klein deel van de soorten overwintert vrij hangend aan de wand of van het plafond. Uit eerder onderzoek (Jansen, Limpens en Spitzen van der Sluis, 2005) bleek dat 65-98% van de zichtbare vleermuizen in de winter in de forten weggekropen zitten in scheuren en spleten. Het moge daaruit duidelijk zijn dat dat nog een ander deel van de aanwezige overwinterende vleermuizen tijdens een wintertelling in zijn

geheel niet gezien/geteld wordt, omdat dieren zo ver weggekropen zitten dat zij met spiegels en zaklampen niet te ontdekken zijn.

Afhankelijk van de militaire functie, bouwwijze en onderhoudsstaat zijn er in meer of mindere mate spleten, kieren, scheuren en andere weggroep-mogelijkheden in de verschillende gebouwdelen aanwezig. Typische maar gedeeltelijk te controleren of niet te controleren delen zijn de afgesloten druipkokers, water- en rookkanalen, waterkelders en hun kanalen, spouwmuren, plekken met puin, houten vloeren en diepe scheuren in het metselwerk. Hierdoor ontstaat voor de telling van overwinterende vleermuizen een zogenaamde zoekfout. Er zijn geen gegevens bekend over hoe groot deze zoekfout in de verschillende forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie is. Om deze goed te kunnen bepalen is het merken en volgen van individuele vleermuizen noodzakelijk.

Om toch een indruk te krijgen hoe groot deze zoekfout is, is een literatuurstudie uitgevoerd. Gezocht is naar studies waarin naast een visuele telling ook met behulp van andere methoden de winterpopulatie bepaald is. De omvang van winterpopulaties werd in die studies bepaald met methoden zoals markeren en hervangst/vernieuwde vondst en automatisch tellende lichtsluizen. Onder de aanname dat deze populaties weinig in omvang wijzigen tussen twee tellingen, is de fluctuatie in aantallen zichtbare watervleermuizen en franjestaarten tussen de jaren alleen het gevolg van interne migratie, waarbij alleen bij de verschillende telmomenten meer en minder individuen op onzichtbare plekken zitten. Deze fluctuatie is groter naarmate de winterverblijfplaats ontoegankelijker is of meer moeilijk controleerbare weggroepmogelijkheden heeft. In figuur 13 zijn duidelijk 3 groepen winterverblijfplaatsen te zien. Geheel rechts de natuurlijke grotsystemen, in het midden groeven waarvan grotere delen zijn ingestort of ontoegankelijk zijn en links staan de groeven en de grotere militaire ondergrondse bouwwerken. Er blijkt een duidelijke relatie te zijn tussen de schommelingen in de telresultaten van overwinterende watervleermuizen en het aandeel wat gemist wordt. Dit ligt voor stabiele groeven en ondergrondse gebouwen tussen de 15-100%, deze fout is in enkele bijzondere natuurlijke grotten >12.000%. Dit wil zeggen dat bij een visuele inspectie maar 1 van 120 watervleermuizen gevonden wordt. De fluctuatiefactor van het aantal overwinterende watervleermuizen in de forten met een stabiele populatie watervleermuizen ligt tussen 1.3 en 1.7: in de forten worden bij wintertellingen waarschijnlijk tussen de 10 van de 13 en 10 van de 17 watervleermuizen gevonden. Het invullen van de factor in de vergelijking in figuur 13 geeft aan dat tussen de 30-50% meer vleermuizen aanwezig zijn dan tijdens een visuele telling vastgesteld wordt.



Figuur 13: De relatie tussen fluctuaties in telcijfers en de werkelijk aanwezige winterpopulatie.

In een van de forten van de linie rond Antwerpen zijn vleermuizen een winter individueel gemarkeerd, en ook hier vond men dat er 30-50% meer vleermuizen overwinterde dan visueel bij een telling vastgesteld werd. In objecten waar bijna uitsluitend vrij hangende soorten overwinteren, zal deze zoekfout een orde lager liggen.

Er is maar één studie waarin een schatting gegeven wordt van een totale winterpopulatie gewone dwergvleermuizen en vergeleken wordt met een visuele telling. Minder dan 5% van de overwinterende individuen wordt bij een telling gevonden.

Conclusie: De werkelijke aantallen overwinterende vleermuizen in de forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie liggen waarschijnlijk 30- 50% hoger dan visueel wordt geteld. De afwijkingen tussen visueel getelde en werkelijk aanwezige populaties is waarschijnlijk groter naarmate het fort meer scheuren en spleten of ontoegankelijke ruimten heeft, zoals deels volle waterkelders, spouwmuren en houten vloerlagen op een stenen ondergrond.

3.1.9 Analyse 4: Verklarende factoren in de kwaliteit van de gebouwen en fortterreinen als overwinteringsplek

De Nieuwe Hollandse Waterlinie bestaat uit een groot aantal bouwkundige elementen, variërend van kleine schuilplaatsen en middelgrote grondgedekte gebouwen tot de zeer grote torenforten en reduits. De bouwwerken zijn ontworpen met een of meerdere militaire functies. Kort hierop zijn veel gebouwen aangepast op nieuwe militaire taakstellingen en gebruik. De laatste 20 jaar hebben veel gebouwen een sterk wisselend gebruik en onderhoud gekend. Het aantal overwinterende vleermuizen op de diverse fortterreinen en stellingen varieert van enkele individuen verspreid over meerdere gebouwen tot meer dan 200 overwinterende vleermuizen in een enkel gebouw. Waarom er sommige forten wel veel en in andere maar weinig vleermuizen overwinteren is onduidelijk. Er worden vaak verschillende factoren genoemd, maar de volgorde van belangrijkheid is onbekend.

Meer inzicht in factoren die bepalend zijn voor waar grote winterpopulaties aanwezig zijn is noodzakelijk om goede keuzes te maken in welke forten verder commercieel ontwikkeld kunnen worden en welke kwaliteiten hebben om grote winterpopulaties te kunnen laten ontstaan. Om deze reden is een verkennende analyse uitgevoerd.

Fortterreinen zijn beoordeeld op verschillende factoren zoals beheersfactoren, omgevingseigenschappen en forteigenschappen. De eigenschappen waarvan de analyse is uitgevoerd zijn die, die eerder verzameld waren in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring: inhoud van de gebouwen, aantal ondergrondse gebouwen, aantal kelderruimten en aantal kamers met een vleermuisgunstig beheer, terreingrootte en algehele gebruiksvorm. Omgevingsfactoren die gebruikt werden zijn de regio, grootte van naburig riviersysteem, bebouwing in de omgeving, bereikbaarheid, aantal hoge lijnvormige elementen, de catchment area in graden. Forten waar een nieuwe gebruikssituatie is ontstaan, zijn twee keer opgenomen in de analyse, een keer met de oude situatie en een keer in de nieuwe situatie (alleen voor de factoren die wezenlijk veranderd zijn). Het aantal overwinterende vleermuizen is als overall indicator voor kwaliteit gebruikt. Dit zijn steeds 'simple' (1-factor) regressies.

Tabel 8. Resultaten van de factoranalyse "kwaliteiten van fortterreinen".

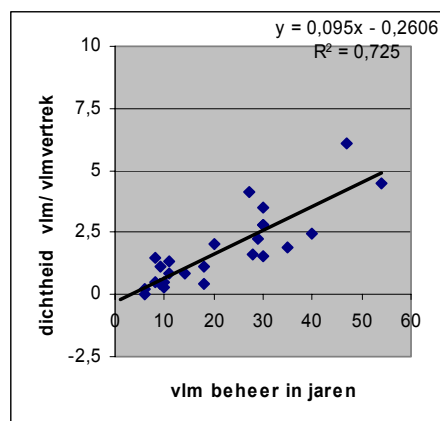
Factor	eenheid	r ²	
		lineair	Log N *
Tijdsfactor x vlm.vertrek	(aantal)	0,725	
Tijdsfactor	(jaren)	0,571	0,704
Lanen naar fort toe	(aantal)	0,453	0,337
Vleermuis vertrekken ¹	(aantal)	0,246	0,351
Totaal aantal vertrekken	(aantal)	0,256	0,247
Riviergrootte	(klasse)	0,068	0,101
Gebruiksvorm gehele fort	(klasse)	0,046	0,008
Landschap op het fort	(klasse)	0,03	0,008
Regio	(klasse)	0,069	0,064

¹Vertrekken met vleermuisgunstig beheer; onverwarmde ruimten waarin steringen in de periode 1 okt-1 april grotendeels uitblijven.

De gegevens zijn voor enkele eigenschappen statistisch niet goed verdeeld. Enkelvoudige logaritmische transformatie maakt de verdeling van de punten beter, hierdoor worden ook enkele

correlaties beter zichtbaar. Hoe groter de R waarde, hoe meer de verschillen in aantallen overwinterende vleermuizen “verklaard” kunnen worden door de betreffende factor (tabel 8).

De belangrijkste verklarende factor voor grote aantallen vleermuizen op een fortterrein is het aantal jaren van beheer gericht op overwinterende vleermuizen. Ook het aantal beschikbare vertrekken blijkt een belangrijke verklarende factor voor grote overwinteringspopulaties op bepaalde forten te zijn. Figuur 14 geeft aan hoe deze relatie voor de forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie eruit ziet. Een andere factor die een rol speelt is de bereikbaarheid van het fortterrein voor vleermuizen. Mogelijk speelt ook de afstand tot de zomerleefgebieden (afhankelijk per soort) een rol in het aantal vleermuizen in een overwinteringshotspot.



Figuur 14. De relatie tussen het gemiddelde aantal vleermuizen per vertrek en het aantal jaren van vleermuisbeheer.

Gemiddeld zijn na 6 jaar van vleermuisvriendelijk beheer de eerste overwinterende vleermuizen aan te treffen. In het meest ongunstige geval zijn er in fortgebouwen pas na 40-50 jaar zo'n 5 vleermuizen per vertrek aanwezig. Deze relatie suggereert een zekere mate van ofwel territorialiteit tussen individuen of een overdracht van informatie van goede overwinteringsplekken van moeder op zoon/dochter. Grote overwinteringspopulaties zijn alleen aanwezig op fortterreinen met veel vertrekken, die al een groot aantal jaren als vleermuiswinterverblijf worden.

Forten met een minder goed op vleermuizen afgestemd beheer zoals de Forten 't Vossegat, Vechten, Asperen en Vuren liggen alle **onder** de regressie-lijn, evenals de bijgebouwen van Fort Rijnauwen. Dit indiceert een tragere opbouw van een populatie overwinterende vleermuizen.

Conclusie: Grote winterpopulaties vleermuizen ontstaan pas na een groot aantal jaren gunstig beheer. Een groot aantal overwinteraars is alleen aanwezig op forten waar vleermuizen over een lange periode (>30 jaar) een groot aantal vertrekken ter beschikking staan. Minder gunstig beheerde forten raken “achterop” bij de goed beheerde forten van het ministerie van Defensie en het reduit van Fort Rijnauwen.

Het werkelijke aantal aanwezige vleermuizen per vertrek varieert per locatie, van geen of enkele dieren tot meer dan 120 exemplaren per vertrek.

De resultaten van een soortgelijke analyse van de kleine bouwwerken die kleiner zijn dan 10 m², die grotendeels buiten de fortterreinen liggen, worden behandeld in hoofdstuk 5.

3.1.10 Analyse 5: De kwaliteiten van gebouwen en gebouwdelen als overwinteringsplek

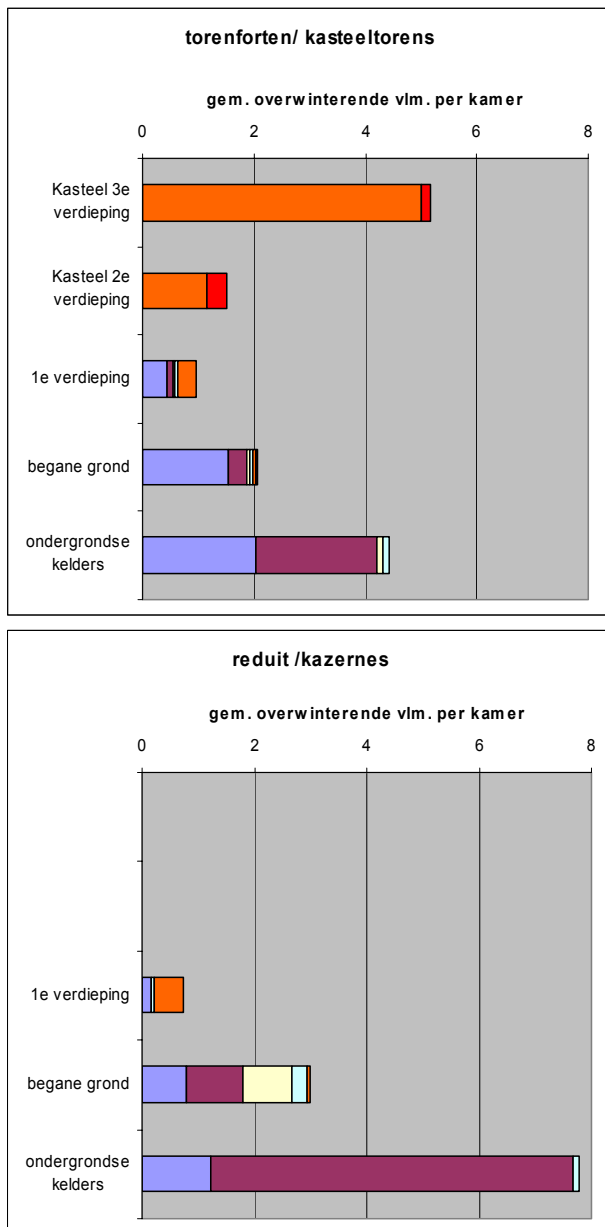
In de voorgaande analyse is het totale aantal vleermuizen per locatie gebruikt als maat voor kwaliteit. Het aantal jaren van vleermuisvriendelijk of gunstige beheer en het aantal vertrekken blijken de belangrijkste kwaliteitskenmerken van een fort of fortterrein te zijn. Zowel op een fortterrein als in gebouwen zijn overwinterende vleermuizen niet uniform over de ruimte verdeeld. Op een beperkt aantal locaties worden bij de wintertellingen verspreidingskaartjes bijgehouden waar overwinterende vleermuizen hangen. Deze kaartensets geven een eerste inzicht in de ruimtelijke verspreiding van overwinterende vleermuizen, maar een nauwkeurige analyse naar de causaliteit van deze ruimtelijke

verdeling over gebouwen of gebouwdelen, die juist voor overwinterende vleermuizen en gebouwbeheerders interessant is, kon niet worden uitgevoerd door het ontbreken van goede basisgegevens. Er is wel een globale analyse uitgevoerd.

Grote aantallen vleermuizen in winterslaap worden voornamelijk in de grote gebouwen aangetroffen. Waarschijnlijk hebben de gebouwen die niet als overwinteringsobject gebruikt worden een minder geschikt binnenklimaat. Ze zijn vaak (te) droog, te licht of qua klimaat te instabiel.

De meeste overwinterende vleermuizen binnen de Nieuwe Hollandse Waterlinie worden gevonden in ondergrondse en semi-ondergrondse ruimten. Vooral in kelderruimten waar permanent water op de vloer staat en in andere hoge donkere kamers, die gebufferd zijn naar de buitenlucht door een naastgelegen kamer, zijn grote aantallen overwinterende vleermuizen aanwezig. Baardvleermuizen worden juist in hogere dichtheden in de kelderverdiepingen en op de begane grond van torenforten aangetroffen, terwijl watervleermuizen juist meer in de “modernere” kazernes en reducties worden aangetroffen.

Grotere aantallen overwinterende dwergvleermuizen en laatvliegers (de kleuren oranje en zwart) overwinteren juist op de eerste verdieping in windbeschutte, onverwarmde ruimten met zeer dikke muren en balken. Omliggende gebouwen worden op sommige fortterreinen wel en op andere niet of nauwelijks door vleermuizen gebruikt. Op fortterreinen met kleine aantallen overwinterende vleermuizen werden de vleermuizen meestal aangetroffen in de kleinere bijgebouwen.



Figuur 15. De verdeling van overwinterende vleermuizen over de verschillende verdiepingen van twee typen fortgebouwen: de torenforten en bomvrije kasteeltorens en de grondgedekte gebouwen. Er worden gemiddelden geven van de verschillende forten. De verschillende kleuren geven de verschillende soorten weer. Violet = baardvleermuis, bordeaux = watervleermuis, geel = franjestartaart, lichtblauw = gewone grootoor, oranje = dwergvleermuis, rood = laatvlieger.

Hoewel de verschillende soorten vleermuizen vaak in dezelfde ruimten zijn aan te treffen, worden grotere aantallen vleermuizen van een bepaalde soort vaak in specifieke ruimten gevonden met bepaalde kwaliteiten. Zo worden watervleermuizen aangetroffen in warmere ruimten met een zeer hoge luchtvochtigheid, vaak met vochtdruppels aan het plafond en wanden. Franjestaarten worden vaak in zeer diepe spleten op korte afstand van de ingang gevonden. Baardvleermuizen worden in grotere aantallen gevonden in grotere bovengrondse en ondergrondse gebufferde maar koele kamers. Dwergvleermuizen worden gevonden in ruimten die iets droger zijn en een grote open toegang hebben en vaak net iets kouder zijn.

Conclusie: Hoewel soorten flexibel zijn in hun overwinteringsgedrag, zitten de verschillende soorten niet gelijk verdeeld over gebouwdelen en lijken er duidelijke verschillen in voorkeuren te bestaan. Verschillende delen van gebouwen bezitten verschillende klimatologische eigenschappen. Hierdoor zijn waarschijnlijk verschillende delen meer of minder geschikt voor de verschillende soorten.

Een uitgebreide analyse met betrekking tot klimaateigenschappen van verschillende gebouwtypen is zeer wenselijk voor een goede inschatting van mogelijkheden tot gericht beheer van (delen) van forten.

3.2 Functies en gebruik van torenforten en kasteeltorens door vleermuizen

De torenforten in de Nieuwe Hollandse Waterlinie vormen een diverse groep ronde gebouwen. Oorspronkelijk waren dit torens met twee tot vier verdiepingen waarin geschut opgesteld was. Deze torenforten werden vlakbij locaties gebouwd waar belangrijke sluizen aanwezig waren. Na de uitvinding van de getrokken loop, waarmee nauwkeuriger geschoten kon worden, waren deze bouwwerken te kwetsbaar en werden ze aangepast. De bovenste verdieping werd afgebroken, en het nieuwe dak werd versterkt met bewapening en een gronddek. Ook de zijden werden versterkt. Afhankelijk van de nieuwe taakstellingen werden sommige torens aan de zijden aangeaard (zoals Fort Nieuwersluis en Fort Asperen). Andere kregen een contraescarp, een extra cirkel met remises en manschapsverblijven die aan de frontzijde aangeaard werd (bijvoorbeeld de forten Honswijk, Everdingen en Vuren). De kleine torens van Fort aan de Klopvaart en Fort aan de Uppelse dijk werden niet aangeaard. Door de bouwwijze zijn er in deze gebouwen vertrekken aanwezig met sterk verschillende klimatologische eigenschappen. Naast vochtige koele ondergrondse manschapsverblijven zijn er 's zomers ook warme ruimtes aanwezig.

Deze torenforten kunnen voor vleermuizen potentieel de functie hebben als winterverblijf, zomerverblijf, paarverblijf en nazomer zwermlocatie. Ook gebruik als jachtgebied is mogelijk. De resultaten van het onderzoek naar deze functies worden in de volgende paragrafen belicht.

3.2.1 Torenforten en kasteeltorens als winterverblijfplaats

In 89% van de onderzochte torenforten en kasteeltorens zijn overwinterende vleermuizen aangetroffen. Alleen in de zeer intensief gebruikte toren van de Westbatterij Muiden werden geen overwinterende vleermuizen aangetroffen. Waarschijnlijk zijn er ook geen overwinterende vleermuizen aanwezig in Fort aan de Ossenmarkt (Weesp).

Opvallend is dat in de andere torenforten naast de soorten die in grondgedekte objecten overwinteren, zoals baardvleermuizen, watervleermuizen en gewone grootoorvleermuizen, ook andere soorten worden aangetroffen, zoals gewone dwergvleermuizen, laatvliegers en soms ook ruige dwergvleermuizen. Het grootste aandeel exemplaren van de eerste groep wordt gevonden in ondergrondse of semi-ondergrondse kelderruimten (souterrains) en grondgedekte gedeelten van het fort. Soorten uit de tweede groep worden vooral op de begane grond en eerste verdieping gevonden. Doordat soorten uit deze tweede soortgroep vaak erg diep weggekropen zitten en in dichte clusters overwinteren is moeilijk een schatting te geven van het werkelijke aantal overwinterende exemplaren. Het aantal individuen dat in de diverse torenforten aanwezig is wordt bij visuele tellingen sterk onderschat. Doordat de torenforten soorten van beide groepen kunnen herbergen, zijn ze soortenrijk. Over interne migratie in dit type objecten is niets bekend.

In de kasteeltoren en op de zolders van Slot Loevestein worden uitsluitend overwinterende vleermuizen gevonden uit de tweede soortengroep. Een vergelijkbaar overwinteringsklimaat wordt ook gevonden in de buitenste delen van reduits en in tussenverdiepingen in bomvrije kazernes en poternes.



De kleinste toren, Fort de Klop te Utrecht (2005).



Het grootste torenfort, Fort Honswijk.



De zolder van Slot Loevestein, winterverblijfplaats van gewone- en ruige dwergvleermuizen



3.2.2 Torenforten en de (bomvrije) kasteeltorens in het actieve seizoen

Torenforten en bomvrije kasteeltorens hebben naast vochtige vorstvrije geheel of deels ondergrondse ruimten ook kamers of ruimten die sneller opwarmen, vooral als deze op het zuidwesten geëxponeerde kale wanden of daken hebben. Deze ruimten zijn in voorzomer en najaar warm genoeg om als verblijfplaatsen voor vleermuizen te dienen. In bijzondere gevallen stijgt warme lucht op en verzamelt zich in koepels of gesloten rookkanalen. Deze speciale plekken zijn warm genoeg om te dienen als kraamplaats voor vleermuizen. Het voorkomen van dergelijke kraamkamers in Nederland gebouwen werd vermoed, maar was tot dit onderzoek nooit onderzocht. Het is ook mogelijk dat enkele soorten verblijfplaatsen hebben aan de buitenkant van de gebouwen. Dit is bekend van gewone dwergvleermuizen die verblijven achter loszittend pleisterwerk en in scheuren of ruige dwergvleermuizen en baardvleermuizen die schuilen achter raamluiken. Daarnaast zijn in ondergrondse en bovengrondse ruimten diverse arthropoden en insectensoorten aanwezig die als voedsel kunnen dienen voor vleermuizen. Grootoren worden regelmatig 'ondergronds' jaged aangetroffen en er zijn ook waarnemingen van ondergronds jagende franjestaarten (Feenstra & Limpens 1990).

3.2.3 Torenforten als jachtplek

Onderzoek naar dit type gebruik van de torenforten en kasteeltorens heeft niet plaatsgevonden. Clusters van de meeste soorten prooidieren werden in torenforten in de zomermaanden niet aangetroffen, met uitzondering van clustervliegen en hooiwagens. Kort op hooiwagens jagende franjestaarten zijn aangetroffen in en bij Fort de Klop. Daarnaast werden op buitenmuren van Honswijk en Asperen zittende insecten door gewone dwergvleermuizen bejaagd. Op dit moment is van de aanwezigheid en belang van deze functie geen goede inschatting te geven.

Conclusie: Grote hoeveelheden insecten of arthropoden die aanwezig kunnen zijn in delen van torenforten worden door vleermuizen bejaagd en worden regelmatig gebruikt als jachtgebied voor vooral de gleanende vleermuissoorten de gewone grootoor en de franjestaartvleermuis. Kleine windbeschutte plekken met zuidwest geëxponeerde (in de avondzon beschenen)

wanden worden frequent gebruikt als jachtplek door dieren die net uit winterslaap komen. Vooral baardvleermuizen en gewone dwergvleermuizen maken hier intensief gebruik van.



Cluster hooiwagens in Fort de Klop.



Jagende baardvleermuis bij boilergebouw Fort Vuren.

3.2.4 Torenforten als zomerverblijfplaats

Er zijn indicaties van gebruik van torenforten door vleermuizen buiten de. Deze indicaties waren al meerdere jaren bij wintertellers bekend, maar dit kreeg tot 2006 weinig gerichte aandacht. In de zomer van 2006 werden echter in de ochtenduren bij diverse torenforten zwermende watervleermuizen en enkele gewone grootoren en enkele gewone dwergvleermuizen waargenomen. Met behulp van het zoeken naar ochtendzwermen en visuele inspecties van de rookkanalen konden ook de exacte locaties van de groepen vleermuizen in een aantal gebouwen gevonden worden.

In de recent gerestaureerde torens (2005-2006) van het Muiderslot konden geen sporen gevonden worden.

In het deels afgebroken torenfort van Uitermeer werd een zeer grote groep watervleermuizen aangetroffen in meerdere dichtgemetselde schoorstenen. Enkele dieren gebruiken ook andere rookkanalen. In de toren van Fort Nieuwersluis gebruikt een kleine groep watervleermuizen enkele halfopen rookkanalen van de centrale gang en twee nabijgelegen kamers.

In Fort Honswijk verblijft een middelgrote groep watervleermuizen tussen de stalen balken van de afgedekte centrale koker, enkele dieren gebruiken ook een rookkanaal in de kamer op de eerste verdieping naast de oude boilerkamer. Tevens werden er enkele zwermende grootoren waargenomen, waarvan de verblijfplaats niet gevonden werd.

In Fort Everdingen verblijft op de eerste verdieping een middelgrote groep watervleermuizen die 6 rookkanalen van de centrale gang gebruikt als verblijfplaats. De locatie van een kleine groep gewone grootoren kon niet exact bepaald worden. Tevens werd een verblijfplaats van een enkele baardvleermuis en een enkele gewone grootoor gevonden.

Fort Asperen kon dit jaar niet goed onderzocht worden, maar in voorgaande jaren waren veel sporen aanwezig, en werden ook grotere groepen watervleermuizen gevonden in rookkanalen die in de buitenmuur lopen. In bijna alle gevonden situaties betrof het gebouwdelen met 4-12 afgesloten rookkanalen in muurdelen die grotendeels zuidwest geëxponeerd zijn, vaak op de 1^e verdieping.

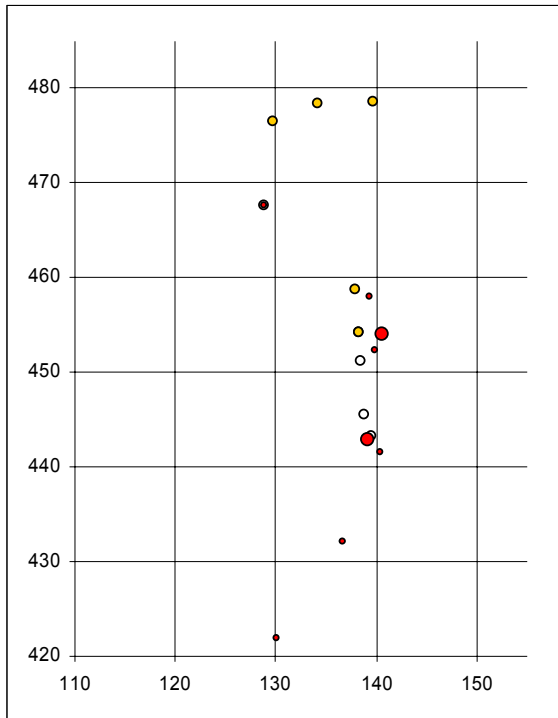
De zomerkolonies in Uitermeer en Honswijk zijn kraamgroepen vrouwtjes, mogelijk zijn de groepen in Everdingen en Asperen dit ook. Wat de samenstelling op de andere locaties is, is nog niet duidelijk.



Het plafond van de toren van Honswijk; zomerkolonieplek voor watervleermuizen



De kleine groep watervleermuizen van Fort Nieuwersluis, in een rookkanaal.



Figuur 15c. Voorkomen van zomerverblijfplaatsen grootvleermuizen in de diverse gebouwen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie
 Rood= bekende locaties, oranje = aanwijzingen, wit = geen zomerverblijfplaats.

Zomerkolonies watervleermuizen gebruiken meerdere rookkanalen en zoeken voor het seizoen de meest geschikte op. De meest gebruikte rookkanalen liggen vaak in door de zon beschenen muren of vlakbij restwarmte van koelapparatuur. Zo worden afgesloten rookkanalen op de noordzijde ook wel eens gebruikt. Kleinere groepjes watervleermuizen zijn gevonden in fortgebouwen waar minder rookkanalen ter beschikking staan, en waar de gekozen gebouwdelen waarschijnlijk ook minder warm worden.

Conclusie:

Bijna alle forten in de omgeving van groot open water tellen 's zomers groepen watervleermuizen in de gebouwen zitten, vaak in afgesloten schoorstenen op de 1^e verdieping. Ook andere delen van het gebouw, zoals scheuren vlakbij schietgaten/raamkozijnen, worden door verschillende soorten vleermuizen gebruikt als verblijfplaats in het actieve seizoen. Controle hierop wordt vooraf aan restauratiewerk niet of nauwelijks uitgevoerd. Dien ten gevolge vindt er geen inschatting van het belang plaats en wordt er ook niet gemitigeerd of gecompenseerd.



Een groep van 35 watervleermuizen in een kruitdampkanaal (Fort Everdingen).



Een groot torenfort: de 1^e verdieping van Fort Everdingen met de takel en donkere vlekken op de vloer, keutels van de zomerkolonie watervleermuizen.

Definities:

Rookkanalen= gemetselde kanalen voor de afvoer van kruitdampen.

Schoorstenen= gemetselde kanalen voor de afvoer van rookgassen

Spouwmuren= holle ruimten tussen metselwerk voor de afvoer van vocht, op forten hoofdzakelijk aanwezig rond en onder de kruitkamers



Twee Infrarood camera's houden vliegende vleermuizen uit de koepel van Fort Honswijk in de gaten.



De zomerlocatie van enkele gewone grootoren in Honswijk tussen muur en balken

3.2.5 Torenforten als paarverblijf

Op de onderzochte locaties werden enkele kort baltende gewone dwergvleermuizen en niet baltende gewone grootoren aangetroffen, die in de ochtenduren ook in de forttorens verdwenen. In enkele gevallen gebruikten de dieren smalle nauwe ruimten aan de buitenzijde van de torenforten. Tijdens de paarperiode konden deze plekken gemakkelijker gevonden worden. Eén paarplek bevond zich in een scheur in het pleisterwerk van een venster op Fort Everdingen. Een gewone dwergvleermuis gebruikte een kleine ronde opening (waterkanaal?) als paarplek op Fort Asperen. Ook bij het Muiderslot werden op het binnenplein aan de buitenzijde van gebouwen op meerdere locaties sporen gevonden van gebruik door vleermuizen. Mogelijk gaat het hier om zomerverblijfplaatsen of paarplaatsen van ruige dwergvleermuizen en laatvliegers.



Een paarverblijf op Muider slot, verloren gegaan door plaatsing van verlichting (links onder het afdak).



Paarplek van gewone dwergvleermuis achter de los gekomen betonschil van een geschutsvenster.

3.2.6 Torenforten als voorjaar- en najaarszwermplek

De aanwezigheid van zwermlocaties kon gecontroleerd worden op een viertal torenforten: Fort de Klop, Fort Everdingen, Fort Honswijk en Fort Nieuwersluis. Deze locaties zijn 2-4 keer in het nazomerseizoen bezocht. De Forten Honswijk en Everdingen konden alleen in augustus en begin september worden onderzocht.

Het aantal zwermende dieren nam toe van half augustus tot begin september. Op Fort de Klop waren gedurende de nacht 3 tot 7 maal groepjes van 2-5 dieren van verschillende soorten aanwezig, op Fort Nieuwersluis (bij matig tot slecht weer) werden steeds maar 2-3 zwermende vleermuizen waargenomen. Op Fort Everdingen waren gedurende de nachten meerdere keren grotere groepen zwermende vleermuizen aanwezig. Op Fort Honswijk werden zwermende vleermuizen 's nachts bijna continu waargenomen.

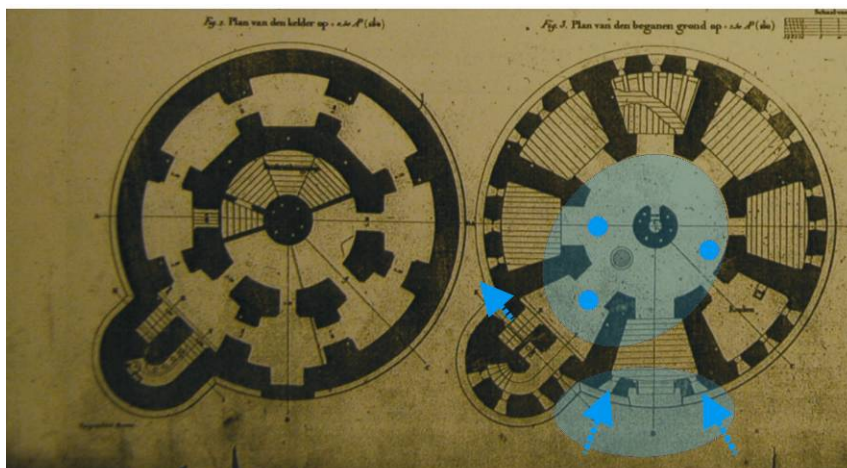
De zwermende vleermuizen betroffen voornamelijk watervleermuizen, vergezeld van enkele baardvleermuizen, gewone grootoren en gewone dwergvleermuizen. Op Fort Honswijk zijn op een avond vleermuizen gevangen. Terwijl visueel het aantal zwermende dieren op zo'n 12-16 werd geschat, werden in minder dan 2 uur al meer dan 70 verschillende individuen gevangen (zie volgende paragraaf).

Bij Fort Nieuwersluis ligt de zwermzone aan de rechtervoorzijde van de toren bij twee rookgaten en in enkele omliggende kamers. Op Fort aan de Klop ligt deze zone bij de hoofdingang en de centrale gang op de begane grond. Op Fort Everdingen ligt de zwermzone van dwergvleermuizen en enkele baardvleermuizen deels op de begane grond, direct achter de hoofdingang. De zwermzone van watervleermuizen ligt in en rond de warmere kelderruimten onder de röntgenkamer.

De meest uitgebreide zwermzone in de onderzochte torenforten is gevonden op Fort Honswijk. Deze zone ligt grotendeels rond de open binnenruimte en de direct eromheen liggende kamers en gangen. Hier werden grotere aantallen zwermende watervleermuizen, dwergvleermuizen, baardvleermuizen en gewone grootoren waargenomen. Enkele dieren hebben vaste hangplekken dichtbij de belangrijkste overwinteringsplekken of boven de trappen naar de kelder. Regelmatig werden hier ook zwermende dieren in de kelderruimten aangetroffen.



Zwermdende watervleermuizen bij de ingang naar de kelder van Fort Honswijk (links). De onverlichte en windbeschuttezwermdzone in Fort Honswijk(rechts).



Ligging van de zwermdzone op de begane grond van Fort de Klop (situatie 2006).

3.3 Functies en gebruik van grondgedekte gebouwen

De grondgedekte gebouwen in de Nieuwe Hollandse Waterlinie zijn een diverse groep gebouwen. Kenmerkend zijn de dikke grotendeels bakstenen muren en plafonds en het dikke gronddek bovenop en aan de zijden van de gebouwen. Deze gebouwen waren door hun dikke gronddek en dikke muren bomvrij. Sommige hebben ramen en deuren aan de keelzijde en hadden een verblijfsfunctie. Andere hadden een opslagfunctie voor geschut of explosieven. Een derde type was ontworpen voor de nabije verdediging, bestaande uit gangen en overdekte geschutstellingen. In veel gevallen werden op de kleinere forten meerder functies in een enkel gebouw ondergebracht. Veel gebouwen hebben maar een verdieping, de begane grond, enkele hebben meerdere verdiepingen, zoals de grote bomvrije kazernes en enkele werken.

Door de verschillen in bouwwijze zijn er vooral in de gebouwen met meerdere verdiepingen vertrekken aanwezig met sterk verschillende klimatologische eigenschappen. Naast vochtige koele ondergrondse manschapsverblijven zijn er 's zomers dan ook warme ruimtes aanwezig.

Deze gebouwen kunnen voor vleermuizen potentieel de functie hebben als winterverblijf, zomerverblijf, paarverblijf en nazomer zwermdlocatie. Ook gebruik als jachtgebied is mogelijk. De resultaten van het onderzoek naar deze functies worden in de volgende paragrafen belicht.

3.3.1 Grondgedekte gebouwen als winterverblijfplaats

Op 81 % van de onderzochte fortterreinen met grondgedekte gebouwen zijn gebouwen of -delen aanwezig die door vleermuizen gebruikt worden als overwinteringsverblijfplaats. Van de overige 19 % is op een aantal mogelijk dat toch een kleine groep overwinteraars aanwezig is. Niet onderzocht op deze functie zijn tot nu toe de Vestingen Muiden, Gorinchem en Woudrichem, Fort Maarsseveen, Vesting Muiden en Muiderslot.

Het aantal overwinterende vleermuizen verschilt zowel sterk per fortterrein als ook tussen de gebouwen op de fortterreinen zelf. Zelfs op Fort Rijnauwen met een zeer groot aantal overwinterende vleermuizen, zijn gebouwen aanwezig die ogenschijnlijk voor overwintering geschikt zijn, maar waar overwinterende vleermuizen niet of nauwelijks aanwezig zijn. De gebouwen met de grootste aantallen overwinterende vleermuizen kenmerken zich door een langdurig op vleermuizen gericht beheer (zie hoofdstuk 3.1.9). Vooral bij gebouwen waar beperkt koude lucht naar binnen (souterrain kelders) kan vallen en water aanwezig is zijn grote aantallen vleermuizen te vinden. Ook in kleinere objecten met een groot aantal wegkruipmogelijkheden door gaten of scheuren in het metselwerk hebben na een aantal jaren zorgvuldig beheer grote aantallen overwinterende vleermuizen.

In een aantal gevallen bestaan de grondgedekte gebouwen uit meerdere verdiepingen en zijn op de begane grond en de 1^e verdieping andere soorten aanwezig, zoals gewone dwergvleermuizen, laatvliegers en ruige dwergvleermuizen (zie ook 3.1.10). Of interne migratie in deze groep objecten optreedt is weinig bekend.

In de reduits van Fort Rijnauwen en Fort Vechten liggen aan het begin van de winter de koudste zones in het middendeel, direct naast de centrale gang. Dit zijn de locaties die overwinterende watervleermuizen 15 september opzoeken. Later in de winter verplaatsen de dieren zich naar de kouder wordende buitenzijden van het reduit.

3.4 Voorjaars-, zomer- en najaarsgebruik van grondgedekte gebouwen

Grondgedekte objecten kunnen naast een functie als overwinteringsplek nog verschillende andere functies voor vleermuizen hebben zoals jachtgebied, zomerverblijfplaats, paarverblijf en zwermlocatie. Het onderzoek naar aanwezigheid van zwermlocaties, zwermgedrag en timing van het zwermgedrag is uitvoerig uitgevoerd. Dit onderzoek vond zowel plaats op fortterreinen met alleen grondgedekte gebouwen als ook op terreinen met torenforten. De volgende paragrafen geven de resultaten met betrekking tot deze typen gebouwgebruik uitgesplitst over beide bouwtypen.

3.4.1 Grondgedekte gebouwen als jachtplek

Het was tijdens het veldwerk moeilijk onderscheid te maken tussen vleermuizen die een gebouw bezoeken en individuen die in gebouwen jagen. Toch zijn jagende gewone grootoorvleermuizen aangetroffen in de bomvrije kazerne van Fort Rijnauwen en in een remise op Fort Ruigenhoek. Ook werd in de oude boilerkamer van Fort Vuren een jagende baardvleermuis aangetroffen. Regelmatig zijn baardvleermuizen en gewone dwergvleermuizen aangetroffen die bij warme muren op insecten aan het jagen zijn, zoals op Fort 't Hemeltje en Fort Vuren. Of dit gebeurt hangt sterk af van een goede windbeschutting door omringende aardwallen en opgaande begroeiing. Muurdelen van gebouwen die gedurende de dag warmte opslaan en 's avonds weer uitstralen trekken extra insecten. Zo werden in de nazomer grote aantallen dag- en nachtvlinders aangetroffen in enkele delen van grondgedekte gebouwen zoals de ingangszones en eerste verdieping. Dit was vaak het geval op terreinen met licht verruigde hooiweiden. Indien in het fort veel verwerend hout aanwezig is, zoals in zeer vochtige kelderruimten, zijn ook pissebedden gevonden. In vochtige, niet geheel donkere ruimten zijn aan het begin van de winter grote aantallen muggen aanwezig. In een fort werden zeer grote aantallen hooiwagens gevonden. *Gleanende* soorten vleermuizen, soorten die in staat zijn insecten van substraat af te plukken, maken gebruik van dit aanbod.



Vraatplaats gewone grootoor



Vleermuiskeutels op de vloer van fort Uitermeer

3.4.2 Grondgedekte gebouwen als zomerverblijfplaats en paarverblijfplaats

In het kader van dit onderzoek kon één fort geheel op voorkomen van zomerverblijfplaatsen en paarverblijfplaatsen worden onderzocht: Fort Giessen. Fort Ruigenhoek, Fort Rijnauwen, Fort Vechten en Werk bij Brakel konden grotendeels worden onderzocht op aanwezigheid van verblijfplaatsen in grondgedekte gebouwen: Het was in dit tijdsbestek niet mogelijk de andere forten en de groepsschuilplaatsen en VIS'en te onderzoeken. De bevindingen worden in onderstaande tekst besproken, ingedeeld in ondergrondse verblijfplaatsen (intern) en verblijfplaatsen aan de buitenzijde van de grondgedekte gebouwen. In verschillende forten konden kleine hoeveelheden mest worden aangetroffen, wat wijst op een gebruik door vleermuizen in het actieve seizoen. In enkele gevallen konden de aanwezige vleermuizen zelf ook gevonden worden. Op een aantal locaties waren verzamelingen (nacht) vlindervleugels aanwezig; aanwijzingen voor een vraatplek van gewone grootoorvleermuizen.

Ondergronds/intern

Aanwijzingen van gebruik in het actieve seizoen zijn gevonden in Vesting Naarden, Fort Uitermeer (kanonremise), Fort Ruigenhoek, Fort de Klop, Fort Rijnauwen (bomvrije kazerne), Fort Vechten (remise), Werk bij Brakel (Gebouw A) en Fort bij Bakkerskil (gebouw A). Het betrof hier kleine mesthoeveelheden van enkele individuen van myotissoorten. Op enkele locaties is zoveel mest aanwezig dat individuen langere tijd actief aanwezig zijn (geweest). In de bomvrije kazerne van Fort Rijnauwen zijn bij inspecties en door veldwerk ook aanwijzingen gevonden van zomer gebruik van deze 1^e verdieping door dwergvleermuizen en een laatvlieger. In Fort Brakel was bij de inspectie een vleermuis aanwezig. Vraatplekken van grootoren zijn aangetroffen in enkele groepsschuilplaatsen langs de Diefdijk en bij Oudedorp, in Fort Vordorp, Fort Rijnauwen, Fort Honswijk en in Fort Everdingen, maar zijn waarschijnlijk ook aanwezig op veel andere plekken in gebouwdelen zonder een intensief zomer gebruik. In de ochtenduren konden alleen bij Fort Giessen, de bomvrije kazerne van Fort Rijnauwen en Fort Brakel zwermende vleermuizen worden aangetroffen. In Fort Giessen was in de kruitremsie een groep van 7-8 watervleermuizen aanwezig, vergezeld van een enkele gewone grootoor. Op enkele locaties waren vroeger ook grotere mestconcentraties, en dus grotere groepen vleermuizen aanwezig. Bij de inspecties van 2006 zijn deze echter niet (meer) aangetroffen. Het gaat daarbij om de bovenremise van gebouw A op Fort Voordorp, de chaponière van Fort Rijnauwen en flank B op Fort Vechten. Ook in de kanonremise van Fort Uitermeer waren recent nog vleermuizen aanwezig geweest, maar door verwerkzaamheden en huidige intensievere gebruiksvorm in 2006 niet aanwezig.

In de bijzondere situatie waarbij lange kruitdampschoorstenen of afgesloten rookgasschoorstenen aanwezig zijn, is met de aanwezigheid van kleine groepjes watervleermuizen waarschijnlijk, vooral als delen van de schoorsteen windbeschermt en in de avondzon liggen. Kraamkolonies vleermuizen zijn afhankelijk van deze warmtebron voor het succesvol grootbrengen van hun jongen.

“Bovengronds” en buitenzijde

Op verschillende forten zijn roepende mannetjes gewone dwergvleermuizen aangetroffen: Fort Nieuwersluis, Fort Rijnauwen, Fort bij Vechten, Fort Bakkerskil en Fort Giessen. Het is zeer wel mogelijk dat deze dieren in kleine scheuren in het metselwerk of tussen dilatatievoegen zitten. Op Fort

Nieuwersluis waren twee baltsende gewone dwergvleermuizen aanwezig, op Fort Rijnauwen 4 baltsende gewone dwergvleermuizen, op de Kromhoutkazerne 3-5, op Fort Honswijk geen, op Fort Everdingen 1, op Fort Brakel 1 en op Fort Giessen 2 dieren. Op Fort Vechten werd een paarverblijf van gewone grootoren gevonden bij een flankbatterij (E+L). Het mannetje verbleef waarschijnlijk in een oud rookkanaal. Op Fort Abcoude werden tijdens de restauratie vleermuizen verwijderd die aanwezig waren tussen het raamkozijn en de buitenmuur. Af en toe wordt er door beheerders melding gemaakt van vleermuizen achter luiken. Bij controles door vrijwilligers konden deze vleermuizen vaak niet meer aangetroffen worden. De meest recente waarneming was een groepje vleermuizen dat in het voorjaar aanwezig was achter een luik van de bomvrije kazerne van Vechten. Bij kastelen en boerderijen in het buitengebied komt dit type gebruik regelmatig voor. Mogelijk komt dit type gebruik op forten wat minder vaak voor omdat houten luiken van forten niet vastgezet worden met zgn. mannetjes.

Conclusie: Zomergebruik van het binnengedeelte van grondgedekte gebouwen als jachtplek, zomerverblijfplaats en paarplaats door vleermuizen is op een groot aantal forten aanwezig, maar is niet overal even sterk ontwikkeld. In de warmere donkere delen zonder menselijk gebruik zijn zomers baardvleermuizen, grootoren, laatvliegers en gewone dwergvleermuizen aangetroffen. Daarnaast zijn op verschillende locaties in kleine beschutte ruimten aan de buitenzijde van gebouwdelen bij raamkozijnen, achter luiken en oude leidinggaten regelmatig verblijfplaatsen van gewone dwergvleermuizen en in enkele gevallen ook gewone grootoorvleermuizen aanwezig.

3.4.3 Grondgedekte gebouwen als voorjaar- en najaarzwermplek

Het was in dit onderzoek mogelijk twee forten grotendeels te onderzoeken op aanwezigheid zwermfunctie: Fort Rijnauwen en Fort Vechten (tenminste 2 bezoeken gedurende de avond en middernacht).

Fort Giessen, Werk bij Brakel en Werk bij Poederrijen werden gedeeltelijk onderzocht op aanwezigheid zwermfunctie. De overige forten en kleine objecten werden niet onderzocht.

Het maximaal aantal aangetroffen zwermende dieren op Fort Poederrijen was 2x een groepje van 2 dieren. Op Fort Vechten waren in het reduit wisselend zo'n 5-7 dieren aanwezig. De soortsamstelling van waargenomen dieren was verschillende op de verschillende avonden. In flank A van de bomvrije kazerne waren iedere avond tenminste 3-5 franjestaarten aanwezig en op één avond een groep baardvleermuizen in flankbatterij F+M.

Op Fort Rijnauwen werden de grootste aantallen zwermende dieren aangetroffen. In de nacht van 18 op 19 september arriveerden regelmatig groepjes van 3-8 vleermuizen bij verschillende locaties op het fortterrein. Het aantal tegelijk aanwezige dieren lag tussen de 35-40 dieren. Fortbeheerders meldden zwermgedrag ook van Fort Korte Uitweg en Fort Spion.

Conclusie: Op bijna alle onderzochte fortterreinen werden bij grondgedekte gebouwen in de nazomer kleine tot middelgrote aantallen zwermende vleermuizen aangetroffen. De aanwezige aantallen verschilden sterk per avond, per locatie en gebouw(deel). Meestal waren meerdere soorten aanwezig tijdens het zwermen, maar op alle onderzoeksavonden waren watervleermuizen dominant of semi-dominant aanwezig. De eerste resultaten geven aan dat (enkele) forten de belangrijke rol hebben als (hoofd) zwermlocatie voor zeer grote aantallen vleermuizen.

Wat is een voorjaar- of najaarzwermlocatie?

Overwinteringsplekken, maar mogelijk ook andere locaties, kunnen een belangrijke rol voor vleermuizen vervullen als voorjaar- en najaarzwermlocatie. Dit zijn locaties waar gedurende korte periodes in april, en van half augustus tot half oktober 's avonds en 's nachts groepen vleermuizen verschijnen. Op verschillende avonden komen dieren uit verschillende kraamkolonies.

De functie van dit gedrag is nog niet geheel duidelijk, maar waarschijnlijk wordt aan jonge dieren overwinteringslocaties en potentiële paarplaatsen getoond. De anders in aparte kolonies levende mannetjes verschijnen op hetzelfde moment op deze locaties: in deze periode paring plaats. Vrouwjes bezoeken deze locatie maar een tot twee keer tijdens de zwermperiode, mannetjes twee tot drie keer.

Deze zwermlocaties hebben dus de belangrijke functie als plek waar de genueitwisseling plaatsvindt. Op enkele locaties verschijnen in deze periode 3000-7000 dieren. Bekendheid met de locatie van deze zwermplekken, en het betrekken van deze functie in planning gebruik door de mens is essentieel in het voortbestaan van vleermuispopulaties

3.4.4 Analyse 1: Grootte van de zwermgroepen

Om een indruk te krijgen hoeveel individuen naar een zwermlocatie komen zijn op een avond 2 uur lang met behulp van mistnetten vleermuizen gevangen op twee locaties in Fort Honswijk. In totaal werden 72 verschillende individuen gevangen, van in totaal 4 soorten vleermuizen. Opvallend is dat er maar een keer een exemplaar twee keer werd gevangen. Visueel waren die avond op ieder moment niet meer dan 10-15 dieren waar te nemen. Dit beperkte onderzoek geeft aan dat er gedurende de nacht 20-30x zoveel vleermuizen naar het fort komen als visueel vastgesteld kon worden.

Er zijn meerdere nachten waarop zwermende dieren naar Honswijk komen. Dit geeft aan dat de locatie Honswijk als zwermlocatie nog veel belangrijker is dan als al belangrijk winterverblijf.

3.4.5 Analyse 2: Locatie van de zwermplekken

De zwermplekken voor de gebouwen bevinden zich altijd op sterk windbeschutte *onverlichte* delen voor of achter de grondgedekte gebouwen en op bijzondere locaties in torenforten. Deze ruimten worden in de wintermaanden door de sterke temperatuurswisselingen nauwelijks als overwinteringsplek gebruikt. Op zwermlocaties worden nieuwe individuen worden naar binnen gelokt met een opvallende golvende vlucht laag bij de grond en het aanvliegen van invliegopeningen. Andere dieren zwermden echter bij bomen en bosranden naast gebouwen.

De intensief bezochte locaties op Fort Rijnauwen waren 'het trapgat' van het reduit, maar vooral de zone tussen de poterne en de chaponière, de centrale gang van en de linkerhoek en rechterhoek voor de bomvrije kazerne.

Bij Fort aan de Klop ligt deze zone op de begane grond rond de centrale druipkoker en de voorkamer van het trapgat. De lokzone, waar mannetjes potentiële partners lokken voor paring, is de centrale ingang, waarbij de oude sleuven voor de ketting van de brug als toegangen worden gebruikt.

Bij Fort Honswijk ligt deze zone in de open ruimte van de toren en de direct aangrenzende vertrekken. In Fort Everdingen ligt deze in de warme kelderruimten (restwarmte van de röntgenkamer).

Er bestaat grote overeenkomst tussen de verschillende locaties van de zwermplekken. In alle gevallen zwermen dieren dichtbij locaties waar in de wintermaanden grotere aantallen overwinterende dieren aan te treffen zijn; niet in deze ruimten zelf, maar in kamers of ruimten die in de nazomer wezenlijk warmer zijn. In deze ruimten zijn dan ook regelmatig zittende en roepende dieren aanwezig.

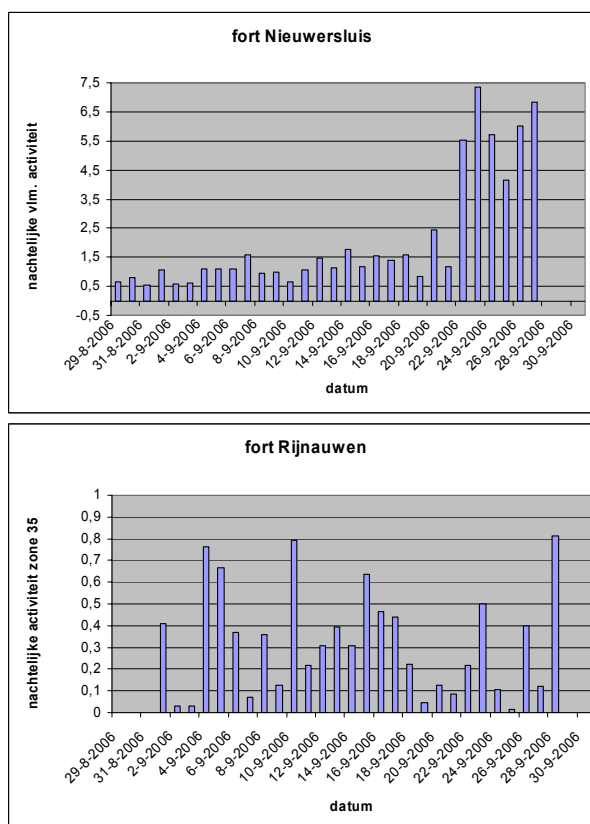


Een van de gevangen baardvleermuizen.

3.4.6 Analyse 3: Info over timing in het seizoen

Omdat vooraf aan het onderzoek de najaarszwermlocaties niet exact bekend waren zijn er vleermuisregistratieunits in Rijnauwen, Vechten en in het torenfort Nieuwersluis vlakbij de belangrijke overwinteringsplekken geplaatst. Deze overwinteringsplekken bleken in Fort Rijnauwen en Fort Vechten echter niet de belangrijkste zwermlocatie te zijn. Op Nieuwersluis was wel de juiste locatie gekozen. Door dit verschil in meetlocatie zijn de absolute activiteiten tussen forten niet goed te vergelijken.

Het verloop van de zwermfase van Vechten, gemeten in de laatste twee weken van september, volgt sterk dezelfde ritmiek als die van Rijnauwen. In Fort Rijnauwen zijn tenminste drie pieken te zien; een tussen 28 augustus en 8 september en tussen 10 september en 20 september, en mogelijk nog een derde in eind september- begin oktober. De zwermfase van Fort Nieuwersluis ligt in de laatste 10 dagen van september, maar mogelijk betreft dit ook al voor de winter invliegende dieren (figuur 16).



Figuur 16. Nachtelijke vleermuisactiviteit in de toren van Fort Nieuwersluis en in het reduit van Fort Rijnauwen in kamer 35 zoals geregistreerd door de Anabat Sd1 registratieunits.

Uitbreiding van het onderzoek over meerdere locaties en langere periodes is nodig om hier nauwkeurige uitspraken te kunnen doen over variatie in timing en belang van locaties als zwermlocatie.

3.4.7 Analyse 4: tijdstip van zwermen

Er is enige informatie verzameld over het tijdstip van de dag waarop het zwermen plaatsvindt. Het zwermen in de gebouwen begint al voor 19.30, vaak veel eerder dan dat er buiten dieren of zwermactiviteit worden vastgesteld. Rond 'normale uitvliegtijden', zo'n 15 min-45 min na zonsondergang, arriveren meestal een of enkele dieren. Vanaf ongeveer een tot anderhalf uur na zonsondergang arriveren ook meerdere groepen, vaak met een piek rond 23.30-1.00; een tweede kleinere piek is zo'n anderhalf uur voor zonsopgang. Deze gegevens zijn tot nu toe verzameld op een klein aantal locaties. Het is mogelijk dat het verloop van het zwermen op andere locaties anders is.

Uitbreiding van het onderzoek is nodig om hierover nauwkeurige uitspraken te kunnen doen. Deze uitspraken kunnen leiden tot meer exacte mitigatie-mogelijkheden.



Watervleermuis zwermend voor een kruiddampkanaal aan de buitenzijde van Fort Nieuwersluis.



Territoriale watervleermuis hangend aan een lampbeschermer.

Conclusie: Zwermgedrag in de nazomer vindt ook plaats bij forten uit de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Enkele fortterreinen blijken massa zwermlocaties te zijn. De aantallen en gedragingen komen sterk overeen met recent gepubliceerde buitenlandse onderzoeken. De eerste resultaten geven aan dat zowel Fort Rijnauwen als Fort Honswijk zulke massa zwermlocaties zijn.

De timing van het zwermen varieert waarschijnlijk per locatie en ook per soort. Ook kan de zwermlocatie per soort op het fort verschillen. Het aantal dieren dat op deze avonden aanwezig is, is moeilijk visueel te schatten, omdat individuen maar een korte periode in de nacht aanwezig zijn en er regelmatig nieuwe groepjes aankomen. De vangstresultaten geven aan dat het aantal bezoekers op een avond 10-20x groter kan zijn dan visueel wordt vastgesteld dan wel geschat. Alleen door het regelmatig vangen en merken kan een indruk gekregen worden van de werkelijke omvang van de aanwezige populaties.

3.4.8 Het huidige beheer van de zwermlocaties

De buitenruimte voor en om de gebouwen van de diverse defensieforten zijn matig tot sterk verlicht. Ook de buitenruimte van enkele forten, die gebruikt worden voor verblijfsrecreatie is vaak verlicht. Ook met betrekking tot tijdelijke evenementen in de nazomer wordt niet of nauwelijks rekening gehouden met de zo belangrijke zwermfunctie.

Beheerders zijn nauwelijks op de hoogte van het aanwezig zijn van deze functie, en hoe hier bij nevengebruik mee moet worden omgegaan, terwijl dit vaak met eenvoudige aanpassingen gedaan kan worden. Zo was de waarschijnlijke zwermzone van Asperen tot half september afgedekt met een tentdoek en was de zwermzone van Fort Rijnauwen de locatie van een avondvullend theaterstuk. De zwermzone van Fort Nieuwersluis werd deels verlicht vanaf een nabij gelegen bouwlocatie. De zwermzones concentreren zich vaak vlakbij de winterlocaties/ingangszones, maar dan vooral in de omliggende warme(re) ruimten. Deze ruimten zijn 's winters temperatuur instabiel en kennen weinig tot geen overwinterende vleermuizen. Bij functieveranderingen worden juist deze kamers gebruikt voor nieuwe functies.

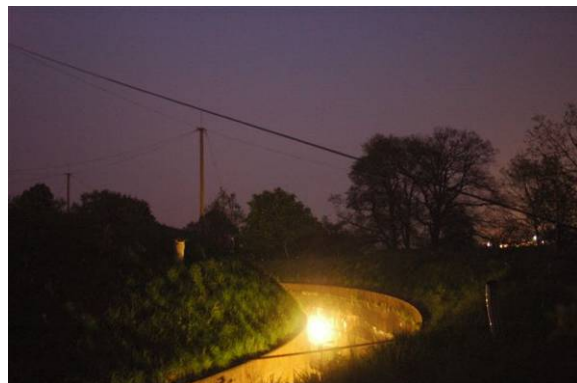
Conclusie: Belangrijke zwermzones worden bij evenementen en intensivering van terrein- of gebouwgebruik regelmatig afgesloten of verlicht. Hierdoor kunnen zij hun belangrijke functie voor vleermuizen niet meer vervullen. In het huidige beheer en planvorming met betrekking tot het ontwikkelen van nieuwe menselijke gebruiksfuncties van gebouwen (-delen) dient deze functie meer aandacht te krijgen, en ingepland te worden.



De zwermzone op Fort Asperen; voor 15 mei (links) en de situatie van 15 mei-15 september 2006 (rechts)



Zwermende watervleermuizen in Fort Honswijk, boven het trapgat naar de kelderverdieping



Potentiële zwermzone in Fort Vuren

3.5 Beheer van de verblijfplaatsen

3.5.1 Beheer van de winterverblijfplaatsen

Omdat gebouwdelen met enkele overwinterende vleermuizen voor gebruik gesloten zijn, zijn de aanwezige populaties op veel locaties gegroeid van enkele tientallen tot 75 en meer individuen. Meerdere stringen in de winterperiode of activiteiten aan het begin of het einde van het winterseizoen leidden echter tot het stoppen van deze populatie groei, en voor enkele soorten zelfs weer tot een teruggang in individuen.

Extra maatregelen zoals het ophangen van wegkruipmogelijkheden, reduceren van sterke tochtstromen, vermindering van daglicht en verhogen van de luchtvochtigheid leidden bijna altijd tot een stijging van het aantal overwinterende vleermuizen. Deze positieve beheersmaatregelen worden tot nu toe echter alleen uitgevoerd op kleine schaal door het vaak ontbreken van financiële middelen. Kleine positieve beheersmaatregelen werden genomen op Fort Tienhoven en Fort Blauwkapel en delen van Fort Lunetten 1 en 3 en op delen van Fort Giessen, in enkele gevallen als compensatie voor een negatieve ingreep.

Door de aanwezigheid van enkele grote winterpopulaties lijkt er weinig tot geen interesse bij andere fortgebruikers en -beheerders hun populaties te beheren. Overwinterende vleermuizen worden regelmatig uit gebouwdelen geweerd of verdreven. In enkele forten bestaat zelfs de traditie om op 1 april alle luiken te openen, om zo vleermuizen sneller uit de gebouwen te hebben.

Op drie locaties, 11% van de forten, zijn alle overwinterende vleermuizen verdwenen: de Waaiersluis bij Fort de Spoel (afbraak 1980), Fort Spion (ander gebruik 1997-1998) en Fort Voordorp 2000-2007 (ander gebruik en dichtgeschoven).

Op drie locaties, 11%, is recent een deel van de overwinteringslocaties voor vleermuizen ongeschikt geworden; Fort Vechten (2000-2004), Fort Korte Uitweg (1998 -2000), Fort aan de Uppelse dijk (2005-2006).

Stringen en negatieve veranderingen in kwaliteit van de overwinteringslocaties door vandalisme of restauratie werkzaamheden, 26% van de locaties, werden tussen 2000 en 2005 geregistreerd in de Vesting Naarden, Fort Hinderdam, Fort de Bilt Noord, Fort Vossegat, Fort Giessen, Fort Blauwkapel, Fort Lunetten 3 en Slot Loevestein.

In forten waar regelmatig rondleidingen worden gegeven of waar binnenactiviteiten plaatsvinden in de tweede helft van de fortenmaand, ~15 % van de locaties, vinden lichte tot matige stringen plaats op overwinterende vleermuizen.

Conclusie: Het huidige beheer van de winterlocaties is optimaal in 2 van de 3 defensie forten. Het beheer van het derde defensiefort is matig tot slecht te noemen. Het beheer van de winterverblijfplaatsen die direct door de natuurbeschermingsorganisaties beheerd worden is goed te noemen. Het beheer van de winterlocaties in eigendom bij natuurorganisaties waarin het beheer overgedragen is op een gebruiker is matig goed tot slecht te noemen. Een aantal gebruikers houdt zich niet aan afspraken en winterverblijfplaatsen worden toch voor andere doeleinden gebruikt. Veranderingen aan de gebouwen worden regelmatig zonder toestemming uitgevoerd.

3.5.2 Beheer zomerverblijfplaatsen

De mogelijkheid van de aanwezigheid van zomerkolonies in donkere warme gebouwdelen is totaal onbekend bij de huidige forteigenaren en gebruikers. Dien ten gevolge zijn geen speciale gebruiksregels opgesteld ten aanzien van deze zeer storingsgevoelige groepen. In enkele gevallen werden deze dieren zelfs actief verwijderd en verplaatst naar de afgesloten winterplaatsen. Diverse groene adviesbureaus houden geen rekening met dit type gebouwgebruik in hun adviezen.

Onderzoek voorafgaand aan restauratie en de nieuwe gebruiksvorm vond op de forten Voordorp, Abcoude, Nigtevecht en Nieuwersluis niet plaats. Hierdoor wordt ook bij de restauratiefase en de nieuwe gebruiksvorm(en) geen rekening gehouden met deze zomergroepen.

NB zomerkolonies kunnen ook aanwezig zijn in gebouwen zonder wintervleermuizen!

Conclusie: Controle op gebruik en functies door vleermuizen van grondgedekte gebouwen en torenforten als verblijfplaats in het actieve seizoen bij restauratiewerk en functieveranderingen van de bomvrije kazernes en andere bijgebouwen vindt nauwelijks plaats.



Het drogen/ start van droogstoken van de kelders van Fort Giessen (foto's E.Korsten)

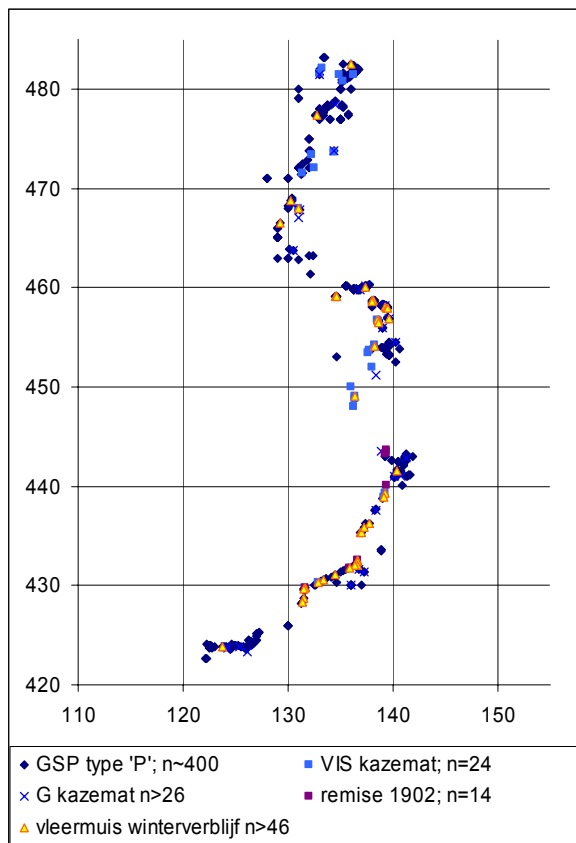


Opslag in flankbatterij; tevens een overwinteringsverblijf voor vleermuizen.

3.6 Functies en gebruik van kleine objecten in de Waterlinie

Functie	Winter-verblijf	Jacht-gebied	Vlieg-route	Zomer-verblijf	Zwerm-locatie	Paar-verblijf	Verbindings-functie
Kleine objecten op en buiten de fortterreinen	√	√	√	√	√	√	-

Naast de grotere grondgedekte gebouwen op de fort- en vestingterreinen, liggen er in de Nieuwe Hollandse Waterlinie bijna 600 objecten met minder dan 12 m³ (tabel 12, figuur 16). Deze kleine objecten liggen voor het merendeel tussen de forten en soms op de fortterreinen zelf. Naar bouwperiode en materiaalgebruik zijn er meerdere typen te onderscheiden. Net als de grotere gebouwen kunnen deze kleine objecten diverse functies voor vleermuizen hebben. Alleen de winterverblijfplaatsfunctie is onderzocht, gegevens ten aanzien van andere functies zijn anekdotisch verzameld.



Figuur 16. Gebruik van kleine objecten door vleermuizen als winterverblijfplaats.

3.6.1 Kleine objecten als winterverblijfplaats

Deze kleine objecten worden door vleermuizervrijwilligers vaak als ongeschikt of minder geschikt voor overwintering van vleermuizen geacht, en worden hierdoor onregelmatig of niet gecontroleerd. Er is een wens om een aantal van deze objecten te gebruiken om de linie voor het publiek zichtbaarder te maken door deze door kunstenaars te laten “bewerken”. Deze kleine objecten kunnen een functie hebben als winterverblijf, jachtplek, zomerverblijf, paarverblijf en groepen van deze objecten als zwermlocatie. In enkele van deze objecten zijn ook grotere aantallen overwinterende vleermuizen gemeld. Er bestaat geen systematisch overzicht waar en hoeveel vleermuizen deze objecten gebruiken. Daarbij is het aantal eigenaren van deze objecten is zeer groot en het huidige gebruik zeer divers.

De objecten tussen Utrecht en Maarssen, bij Breukelen en in Nederhorst den Bergh en enkele lastig te bereiken objecten en objecten waarbij geen contact met de eigenaar verkregen werd, of de

toestemming geweigerd werd, werden niet bezocht, maar ruim van 75% alle kleine objecten werden in de winter van 2005/2006 wel bezocht. De objecten in de omgeving van het Naardermeer (NM deel) zijn gecontroleerd door R. de Wijs, in de omgeving van Loenen a/d Vecht door E. van Oort en op de Forten Asperen en Nieuwe Steeg door J. Resoort. In totaal werden op deze manier meer dan 370 objecten gecontroleerd. Ongeveer 50% van deze objecten was echter dichtgemetseld: inspecties waren daar dus niet mogelijk. Tabel 9 geeft een overzicht van de objecten die tijdens het veldwerk zijn bezocht en wel werden geïnspecteerd.

Tabel 9: Verdeling van de verschillende kleine objecten in de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Object type:	materiaal	Aantal	Dicht	Gecontroleerd.*
GSP /verbruikremise 1820- 1860	Baksteen	14	2	12
Verbruikremise met gang 1840-1860	Baksteen	5	0	5
Remise 1902*	Baksteen/rijksbeton	16	8	8
GSP type E 1918	Gewapend grindbeton	~60		10
GSP type D 1918	Gewapend grindbeton	~40		8
kazemat type "G" 1918-1940	Gewapend beton	-25	-	4
Splintervrije schuilplaats1910-1940	Betonnen delen	10	2	8
VIS kazemat 1930-1936	Gewapend beton	25	5	23
Stekelvarken W15-W21 1936-1940	Gewapend beton	3	0	3
GSP type 'P' 1935-1940	Gewapend beton	396	226	297
Diverse Observatieposten 1940-1950	Gewapend beton	8	0	8
Totaal		~600		368

*=incl. geheel dicht

3.6.2 Analyse 1: Welke typen kleine objecten herbergen overwinterende vleermuizen?

In een groot aantal typen kleine objecten werden overwinterende vleermuizen aangetroffen. In 35 van de open groepsschuilplaatsen van type P, in 9 VIS kazematten, in 4 remises type 1902 in 3 verbruiksremises met een gang en 2 verbruiksmagazijnen/groepsschuilplaatsen zonder gang type 1820-1860 zijn overwinterende vleermuizen gevonden. In deze objecten overwinteren hoofdzakelijk gewone grootoorvleermuizen en baardvleermuizen. Lokaal werden ook watervleermuizen, franjestaarten en zelfs enkele Brandt's baardvleermuizen aangetroffen.

In een aantal typen objecten werden tot op heden geen overwinterende vleermuizen aangetroffen: de splintervrije schuilplaatsen, de G kazematten, en de enkele en dubbele groepsschuilplaatsen uit de periode 1910-1918. De zeer ongunstige verhoudingen tussen oppervlakte en massa/inhoud maakt dat de temperaturen in deze objecten sterk variëren.

In de iets grotere objecten worden wel overwinterende vleermuizen aangetroffen. Dit zijn de kleine verbruiksremises/ groepsschuilplaatsen uit 1820-1860, de batterijremises uit 1902, de Vis kazematten en de groepsschuilplaatsen uit 1935-1940. Het aandeel hiervan dat door vleermuizen gebruikt wordt is hoog, zo'n 30-60%. Per object worden meestal 1-4 overwinterende vleermuizen gevonden, in een kleine groep objecten worden 7 tot 14 overwinterende vleermuizen geteld.

Het gebruik door vleermuizen van de remise/verbruiksmagazijnen 1820-1860 ligt wat lager. De deuren van deze objecten blijven vaak open staan voor gebruik als schapenstal of voor publiek.

Tabel 10: Gebruik van kleine objecten in de Nieuwe Hollandse Waterlinie als winterverblijf.

Object type	Gecontroleerd*	niet afgesloten	Percentage met overwinterende vleermuizen
Verbruikremise met gang 1840-1860	5	5	60%
Remise 1902-1906	8	12	50%
VIS kazemat 1930-1936	23	18	50%
GSP type 'P' 1935-1940	297	135	30%
GSP /verbruikremise 1820- 1860*	12	13	16%*
Splintervrije schuilplaats1910-1918	8	5	0%
Kazemat type "G" 1918-1940	4	100%	0%
GSP type E 1918	10	~15%	~0%
GSP typeD 1918	8	~15%	~0%
Diverse observatieposten 1940-1950	8	8	0%
Stekelvarken W15-W21 1936-1940	3	3	0%
Totaal	368		

*= vaak in gebruik als schapenstal.



Een groepsschuilplaats type "P" 1936-1940 en op de voorgrond een dubbele GSP 1916-1918 nabij Fort Everdingen.



De meeste overwinterende vleermuizen zitten diep weggekropen in dichte periscoopgaten.

Conclusie: In een groot aantal kleine objecten overwinteren vleermuizen. Overwinterende vleermuizen gebruiken tot 60% van de kleine objecten, zoals de VIS kazematten, de GSP 1936-1940, de batterijremises/ groepsschuilplaatsen uit 1820-1860. Het gebruik verschilt echter sterk per type object.

3.6.3 Analyse 2: Overwintering in kleine objecten: verschillen tussen de regio's?

Er is een analyse gemaakt van verschil in overwintering in kleine objecten tussen de regio's binnen de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Het aantal kleine objecten dat voor inspecties toegankelijk was varieerde per regio sterk van 5% tot 100%. Er blijkt geen eenduidige relatie te bestaan tussen het aantal objecten dat open is en het aandeel dat door vleermuizen gebruikt wordt als overwinteringsverblijf.

De objecten langs de Zuider Lingedijk en in het Lingebos worden het intensiefst gebruikt (40-73%), meerdere schuilplaatsen zijn al een zeer lange tijd open. Rond Utrecht wordt ongeveer 30% van de open objecten als overwinteringsobject gebruikt, hier zijn recent verschillende groepsschuilplaatsen geopend, waarvan enkele voor vleermuizen werden ingericht.

In andere regio's in het noorden en zuiden van de linie, de regio's Muiderberg, Naardermeer, Vreeland en Werkendam is het gebruik van kleine objecten door vleermuizen laag, jaarlijks fluctuerend tussen de 0-25%. De weinige open objecten in deze regio's zijn vaak sterk aan vandalisme onderhevig. Ook bevinden zich in deze regio's in de grotere omliggende objecten alleen kleine overwinteringspopulaties.

Overwinterende watervleermuizen zijn in de kleine objecten tot nu toe alleen aangetroffen in de regio Utrecht-Oost. Ook franjestaarten werden in de kleine objecten exclusief in de regio Utrecht-Oost aangetroffen. In kleine objecten overwinterende Brandt's vleermuizen zijn tot nu toe alleen in objecten rond het Lingebos aangetroffen.

Tabel 11: De 12 deelgebieden met groepsschuilplaatsen en het regionale gebruik als winterverblijfplaats door vleermuizen seizoenen 2000-2005.

GSP velden:	Gecontroleerd	Waarvan open	vleermuizen angetroffen
Totaal	79,6%	45,4%	31,3%
Muiderberg	77,2%	29,3%	8,3%*
Naardermeer e.o.	59,4%	43,8%	12,5%*
Vreeland	83,3%	33,0%	25,0%*
Loenersloot	0,0%	100%	
Maarssen-Breuk.-Loenen		66,7%	30,0%
UtrechtO-NO	91,3%	49,3%	38,9%
Lunet/Rijn/Vechten	75,0%	5,0%	0,0%
Groene weg e.o.	72,7%	5,0%	33,3%
Diefdijk	100,0%	43,6%	41,2%
Zuider Lingedijk	100,0%	52,4%	72,7%
Lingebos	100,0%	75,0%	66,7%
Werkendam-Woudrichem	71,8%	100,0%	3,8%

* Overwinterende vleermuizen zijn door regelmatige vandalisme/storingen al een aantal jaren niet meer aanwezig.

Conclusie: De regio's verschillen sterk in de mate waarin de kleine objecten door vleermuizen als winterverblijfplaats gebruikt worden. Ook verschillen de regio's in deze kleine objecten wat betreft soorten die worden aangetroffen.

3.6.4 Analyse 3: Verklarende factoren in de kwaliteit van de kleine objecten als winterverblijfplaats

Sommige kleine objecten worden wel door vleermuizen als overwinteringsplek gebruikt, andere niet. De redenen voor deze verschillen zijn tot nu toe onbekend. Meer inzicht in welke factoren een belangrijke rol spelen levert een belangrijke bijdrage in het kunnen voorspellen welke van de niet gecontroleerde objecten waarschijnlijk ook door overwinterende vleermuizen worden gebruikt. Daarnaast kunnen de kleine objecten met zulke kennis met meer succes voor overwinterende vleermuizen worden ingericht.

Er zijn diverse hypothesen over factoren die voor het gebruik van kleine objecten door vleermuizen als overwinteringslocatie van belang zijn, zoals regio of omringend landschap, afstand tot grotere overwinteringslocaties, aan- of afwezig zijn van storingen in een object, mate van gronddek, bladdek en het aantal wegkruipmogelijkheden.

Voor de analyse zijn alleen objecten geselecteerd die in zwaar gewapend beton zijn uitgevoerd en tenminste een binnenvolume hebben van ongeveer 10m³. Dit zijn de VIS kazematten en groepsschuilplaatsen type "P" gebouwd tussen 1930-1940. Enkele VIS kazematten zijn dubbel of driedubbel uitgevoerd, deze werden in de analyse niet meegenomen. Vervolgens is het voorkomen van vleermuizen in 3 klassen ingedeeld: objecten met onregelmatig een enkele vleermuis, objecten met jaarlijks een of meerdere vleermuizen (en soorten), objecten met meerdere soorten en grotere aantallen vleermuizen. In totaal konden 32 van de 41 objecten met vleermuizen op deze wijze geclassificeerd worden. Voor de analyse van omgevingsfactoren zijn aan dit bestand nog eens 30

objecten toegevoegd waar tenminste de laatste 2 jaar geen vleermuizen zijn gevonden. Vervolgens zijn deze 62 objecten met de in het veld verzamelde toestandgegevens beoordeeld volgens het schema in de bijlage.

Simpele stepwise regressie is gebruikt om belangrijke factoren te achterhalen die correleren met de aanwezigheid van overwinterende vleermuizen. Mogelijk kan deze analyse ons ook meer inzicht verschaffen over aan- en afwezigheid van vleermuizen in de grotere objecten, de grondgedekte gebouwen op de fortterreinen.

Tabel 12: Resultaten van een stepwise regressie kleine objecten. Totaal N=62

Factor	eenheid	R ²	Mogelijk Mechanisme
Wegkruip+blad		0,610	
Wegkruipmogelijkheden	(klasse)	0,578	Stabiliteit temp?
Bladdek	(klasse)	0,336	Stabiliteit+/kwal. zwermlocatie
Terreingebruik	(klasse)	0,183	Storing/gebruik
Landschap	(klasse)	0,123	Geleidende elementen
Gronddek	(%)	0,100	Stabiliteit temp
"Gebruik"	(klasse)	0,088	Bereikbaarheid
Toegang	(klasse)	0,096	Storing
Brongebied	(klasse)	0,049	Ontdekkingskans

De twee factoren die aan-/ afwezigheid van vleermuizen het beste kunnen verklaren zijn het aantal wegkruipmogelijkheden in een klein object en het aanwezig zijn van bomen (bladdek) om het object. De combinatie van beide factoren kan voor een groot deel de aan/ afwezigheid van overwinterende vleermuizen verklaren. Ander factoren zoals de afstand tot andere belangrijke winterlocaties en het al dan niet afgesloten zijn van de objecten en de huidige vormen van beperkt gebruik blijken niet te kunnen verklaren of overwinterende vleermuizen aan- of afwezig zijn.

3.6.5 Beheer en gebruik van de kleine objecten.

Kleine objecten kunnen populaties vleermuizen bevatten, maar aangezien de meeste objecten open en toegankelijk zijn worden overwinterende vleermuizen niet alleen vaak verstoord, maar kan ook het binnenklimaat snel wijzigen door het verwijderen van afdichtingsproppen of het opengraven/openbreken van objecten of verwijdering van omringende begroeiing. Regelmatig worden objecten waar overwinterende vleermuizen aanwezig waren ingericht als opslagplaats voor tuinmaterialen of als paarden- of schapenstal.

Het afsluiten van het periscoopgat, het aanbrengen van wegkruipplaten en opnemen van deze objecten in groengordels is mogelijk de meest effectieve manier om deze objecten (meer) geschikt te maken voor overwinterende vleermuizen. Aanvullende maatregelen zoals het aanaarden van het object en het inrichten van meerdere objecten in de omgeving kan waarschijnlijk het aantal vleermuizen in deze objecten verder laten stijgen. Het afsluiten zorgt ervoor dat lokale populaties zich verder kunnen ontwikkelen.

Conclusies:

De belangrijkste factoren voor kleine objecten of overwinterende vleermuizen aanwezig zijn, zijn het dichtzitten van het periscoopgat en de aanwezigheid van extra wegkruipmogelijkheden en een locatie onder bomen. Deze inrichtingssituatie doet zich veel voor bij de kleine objecten op diverse fortterreinen en groepen groepsschuilplaatsen in bosgebieden/landgoederen. Lokaal zijn groepjes kleine objecten aanwezig in populierenbosjes.

3.6.6 Hoe geschikt zijn de dichtgemetselde kleine objecten voor vleermuizen?

In opdracht van Defensie zijn in 1940 alle groepsschuilplaatsen van het type 1936 'P' met 2,5 steens muren dichtgemetseld, na tot aan het dak opgevuld te zijn met zand. Enkele objecten bij Rijnauwen en Uppelse dijk waren wel dichtgemetseld, maar niet opgevuld. Bij het vervallen van de defensieve functie van de terreinen zijn vooral de objecten bij boerderijen opengebrouwen en is het zand eruit gehaald, om de gebouwen te kunnen gebruiken voor opslag of als stal voor kleinvee. De nog dichtgemetselde objecten zijn dus grotendeels nog dicht vanaf 1940. Enkele geopende objecten zijn

later ter vermindering van verder vandalisme hernieuwd dichtgemetseld of dichtgelast. In objecten die opengebroken zijn, en waar de binnenruimte grotendeels nog met grond opgevuld is, worden wel overwinterende vleermuizen gevonden. In deze objecten is vaak geen convectie ofwel thermische trek. Indien de aannemer spaarzaam was met het zand en er nu een ruimte van 30-50 cm aanwezig is tussen het plafond en de grond, kunnen overwinterende vleermuizen aanwezig zijn. Controle hierop is alleen mogelijk door middel van speciale bouw-endoscopen of na het openbreken van objecten. Van vijf geïnspecteerde objecten die nog grotendeels vol met zand lagen (in bosrijke omgeving) werden drie ook door vleermuizen gebruikt (=gebruiksfrequentie ~60%). Gebruik door vleermuizen van deze objecten is dus aannemelijk (mits ze toegankelijk zijn), en zelfs waarschijnlijk, als deze gunstig gelegen zijn (onder bomen).

Kader: Waar liggen ontwikkelmogelijkheden van kleine objecten?

Ligging van kleine objecten onder boombegroeiing

- * Korcherbos (Muiderberg) (12?)
- * Naardermeer (1) (6 al ingericht)
- * Diverse VIS bij Muiden (6)
- * Loenersloot (4)
- * bij Fort Hinderdam (3)
- * Loenen Vechtoever (3)
- * Mijnden(2)
- * Breukelen (??)
- * Maarssen (Vechtenstein 1/Tienhoven (1) /Scheendijk (1)
- * diverse forten rond Utrecht (23)
- * Ruigenhoek (11)
- * Voordorp (4)
- * Stelling Griffenstein (7)
- * Stelling aan de Groene Weg (16)
- * Fort Everdingen/de Spoel (4)
- * Diefdijk (3)
- * Fort Vuren (2)
- * Fort Nieuwe steeg (6)
- * Zuider Linge dijk (7)
- * Broekse sluis+ Lingebos (7)
- * Fort aan de Uppelse dijk (2)

NB.: Lokaal zijn enige initiatieven genomen om deze objecten voor vleermuizen te verbeteren, vaak nadat hierin enkele vleermuizen gevonden zijn. Dit is bijvoorbeeld gebeurd in de omgeving van Waterleidingplas Loenen (1), in natuurgebied Naardermeer (6) en in de stad Utrecht (6). Positieve resultaten bleven tot dusverre uit. Het is echter bekend dat verbeterd beheer voor vleermuizen pas na enige jaren resultaat kan geven.

3.6.7 Kleine objecten buiten de winter

Kleine elementen kunnen naast de winterverblijfplaats ook een functie hebben als zomerverblijfplaats, als jachtgebied, paarverblijf en als zwermlocatie. Tijdens het veldwerk in de winter zijn er op enkele locaties langs de Diefdijk aanwijzingen gevonden van gebruik als zomerverblijf. Andere typen van gebruik zijn nog niet onderzocht.

4 De 'vredestijd' gebouwen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie

De groep 'vredestijd' bouwwerken is een zeer diverse groep gebouwen. Deze gebouwen verschillen in bouwperiode, bouwwijze, bouwmaterialen en in hun oorspronkelijke gebruiksfuncties. Deze gebouwen zijn zowel aanwezig op vestingen, fortterreinen, bij enkele stellingen maar soms ook buiten deze terreinen. Op diverse fortterreinen zijn de houten artillerieloodsen nog aanwezig. Daarnaast had ieder fort zijn eigen fortwachter, met zijn eigen fortwachterswoning. Deze zijn op bijna alle fortterreinen nog aanwezig. Op een enkele locatie zijn houten kruitoverslagloodsen (Wiericker Schans) aanwezig. Tussen de forten zijn op enkele locaties nog ondersteunende bouwwerken aanwezig zoals een schutbalkloods (o.a. bij de Karnemelkse Sloot) en moderne loodsen op kleinere militaire terreintjes zoals bij de Horn (Weesp) en bij Fort Tienhoven. Bij enkele fortterreinen zijn ongedekte kazernes aanwezig zoals bij Fort Nieuwersluis (nu een penitentiaire inrichting) en op Fort Wiericker Schans. Op enkele fortterreinen staan modernere genieloodsen en plofhuisjes, zoals op Fort Uitermeer, Fort Ruigenhoek, Fort de Klop, Fort Vossegat, Fort Honswijk, Fort Wiericker Schans en Fort Bakkerskil. Op andere terreinen zijn deze al deels of geheel verwijderd, zoals op Fort Blauwkapel, Fort Rijnauwen en Fort aan de Uppelse dijk.

Een geheel andere groep bouwwerken zijn de oudere en modernere woonhuizen die aanwezig zijn op de vestingen Naarden, Weesp, Muiden, Gorinchem en Woudrichem, vergelijkbaar zijn de woningen op het Fort van Blauwkapel. De volgende paragrafen gaan in op de resultaten van het onderzoek naar het gebruik door vleermuizen van deze groep gebouwen als winterverblijfplaats, jachtplek, zomer- of paarverblijfplaats en zwermlocatie. De verschillende bouwtypen hebben verschillende eigenschappen, en worden met betrekking tot gebruik als zomerverblijfplaats apart behandeld.



De balkenloods en gemaal aan de Karnemelkse sloot. De fortwachterswoning bij Fort aan de Klop.

4.1 Vredestijdgebouwen als winterverblijf van vleermuizen

Tijdens het veldwerk zijn de zolderruimten van houten loodsen van Fort Nigtevecht en Fort Lunetten 2 doorzocht op aanwezigheid van overwinterende vleermuizen na meldingen van aanwezige vleermuizen. Deze werden echter bij de inspecties niet meer aangetroffen.

Helaas bestaan er nog geen bruikbare methoden om kleine aantallen tussen de pannen en dakbeschot of achter boeiborden overwinterende vleermuizen zoals gewone en ruige dwergvleermuizen vast te stellen. Mogelijk zijn deze wel aanwezig in de loodsen op Fort Uitermeer, Fort Vossegat, Fort Honswijk en Fort Bakkerskil. Op Fort Vossegat is in het kader van een ander project intensief gezocht naar in de nazomer zwermende dwergvleermuizen. Deze werden op Fort Vossegat niet aangetroffen, maar wel bij de bekende winterlocaties als Fort Rijnauwen en Fort Honswijk. Deze methode kan dus effectief gebruikt worden om winterlocaties van grotere groepen gewone dwergvleermuizen op te sporen. Het grote aantal gewone dwergvleermuizen en ruige dwergvleermuizen op Vesting Naarden doet vermoeden dat hier op een of meer locaties grote groepen overwinteren.

Conclusie: Zolderruimten en holle ruimten achter boeiborden, windveren en dakgoten kunnen overwinteringsplekken zijn van vleermuizen. Aanwezigheid kan alleen afgeleid worden aan de hand van aanwezige individuen tijdens het actieve seizoen. Het langdurig zwermen in de nazomer is indicatief voor de aanwezigheid van grotere groepen overwinterende gewone dwergvleermuizen, en kan dus als inventarisatiemethodiek gebruikt worden.

4.2 Vredestijdgebouwen als jachtplek van vleermuizen

In de bakstenen en betonnen loodsen werden op enkele onderzochte locaties wel jagende vleermuizen aangetroffen. In de zeer grote loodsen van Fort Bakkerskil werden jagende dwergvleermuizen aangetroffen. In en rond een oud boilergebouw op Fort Vuren werd een jagende baardvleermuis gevonden.

In de houten loodsen konden geen jagende vleermuizen worden aangetroffen worden. Ook werd er tijdens het veldwerk in deze objecten geen verhoogd insectenaanbod gevonden, mogelijk zijn deze gebouwen te droog voor insecten.

Conclusie: Enkele loodsen bestaande uit beton of baksteen stralen 's nachts warmte uit waar insecten op afkomen, deze gebouwen worden door verschillende soorten vleermuizen gebruikt als jachtplek, zowel binnen als buiten. Het aantal individuen dat hier gebruik van maakt is vaak beperkt.

4.3 Vredestijdgebouwen als zomerverblijfplaats

4.3.1 Houten artillerieloodsen als zomerverblijfplaats

De houten artillerieloodsen (diverse fortterreinen) en houten kruitoverslagloodsen (op de Wiericker Schans) zijn in hun oorspronkelijke staat enkelwandig en niet geïsoleerd en hebben een separate grote zolder. Een groot aantal van de bezochte artillerieloodsen kent nieuw gebruik als kantoorruimte, lesruimte, winkel, tentoonstellingsruimte, clubhuis of muziekstudio. Enkele zijn bijna geheel gerestaureerd en/of nieuw opgebouwd. Gebruik door grotere groepen vleermuizen kon in deze objecten niet worden vastgesteld. In enkele minder intensief gebruikte loodsen worden door de gebruikers af en toe vleermuizen aangetroffen. Meestal wordt er van uit gegaan dat dit toevallig is en wordt het dier verwijderd of zodanig gestoord dat controle inspecties zonder resultaat bleven. Op enkele locaties, vaak van matig onderhouden loodsen, zitten soms enkele gewone dwergvleermuizen en ruige dwergvleermuizen, vaak aan de buitenzijde van de houten loodsen achter de dakgoten, zoals in Fort Wiericker Schans en Fort Lunetten 2. Mogelijk heeft een gewone dwergvleermuis ook een paarplek aan de houten loods van Fort de Klop.

Conclusie: Op enkele fortterreinen worden de houten artillerieloodsen door gewone dwergvleermuizen en ruige dwergvleermuizen gebruikt en mogelijk ook door enkele grootoren of watervleermuizen. Gezien het kleine aantal waargenomen dieren gaat het hier waarschijnlijk niet om kraamgroepen, maar dit kan niet altijd uitgesloten worden. Waarschijnlijker betreft het hier tussenverblijfplaatsen en paarverblijven van een of enkele dieren. In veel van deze situaties kunnen deze verblijfplaatsen met vooronderzoek en extra aandacht bij restauraties of herstelwerk gemakkelijk behouden blijven.

4.3.2 Ongedekte kazernesgebouwen als zomerverblijfplaats

In 2000 werden vleermuizen gemeld op de zolder van een van de kazernesgebouwen van de P.I. Nieuwersluis. Tijdens een inspectie in 2000 werden deze niet meer aangetroffen. Ook in het oudere Kazernesgebouw van de Kromhoutkazerne werd geen zomerverblijfplaats gevonden. Op Fort Wiericker Schans werden wel enkele vleermuizen gezien die op de zolderruimten van de kazerne en het kruithuis verdwenen. Een visuele controle van de zolderruimten van deze kazerne bleek niet mogelijk door de huidige slechte staat van onderhoud.

Waarschijnlijk gaat het hier om een gering aantal dieren. De gemaakte geluidsopnamen konden geen uitsluitsel geven met betrekking tot de soort.

Conclusie: Op enkele fortterreinen worden de zolders van minder gebruikte ongedekte kazernesgebouwen door vleermuizen gebruikt. Er is weinig bekend over de aanwezige soorten en perioden waarin dit gebruik plaats vindt. Er kan geen beoordeling plaatsvinden met betrekking tot het belang.

4.3.3 Fortwachterswoningen als zomerverblijfplaats

Bijna bij ieder fort is de fortwachterswoning nog aanwezig. Deze gebouwen hebben dikke, volsteens muren en waren verdedigbaar. De meeste woningen zijn redelijk tot goed onderhouden, enkele woningen op defensieterrainen zijn in slechtere staat van onderhoud. Op de weinige fortterreinen die intensief onderzocht zijn, zijn geen aanwijzingen gevonden dat deze woningen als zomerverblijfplaats werden gebruikt door vleermuizen. Wel werden in de omgeving van deze woningen baltende gewone dwergvleermuizen gehoord die mogelijk ergens aan de buitenzijde van deze woningen vertoeven. Af en toe zijn ook vleermuizen gemeld achter de luiken van deze woningen, maar bij inspecties na meldingen waren de dieren meestal weer verdwenen.

Conclusie: Op de intensief onderzochte fortterreinen zijn geen aanwijzingen gevonden van de aanwezigheid van zomerverblijfplaatsen in de fortwachterswoningen. Mogelijk zijn wel solitaire individuen aanwezig.

4.3.4 Moderne loodsen en/of gebouwen als zomerverblijfplaats

Op verschillende fortterreinen zijn moderne loodsen en gebouwen gebouwd, meestal in de vorm van opslagloodsen. In enkele gevallen zijn deze uitgevoerd met spouwmuren of gedeeltelijke spouwen. Bij loodsen die een kantoor- of kantinefunctie hadden is het dak uitgevoerd volgens een koude dak constructie, dus met een holle ruimte tussen plafond en dakbedekking. Op Fort Honswijk is in de moderne loods U een middelgrote kraamgroep gewone dwergvleermuizen aangetroffen achter de boeiborden langs het dak van een kantineloods. Visueel waren tenminste 35 dieren achter het boeibord aanwezig. Op Fort Vossegat is 's zomers een kleine groep dwergvleermuizen aanwezig in de spouwmuur/dak van de moderne woonkazerne. Telling van het aantal uitvliegers leverde een aantal van 7 dieren op. Tegelijkertijd gebruikte een solitair individu de ruimte tussen het dak en de spouwmuur van een modern wachtlokaal op dit fort. Waarschijnlijk gebruiken ook enkele gewone dwergvleermuizen de ventilatiekolom in een van de loodsen op Fort Bakkerskil. Er zijn ook meldingen van onregelmatig gebruik van de plofhuisjes op Fort Uitermeer door vleermuizen. Dit kon in 2006 niet verder onderzocht worden.

Conclusie: Verschillende moderne loodsen worden door vleermuizen gebruikt als zomerverblijfplaats. Op tenminste één locatie, Fort Honswijk, is hierin een kraamkolonie aanwezig. Het is niet uit te sluiten dat op meer locaties in dit type loodsen zomerverblijfplaatsen aanwezig zijn.



Loods U op Fort Honswijk ; een zomerverblijfplaats van gewone dwergvleermuizen



Gewone dwergvleermuizen onder het boeibord van loods U op Fort Honswijk

Conclusie: Moderne woonhuizen gelegen binnen de vesting of er net buiten, worden vaak gebruikt als zomerverblijfplaats door kraamkolonies gewone dwergvleermuizen. De vleermuizen gebruiken hoofdzakelijk de spouwmuren en de ruimte tussen boeiborden en de buitenmuren.

4.4 Vredestijdgebouwen als paarverblijfplaats van vleermuizen

Tijdens het veldwerk werden op een groot aantal fortterreinen baltsende gewone dwergvleermuizen waargenomen. Op enkele terreinen zijn ook baltsende ruige dwergvleermuizen waargenomen. Vaak bleef het onduidelijk of de baltsende individuen nu het grondgedekte gebouw of juist het vredestijdgebouw als paarplek gebruikten. In enkele gevallen kon ook de exacte locatie van deze paarplek worden vastgesteld. Op Fort Honswijk gebruikte tenminste een individu de loods naast loods U en op Bakkerskil de loods ten noorden van het grondgedekte gebouw. Op Vesting Naarden werd een zeer groot aantal baltsende gewone dwergvleermuizen waargenomen evenals een klein aantal ruige dwergvleermuizen: hier konden door zwermende dieren 4 paarlocaties opgespoord worden. Op Fort Giessen gebruikt een ruige dwergvleermuis de houten genieloods direct voor de ingang als paarplek en op Fort de Klop gebruikte een gewone dwergvleermuis de houten artillerieloods en een vogelkastje als paarplek.

Conclusie: Diverse vredestijdgebouwen worden door gewone dwergvleermuizen en ruige dwergvleermuizen gebruikt als paarplek.

4.5 Bovengrondse gebouwen als nazomer zwermplek

Deze functie kan voorkomen bij ongedekte vredestijdgebouwen, als aanvullende zwermlocatie voor in en bij grondgedekte gebouwen zwermende watervleermuizen, franjestaarten, baardvleermuizen en gewone grootoren. Het type gebruik werd tijdens het veldwerk op dit type gebouwen niet vastgesteld.

Onderzoek naar aanwezigheid van deze functie in dit type gebouwen is anecdotisch uitgevoerd. Hoewel deze mogelijk wel aanwezig is bestaat is dit jaar bijna alle aandacht uitgegaan naar het vinden en onderzoeken van zwermlocaties voor en in grondgedekte gebouwen. Op Fort Vossegat en Fort de Klop is wel gericht gezocht, maar werd dit gebruik niet aangetroffen.

Het is niet uit te sluiten dat gewone dwergvleermuizen en/of ruige dwergvleermuizen deze gebouwen als zwermplek gebruiken. Het voorkomen van deze functie is waarschijnlijk alleen reëel in stedelijk gebied, en is mogelijk aanwezig op vesting Naarden.

4.6 Het huidige beheer en gebruik van ongedekte gebouwen

Moderne betonnen en bakstenen genieloodsen worden vaak zonder inspectie of controle op gebruik door vleermuizen gesloopt. Dit is bijvoorbeeld recent gebeurd op Fort Ruigenhoek, Fort Blauwkapel en Fort aan de Uppelse dijk. Ook aan restauraties en ingebruiknemingen/ functieveranderingen van houten artillerieloodsen gaat vaak geen onderzoek vooraf (Fort 4 (Bussum, Fort Uitermeer, Fort de Klop, Fort de Bilt, Fort Vechten, Fort Korte Uitweg en Fort aan de Nieuwe Steeg). Zo'n inspectie heeft wel plaatsgevonden op Fort 't Vossegat (Kromhoutkazerne, Jansen 2006), bij de kruitfabriek Muiden en bij de houten loods op Fort Lunetten 2 en deels op Fort Wiericker Schans. Op alle drie de lokaties zijn in deze loods verblijfplaatsen van solidaire en kleine groepjes vleermuizen aangetroffen..

Conclusie: Eigenaren en gebruikers van fortterreinen zien vleermuizen in loodsgebouwen als incidenten, terwijl dit normale situaties zijn waarin vleermuizen in het actieve seizoen (kunnen) verblijven. Inspecties vooraf bij sloop van modernere gebouwen op de fortterreinen worden weinig tot niet uitgevoerd. Bij de restauraties en nieuwe gebruiksvormen is (nog) weinig aandacht/ruimte voor het behoud van deze vleermuisfuncties.

5 Synthese rood: wat is belangrijk en welke kennis ontbreekt nog?

Vleermuizen zijn een diergroep met een hoog energieverbruik, maar hebben ook de mogelijkheid hun energiekosten tijdelijk sterk te verlagen door in lethargie te gaan of door verblijfplaatsen te zoeken die in temperatuur sterk overeenkomen met de gewenste lichaamstemperatuur. Daarom gebruiken vleermuizen in verschillende seizoenen zowel gebouwen (-delen) die langdurig warm blijven en droog zijn als gebouwen (-delen) die lang koud en vochtig blijven. Voor onze vleermuis-functie benadering zijn de verschillende gebouwen ingedeeld in groepen met verschillende fysische (klimaattechnische) eigenschappen. Al deze gebouwen kunnen dus een of meerdere functies hebben in het netwerk van zomer- en winterverblijfplaatsen, jachtgebieden of als zwermlocatie. Onderstaande tabel geeft aan welke typen gebruik gevonden zijn, onderverdeeld in vaak voorkomend, regelmatig voorkomend, mogelijk beperkt of lokaal aanwezig en geen functie.

Tabel 13: De tijdens het veldwerk aangetroffen vleermuisfuncties van de verschillende gebouwen in de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Functie	Winter-verblijf	Jacht-gebied	Vlieg-route	Zomer-verblijf	Zwerm-locatie	Paar-verblijf	Verbindingsfunctie
Grondgedekt gebouw	○	○	-	○	○	o/O	-
Torenforten en kasteeltorens	○	○	-	○	○	o	-
Kleine objecten	○	o	-	?	?	?	-
Vredes- tijdgebouwen	o	o	-	○	?	○	-

○= sterk aanwezig/ op een groot aantal terreinen
 ○= aanwezig op verschillende terreinen
 o= aanwezig op enkele terreinen
 - = afwezig/niet van toepassing
 ?= er is nog geen goede inschatting te geven

Tijdens dit onderzoek zijn naast het bekende gebruik als winterverblijf veel meer functies naar voren gekomen die meer of minder sterk bij en in de gebouwen aanwezig zijn. Ook buiten het winterseizoen om kennen verschillende niet grondgedekte 'vredestijdgebouwen' als de grondgedekte gebouwen in de Nieuwe Hollandse Waterlinie een gebruik door vleermuizen als zomerverblijfplaats en kraamplaats. Dit gebruik is opvallend sterk aanwezig in de torenforten. Ook worden gebouwen gebruikt als paarverblijf door ruige dwergvleermuizen en gewone dwergvleermuizen en als jachtplek door gewone grootoorvleermuizen en franjestaarten. Daarnaast blijken verschillende van de onderzochte forten/fortterreinen voorjaars- en najaarszwermlocaties te zijn. Extra inspanningen zijn nodig om deze informatieachterstand in te halen, voordat plannen met betrekking tot functieveranderingen van gebouwen (-delen) worden uitgevoerd. Deze laatste typen van gebruik van gebouwen (-delen) door vleermuizen zijn met behulp van een steekproef, met verschillende methoden onderzocht. Hierdoor is het mogelijk aanbevelingen te doen met betrekking tot onderzoeksdichtheid en onderzoeksmethodiek om de aanwezigheid in de andere gebouwen vast te kunnen stellen. In de huidige planvorming dreigen veel forten deze functies te verliezen door onachtzaamheid en door het ontbreken van deze informatie en kennis. Inzicht in gebruikstypen (functies) en timing van deze functies schept ruimte om ontwikkelingen door exploitanten mogelijk te maken door sturing van activiteiten/gebruiken in ruimte en tijd.

Voor functies waarover veel informatie aanwezig was, of tijdens het project verzameld kon worden, zijn beschrijvende of statistische analyses gemaakt naar factoren die de aan- of afwezigheid van de diverse verblijfplaatsfuncties kunnen verklaren of kwaliteiten bepalen.

De Nieuwe Hollandse Waterlinie is zowel door zijn terreininrichting, gebouweigenschappen en omringende landschap als ook door de geschiedenis van zijn gebruik een belangrijk onderdeel in het netwerk van leefgebieden van vleermuizen. Delen van de linie kunnen voor vleermuizen en vleermuispopulaties een groot aantal functies hebben. De enige enigszins systematisch onderzochte functie is het gebruik van grondgedekte gebouwen (inclusief de torenforten) als winterverblijfplaats voor vleermuizen. Om meer speelruimte te scheppen voor maatschappelijke en economische ontwikkelingen van de fortterreinen is meer inzicht nodig over ecologische eisen die vleermuizen aan bepaalde typen van gebruik (=functies) stellen, en is het noodzakelijk te weten welke mitigatie- en compensatiemethoden succesvol zijn voor het duurzame voortbestaan van dit type gebruik(functie) naast andere vormen van gebruik van gebouwen.

RESULTATEN: GROENE ELEMENTEN

6 Groene elementen op, om en tussen de fortterreinen

De verschillende vestingen, forten en stellingen verschillen sterk in grootte. Al de fortterreinen, vestingen en stellingen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie kenmerken zich door een kunstmatig aangebracht reliëf in de vorm van wallen en grachten met diverse vormen van opgaande begroeiing. De vegetatiestructuur op deze terreinen verschilt sterk. Vaak is de huidige structuur het resultaat van het beheer en de inrichting van de vroegere gebruiker, het ministerie van Defensie. Bij veel van de huidige gebruikers leeft de wens het fort zoveel mogelijk weer terug te brengen in een oorspronkelijke staat, maar het terrein van buitenaf ook meer zichtbaar en dus herkenbaar te maken.

Het militaire landschap van de Nieuwe Hollandse Waterlinie tussen de forten kenmerkt zich ook door het grote aantal opmerkelijke structuren, zoals inundatiekanalen, liniedijken en stellingen.

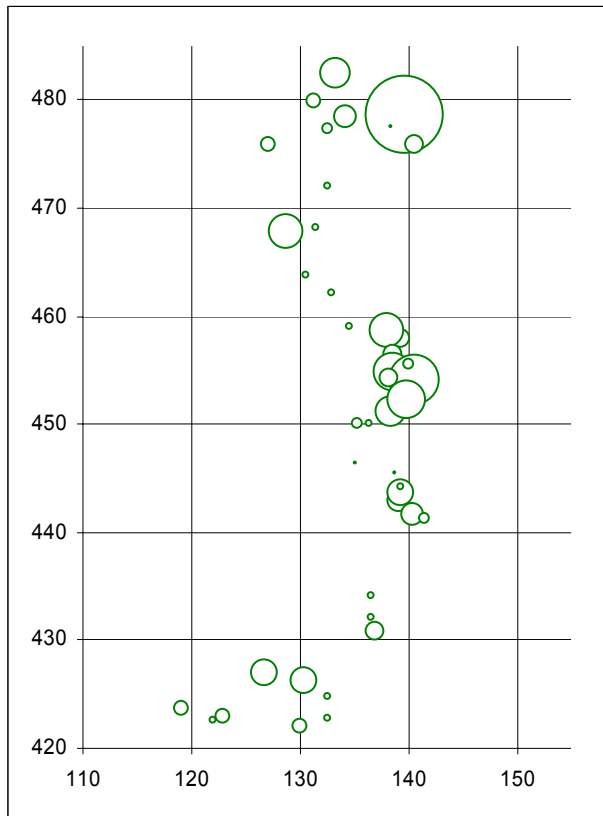
Het huidige groen op en om een fortterrein, vesting en langs de diverse liniedijken en stellingen kan voor vleermuizen diverse functies hebben. Het kunnen jachtgebieden zijn voor verschillende soorten vleermuizen, in boomholten kunnen zomerkolonies van vleermuizen aanwezig zijn en in scheuren en spleten in boomstammen kunnen paarverblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn. Aaneengesloten groenstructuren kunnen een functie hebben als belangrijke verbindingen tussen verschillende deelleefgebieden, een zogenaemde vliegroute. Informatie over het zomergebruik van de fortterreinen was, tot dit onderzoek, alleen fragmentarisch en anekdotisch voorhanden.

Aan de hand van verschillende steekproeven is nagegaan welke functies ook werkelijk aanwezig zijn binnen de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Indien er voldoende informatie verzameld kon worden zijn de gegevens nader uitgewerkt.

Het belang van een fortterrein als jachtgebied voor verschillende soorten kan verschillen per regio, en is nader uitgewerkt in analyse 1 (paragraaf x). In de huidige toestand zijn 5 verschillende vormen van opgaande begroeiing op fortterreinen en wallen aanwezig. In nadere analyse 2 is nagegaan welke vegetatiestructuren het soortenrijkst zijn en welke de meeste jagende vleermuizen hebben.

Tabel 14 : Potentiële functies van de groene structuren voor vleermuizen

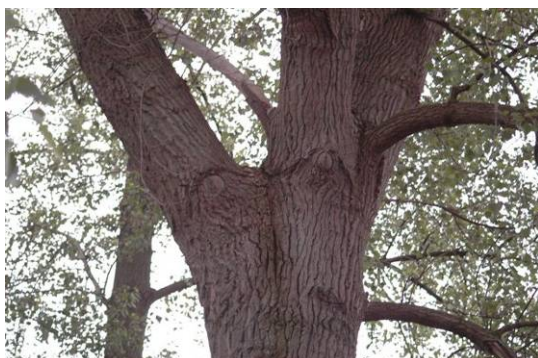
Functie	Winter-verblijf	Jacht-gebied	Vlieg-route	Zomer-verblijf	Zwerm-locatie	Paar-verblijf	Verbinding
Bomen op en om fortterreinen	√	√	√	√	√	√	√
Bomen langs liniedijken en inundatiekanalen	√	√	√	√	?	√	√



Figuur 19. Terreingrootte van de verschillende fortterrein en vestingen binnen de Nieuwe Hollandse Waterlinie

6.1 Groene elementen op, om en tussen de fortterreinen als winterverblijfplaats

Aanwezigheid van winterverblijfplaatsen van vleermuizen in boomholten kan tot nu toe alleen bepaald worden door het inzetten van een boomcamera of ladders en endoscopen. Deze arbeidsintensieve methoden worden alleen ingezet wanneer bomen gekapt gaan worden waarin vleermuizen worden vermoed of al zijn vastgesteld met behulp van andere methoden. Dit type onderzoek heeft op de fortterreinen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie niet plaatsgevonden, aangezien het aantal bomen met (spechten)holten was vaak beperkt tot enkele exemplaren. Wel waren op veel terreinen bomen aanwezig met uitgebroken takken en stambeschadigingen. Helaas bestaat voor inspectie van dergelijke structuren nog geen methodiek.



De druk bezochte paarplek en mogelijke winterlocatie van ruige dwergvleermuizen op Fort Nieuwersluis

Verschillende bomen op diverse fortterreinen komen in aanmerking als mogelijke winterverblijfplaatsen van vleermuizen, hoofdzakelijk voor ruige dwergvleermuizen en gewone grootoorvleermuizen. Deze verblijven regelmatig in nauwe spleten in bomen, maar helaas is dit type

holte niet met een boomcamera te controleren. Dit type gebruik wordt vermoed voor een boom op Fort Nieuwersluis en een boom op Fort Rijnauwen.

Het vinden van paarverblijven en zomerverblijfplaatsen is tot nu de beste methode om onbekende winterverblijfplaatsen op te sporen.

Op Fort Giessen en Fort Wiericker Schans werd waargenomen dat vleermuizen uit gekapte bomen kwamen. Mogelijk waren deze gekapte bomen ook winterverblijfplaatsen. Ook de populier op Fort Nieuwersluis is mogelijk een winterlocatie van ruige dwergvleermuizen. Bij alle bezoeken zowel vroeg in het jaar als laat in het jaar waren in deze boom ruige dwergvleermuizen aanwezig.

Conclusie: Het is aannemelijk dat enkele bomen in de groene structuren van de Nieuwe Hollandse Waterlinie gebruikt worden als winterverblijfplaats voor ruige dwergvleermuizen en mogelijk ook enkele gewone grootoren. Gebruik kan alleen afgeleid worden uit gedrag in het voor- en najaar, aangezien geschikte directe inspectiemethoden ontbreken.

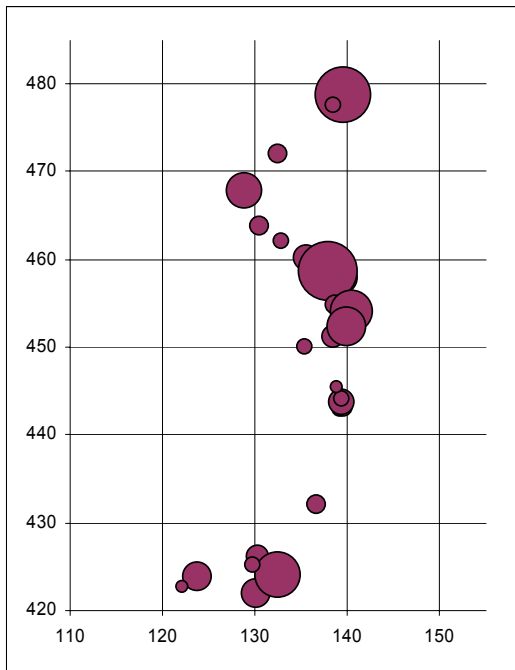
6.2 Groene elementen op, om en tussen de fortterreinen als jachtgebied

In het actieve seizoen konden in en langs de groene structuren op de verschillende vestingen, fortterreinen en stellingen in totaal 9 soorten jagende vleermuizen worden aangetroffen, namelijk de gewone dwergvleermuis, de ruige dwergvleermuis, de laatvlieger, de watervleermuis, de rosse vleermuis, de meervleermuis, de gewone grootoorvleermuis, de baardvleermuis en de franjestaart. Aan lang niet alle fortterreinen konden dit jaar de voor een correcte inventarisatie minimaal vereiste 3-5 terreinbezoeken gebracht worden.

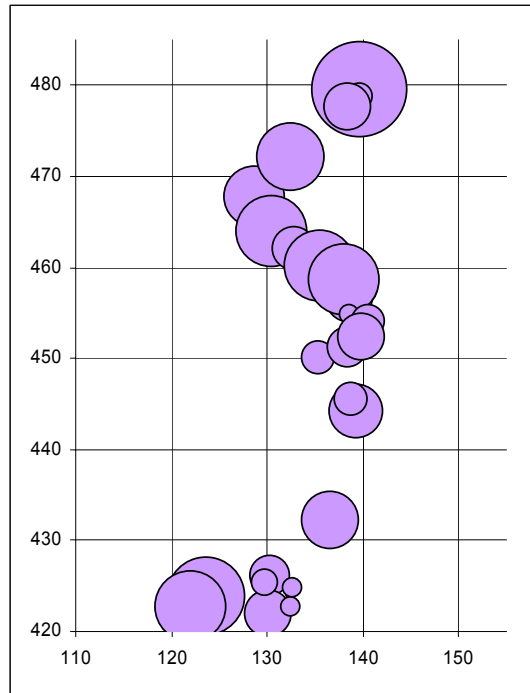
Op alle bezochte fortterreinen zijn zowel in voorjaar, zomer en najaar jagende vleermuizen aangetroffen, ook tijdens perioden met kouder weer of harde wind. Op enkele terreinen werden nauwelijks jagende vleermuizen aangetroffen, op andere fortterreinen waren zeer hoge aantallen van zeer veel soorten aanwezig. Het aantal observaties van jagende dieren varieerde met 4 tot 75 exemplaren per 10 hectare fortterrein. In de zomer lag het aantal geobserveerde jagende dieren tussen de 6 en 45 dieren per 10/ha. Of deze variatie samenhangt met de op de terreinen aanwezige vegetatiestructuur of met de regio wordt geanalyseerd in paragraaf 6.3.

De figuren 20a t/m 20k geven een overzicht van waar in het voorjaar de verschillende soorten aangetroffen werden. Hoewel de gewone dwergvleermuis de meest aangetroffen soort is, werden er ook redelijk grote aantallen ruige dwergvleermuizen aangetroffen. Ook meervleermuizen en rosse vleermuizen werden boven verwachting vaak aangetroffen. In het voorjaar en najaar werden op een aantal forten ook bijzondere soorten als baardvleermuizen en franjestaarten jagend waargenomen. Bijzonder waren ook de waarnemingen van onder bomen jagende meervleermuizen bij Vesting Naarden en op Fort Ruigenhoek.

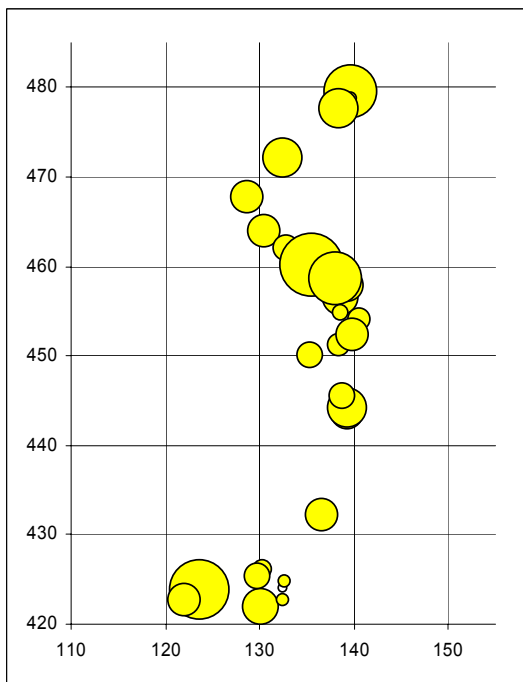
Conclusie: Diverse fortterreinen en vestingen blijken de functie als jachtgebied te hebben voor een groot aantal soorten. Op een aantal locaties zijn ook zeer hoge dichtheden aangetroffen. Deze dichtheden zijn hoger dan in de voor vleermuizen belangrijke landgoedbossen.



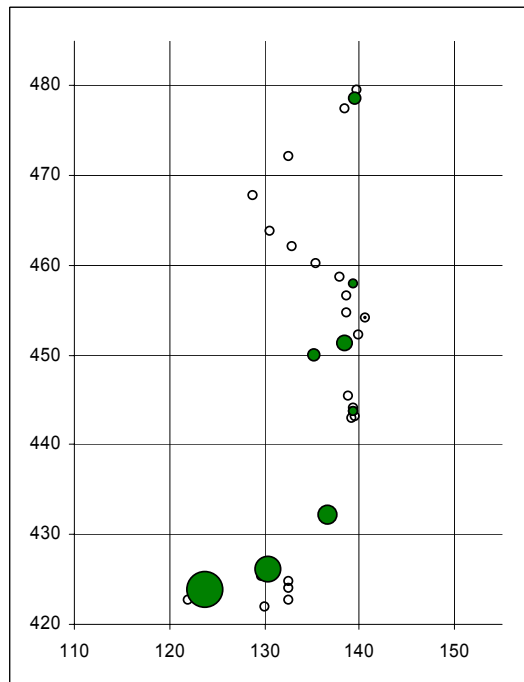
Figuur 20a: Observaties van jagende vleermuizen per forterrein in het voorjaar van 2006.



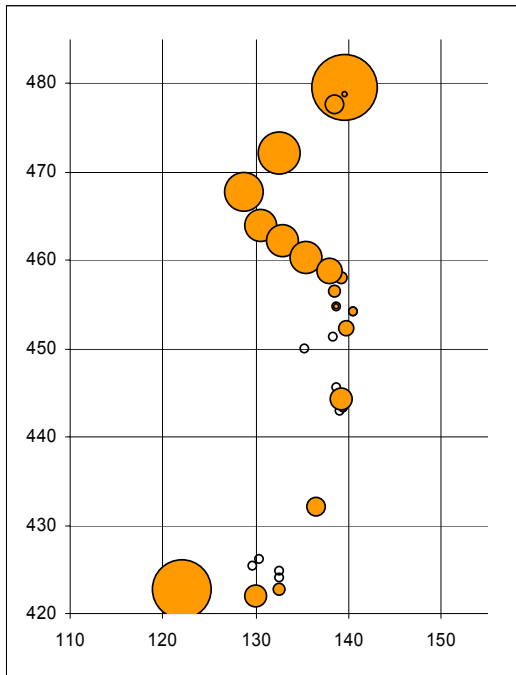
Figuur 20b Observaties jagende vleermuizen/10 ha in het voorjaar van 2006



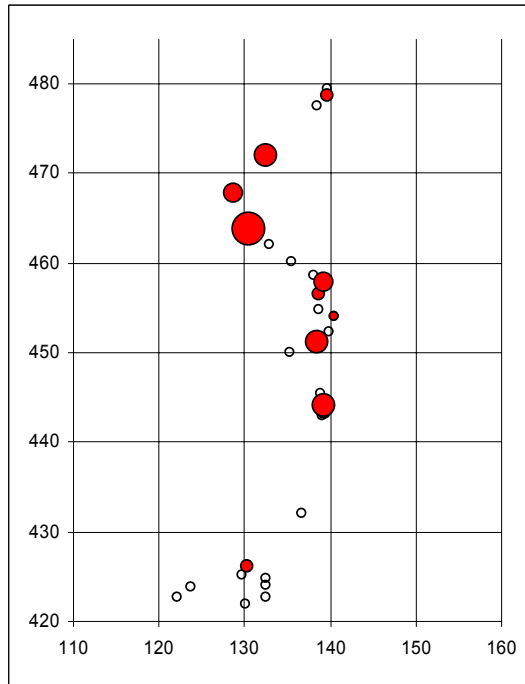
Figuur 20c: Observaties jagende gewone dwerg vleermuizen/10ha (voorjaar 2006)



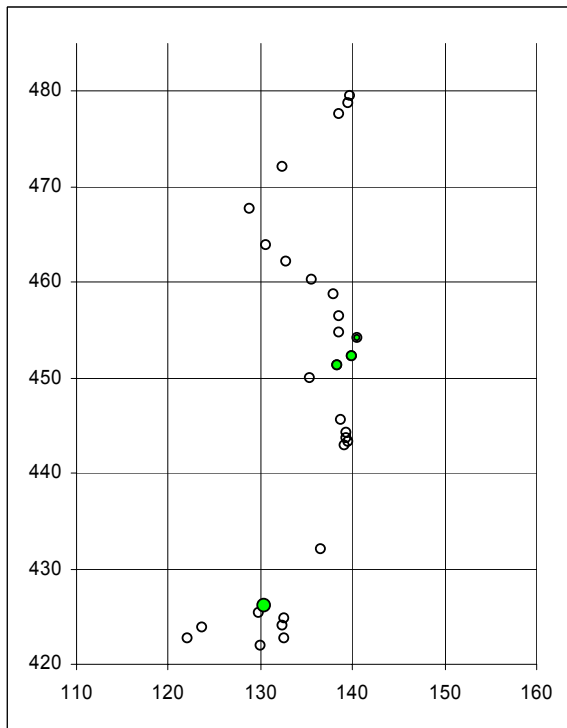
Figuur 20d: Observaties jagende laatvliegers/10ha



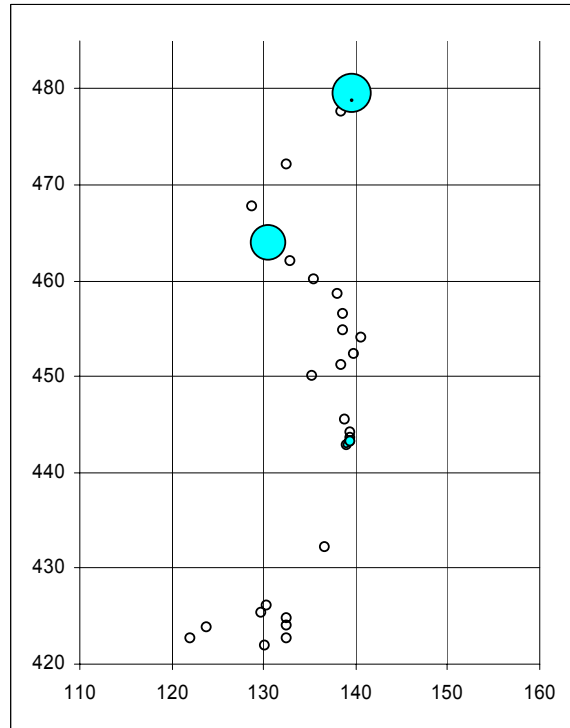
Figuur 20e: Observaties jagende ruige dwergvleermuizen/10ha (voorjaar 2006)



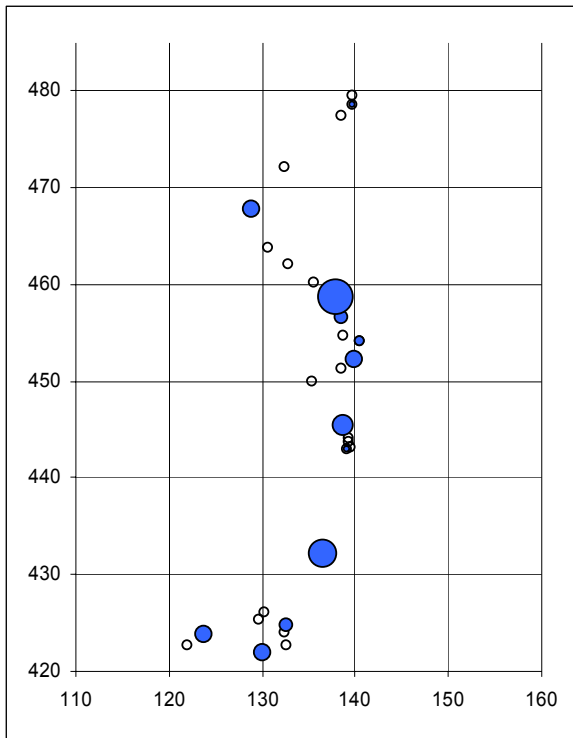
Figuur 20f: Observaties jagende rosse vleermuizen/10ha



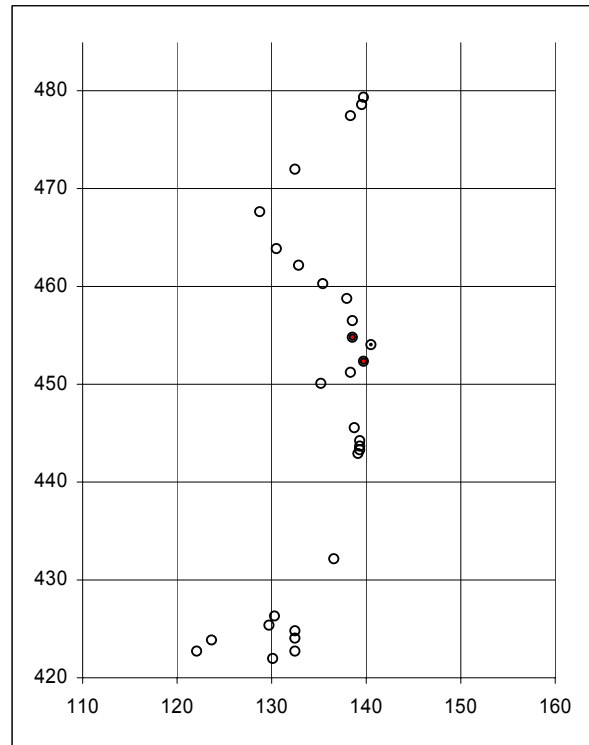
Figuur 20g: Observaties jagende baardvleermuizen/10ha (voorjaar 2006)



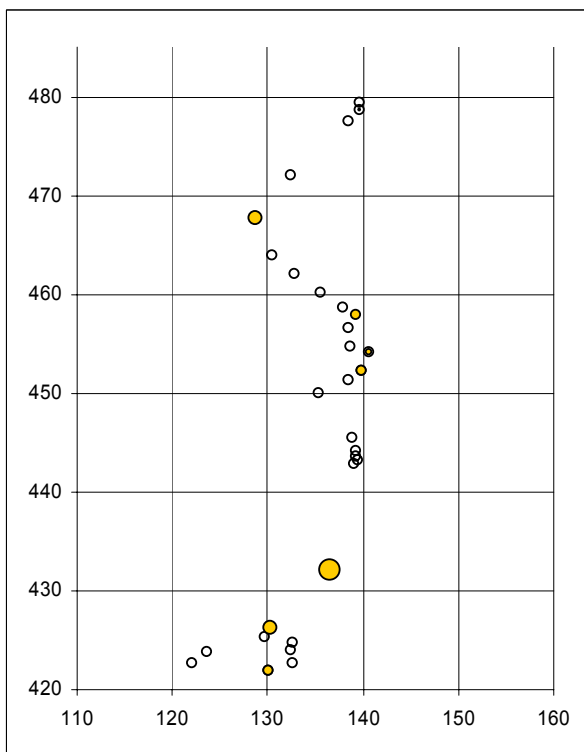
Figuur 20h: Observaties jagende meervleermuizen/10ha (voorjaar 2006)



Figuur 20i: Observaties jagende watervleermuizen/10ha (voorjaar 2006)



Figuur 20j: Observaties jagende franjestaarten/10ha(voorjaar 2006)



Figuur 20k: Observaties jagende grootoorvleermuizen/10ha (voorjaar 2006)

6.2.1 Analyse 1: Regionale verschillen in jagende vleermuizen op de fortterreinen en vestingen

Indien alle waarnemingen van jagende vleermuizen op de verschillende onderzochte fortterreinen, vestingen en stellingen per regio met elkaar vergeleken worden, blijken er soorten te zijn die in bepaalde regio's veelvuldig op fortterreinen worden waargenomen en in andere regio's niet of nauwelijks worden waargenomen. Tabel 14 geeft een overzicht.

Ruige dwergvleermuizen worden vooral aangetroffen in het gehele noordelijk deel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie en in het uiterste zuiden. De bekende ruige dwergvleermuisgebieden liggen langs de IJsselmeerkust, rond de 's Gravenlandse landgoederen, langs de Vecht en rond de Biesbos. Jagende rosse vleermuizen zijn vooral aanwezig op vestingen en fortterreinen in de omgeving van de 's Gravenlandse landgoederen en de westelijke Utrechtse Heuvelrug, waar ook de belangrijkste zomerverblijfplaatsen aanwezig zijn. Laatvliegers worden vooral aangetroffen op fortterreinen in de omgeving van de grote rivieren en langs het IJsselmeer. Meervleermuizen zijn aangetroffen in de noordelijke drie regio's en bij Tull & 't Waal, een beeld wat aansluit bij de huidige kennis omtrent het zomervoorkomen van deze soort. In het noordelijke gebied liggen enkele kraamkolonies, tussen het Amsterdam-Rijnkanaal en de Lek zijn waarschijnlijk mannetjes groepen aanwezig. Franjestaarten zijn alleen waargenomen op fortterreinen welke op korte(re) afstand liggen van de Utrechtse Heuvelrug.

Conclusie: De op de forten en stellingen aangetroffen (jagende) vleermuissoorten wijkt niet af van wat bekend is over de huidige verspreiding in Midden Nederland (Atlas van Nederlandse Vleermuizen, Vleermuizen Atlas Noord Holland, Dijkstra et al. 1999).

NB: De meeste fortterreinen en stellingen zijn van een te beperkte omvang om het exclusieve leefgebied te vormen van (zomer)populaties vleermuizen. Wel vormen diverse vestingen en grotere fortterreinen belangrijke deelleefgebieden voor lokale populaties.

Tabel 14: voorkomen van jagende vleermuissoorten per regio op de verschillende fortterreinen, vestingen en stellingen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

	gewone dwergvleermuis	ruige dwergvleermuis	watervleermuis	laatvlieger	rosse vleermuis	meervleermuis	baardvleermuis	gewone grootoor	franjestaat
Vechtplassen Noord	+++	+++	++	++	+++	+++	-	-?	-
Vechtplassen Oost	++	+++	++	+	++	++	-?	++	-
Utrecht NO	+++	++	++	+	++	+	-	++	+
Utrecht ZO	++	+	+	+	+	-	+	++	+
Tull & Waal	++	+	++	+	+	+	+	++	-
West Betuwe	+	+	++	++	-	-	+	+	-
Bommelerwaard	++	+++	++	++	-	-?	-	+	-
Wiericker Schans	++	++	+	+	-	++	-?		-

- = afwezig

+= aanwezig, maar vaak alleen in het voorjaar of najaar.

++= het gehele jaar aanwezig in kleine aantallen

+++ = het gehele jaar aanwezig, vaak in rel. grote aantallen

6.2.2 Analyse 2: begroeiingstructuren als jachthabitat

Fortterreinen en de vestingen binnen de Nieuwe Hollandse Waterlinie zijn een bijzonder landschap binnen het laagland van west Nederland. Kenmerkend aan dit militaire landschap is de aanwezigheid van wallen en tenminste één fortgracht en een walbegroeiing van struiken en bomen. De structuur van deze opgaande begroeiing verschilt sterk per fortterrein en vesting. Daarnaast is de begroeiing op een

aantal terreinen aangepast aan de wensen van de nieuwe gebruiker. In totaal zijn er op de diverse fortterreinen zeven typen begroeiingen onderscheiden: twee gesloten, twee half open en drie open begroeiingstypen.

Twee gesloten begroeiingstypen:

- Bosforten kenmerken zich door een sterk besloten fortterreinen met een bijna gesloten bladdek en een goed ontwikkelde struik- en kruidenlaag. Op dit soort terreinen zijn kleine open ruimten tussen de omwallingen en rond de gebouwen. Voorbeelden zijn te vinden op Vechten, Abcoude en langs de randen van Rijnauwen. Vliegruimte voor vleermuizen is soms aanwezig onder de bomen, maar vooral op kleine open plekken langs paden en voor remises.
- Op enkele forten zijn dichte populierenvegetaties aanwezig met een vaak dichte ondergroei van ruigtevegetatie, zoals bijvoorbeeld aanwezig op Fort Uitermeer.

Twee half open begroeiingstypen:

Andere fortbegroeiingen zijn meer open. Hier zijn twee typen te onderscheiden, de parkbegroeiingen van randstedelijke forten, en de "uiterwaarden" begroeiing van de forten in het buitengebied.

- Voorbeelden van 'parkforten' zijn aanwezig op de buitenwal van vesting Naarden, vesting Muiden, Fort Blauwkapel en de forten Lunetten 1-4. Bomen zijn vaak opgesnoeid en daardoor er is veel vliegruimte onder de bomen en langs paden, ook bomen langs de waterkant worden regelmatig gesnoeid.
- In het buitengebied liggen fortterreinen met een halfopen begroeiing bestaande uit oude meidoornstruiken en verspreid staande oude eiken, kastanje of lindebomen. Voorbeelden zijn de binnenvesting wallen van vesting Naarden, Fort Nieuwersluis of Fort Vuren. De graslanden worden bijna uitsluitend gehooid en soms nabegraasd.

Drie open begroeiingstypen:

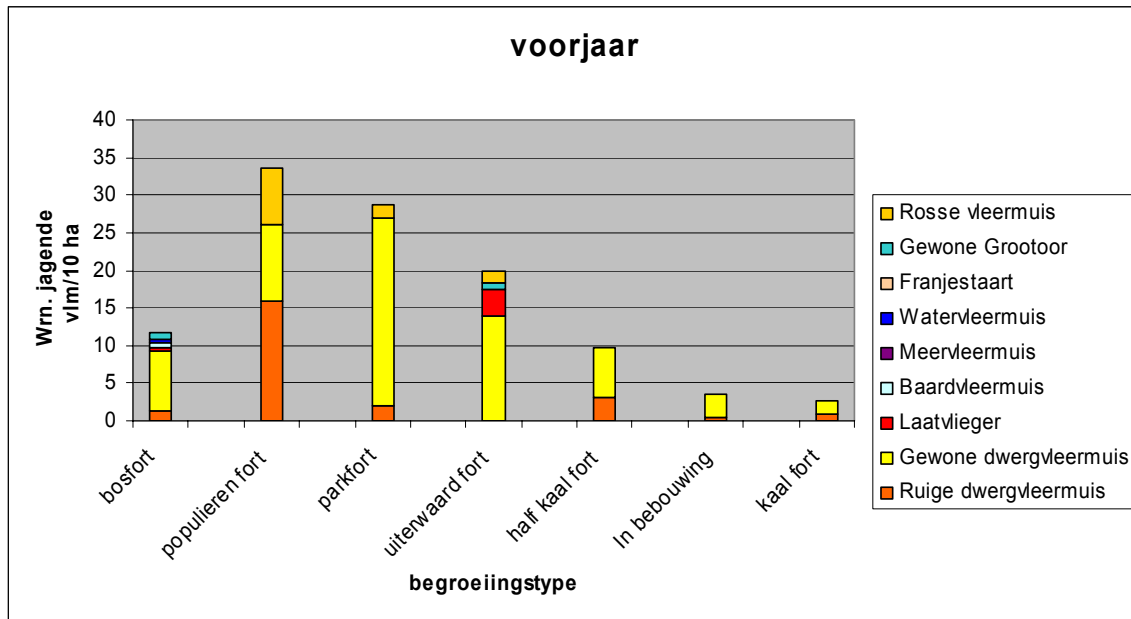
- Op enkele terreinen is de begroeiing teruggebracht naar de situatie ten tijde van een oorlogsdreiging, de halfkale forten.
- Op enkele forten is ook deze opgaande begroeiing grotendeels afwezig: de kale forten.
- Tenslotte liggen er een aantal fortterreinen en vestingen midden in stedelijke bebouwing. Hier zijn groene structuren zijn nagenoeg afwezig.

Figuur 21a en 21b geven een overzicht van de aantallen observaties per 10ha per begroeiingstype. Het grootste aantal soorten wordt waargenomen op de forten met een dichte begroeiingstructuur. Alleen op de dichte bosforten en populierenforten zijn regelmatig jagende gewone grootoren gevonden. In de directe omgeving zijn dan ook vaak verblijfplaatsen aanwezig.

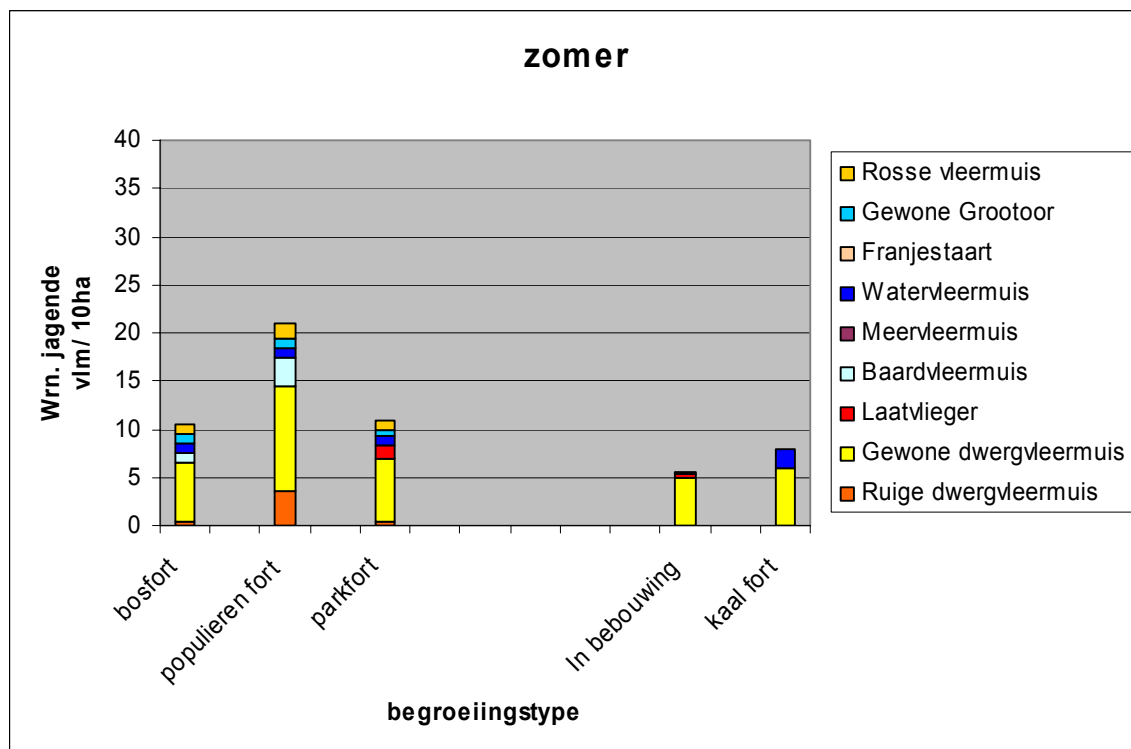
Als het terrein meer open is kunnen op windbeschutte plekken grotere aantallen dwergvleermuizen en ruige dwergvleermuizen jagen. Op de parkforten worden, als de begroeiing voldoende hoog en compleet is, en dus nog voldoende windbeschutting biedt, de hoogste dichtheden aan jagende vleermuizen aangetroffen. Aan deze hoge aantallen wordt vooral bijgedragen door de grote aantallen gewone dwergvleermuizen, en lokaal ook grote aantallen watervleermuizen.

Op de fortterreinen met een uiterwaardvegetatie zijn regelmatig grotere aantallen jagende laatvliegers waar te nemen.

Het kleinste aantal jagende vleermuizen worden aangetroffen op forten waar opgaande begroeiing grotendeels of geheel afwezig is: de kale forten en de forten in sterk bebouwd gebied. Op deze terreinen worden alleen bij windstil jagende vleermuizen gevonden, maar in andere perioden worden ze nauwelijks door vleermuizen bezocht. Dit is voor vleermuizen de minst gunstige inrichting. Vooral in het voorjaar jagen veel vleermuizen langs en bij beschut water, later in het seizoen, vooral bij warm en windstil weer wordt door vleermuizen meer in het opengebied gejaagd (Jongh & Ahlen 1991, Verboom & Spoelstra 1999). Het meer open maken van bosgebieden leidt tot een toename van het aantal jagende dwergvleermuizen, maar heeft geen positief effect op de diverse myotissoorten zoals baardvleermuizen, franjestaarten en watervleermuizen (Roche & Elliott 2000).



Figuur 21a. Het aantal observaties van jagende vleermuizen per 10 ha fortterrein verdeeld over de diverse begroeiingstypen.



Figuur 21b. Het aantal observaties van jagende vleermuizen per 10 ha fortterrein verdeeld over de diverse begroeiingstypen.

6.3 Walbegroeiing als jachthabitat

In de walbegroeiing kunnen verschillende typen onderscheiden worden, elk met hun eigen vleermuissoorten. Wallen en terrein met oude loofbomen (eiken en elzen) met struik en ruigtelaag zijn te typeren als bos. Deze functioneren als zomerhabitat voor de hoogste diversiteit aan soorten, maar niet aan aantallen. De gewone grootoor is vooral op deze forten te vinden (Vechten, Rijnauwen).

Wallen en terrein met een dichte groenstrook van oude populieren, soms met deels opgeschoren bomen vormen een habitat voor dwergvleermuis en lokaal voor enkele baardvleermuizen (Uitermeer, liniedijk Brakel).

Wallen met een parkbegroeiing hebben bijna net zulke dichtheden aan vleermuizen als de populierenforten, maar dit komt voornamelijk door grote hoeveelheden dwergvleermuizen. Daarnaast zijn nog redelijke aantallen watervleermuizen en laatvliegers op deze forten te vinden (buitengracht vesting Naarden, Fort Blauwkapel).

Wallen en terrein met hooiweiden en verspreid staande groepjes oude eiken en meidoornstruiken vormen een habitat voor laatvlieger en baardvleermuis. Dit type verdwijnt snel (Vuren, binnenwal vesting Naarden). Geheel of bijna kale forten vormen een marginaal zomerhabitat voor enkele watervleermuizen en enkele gewone dwergvleermuizen (Waalse Wetering, Brakel en Poederrijen).

De verschillende typen van begroeiing op en om het fortterrein leiden tot verschillen in grootte en kwaliteiten van de open ruimten. Verschillende soorten vleermuizen zijn meer of minder wendbaar en meer of minder in staat tussen bomen te jagen.

Conclusie: De begroeiing op het fortterrein heeft een direct effect hebben op de kwaliteit van het terrein als jachtgebied. Aanpassingen in de begroeiing zullen deze kwaliteit dus beïnvloeden. De mate van windbeschutting en de grootte van de open plekken bepalen welke soorten aanwezig zijn. De oudere bomen kunnen voor vleermuizen ook andere functies hebben (zie hiervoor de hoofdstukken 6.1, 6.7 en 6.8).

Effecten van het verwijderen van begroeiing kunnen ook doorwerken op de kwaliteiten van kleinere en grotere overwinteringsobjecten door het creëren van een instabiel winterklimaat en de kwaliteiten als nazomer- zwermlocatie.



Opgesnoeide, parkachtige begroeiing op de buiten vestingwal Naarden



Het werk bij Brakel, een geheel kaal "fort".

Zowel op Fort Rijnauwen als Fort Vechten jagen relatief weinig gewone dwergvleermuizen. De dieren die toch deze fortterreinen gebruiken komen uit het westen en gebruiken sterk onderbroken routes, en moeten drukke verkeerwegen oversteken. De betere verbindingen aan de oostzijde worden niet of nauwelijks gebruikt door gewone dwergvleermuizen (wel door andere soorten!), mogelijk omdat stedelijke bebouwing aan deze zijden veel verder weg ligt. Midden op een van de gebruikte routes is nu een nieuwe parkeerplaats gepland.

6.4 Groene elementen op en om de fortterreinen als vliegroute

De opgaande begroeiing op het fortterreinen kan naast een functie als jachtgebied ook de functie hebben als vliegroute voor vleermuizen. Op een aantal objecten van de waterlinie werd deze functie tijdens dit onderzoek aangetroffen.

Op vesting Naarden zijn diverse vliegroutes gevonden van gewone dwergvleermuizen, (>35 exx, >15 exx), laatvliegers (5 exx), rosse vleermuizen (>60 exx), ruige dwergvleermuizen (>5 exx) en meervleermuizen (>12 exx). Op Fort Vossegat zijn twee routes van gewone dwergvleermuizen (>15 exx) aanwezig. Op Fort Lunetten 1 en 2 zijn vliegroutes aanwezig van gewone dwergvleermuizen (>5 exx en >15 exx) en laatvliegers (>3 exx.) Op Fort Jutphaas ligt een vliegroute van ongeveer 7 gewone dwergvleermuizen. Op Fort Blauwkapel ligt een vliegroute van dwergvleermuizen (>15 exx) en van watervleermuizen (>15 exx). Ook op en om de Forten Tienhoven, Ruigenhoek, de Bilt, Rijnauwen, Vechten, langs de gedekte weg bij Honswijk en over Fort Giessen zijn vliegroutes van verschillende soorten vleermuizen aangetroffen, maar hier zijn de aantallen of soorten die deze routes gebruikten niet bepaald.

Op veel van de terreinen die intensiever onderzocht zijn, blijken dit soort vliegroutes aanwezig te zijn. Het merendeel waren vliegroutes van gewone dwergvleermuizen, maar er zijn ook vliegroutes gevonden van laatvliegers, watervleermuizen, baardvleermuizen en meervleermuizen. Ook rosse vleermuizen gebruiken waarschijnlijk de fortterreinen als bakens in een open landschap, zoals bij Vesting Naarden, Fort Voordorp en Fort Ruigenhoek.

Intensief gebruikte vliegroutes, die vaak ook door meerdere soorten worden gebruikt, liggen vooral op de forten en vestingen aan stadsranden, zoals Vesting Naarden, Fort Blauwkapel, Fort 't Vossegat, Fort Ruigenhoek, Fort de Bilt, Fort Lunetten 2,3 en 4 en op Fort Giessen. Deze opgaande groenstructuren bieden vleermuizen mogelijkheden om in de luwte en onverlicht vanuit de zomerverblijfplaatsen in het stedelijke gebied naar het voedselrijkere buitengebied te vliegen.



De gekapte en opnieuw ingeplante vliegroute bij Fort de Bilt Zuid.

Conclusies: Veel van de opgaande begroeiingen op en om fortterreinen hebben de belangrijke rol als vliegroutes voor diverse soorten vleermuizen. Tot nu toe zijn deze vooral aangetroffen op forten en vestingen in de stadsrand en zijn minder aangetroffen op forten die op grote afstand van stedelijk gebied liggen. Onderzoek naar deze gebruiksfunctie is vrij tijdsintensief, aangezien er maar een plek per avond gecontroleerd en geteld kan worden.

6.5 Groene elementen op en om de forten als zomerverblijfplaats en/of paarverblijfplaats

Op verschillende fortterreinen, vestingen en stellingen staan bomen ouder dan 40 jaar. Op enkele terreinen staan bomen die ouder zijn dan 100 jaar en mogelijk nog stammen uit de oorspronkelijke aanlegperiode van 1840-1870. In verschillende van deze oudere bomen zijn holten of scheuren aanwezig die in verschillende seizoenen gebruikt kunnen worden als verblijfplaatsen door groepen vleermuizen. Tijdens kapwerkzaamheden zijn deze vleermuizen uit 'boomholten' ook tevoorschijn gekomen onder andere op de Forten Wiericker Schans en Giessen. Op Fort Abcoude (Linie rond Amsterdam) is een zomerverblijfplaats van gewone grootoren bekend in een oude kastanje.

Bij het onderzoek naar voorkomen van dit gebruik hebben wij ons moeten beperken tot een klein aantal fortterreinen. In diverse oude populieren zijn paarverblijfplaatsen ontdekt van ruige

dwergvleermuizen. In boomscheuren invliegende ruige dwergvleermuizen zijn vastgesteld op Fort Nieuwersluis (3 bomen) en op Fort Giessen (2 bomen). Op Fort Rijnauwen is een groep rosse vleermuizen gevonden die een oude afgebroken kastanje als verblijfplaats gebruikt. Baltende ruige dwergvleermuizen, die een indicatie zijn voor aanwezigheid van paarverblijfplaatsen, zijn o.a. ook aangetroffen op Vesting Naarden, Fort Ruigenhoek, Fort Rijnauwen (2 bomen), Fort Vechten (3 bomen), Fort Blauwkapel (1 boom) en Fort Everdingen (2 bomen). Op Fort Vechten wordt een enkele eik bij gebouw F gebruikt als verblijfplaats door een of enkele gewone grootoren. Op Fort Rijnauwen is ook een baltplek van Rosse vleermuizen aanwezig in een groepje populieren aan de noordwestkant van het fort. Opvallend is ook dat tijdens het veldwerk geen paarplekken van ruige dwergvleermuizen en rosse vleermuizen werden gevonden op vesting Naarden.

Opvallend is de afwezigheid van het gebruik van bomen op de fortterreinen en vestigingen door groepen watervleermuizen. Deze werden wel regelmatig aangetroffen in diverse fortgebouwen (zie hoofdstuk 3.2 en 3.3).

Alle gevonden locaties sluiten goed aan bij het beeld van bekende hotspots van roepende mannetjes ruige dwergvleermuizen en de bekende zomerleefgebieden van rosse vleermuizen in midden Nederland.

Conclusie: Op verschillende forten en vestigingen worden oude populieren gebruikt als baltplek voor ruige dwergvleermuizen en op enkele locaties ook door rosse vleermuizen. Enkele oude kastanjes en eiken met spechtenholten en takscheuren worden gebruikt als zomerverblijfplaats door groepjes rosse vleermuizen en gewone grootoren. Deze zijn tot nu toe alleen gevonden op de bosforten.



Twee paarplekken op Fort Nieuwersluis

6.6 Groene elementen op en om de forten als zwermlocatie

Er heeft geen gericht onderzoek plaatsgevonden naar het gebruik van groenstructuren op fortterreinen als zwermlocatie. Alleen op Fort Rijnauwen werd bij onderzoek naar het zwermen op meerdere avonden bij een boom zwermende “myotis” vleermuizen waargenomen. Op Fort Rijnauwen en andere bekende zwermlocaties speelt de opgaande begroeiing waarschijnlijk wel een belangrijke rol in de kwaliteiten van een zwermlocatie. Zwermende vleermuizen laten gedurende lange tijd een opvallend gedrag zien en daarbij horende geluiden. Dit kan predatoren aantrekken. Daarom liggen deze zwermlocaties bijna altijd beschut op een klein open plek voor door vleermuizen gebruikte ingang tot de gebouwen. Tevens zorgt deze begroeiing ervoor dat de plek minder windgeëxposeerd is, zodat er ook bij minder goed weer gezwermd kan worden.

Conclusie: Opgaande groenstructuren rond de gebouwen spelen waarschijnlijk een belangrijke rol in de kwaliteit van de zwermzone. Deze groenstructuren zorgen voor beschutting tegen wind en maken zwermdende vleermuizen minder opvallend voor predatoren. In een enkel geval fungeert de boom zelf als zwermlocatie.

6.7 Groene elementen op en om de forten als verbindingselement

Er heeft in dit project geen specifiek onderzoek plaatsgevonden naar het voorkomen en de ligging van verbindingroutes rond de forten, vestigingen en stellingen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Tijdens het veldwerk aan het zwermen in het voorjaar en najaar zijn wel aanwijzingen verzameld van de aanwezigheid van zulke routes van en naar de Forten Rijnauwen, bij Fort Honswijk, bij Fort aan de Klop en bij Fort bij Vechten. Tot nu toe werden alleen landschappelijke analyses gebruikt om de ligging van deze route te bepalen (Jansen *et al.* 2005).

De op Fort aan de Klop zwermdende vleermuizen komen hoofdzakelijk aan de oostzijde het terrein op, en gebruiken waarschijnlijk de begroeiing langs de klopvaart. Enkele gewone dwergvleermuizen komen via de noordwestzijde het terrein op. Op Fort Rijnauwen komt een klein aantal baardvleermuizen via de noordoostelijke hoek het terrein op, mogelijk uit de lanen in het buitengebied tussen de Uithof en Bunnik. De dwergvleermuizen en een deel van de watervleermuizen komt juist uit westelijke richting het terrein op en moeten hiervoor eerst een groot open weide gebied en een veenplas oversteken. Een deel van de zwermdende vleermuizen op Fort Honswijk komt uit westelijke richting het terrein op, tijdens de zwermnachten werden verschillende vleermuizen op route waargenomen langs binnenzijde van de Lekdijk tussen Nieuwegein en Fort Honswijk. Bij Fort Vechten is een verbindingroute gevonden van gewone dwergvleermuizen en enkele watervleermuizen welke langs de zuidrand van de A12 loopt vanaf het spoorviaduct. Bij vesting Naarden is een verbinding- of vliegroute gevonden die langs de liniedijk bij Ronduit loopt. Deze buigt deels in westelijke richting af en loopt deels verder langs de groenstructuren van Fort Ronduit en buigt vervolgens af in oostelijke richting. Of en zo ja, waar vleermuizen de A1 overgestoken werd tijdens het veldwerk niet duidelijk.

Het is meer dan aannemelijk dat een groot deel van deze structuren ook gebruikt worden door vleermuizen om van en naar hun winterverblijfplaatsen komen. Toch zijn er ook aanwijzingen dat er bij enkele forten verbindingroutes lopen langs minder aannemelijke structuren als kale dijken (Honswijk) en snelwegtaluds (Vechten). Mogelijk zijn dit oorspronkelijke routes die sterk in kwaliteit achteruit zijn gegaan, maar toch werden aangehouden.

Conclusie: Diverse structuren om de fortterreinen heen worden gebruikt door verschillende soorten vleermuizen als verbindingroute tussen het zomerleefgebied, en de nazomer zwermlocatie en overwinteringgebied. Nu meer informatie beschikbaar is over de timing van het zwermen kan ook efficiënter gezocht worden naar deze routes. Op verschillende forten waar zwermsonderzoek plaatsvond werden, konden deze routes ook gevonden worden. Enkele verbindingroutes lopen langs die structuren die na een landschappelijke analyse verondersteld werden, op om andere fortterreinen liepen deze langs niet geheel verwachte structuren.

6.8 Beheer van het groen op de fortterreinen

Aanwezige groepen vleermuizen gebruiken vaak meerdere boomholten. In het beheer van fortterreinen en directe omgeving wordt geen rekening gehouden met de noodzaak van een groot aanbod aan holten. Vooral op meer geïsoleerd liggende fortterreinen zijn aanwezige boomholte bewonende populaties erg kwetsbaar, zoals de situatie op Fort Abcoude en Fort Vechten; het 'bosgebied' en de weinige boomholten op het fort liggen zeer geïsoleerd.

Paarverblijfplaatsen van ruige dwergvleermuizen zijn aanwezig in verschillende 'kaprijpe' populieren. Deze verblijfplaatsen zijn waarschijnlijk aanwezig op 55% van de fortterreinen. In het huidige beheer is voor deze aanwezigheid van deze vleermuizen en vleermuisverblijfplaatsen geen aandacht. Waardevolle structuren worden zonder meer gekapt in het kader van veiligheid of

'terug brengen' van de begroeiing in oorspronkelijke staat. Vooronderzoek en ontheffingsaanvraag worden meestal overgeslagen. Zo werd voorafgaand aan kapwerkzaamheden, zoals op de Forten Ronduit, de Gagel, Lunetten 1 en 3, Voordorp, Fort Vechten, de Bilt Z en Uppelse Dijk, geen passend vooronderzoek uitgevoerd ten aanzien van aanwezigheid van (paar)verblijven.

Het opscheren van bomen langs de fortgracht, het maken van (te) grote zichtvensters en het plaatsen van verlichting kan een sterk negatief effect hebben op de kwaliteit van het jachthabitat voor vleermuizen. Jagende vleermuizen zijn nu grotendeels afwezig langs de te open oostzijde van Fort Blauwkapel en langs de kale westzijde van de buitengracht van vesting Naarden.

6.9 De functies van groene elementen langs de liniedijken en inundatiekanalen

Tussen de fortterreinen, vestingen en stellingen zijn diverse groene en blauwe structuren aanwezig, die onderdeel zijn (geweest) van het oorspronkelijke militaire landschap van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Ook deze structuren zijn in verschillende perioden aangelegd, veranderd of aangepast en later van hun functie ontheven.

In stedelijk gebied zijn deze structuren grotendeels verdwenen of nog moeilijk herkenbaar. Grotere nog herkenbare structuren zijn de gedekte wegen of liniedijken tussen forten en de inundatiekanalen. In het buitengebied zijn deze structuren vaak nog duidelijk aanwezig en hebben deels nog steeds een functie in de huidige waterbeheersing, zoals de Diefdijk, de Zuider Lingedijk, de Schans, en de vaart bij de Schanswei. Deze structuren hebben belangrijke functies als jachtgebied, vliegroute en verbindingfunctie. Lokaal kunnen bomen ook een functie hebben als (zomer)verblijfplaats of paarverblijf.

6.9.1 De bomen langs de liniedijken als winterverblijfplaats, zomerverblijfplaats of paarverblijfplaats

Enkele liniedijken zijn ook belangrijke paargebieden en verzamelgebieden voor ruige dwergvleermuizen, zoals de liniedijk bij Brakel en gedekte weg langs de buitengracht van vesting Naarden. Mogelijk worden deze gebieden ook gebruikt voor overwintering. Vaak vormen zij een van de weinige opgaande structuren in de meer open vochtige gebieden. Het zijn vaak de belangrijkste "uitvalswegen" voor vleermuizen welke in stedelijke omgeving hun verblijfplaatsen hebben. Tevens hebben deze structuren waarschijnlijk een belangrijke rol als verbindingfunctie, en zijn vaak een van de weinige verbindingen van een fortterrein met zijn omgeving. Ze worden gebruikt als vliegroutes om van grotere afstand bij winterverblijfplaatsen te komen.

6.9.2 De bomen langs de liniedijken als jachtgebied

Langs de verschillende liniedijken werden verschillende soorten jagende vleermuizen waargenomen. Aangetroffen soorten zijn de gewone dwergvleermuis, de ruige dwergvleermuis, de laatvlieger, de rosse vleermuis, de watervleermuis en de baardvleermuis. Afhankelijk van de weerssituaties en waarschijnlijk ook het insectenaanbod kunnen er grote aantallen jagende vleermuizen worden vastgesteld. Zo werden er vooral in het voorjaar grote aantallen jagende vleermuizen waargenomen langs de liniedijk bij Brakel. In de zomer en nazomer werden grote aantallen jagende vleermuizen waargenomen langs de Klopvaart (mond. med. J. Spaans). Jagende vleermuizen werden vooral aangetroffen op plekken in de luwte, vaak tussen of langs hoge populieren.

6.9.3 De bomen langs de liniedijken als vliegroute en verbindingroute

Alleen langs de gedekte weg tussen Fort Korte Uitweg en Fort Honswijk is er gecontroleerd op de aanwezigheid van vliegroutes van vleermuizen. Het laantje tussen de populieren aan de oostzijde is een vliegroute welke gebruikt wordt door 15-20 gewone dwergvleermuizen. Ook delen van de klopvaart bij Fort aan de Klop worden gebruikt als vliegroute, evenals de liniedijk bij Fort ronduit. Ook werden er enkele dwergvleermuizen op route vastgesteld langs een lage groenstrook bij de liniedijk bij Fort Poederooijen.

6.9.4 Huidig beheer van de liniedijken

Veel van de beplanting langs de huidige liniedijken bestaat uit rijen populieren van uniforme leeftijd. Afhankelijk van de verkeerssituatie worden deze bomen goed tot matig onderhouden. Veel van deze

aanplant is nu 50-70 jaar oud. Op verschillende terreinen worden deze populieren uit veiligheidsoverwegingen gekapt. Zo zijn de populieren langs Fort Rijnauwen en de Bilt Zuid in een keer gekapt en vervangen door jonge zomereiken. Vooronderzoek naar gebruik door vleermuizen vindt meestal niet plaats. Tijdens het veldwerk verdwenen een vliegroute voor dwergvleermuizen bij Poederoijen, diverse (waarschijnlijke) verbindingsroutes over de A2 en enkele paarverblijven van ruige dwergvleermuizen bij Rijnauwen, Vechten, Giessen en mogelijk ook op Uitermeer. Door uitvoering te geven aan de wens het militaire landschap ook van grotere afstand zichtbaar te laten zijn verdwijnt ook minder hoge opgaande vegetatiestructuren. Wilgenbosjes en populierenbosjes bij de liniedijken worden gekapt en de elzensingels worden in een strak regime van 5-7 jaar gesnoeid, waardoor de kwaliteit van dit gebied als vleermuisleefgebied voor verschillende soorten, door het wegvallen van belangrijke jachtgebieden en vliegroutes sterk verminderd wordt. Hierdoor komen naast de lokale kraamkolonies als ook de belangrijke zwerm- en overwinterings- plaatsen onder druk te staan.

Conclusie: De groene militaire structuren zijn vaak de weinige nog bestaande hoogopgaande structuren tussen stadsrand en buitengebied en in het buitengebied zelf. De nieuwe wensen en ideeën met betrekking tot inrichting en herstel van het militaire landschap tussen de verschillende forten houdt niet of nauwelijks rekening met de huidige functies die deze onderdelen nu, in hun huidige vorm, hebben voor diverse populaties vleermuizen.



Foto Liniedijk Poederoijen situatie winter 2006.

Bij het zichtbaarder maken van de lijne verdwijnen langs de liniedijk bij Poederoijen grote delen van paargebieden van ruige dwergvleermuizen, jachtgebieden en vliegroute van gewone dwergvleermuizen en laatvliegers en neemt de kwaliteit sterk af van mogelijke verbindingsroute naar Fort Brakel, Poederoijen en mogelijk ook Giessen.

7 Synthese groen: wat is belangrijk en welke kennis ontbreekt nog?

De Nieuwe Hollandse Waterlinie is een militair landschap dat mede uit diverse groene structuren bestaat. De keuzes van de soorten die als begroeiingen op en om de terreinen werd geplaatst was afgesteld op de bodemgesteldheid en de taakstelling. De forten waren altijd opgenomen in het omringende landschap. Er bestaan sterk verschillende ideeën met betrekking tot de oorspronkelijke vegetatie en het oorspronkelijke landschapsbeeld en het beheer is navenant divers: niets doen, permanent begrazen met schapen, tot regelmatig maaien en herbiciden spuiten op diverse begroeiingen. Meerdere verschijningsvormen zijn oorspronkelijk te noemen. De inrichting hing sterk af van of er oorlogsdreiging was of niet en in welke fysisch geografische regio het fort gelegen is. In de loop van de geschiedenis is de terreininrichting deels gewijzigd en in meer of mindere mate aangepast. In de laatste 50 jaar is het landschap buitenom de defensie terreinen sterk veranderd door diverse herverkavelingen en het opruimen van kleinschalige landschapselementen. De huidige begroeiing wordt daarom mede bepaald door welk referentiejaar voor het fortbeheer gekozen wordt.

Het gebruik van de groenstructuren op en om de fortterreinen, vestingen en stellingen door vleermuizen was nauwelijks onderzocht. In dit onderzoek is een beperkte steekproef uitgevoerd.

Hoofdbevindingen van het onderzoek waren:

- * De hoog opgaande groene structuren op vestingen en grote fortterreinen hebben voor vleermuizen meerdere functies als jachtgebied maar ook als vliegroute en paarverblijf/gebied.
- * Veel zomerverblijfplaatsen van vleermuizen bevinden zich op of dicht bij de fortterreinen.
- * Vleermuisfauna op de fortterreinen is in de zomermaanden grotendeels een afspiegeling van lokale vleermuisfauna, in het voor- en najaar aangevuld met de zeldzame soorten uit de "kelderruimten".
- * Terreininrichting, de structuur van de vegetatie op een vesting/fort, bepaalt in grote mate welke soorten en aantallen jagend op het terrein aanwezig zijn. Vooral de bosforten en uiterwaardforten hebben vaak bijzondere soorten jagend op het terreinen.
- * Op de kale en grotendeels kale forten worden nauwelijks jagende vleermuizen waargenomen. Een vergelijkende analyse laat zien dat bij een dergelijk inrichting 70-90% minder vleermuizen aanwezig zijn.
- * De liniedijken en gedekte wegen tussen de forten, en de randen van grotere forten en vestingen worden veelvuldig gebruikt als vliegroute door verschillende soorten vleermuizen.

Begroeiing speelt ook een rol in de kwaliteit/stabiliteit van het klimaat binnenin grondgedekte gebouwen, torenforten en kleine objecten en in de kwaliteiten van de grondgedekte gebouwen als nazomer zwermlocatie.

De groene structuren op en om de fortterreinen en het militaire landschap tussen de forten hebben voor vleermuizen en vleermuispopulaties een groot aantal functies. Terreinbeheerders en gemeenten hebben weinig kennis en gegevens met betrekking tot het voorkomen van vleermuisfuncties in en rond deze groene structuren van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Hierdoor worden bij beheer en herstelwerk van groenstructuren op en om de fortterreinen, vestingen en stellingen maatregelen uitgevoerd die de kwaliteiten van de functies sterk aantasten of geheel doen verdwijnen. Soms vallen hierbij slachtoffers onder vleermuizen. Dien tengevolge verdwijnen belangrijke paargebieden, vliegroutes en verbindingroutes van en naar de forten. Het is in bovenstaand onderzoek aannemelijk gemaakt dat op veel forten in het buitengebied in groepjes oude populieren paarverblijfplaatsen van ruige dwergvleermuizen aanwezig zijn en dat opgaande structuren rond de grotere forten en vestingen als ook de diverse liniedijken/gedekte wegen intensief door vleermuizen gebruikt worden als dagelijkse vliegroutes tussen de zomerverblijfplaatsen en de jachtgebieden. Op enkele locaties zijn de forten en de gedekte wegen de enige windbeschutte jachtplekken in een verder grotendeels open landschap.

Tabel 15. Nieuwe inschatting van de aanwezigheid van de verschillende hoogopgaande groen structuren voor diverse vleermuisfuncties en de informatiestand na het veldwerk van 2006.

Functie	Winter-verblijf	Jacht-gebied	Vlieg-route	Zomer-verblijf	Zwerm-locatie	Paar-verblijf	Verbinding
Bomen op en om fortterreinen	O?	○	○	○	○	○	○
Bomen langs liniedijken en inundatiekanalen	?	○	○	○?	?	○	○

Legenda:

○ = sterk aanwezig

○ = aanwezig op verschillende terreinen

○ = aanwezig op enkele terreinen

- = afwezig/niet van toepassing

? = er is nog geen goede inschatting te geven

Toestand van de informatie eind 2006:

■ = systematisch onderzocht

■ = ruim steekproefsgewijs onderzocht, regionaal meerdere objecten

□ = anekdotisch verzameld

Forten, Stellingen en Vestingen zijn kleine tot middelgrote landschappen met een oppervlakte van 0,5-80 hectare. Zij bestaan tenminste uit wateroppervlakten, omwallingen en diverse gebouwtypen.

Afhankelijk van de ligging en oorspronkelijke aanleg en latere aanpassingen staan er verschillende boomsoorten op de forten. Door verschillende vormen van beheer, van nietsdoen tot landschappelijke aanpassingen tot stedelijke parkbossen, is het begroeiingstypen op forten zeer divers. Hierdoor heeft ieder fortterrein zijn eigen karakter gekregen. Voor zover oorspronkelijke bestekken achterhaald konden worden, blijken alle forten begroeid geweest te zijn, maar was de boomsoortkeuze aangepast aan de landelijke omgeving. Alle forten hadden een bermbegroeiing van meidoornhagen en knotbare bomen zoals wilg of es en op de hogere zandgronden zomereiken. Op enkele forten zijn deze oorspronkelijke boomsoorten nog aanwezig. Keelzijden van verschillende gebouwen waren gecamoufleerd met boomsoorten als paardenkastanje of linde, soms aangevuld met fruit- of notenbomen. Waarschijnlijk waren de steile taluds van gebouwen ook bedekt met doornstruiken, zoals nu nog aanwezig op enkele forten, bijvoorbeeld op Ruigenhoek. Alleen tijdens oorlogsdreiging werden forten deels kaal gemaakt. Dit hout werd gebruikt voor verschillende defensieve doeleinden en als brandstof. Een aantal forten werd door het ministerie van Defensie tussen 1950-1970 omgebouwd tot logistieke steunpunten of standplaats voor speciale diensten. Als luchtcamouflage werden op veel terreinen populieren aangeplant. Deze bomen zijn nu 40-60 jaar oud, de leeftijd waarin zonder onderhoud takken gaan in/afscheuren en de groei afneemt. In veel van deze bomen zijn nu broedholten van groene spechten en op enkele locaties van grote bonte spechten aanwezig.

Oorspronkelijk werd het fort opgenomen in het omringende landschap, maar door ruilverkavelingen en het uitruimen van het omliggende agrarische gebied liggen vele fortterreinen nu als groene oases in een verder open gebied. In stedelijk gebied is het landschap op en rond vestingen en forten geleidelijk veranderd tot een parklandschap, zoals de Vestingen Muiden en Naarden en Fort de Gagel (tot aan de kap van de bomen in 2007), of is opgenomen in een parkengordel zoals Fort Blauwkapel en Lunetten 1-4. Fortterreinen in het buitengebied kunnen zowel geheel kaal zijn, zoals de Werken Brakel en Poederoijen, of bijna geheel kaal zoals de Werken Maarssenveen en aan de Waalse Wetering. De begroeiing kan bestaan uit een gesloten populierenbos zoals op Fort Uitermeer of Fort Uppelse Dijk of een halfopen bosstructuur hebben zoals Fort Vechten, delen van Honswijk, of Fort Ruigenhoek. Sommige fortterreinen zijn geheel dichtgegroeid met struweel zoals Fort Tienhoven en Fort Hinderdam en delen van Vesting Naarden. Op delen van Vesting Naarden en de Forten Nieuwersluis en Fort Vuren is een bijzondere halfopen begroeiing van oude meidoornstruiken, eiken en wilgen aanwezig. Een huidige trend is forten van buitenaf voor het publiek zichtbaarder te maken. Dit gebeurt op kleine schaal door het maken van zogenaamde zichtvensters. Op andere locaties gebeurt dit door het geheel verwijderen van de bomen aan de keelzijde van een fort, zoals op Fort 't Hemeltje (2005), Werk bij Poederoijen (<2005) en Fort 4 Bussum (<2006), of het zeer regelmatig sterk terug snoeien van de bermbeplanting zoals op Werk bij de Waalse Wetering, Werk aan de Korte Uitweg en Fort Blauwkapel.

RESULTATEN: BLAUWE ELEMENTEN

8 Het water

De mogelijkheid tot inunderen van grote gebieden was de belangrijkste verdedigingsmethodiek van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Zowel het snel kunnen aanvoeren als het weer kunnen afvoeren van deze grote hoeveelheden water maakt het noodzakelijk de gehele waterhuishouding van midden Nederland aan te passen. Om dit te kunnen realiseren werden diverse grote rivieren en krekken gebruikt. Op locaties waar dit niet snel genoeg ging werden inundatiekanalen aangelegd. Daarnaast werd voor de nabije verdediging van de forten een enkele of dubbele gracht rond de forten aangelegd. Ook de gedekte wegen tussen de forten werden omsloten met grachten.

Verschillende van deze wateroppervlakten hebben in het huidige waterbeheer geen functie meer en zijn afgesloten van ander, vaak vervuild oppervlaktewater. Door het gefilterde regenwater van de daken en het grotendeels afwezig zijn van lozingen hebben de wateroppervlakten rond en tussen de forten vaak een bijzonder goede waterkwaliteit en een bijzondere waterfauna waaronder enkele amfibieën, reptielen en salamanders maar ook duikeenden en ijsvogels. Deze verschillende wateroppervlakten kunnen voor vleermuizen een functie hebben als jachtgebied, vliegroute en verbindingsroute. Waar deze waterpartijen door dijken lopen zijn diverse doorlaten of sluisen aanwezig. Deze waterbouwkundige bouwwerken kunnen voor vleermuizen ook een functie hebben als winterverblijf, zwermlocatie en zomerverblijfplaats. De mogelijke en gevonden functies van deze blauwe structuren voor vleermuizen worden in dit hoofdstuk besproken.

Tabel 16. Potentiële functies van de blauwe structuren voor vleermuizen

Functie	Winter-verblijf	Jacht-gebied	Vlieg-route	Zomer-verblijf	Zwerm-locatie	Paar-verblijf	Verbinding
Fortgrachten en inundatiekanalen	-	√	√	√	√	√	√
Sluisen en doorlaten	√	√	√	√	√	√	√



De waaiersluis bij Fort Bakkerskil, winterverblijfplaats voor vleermuizen, zomergebruik is onbekend



Een doorlaat bij Poederoijen

8.1 De blauwe elementen als winterverblijf

Verschillende typen sluisen en doorlaten kunnen een functie als winterverblijfplaats hebben voor vleermuizen. Twee dijkdoorlaten werden in 2006 geïnspecteerd: een in de Zuider Lingedijk en een bij het gemaal bij Poederoijen. In deze doorlaten werden geen overwinterende vleermuizen aangetroffen. Andere naburige doorlaten waren van te geringe hoogte om een visuele inspectie mogelijk te maken. Op twee locaties waren overwinterende vleermuizen bekend, namelijk in de waaiersluis bij Fort de Spoel, die deels gesloopt werd rond 1980 en in de waaiersluis bij Bakkerskil, die door de huidige restauraties vanaf 2006 niet meer te inspecteren is. Veel van deze wegcruipplekken zijn aanwezig in de vorm van open dilatatievoegen, uitgevallen stenen en scheuren in het metselwerk.

Conclusie: Dijkdoorlaten worden, mits beschutte wegkruiplekken aanwezig zoals in open dilatatie voegen en verweerd metselwerk, als overwinteringsplek door kleine tot middelgrote groepen vleermuizen gebruikt. Waaiersluizen zijn bijzonder hierin te noemen omdat grondgedekte en beschut liggende gangen aanwezig zijn.

8.2 De blauwe elementen als jachtgebied

Boven de fortgrachten werden tijdens het onderzoek verschillende jagende vleermuissoorten waargenomen: gewone dwergvleermuizen, watervleermuizen, ruige dwergvleermuizen, rosse vleermuizen, meervleermuizen en laatvliegers.

In sommige gevallen werden zelfs zeer hoge dichtheden jagende vleermuizen aangetroffen, zoals boven de fortgrachten van Vesting Naarden, Fort Ruigenhoek, Fort Blauwkapel en Fort aan de Uppelse dijk: groepen van meer dan 25-50 exemplaren.

Boven de fortgrachten van Fort Uitermeer, Fort Nieuwersluis, Fort Rijnauwen, Fort 't Hemeltje, Fort Giessen en Vesting Muiden werden redelijk grote aantallen jagende vleermuizen waargenomen.

Boven de fortgracht van Fort Maarseveen, Fort de Klop, Fort Vechten, Fort Jutphaas en Fort Bakkerskill werd een gering aantal jagende vleermuizen waargenomen. Boven de fortgrachten van de "kale" en bijna kale forten zoals Maarssenveen, Waalse Wetering, Brakel en Poederoijen werden meestal maar een of twee jagende vleermuizen aangetroffen, vaak vlakbij plekken waar nog enigszins windbeschutting aanwezig is.

Op verschillende forten groeit de fortgracht gedurende het seizoen dicht met drijvende waterplanten zoals met gele plomp, waterlelies of met eendenkroos. Deze delen zijn in de zomer- en nazomer weinig of niet geschikt als jachtgebied voor net boven het water jagende soorten als watervleermuis en meervleermuis. Rond Fort Jutphaas is de begroeiing juist van hoge kwaliteit maar door de op de fortgracht uitstralende verlichting is de kwaliteit van de fortgracht als jachthabitat gering.

Conclusie: Fortgrachten en inundatiekanalen worden gedurende het gehele actieve seizoen door vleermuizen gebruikt als jachtgebied. De omvang van deze waterpartijen en de regio bepalen in grote mate welke soorten aanwezig zijn. Op een aantal forten is in het voorjaar en/of najaar een bijzonder groot aantal jagende vleermuizen waargenomen, zoals op Vesting Naarden, Fort Blauwkapel, Lunetten 2-4 en Fort aan de Uppelse dijk. Deze kwaliteit als jachtgebied loopt gedurende het seizoen op verschillende plekken sterk terug door overvloedige ontwikkeling van drijvende waterplanten.

8.3 Analyse: Fortgrachtbreedte en aanwezige vleermuissoorten

De combinatie van windbeschutting en grotere wateroppervlaktes creëert habitats waar veel vleermuizen als jachtgebied gebruik van maken. De open vliegruimte bepaalt in sterke mate welke soorten aanwezig zijn. Gedurende het veldwerk zijn duidelijke verschillen waargenomen in de regelmatig aanwezige soorten boven de verschillende waterpartijen:

- *smalle fortgrachten; ondiep en vaak eutroof; vormen jachthabitat voor watervleermuis en in het voorjaar ook gewone dwergvleermuis
- * brede beschutte fortgrachten: vormen jachthabitat voor ruige dwergvleermuis, gewone dwergvleermuis, watervleermuis, soms laatvlieger en meervleermuis.
- * zeer brede beschutte fortgrachten, of beschutting aan een zijde met aansluitend vochtig grasland: vormen jachthabitat voor rosse vleermuis. Beschutte waterranden of begroeide oeverdelen van brede grachten zijn jachthabitat voor gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en meervleermuis.

8.4 De blauwe elementen als vliegroute

De inundatiekanalen bij Fort Ronduit en bij Fort Honswijk hebben voor de naburige (kraam) kolonies de functie als vliegroute voor vleermuizen uit een kraamkolonie. Boven de fortgrachten van Fort Naarden, Uitermeer, Blauwkapel, Fort de Bilt, Fort Vechten, Fort Honswijk, Fort Everdingen, Fort Giessen en langs de Klopvaart zijn vliegroutes van watervleermuizen aanwezig. Delen van de fortgracht van Vesting Naarden, Fort Maarssenveen, Tienhoven, Rijnauwen, Jutphaas, Honswijk, de Snel, Giessen en Wierickers Schans worden gebruikt als vliegroute door gewone dwergvleermuizen. De grachten van de Vestingen Naarden en Muiden worden ook gebruikt als vliegroute voor naburige



zomerkolonies laatvliegers. Bijzonder is de aanwezigheid van een vliegroute van meervleermuizen boven de vestinggracht van Naarden te noemen, deze wordt tenminste door 12-15 dieren gebruikt. Kleinere aantallen meervleermuizen die de fortgracht als vliegroute gebruiken zijn aangetroffen bij Fort aan de Snel, Fort Tienhoven en Fort Ruigenhoek.

Conclusie: Beschutte delen van diverse fortgrachten en inundatiekanalen worden door diverse soorten vleermuizen gebruikt als vliegroute om vanuit hun verblijfplaatsen naar hun jachtgebieden te komen.



Vesting Naarden, NO zijde, jachthabitat en vliegroute van meervleermuizen



Brede gracht; jachthabitat rosse vleermuizen, halfopen begroeiing op vestingwal; jachthabitat laatvlieger.

8.5 De blauwe elementen als zomerverblijfplaats en zwermlocatie

Verschillende typen sluisen en doorlaten kunnen een zomerverblijfplaatsfunctie hebben voor vleermuizen, vooral als ijzeren afdekplaten gedurende een deel van de dag in de zon liggen. Hierdoor ontstaat in de ruimte een gunstiger, warmer klimaat. Deze functie kan bijvoorbeeld aanwezig zijn in waaiersluisen. In tegenstelling tot de grote hoeveelheid sporen in de grondgedekte gebouwen, zullen in de waaiersluisen weinig sporen aanwezig zijn, aangezien de keutels in het water vallen en wegstromen. Het aantonen van deze functie is dus methodisch lastiger. Op verschillende plekken in Nederland zijn zomerkolonies vleermuizen aanwezig in overkluizingen van beken en vaarten.

Conclusie: Bijzondere doorlaten en sluisstypen kunnen de functie als zomerverblijf voor vleermuizen hebben.

8.6 De blauwe elementen als verbindingselement

De aanwezigheid van verbindingfuncties langs de blauwe structuren is niet onderzocht. Toch werden op enkele locaties aanwijzingen gevonden van deze routes. De Lekdijk wordt gebuikt als verbindingroute naar Fort Honswijk, en ook een deel van de fortgracht van Rijnauwen heeft deze functie.

Deze functie is weinig bekend. Daarom is bij infrastructurele ingrepen voor deze functie weinig tot geen aandacht. Zo kon het gebeuren dat in 2005/2006 drie mogelijkheden voor vleermuizen om van en naar Fort Everdingen te komen verloren gingen. Een ruime waterdoorlaat direct langs de Diefdijk werd dichtgeschoven. Ernaast werd weliswaar een faunatunnel gebouwd, maar deze is voor vleermuizen geheel ongeschikt uitgevoerd.

Conclusie: Blauwe structuren kunnen ook de functie als verbinding hebben. Verdere ontwikkeling van efficiënte inventarisatietechnieken zijn echter noodzakelijk om met deze functie rekening te houden bij ingrepen en exploitatie.

9. Synthese blauw: wat is belangrijk en welke kennis ontbreekt nog?

Vooral beschutte fortgrachten zijn belangrijke jachtgebieden voor een groot aantal soorten vleermuizen. Op verschillende locaties en in specifieke seizoenen zijn hoge tot zeer hoge dichtheden aanwezig. Het is afhankelijk van de in de omgeving aanwezige vleermuisfauna, maar van ook de structuren rond de fortgracht, welke soorten de fortgracht gebruiken als jachtgebied.

Verschuivende fortgrachten verliezen de functie als jachtgebied in de loop van het seizoen door het dichtgroeien van de gracht met drijvende waterplanten.

Delen van fortgrachten en inundaties hebben ook de belangrijke functie als vliegroute en verbinding. Vooral in meer open omgevingen en aan stadsranden functioneren de beschut liggende fortgrachten en inundatiestructuren vaak als de belangrijkste jachtgebieden voor naburige kraamkolonies.

Er zullen efficiëntere onderzoeksmethoden moeten worden ontwikkeld om snel de verbindingroutes van en naar de belangrijkste winterverblijfplaatsen in beeld te krijgen. Waarschijnlijk liggen veel van deze routes langs de blauwe, grotendeels groen omzoomde structuren die ontwikkeld/aangepast zullen worden voor recreatieve doeleinden.

Tabel 17. Nieuwe inschatting van de aanwezigheid van de verschillende blauwe structuren voor diverse vleermuisfuncties en de informatiestand na het veldwerk van 2006.

Functie	Winter-verblijf	Jacht-gebied	Vlieg-route	Zomer-verblijf	Zwerm-locatie	Paar-verblijf	Verbinding
Fortgrachten en inundatiekanalen	-	○	○	?	?	○	○?

Legenda:

○= sterk aanwezig/ op een groot aantal terreinen

○= aanwezig op verschillende terreinen

○= aanwezig op enkele terreinen

- = afwezig/niet van toepassing

?= er is nog geen goede inschatting te geven

Toestand van de informatie eind 2006:

■ = systematisch onderzocht

■ = ruim steekproefsgewijs onderzocht, regionaal meerdere objecten

■ = beperkt steekproefsgewijs, regionaal een of enkele objecten

□ = anekdotisch verzameld

Onderbrekingen groter dan 20 meter in lijnvormige structuren zijn voor verschillende kleinere soorten vleermuizen al belangrijke hindernissen. Extra aandacht is daarom nodig bij kruisingen van infrastructuur. Nieuwe duikers zullen altijd onverlicht en met voldoende vliegruimte voor vleermuizen uitgevoerd moeten worden.

10 Het totale landschap; de integratie van rood, groen en blauw

De Nieuwe Hollandse Waterlinie is een 200 jaar geleden ontworpen, 80 km lange verdedigingslinie. Deze linie bestaat niet alleen uit gebouwen, uit verschillende perioden en met verschillende functies, maar ook uit een ingenieus systeem van inundatiekommen, inundatiekanalen, inundatiesluizen, dammen, liniedijken, versperringen en in de eerste wereldoorlog en kort voor de tweede wereldoorlog toegevoegde loopgraafstelsels, dijkversperringen en stellingen. Vanaf 1830 tot aan 1940 is aan de Nieuwe Hollandse Waterlinie gebouwd. In de linie liggen zowel aangepaste vestingen en forten als ook modernere stellingen. Doordat deze linie lange tijd in functie was en er een specifieke wetgeving van kracht was, was deze linie in midden Nederland tot 1951 sterk landschapsbepalend. Vanaf 1960 tot 1970 werden sommige delen meer en anderen delen minder intensief gebruikt en onderhouden, waardoor natuur zich op forten kon vestigen en ontwikkelen. Op dit moment kennen nog maar vier forten een gebruik door Defensie: Forten Honswijk, Fort Everdingen, de overgebleven delen van Fort Vossegat op het Kromhoutkazerneterrein en het zuidelijke gedeelte van Fort de Bilt.

Een groot deel van de verschillende typen grondgedekte gebouwen, inclusief de torenforten en kasteeltorens, wordt door verschillende soorten vleermuizen gebruikt als overwinteringsverblijfplaats. Hierin is de Nieuwe Hollandse Waterlinie een van de belangrijkste overwinteringsgebieden van Nederland.

De verschillende delen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie blijken voor vleermuizen ook andere functies te hebben: delen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie zijn onderdeel van het netwerk aan jachtgebieden, vliegroutes, verbindingroutes, zwermlocaties, winterverblijfplaatsen en zomerverblijfplaatsen. De aanwezige soorten, functies en aantallen variëren per regio, maar ook ten aanzien van de kwaliteiten van de gebouwen en landschappen en de geschiedenis van het beheer. Sommige forten hebben bijna uitsluitend de overwinteringsfunctie, andere hebben in de zomermaanden meerdere functies. Op enkele terreinen zijn zowel winter- als zomerfuncties sterk aanwezig. Ook het tussen de forten liggende militaire landschap blijkt een aantal belangrijke functies te hebben: als vliegroute en als verbindingroute.

De mogelijkheid van aanwezigheid van diverse functies voor vleermuizen in de zomermaanden rond de groene, blauwe en de rode structuren is grotendeels nog onbekend bij diverse beheerders, gebruikers en planologen. Hierdoor worden landschappelijke ingrepen uitgevoerd die niet alleen schadelijk zijn voor lokale (zomer) populaties maar ook de kwaliteit van diverse andere functies aantasten. Veel van de functies zijn niet los van elkaar te zien: de kwaliteit van een overwinteringslocatie hangt ook af van de kwaliteit van het fort als zwermlocatie en beide zijn weer afhankelijk van de vegetatie op het fort en de verbindingfunctie van onder andere de liniedijken en inundatiekanalen met de wijdere omgeving. Maar de begroeiing op het fortterrein heeft ook een functie als jachtgebied voor vleermuizen die direct uit winterslaap komen of voor mannetjes die tijdens de zwermfase op en rond de forten verblijven.

Niet alleen voor de mens is de Nieuwe Hollandse Waterlinie dus een eenheid, ook voor vleermuizen hangen gebouwen, groenstructuren en waterlopen samen.

Veranderingen van gebruiksfuncties van gebouwen en veranderingen van groenstructuren op en om forten kunnen effect hebben op de kwaliteit van veel verschillende functies. Het wegvallen van belangrijke onderdelen in het netwerk aan verblijfplaatsen, jachtgebieden, vliegroutes en verbindingfuncties heeft niet alleen een effect op lokale populaties, maar kan ook negatief uitwerken op regionale en provinciale populaties. Daarom is het noodzakelijk voorafgaand aan de ingrepen de locatie en het gebruik en randvoorwaarden van de verschillende vleermuisfuncties te kennen. Tijdens het veldwerk van 2006 kon een deel van deze functies in kaart gebracht worden, maar lang niet alle forten konden in dit korte tijdsbestek in hun geheel op alle functies onderzocht worden.

Conclusie: De Nieuwe Hollandse waterlinie is een belangrijke ecologische zone voor vleermuizen met veel verschillende populaties en functies. Invloed van de linie op vleermuispopulaties reikt verder dan het gebied van de linie alleen.

**Ecologische ligging/ PEHS**

De Nieuwe Hollandse Waterlinie was een 80 km lange strook van 4-8 km grotendeels open landschap met brede inundatievelden en toevoerkanalen. Op verschillende plekken werden sluizen en/of dammen aangelegd. Veel van deze sluizen en dammen zijn nog aanwezig, maar hebben vaak niet meer de oorspronkelijke functie. Op accessen en vlakbij belangrijke sluizen werden ter verdediging van deze essentiële onderdelen forten gebouwd. Hierdoor liggen veel van de forten nu aan diverse groene en blauwe linten in het landschap. Verschillende forten en liniedijken liggen in of aan de EHS of Provinciale EHS van de provincies Utrecht en Noord Holland.

Tabel 18: Informatiestand met betrekking tot tot het voorkomen van vleermuisfuncties, en frequentie van het voorkomen van de functies in delen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, informatiestand eind 2006.

Functies van de rode structuren

Functie	Winter-verblijf	Jacht-gebied	Vlieg-route	Zomer-verblijf	Zwerm-locatie	Paar-verblijf	Verbinding
Grondgedekt gebouw	○	○	-	○	○	○	-
Torenforten en bomvrije kasteeltorens	○	○	-	○	○	○	-
Kleine objecten op en buiten de fortterreinen	○	○?	-	?	○?	○?	-
Houten loodsen	○	-	-	○	○	○	-
Plofhuisjes	-	○?	-	○	○	○	-
Moderne loodsen	○	○	-	○	○	○	-
Ongedekte kazernes/ Fortwachterswoningen	○	○	-	○	-?	○	-
Woonhuizen	○	○	-	○	-?	○	-

Functies van de groene structuren

Functie	Winter-verblijf	Jacht-gebied	Vlieg-route	Zomer-verblijf	Zwerm-locatie	Paar-verblijf	Verbinding
Bomen op en om fortterreinen	○?	○	○	○	○	○	○
Bomen langs liniedijken en inundatiekanalen	?	○	○	○	?	○	○

Functies van de blauwe structuren

Functie	Winter-verblijf	Jacht-gebied	Vlieg-route	Zomer-verblijf	Zwerm-locatie	Paar-verblijf	Verbinding
Fortgrachten en inundatiekanalen	-	○	○	-	-	○	○?
Sluizen en doorlaten	○	?	○	○?	?	?	○?

Legenda:

- = sterk aanwezig/ op een groot aantal terreinen
- = aanwezig op verschillende terreinen
- = aanwezig op enkele terreinen
- = afwezig/niet van toepassing
- ? = er is nog geen goede inschatting te geven

Toestand van de informatie eind 2006:

- = systematisch onderzocht voor alle objecten van de waterlinie
- = ruim steekproefsgewijs onderzocht, regionaal meerdere objecten
- = beperkt steekproefsgewijs, regionaal een of enkele objecten
- = anekdotisch verzameld

11 Discussie

Het militaire landschap van de Nieuwe Hollandse Waterlinie bestaat uit een groot aantal verschillende elementen: groenstructuren, laanvormige begroeiing, grachten en kanalen en diverse gebouwen.

Tabel 18 geeft na het veldonderzoek van 2006 en literatuurstudies een nieuw overzicht van welke onderdelen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie een functie hebben voor populaties vleermuizen. De onderzoeksperiode was beperkt, waardoor er binnen het onderzoek een keuze voor bepaalde aspecten en bepaalde fortterreinen en vestingen moest worden gemaakt.

De grondgedekte gebouwen, torenforten, sluizen en de kleine objecten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie hebben vaak de functie als vleermuiswinterverblijf. Ook ongedekte, dikbemuurde gebouwen zoals de kasteeltorens en kruisgebouwen hebben regelmatig deze functie. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat ruige dwergvleermuizen op verschillende terreinen enkele oude populieren gebruiken als winterverblijfplaats.

Het belang van de winterverblijfplaatsfunctie de Nieuwe Hollandse waterlinie voor vleermuizen is bijzonder groot. Er zijn in Nederland maar vijf gebieden waar dergelijke grote aantallen vleermuizen overwinteren. Zeer groot is het aandeel gewone baardvleermuizen, franjestaarten en brandts vleermuizen dat afhankelijk is van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Ook provinciaal en regionaal is het belang van deze overwinteringsfunctie voor de vleermuis groot, met name voor de gewone grootoorvleermuis en de watervleermuis. Hoewel het onbekend is waar de winterpopulaties vandaan komen, zal een groot deel van de dieren afkomstig zijn uit het gebied 35-60 km omtrek van de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Het belang van de Nieuwe Hollandse Waterlinie als overwinteringsgebied voor vleermuizen is veel groter dan veel van de andere Nederlandse verdedigingslijnen. Dit is waarschijnlijk deels het gevolg van de bouwwijze van de grondgedekte gebouwen in baksteen, van de relatieve ligging van veel van de forten nabij zomerleefgebieden van veel soorten en de langere tijd van matig beheer en weinig gebruik.

Enkele belangrijke overwinteringslocatie blijken in de nazomer een belangrijke zwermlocatie te zijn, waarin ook de omliggende winterverblijfplaatsen een rol hebben. Grote groepen vleermuizen komen in de nazomer naar deze plek om te paren. Alleen dan vindt er genueitwisseling plaats tussen anders geheel gescheiden levende populaties. Maar een deel van de zwermende dieren overwinterd ook op de zwermlocatie, anderen worden in objecten in de omgeving teruggevonden, waardoor deze ook een functioneel onderdeel van deze hotspot. Grotere ondergrondse stelsel/gebouwen, die vleermuizen langere tijd ter beschikking staan zijn in midden Nederland bijna afwezig.

11.1 Wintergebruik

Uit ons onderzoek komt naar voren dat op bijna alle fortterreinen en een groot aantal vestingen en stellingen winterverblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn. De groottes van aanwezige populaties zijn sterk afhankelijk van het aantal vertrekken waar vleermuizen ongestoord worden en het grote aantal jaren waarin dit beheer consequent wordt doorgevoerd. Ook een groot van de kleine objecten op en om de forten zijn in gebruik als winterverblijfplaats, maar veel hangt af van het klimaat van deze kleine objecten. Onder bomen beschut liggende kleine objecten waarvan het periscoopgat dicht zit hebben kleine overwinteringspopulaties. Ook sluizen en doorlaten waarin wegkruipmogelijkheden aanwezig zijn worden door middelgrote groepen vleermuizen gebruikt als winterverblijfplaats. In de houten loodsen en ongedekte kazernes worden ook, maar vaak alleen kleine aantallen overwinterende vleermuizen gevonden. De in de gebouwen overwinterde soorten verschillen in overwinteringsgedrag en locaties welke opgezocht worden om goed de winter door te komen. Kasteeltorens, torenforten en grondgedekte gebouwen (kazernes) met donkere ruimten op de 1^e verdieping hebben ook grotere aantallen overwinterende gewone en ruige dwergvleermuizen en laatvliegers.

Meerdere overwinteringslocaties, waaronder enkele grote objecten op korte afstand tot elkaar, zijn ontwikkeld tot zogenaamde hotspots: binnen de regio's die grote aantallen vleermuizen "aanrekken" en waar ook de zwermlocaties aanwezig zijn. Deze zijn cruciaal voor een goede genueitwisseling

tussen de verder strikt gescheiden levende populaties. Het aantal vleermuizen dat afhankelijk zijn van deze zwermlocaties is veel groter dan in de winter aanwezige populaties.

In totaal worden jaarlijks bijna 1400 overwinterende vleermuizen gevonden, het werkelijke aantal ligt waarschijnlijk tussen de 1700-2100 (zie Sectie Resultaten). Als overwinterende soorten zijn aangetroffen de gewone baardvleermuis (44%), de watervleermuis (38%), de franjestaart (14%), de gewone grootoorvleermuis (11%), de gewone dwergvleermuis (7%), de laatvlieger (1%), de ruige dwergvleermuis, de meervleermuis. Ook de vale vleermuis, de ingekorven vleermuis en de grote hoefijzerneus zijn in het verleden overwinterend in enkele forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie aangetroffen. In bijna alle forten in de Nieuwe Hollandse Waterlinie overwinter(d)en vleermuizen. Dit is in sterk contrast met de forten in de Amsterdamse Linie, waar in slechts enkele forten kleine aantallen overwinterende vleermuizen aanwezig zijn. Zowel wat betreft de bouwkundige samenstelling en uitvoering als de landschappelijk ligging verschillen de forttypen in beide linies sterk van elkaar. Overwinterende vleermuizen zijn gevonden in bijna alle typen kleine en grotere grondgedekte gebouwen. Ook in de grondgedekte groepsschuilplaatsen en VIS kazematten worden regelmatig enkele tot kleine groepjes vleermuizen aangetroffen. Ook in andere donkere vochtige ruimten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie die grotendeels vorstvrij zijn en wegwruipmogelijkheden kennen worden zijn overwinterende vleermuizen aangetroffen, zoals in de gangen van de Waaiersluis bij Fort Bakkerskil en de verdwenen waaiersluis bij Fort aan de Spoel. Overwinterende vleermuizen zijn ook te verwachten in andere ruimten zoals de niet teruggevonden ondergrondse waterbakken van enkele forten voorzover deze nog in de Nieuwe Hollandse Waterlinie aanwezig zijn. Op veel fortterreinen zijn overwinterende vleermuizen slechts aanwezig in een of enkele gebouwen, op andere fortterreinen worden bijna alle gebouwen gebruikt. In de grondgedekte fortgebouwen worden vooral grote aantallen baardvleermuizen geteld, die in andere typen grondgedekte objecten, zoals ijskelders en bunkers, niet of nauwelijks worden aangetroffen. Mogelijk spelen zowel de regio waarin het fort staat, als ook de klimaattechnische eigenschappen van deze bomvrije gebouwen een belangrijke rol)

11.2 Zomergebruik

Informatie over het zomergebruik van de verschillende elementen in de linie was voorafgaand aan dit onderzoek grotendeels afwezig: deze gegevens werden door vrijwilligers niet of nauwelijks verzameld, omdat veel van de terreinen 's nachts afgesloten zijn. Ook in 2006 kon maar een deel van de terreinen onderzocht worden. Het aantal bezoeken per terrein is beperkt gebleven van 1 tot maximaal 5 bezoeken. Om een compleet beeld te krijgen van de aanwezige vleermuissoorten en -aantallen zijn echter 5 tot 7 bezoeken per terrein nodig (Limpens *et al.* 2000).

Jachtgebied

Alle onderzochte fortterreinen hebben voor vleermuizen de functie als jachtgebied. Tien van de twaalf in midden Nederland aanwezige soorten werden op en om de fortterreinen aangetroffen.

Voor het overgrote deel is devleermuisfauna die op en om de forten, vestigingen en langs linedijken en gedekte wegen jaagd een compleet andere dan die die in de wintermaanden aanwezig is. Op en om deze terreinen jagen individuen vanuit op en om de terreinen liggende verblijfplaatsen van (zomer)kolonies.

Het aantal jagende individuen varieert sterk per terrein en per seizoen. Tot nu toe zijn jagende baardvleermuis en franjestaart alleen in het voorjaar en najaar aangetroffen. Ook jagende meervleermuizen zijn op enkele terreinen aangetroffen.

Vooral in het voorjaar en najaar zijn grote aantallen jagende gewone dwergvleermuizen (vooral in stedelijk gebied) en ruige dwergvleermuizen (in de buurt van grote waterwegen) op deze terreinen aanwezig. De dichtheden zijn vaak 5-10x hoger dan in landgoedbossen.

De structuur van de (hoog) opgaande begroeiing is een belangrijke factor. De verschillende soorten vleermuizen zijn verschillend aangepast, en hebben ieder hun eigen manier van insecten opsporen en vangen. De grootste verschillen zijn de snelheid waarmee gevlogen wordt en of er een kleine ruimten gemanooeuvreerd kan worden. Dit heeft zijn weerslag op het terreingebruik. De terreinen met een dichte begroeiing van bomen en stuiken hebben de grootste soortdiversiteit: deze is vergelijkbaar met landgoedbossen. De terreinen met meer open hoog opgaande begroeiing, vaak in de vorm van dubbele bomenrijen en bijna geheel zonder struikbegroeiing, hebben de hoogste aantallen jagende vleermuizen. Op de terreinen zonder opgaande begroeiing of begroeiing die weinig tot geen windbeschutting biedt worden alleen bij redelijk windstil weer enkele jagende vleermuizen

waargenomen. Gewone baardvleermuizen, gewone grootoren en franjestaartvleermuizen werden op deze kale terreinen niet waargenomen.

Het meer open maken van een bosbegroeiing of dichte populieren zal waarschijnlijk leiden tot een toename van de aantallen jagende dwergvleermuizen, maar zal geen positief effect hebben op de andere soorten (Roche & Elliot 2000). Wanneer delen van het terrein door kap of het opscheren van bomen de windbeschutting verminderd, zal het aantal jagende vleermuizen afnemen. Het verwijderen van struiklagen en ruigtestroken zal een negatief effect hebben op eventueel aanwezige gewone grootoren.

Vooraf in het voorjaar zijn verschillende soorten vleermuizen voor hun voedselvoorziening afhankelijk van beschut liggend licht eutroof wateroppervlakten (de Jong & Ahlen 1991). Verschillende fortgrachten worden in de loop van het seizoen minder interessant voor vleermuizen, deels doordat meerder fortgrachten dichtgroeien met waterplanten, deels omdat ook op andere plekken meer insecten aanwezig zijn. De meeste fortterreinen zijn te klein om exclusief het jachtgebied te zijn voor naburige populaties vleermuizen. Alleen groepjes gewone grootoren zoals aanwezig op Fort Abcoude, Vechten, Honswijk en Everdingen jagen waarschijnlijk exclusief op en om het fortterrein.

Paarverblijven in bomen

Op en om diverse fortterreinen, vestingen, stellingen, linedijken en gedekte wegen zijn bomengroepen aanwezig met 40-70 jarige populieren en 80-120 jarige eiken, lindes en paardenkastanjes. In deze boomgroepen zijn twee typen boomholten aanwezig: ruimere holten (gemaakt door spechten) en smalle spleetvormige holten achter schors, in torsiescheuren en bij afgebroken taken. De laatste worden meestal gevonden in populieren, paardenkastanjes en wilgen. In het voorjaar zijn op veel locaties paarverblijfplaatsen van ruige dwergvleermuizen gevonden, vaak in takscheuren van oude populieren. Dit was het geval in de objecten Nieuwersluis (3x), Rijnauwen (2x), Vechten (3x) en Giessen (3x). Op Fort Rijnauwen was ook een paarverblijf van rosse vleermuizen aanwezig. In het najaar werden vleermuizen nauwelijks baltsend aangetroffen, mogelijk als gevolg van het zeer warme weer in het najaar. Zo werden ondanks de aanwezigheid van grote aantallen ruige dwergvleermuizen (>50) maar twee paarverblijfplaatsen gevonden op vesting Naarden. Op Fort Rijnauwen werd een paarplek van een rosse vleermuis gevonden. Veel van de gevonden paarlocaties sluiten aan bij bekende paargebieden van deze soort in Midden Nederland. Middenin de zomer werden beduidend minder verblijfplaatsen van vleermuizen in bomen gevonden dan vooraf verwacht werd. Op Fort Rijnauwen werd een groepje rosse vleermuizen gevonden in een paardenkastanje met uitgescheurde top. Een oude paardenkastanje op Fort Abcoude wordt door een groep gewone grootoren gebruikt. Op Fort Nieuwersluis is een kleine groepje ruige dwergvleermuizen gevonden. Er werden tot nu toe geen aanwijzingen gevonden van verblijfplaatsen van watervleermuizen in de bomen op de onderzochte fortterreinen en vestingen. Deze groepen werden wel gevonden in diverse fortgebouwen.

De bomen op en om de diverse fortterreinen en vestingen hebben regelmatig de functie als paarverblijfplaats voor ruige dwergvleermuizen, vooral als deze terreinen dichtbij de Biesbosch, Breukelen of 's Gravenland liggen. Deze paarverblijven zijn naast paarverblijven waarschijnlijk ook de bakens voor migrerende vrouwelijke en jonge ruige dwergvleermuizen vanuit Oost Europa. Tijdens het veldwerk van 2006 zijn maar weinig zomerverblijfplaatsen van vleermuizen gevonden in de bomen op en om de forten vestingen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Vaak is het aantal oude bomen op een terrein beperkt tot enkele tientallen. In enkele van deze bomen zijn spechtenholten te vinden. De secundaire holtetypen, holten waarbij een spechtenhol naar boven toe uitgehold is ontstaan pas na vele jaren van inwerking van schimmels en insecten. Boomholte bewonende vleermuizen verhuizen regelmatig. Grotere aantallen secundaire holten zijn daarom noodzakelijk voor zich vestigen van zomerkolonies, maar zijn op veel van de geïsoleerd in het landschap liggende fortterreinen en vestingen niet aanwezig. Alleen op fortterreinen welke dichtbij landgoederen gordels of oudere bosgebieden liggen is met deze functie te rekenen.

Gebruik van gebouwen

Op verschillende terreinen zijn gebouwgedeelten aanwezig die in de zomermaanden donker warm en droog zijn. Er zijn drie typen potentiële vleermuiszomerverblijven in de gebouwen van de Nieuwe Hollandse waterlinie aanwezig: zolderruimten (oude houtenloodsen en delen van torenforten met balkconstructies), nauwe spleetvormige ruimten (in spouwmuren, achter boeiborden en in koude dakconstructies van modernere gebouwen en loodsen) en smalle kokervormige ruimten in metselwerk (afgesloten kruiddampschoorstenen en mogelijk ook in enkele doorlaten en sluisen).

Het meest werden zomerkolonies watervleermuizen aangetroffen in de kruitdampkanalen van torenforten en enkele grondgedekte gebouwen met meerdere verdiepingen. In de forten Uitermeer, Honswijk Everdingen en mogelijk ook Asperen zijn middelgrote tot grote kraamgroepen watervleermuizen aanwezig die in de loop van het seizoen gebruik maken van verschillende schoorstenen en een stalen dak. In een vijftal andere forten zijn enkele individuen tot kleine groepjes aanwezig (geweest). In soortgelijke situaties werden in het vroege voorjaar solitaire watervleermuizen gevonden op de 1^e verdieping van de bomvrije kazernes van Uppelse dijk en Nieuwersluis. In de forten van Antwerpen zijn in deze situatie ook kraamkolonies watervleermuizen aanwezig geweest. Deze koloniegroepen zijn bijzonder storingsgevoelig en zijn in Antwerpen na storingen verdwenen. Tijdens het veldwerk werden maar een klein aantal zolderruimten van gebouwen gecontroleerd op aanwezigheid van vleermuizen. Veel van de zolderruimten waren te licht door de aanwezige dakramen. Alleen op de donkere zolder van niet grondgedekte kazernes zoals aanwezig op de PI Nieuwersluis en de Wiericker schans zijn aanwijzingen gevonden voor een regelmatig gebruik door vleermuizen in de zomermaanden. Vergelijkbare ruimten zijn ook aanwezig in de plofhuisjes op Uitermeer en op de begaande grond aan de zuid- en zuidwestzijden van torenforten. In een tweetal forten; Fort Honswijk en Fort Everdingen zijn in de zomermaanden kleine groepjes grootoren aanwezig tussen de balken en de muur in een kamer zonder daglicht. In Fort de klopp was een vraatplek van gewone grootoren aanwezig. Aanwezigheid op zolderruimten van andere oude artillerie loodsen is niet uit te sluiten, maar veel hangt af van het recente gebruik. Het derde type gebouwdeel welke door een bepaalde groep vleermuizen gebruikt wordt als verblijfplaats zijn nauwe ruimten zoals aanwezig in spouwmuren, achter gevelbetimmering en achter boeiboorden e.d. Dit komt op de fortenterreinen nauwelijks voor. Alleen als er op het terrein moderne loodsen gebouwd zijn, zijn gebouwen met ventilatie kanalen of gehele spouwmuren aanwezig. Indien aanwezig worden deze in veel gevallen ook gebruikt door vleermuizen. In deze gebouwen zijn dan vaak kleine aantallen dwergvleermuizen aanwezig. Op enkele terreinen zijn ook grote groepen dwergvleermuizen aanwezig zoals op Fort Honswijk. Extra te noemen zijn de vestingen. Binnen de omwalling zijn een groot aantal moderne woningen met gevelbetimmering, onder dakpannen of spouwmuren aanwezig. Zowel op Naarden vesting, Muiden en Woudrichem zijn grote groepen gewone dwergvleermuizen. Bij veel fortterreinen bleken de grote groepen gewone dwergvleermuizen aanwezig te zijn op korte afstand van de fortterreinen.

De eigenaren, gebruikers en beheerders zijn in het overgrote deel van de gevallen onbekend met aanwezigheid van deze zomerverblijfsfunctie. In planvorming en huidig beheer en gebruik wordt op generielijk wijze rekening gehouden met deze functie. Hierdoor zijn al enkele zomerverblijfplaatsen in grondgedekte gebouwen verloren gegaan.

Vliegroutes

De aanwezigheid van goede kwaliteit jachtgebieden en de zomerkolonies op en om de forten, vestingen stellingen en gedekte wegen betekenen ook dat verschillende opgaande groenstructuren gebruikt worden als vliegroutes van en naar deze gebieden en plaatsen. Op en om een groot aantal forten, vestingen en gedekte wegen liggen vliegroutes van gewone dwergvleermuizen, watervleermuizen, laatvliegers, baardvleermuizen en meervleermuizen. Ook Rosse vleermuizen gebruiken de groene structuren rond de forten Voordorp, Ruigenhoek, maar vooral vesting Naarden als bakens en tussentijdse jachtgebieden naar verder weg gelegen jachtgebieden.

Verschillende hoog opgaande groenstructuren langs gedekte wegen lopen door tot aan doorsnijdingen van infrastructuur. Wanneer aan beide zijden hoogopgaande bomen nog aanwezig zijn worden veel van deze structuren door vleermuizen gebruikt als hop over. Verwijdering van deze structuren betekent niet alleen een verlies van deze structuur en geringere doorlaatbaarheid van het landschap voor vleermuizen maar ook een sterk verhoogde kans op verkeersslachtoffers onder vleermuizen, omdat vleermuizen dan laag de weg gaan oversteken. In het onderzoek van 2006 is nog weinig gekeken naar aanwezigheid van vliegroutes van en langs de verschillende liniedijken inundatiekanalen en gedekte wegen. Over het gebruik van de doorlaten als vliegroute en verbindingroute is geen informatie verzameld, maar deze kunnen een belangrijke rol spelen voor watervleermuizen, baardvleermuizen en franjestaart vleermuizen. Uit andere onderzoeken kan het gebruik van diverse doorlaten rond Utrecht en Houten vastgesteld worden. Enkele situaties zijn nog maar matig geschikt door de overvloedige verlichting in deze “bevaarbare” doorlaten.

Zwermfunctie

In het onderzoek van 2006 is extra tijd gebruikt om waarnemingen te verzamelen ten aanzien van de zwermfunctie op verschillende fortterreinen. Deel van het onderzoek was basaal om informatie te verzamelen met betrekking tot de timing in het seizoen en de nacht. Hiervoor zijn maar enkele fortterreinen intensiever onderzocht. Met de huidige gegevens is nu mogelijk met meer efficiënte de ander terreinen op de aanwezigheid van deze functie te onderzoeken. Zowel van het gedrag als de locaties waar deze functie aanwezig is een beschrijving gegeven. Deze functie is niet op ieder fort even sterk aanwezig. De ruimten waar deze functie aanwezig is zijn de ruimten waar de warme gebouwdelen vlakbij de betere winterplekken en de ingangen tot kelderruimten, inclusief een deel van de buitenruimte. De buitenruimte voor het zwermen is opvallend vaak een beschutte totaal onverlichte plek. Het aantal tijdens het zwermen aanwezige dieren verschilt sterk van avond tot avond. Bij een kortdurende vangactie werden veel meer individuen gevangen en gemerkt dan visueel tijdens het zwermen vastgesteld werden. Regelmatig kwamen en vertrokken kleine groepjes vleermuizen. Zo werden op Fort Honswijk in 1,5 uur 6x zoveel vleermuizen gevangen als visueel vastgesteld werd. Het op die bewuste avond zwermdende dieren was waarschijnlijk 150-300 dieren. Er zijn meerdere nachten waarin andere individuen komen en in het seizoen zwermen eerst de dwergvleermuizen, vervolgens de baardvleermuizen, dan de watervleermuizen en tenslotte de franjestaarten. De aanwezigheid van kwalitatief goede zwermmzones zijn essentieel voor het in stand houden van populaties vleermuizen over een groot gebied (35-60 km omtrek).

11.3 Restauratie

Er bestaat de wens veel van de liniedijken en fortwallen terug te brengen in hun oorlogsuiterlijk. Uitvoering van deze wensen zal leiden tot een verlies van veel kwalitatief goed jachthabitat voor vleermuizen, een sterke teruggang van de doorlaatbaarheid van het landschap voor vleermuizen en het verdwijnen van veel paarplekken van ruige dwergvleermuizen. Daarnaast zal dit ook een negatief effect hebben op de bereikbaarheid van de winterverblijfplaatsen en het overwinteringsklimaat in de grondgedekte gebouwen welke sterker is naarmate de gebouwen minder diep zijn en op de kwaliteiten van het fortterrein als zwermlocatie.

11.4 Vergelijking van de Nieuwe Hollandse Waterlinie waterlinie met omliggende gebieden

De waarde van delen van de Nieuwe Hollandse waterlinie in het actieve seizoen, voorjaar, zomer najaar is op verschillende terreinen vergelijkbaar groot als op diverse buitenplaatsen en landgoederen gordel langs de Vecht en de Kromme rijn, en zelfs beduidend hoger dan veel van de bosgebieden op de hogere zandgronden. Dit heeft zeer waarschijnlijk te maken met het hoge insectenaanbod rond de Nieuwe Hollandse Waterlinie, door de hoge grondwaterstand. Windbeschutte jachtplekken direct bij of langs het water zijn schaars.

Tabel 19. Voorkomen van zomerverblijfplaatsen van verschillende soorten vleermuizen op de verschillende fortterreinen, vestingen en stellingen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

	Dwerg- vleermuis	Laatvlieger	water- vleermuis	baard- vleermuis	grootoor- vleermuis	meer- vleermuis	franjestaat	rosse vleermuis
Vechtplassen Noord	X, +	X	+++	?	?	X?	?	X, +?
Vechtplassen Oost	X	-	++		+	X	?	X
Utrecht NO	X	-	X (++)		?	-	?	-
Utrecht ZO	X, ++	-	+ (++)	?	+	-	++	X, +
Tull & Waal	+++	-	+++		+++?	-	+	-
West Betuwe	X,+	-	+++	?	?	-	+	-
Bommelerwaard	+++,,+	-	++		+	-	++	-

- = afwezig

X= verblijfplaats in de directe omgeving

+ = kleine aantallen dieren in een of meerdere van de gebouwen of bomen op het terrein.

++ = mannetjes groepen/paarverblijven

+++ = kraamgroepen

(++) = vroeger aanwezig



11.5 Verzamelde informatie

In onderstaande schema's wordt de informatie-status voor het onderzoek, en status in 2004, en na de onderzoeken in Rijnauwen, Vechten, 't Hemeltje 2005 en Nieuwe Hollandse Waterlinie 2006 weergegeven, per element en per functie voor vleermuizen.

Rood; de gebouwen op Fortterreinen, Vestingen en in Stellingen

	Winterverblijf			Jachtgebied	zomerverblijf		zwermlocatie	paarverblijf	
	Grondgedekt+torens	Kleine objecten	Vredestijd		Grondgedekt+torens	Vredestijd		Grondgedekt+torens	Vredestijd
2004	Systematisch	Beperkte info	Anekdotisch	-	Anekdotisch	Anekdotisch	-	-	Bep. info
2005	Beperkte steekproef: Interne migratie Klimaatzones	-	-	-	-	-	Anekdotisch	Anekdotisch	-
	↓↓	↓↓↓	↓	↓	↓↓	↓↓	↓↓	↓	↓
2006	Aanvullende Waarnemingen Analyse: * landelijk * regionaal belang Beschrijving *object kwaliteit	Uitgebreide steekproef. Analyse * Regio * object kwaliteit		Anekdotisch	Steekproef Voorspellende waarde	Uitgebreide steekproef	Beperkte steekproef Analyse van locaties	Beperkte steekproef	Beperkte steekproef

Groen: De bomen en struiken op en om de fortterreinen en vestingen en langs de linedijken.

	winterverblijf	jachtgebied	zomerverblijf	vliegroue	zwermlocatie	paarverblijf	verbindingsfunctie
2004	-	-	anekdotisch	Bep info	-	Bep. Info	-
2005		Bep. Info	-	-		Anekdotisch	Anekdotisch
	↓	↓↓↓	↓	↓↓	↓	↓↓	
2006	anekdotisch	Uitgebr.steekproef Analyse op *regio *begroeiingstypen	Beperkte steekproef	Beperkte steekproef	Anekdotisch	Beperkte steekproef	Anekdotisch



Blauw: de fortgrachten en de inundatiekanalen

	Jachtgebied	vliegroute	Verbindingsfunctie
2004	Bep. Info	anekdotisch	-
2005	Bep. Info	-	Anekdotisch
	↓↓	↓	↓
2006	Uitgebr. Steekproef Analyse op structuur	Bep. steekproef	Bep. Steekproef

12 Verder lezen

Vleermuizen ecologie & Onderzoeksmethoden

Brinkmann R, L. Bach, C. Dense, H.G.J.A. Limpens, G. Mascher & U. Rahmel. 1996. Fledermause in Planung. Natur und Landschaftsplanung 8: 229-236.

Brinkmann & H.G.J.A. Limpens. 1999 The role of bats in landscape planning. Trav. Sci. Mus. Nat. Hist. Nat. Lux 31; 119-136.

Jansen, E.A. 1995. Zur einer Methode der Erfassung von in Baumhohlen überwinterten Fledermause. Nabu Niedersachsen/ Stichting Vleermuisonderzoek

Limpens, H.G.J.A. & A. Rosschen, 2000. Bausteine einer systematischen Fledermauserfassung Teil 1.

Limpens, H.G.J.A. & A. Roschen. 2002. Bausteine einer systematischen Fledermauserfassung Teil 2- Effektivitat, Selektivitat und Effizienz von Erfassungsmethoden. Nyctalus 8 heft 2: 159-178.

Limpens, H. & P. Twisk 2004. Met vleermuizen overweg. Uitgave van Ministerie van Verkeer- en Waterstaat, dienst Weg- en Waterbouwkunde.

Visie ontwikkeling

Anonymus. 1989. Bunkers en betonnen groepsschuilplaatsen in de gemeente Utrecht. Dienst Volkshuisvesting, onderafdeling Monumenten.

Anonymus, 2002. Panorama Krayenhoff. Voorontwerp Linieperspectief Ruimtelijk perspectief Nieuwe Hollandse Waterlinie. Stuurgroep Nationaal project Nieuwe Hollandse Waterlinie, Utrecht.

Anonymus. 1999. Lezingen Geheimen in het groen. BRU / provincie Utrecht.

Anonymus, 1999. Schakeling van jade en smaragd. Gebiedsverkenning voor het utrechtse deel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Grontmij, Houten.

Anonymus, 2006 Forten visie NM. Natuurmonumenten, 's Gravenland.

Bolhuis, P. van & P. Vrijlandt, 1993. Waterlijn. De Nieuwe Hollandse Waterlinie en de Stelling van Amsterdam. VROM / Rijks planologische dienst, Wageningen.

Dam, K. van, 2001. Over de hele linie genomen. Denklijn in beelden. Projectburo Nationaal Project Nieuwe Hollandse Waterlinie, Utrecht.

Koning, A. & M. Verspuij 1999. Fort op de Biltstraat, een hoofdstuk toegevoegd. Beheersplan 2000-2005. IAHL & BBB gemeente Utrecht, Utrecht.

Vos, S. de, T. Offermans, R. van Dijk, C. de Jager, D. Leegwater, 2001. Utrecht, centrum van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Voortgangsbericht 2. Ontwikkelings bedrijf Gemeente Utrecht. BBB.

Will, C. 2002, Fort Asperen. Stichting Fort Asperen.

Sloot, P.G.M., van der, 1997. Fortenvisie. Voorlopige visie op het beheren van forten in Zuid-Holland-Utrecht. LNV

Beheer (effecten)

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 bij Vechten binnen het enveloppe gebied van de forten Vechten, Rijnauwen en 't Hemeltje. Zoogdiervereniging VZZ/ SBB.

Pugh, M., & J. D. Altringham, 2005. The effect of gates on cave entry by swarming. Acta Chiropterologica, 7(2): 293-299

Swaenen, D. 2005. Fort Schoten. Verslag van Natuurpunt Antwerpen.

Voûte, A.M., Z. Bruijn, & F. van Ommen. 1997 Vleermuizen in het Fort bij Rijnauwen. De Levende Natuur xx: 6-60.

Voûte, A.M & P.H.C Lina, 1986. Management effects on Bat-Hibernacula in the Netherlands. Biological Conservation 38; 163-177.

Overwinteringsgedrag

Daan, S. 1973. Activity during natural Hibernation in three species of vespertilionid bats. Netherlands Journal of Zoology 23: 1-71.

De Reu, J. & S. Daan, 1973. De activiteit van overwinterende vleermuizen in de ijskelder te Middenduin. De Levende Natuur: 265-273.

Dijkstra, V., H. Limpens, E. Jansen, N. Hoogeveen & L. Verheggen, 1999. Vleermuizen in Gelderland, naar een actieplan voor aandachtsoorten. Provincie Gelderland Arnhem, Stichting Vleermuisburo Geleen.

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.:214-228

Fuszara, E. & M. Kowalski, 1995. Bats in underground shelters of Warsaw. Nyctalus N.F. 6: 545-555.

Haensel, J. 2004. Zum saisonbedingter 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, (19xx) . Die Pintschbrücke Furstenwalde ein Kommunikations-zentrum für Wasserfledermause (*Myotis daubentoni*)? Nyctalus N.F. 6 (6): 570-589.

Harrje C. 1999. Etho- ökologische Untersuchungen an winterschlafenden Wasserfledermausen. Nyctalus 7-1: 78-86

Jansen, E., B. v. Noort, C. van de Hunnik & G. de Jong. 2001. Het belang van scheuren en spleten voor vleermuizen. Vleermuisnieuwsbrief 13.

Kowalski, M. G. Iesinski, E. Fuszara & G. Radzicki, 2002. Longevity and winter roost fidelity in bats of central Poland. Nyctalus N.F. 8 (3): 257-261

Leferve, A. & G. Minnaert, 1984. Evaluatie van de vleermuisfauna van het Kezelfort te oudenaarde. Eliomys 4:4-11.

Sendor, T., K. Kugelschaffer & M. Simon, 2000. Seasonal variation of activity patterns at a pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*) hibernaculum. Myotis 38: 91-109.

Simon, M. & C. Kugelschaffer. 1999. Die Ansprüche der Zwergfledermaus an ihr Winterquartier. Nyctalus N.F. 7: 102-111.

Trappmann, C. 2005. Die Fransenfledermaus in der Westfälischen Bucht. Ökologie der Tiere. LaurentiVerlag.

Zophel, U., M. Wilhelm & K. Kugelschaffer, 2001. Vergleich unterschiedlicher Erfassungsmethoden in einem grossen Fledermaus-Winterquartier im Osterzgebirge (Sachsen). Nyctalus 7 (5): 523-531.

Klimaat en klimaatmodellen voor grondgedekte gebouwen

Hendriksen, L.J.A.n & N.R Bootsvelde, 2002. Klimatisering van met grondgedekte gebouwen in de Nieuwe Hollandse Waterlinie. TNO rapportno. R2002/2003/023 Apeldoorn.

Hendriksen, L..J.A.N. & N.R. Bootsvelde, 2005. Restoration techniques study on artillery Forts. TNO rapport no. R2005/351.

King, R.H. 2005. Microclimate effects from closing abandoned mines with culverts and Batgates
Rapport no 416. Bureau of Inad Management Colorado State Office, Lakewood, USA.

De functies van groen

Helmer, H. & H.J.G.A. Limpens 1988. Echo's in het landschap; over vleermuizen en ecologische
Infrastructuur. De Levende Natuur 88: 2-6.

Jong, J. & I. Ahlen, 1991. Factors affecting the distribution pattern of bats in Uppland central Sweden.
Holartic Ecology 14: 92-96

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.

Verboom, B. & K. Spoelstra. 1999 Effects of food abundance and wind on the use of tree lines by an
Insectivorous bat, *Pipistrellus pipistrellus*. *Canadian Journal of Zoology* 77: 1393-1401.

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.

Effecten van verlichting, en winterbezoeken

Alder, H. 1993. Licht-Hindernisse auf Flugstrassen. Fledermausgruppe Rheinfal Info 1993/1:5-7

Thomas, D.W., 1995. Hibernating bats are sensitive to nontactile human disturbance. *Journal of
Mammalogy* 76: 940-946.

De zwermfunctie

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

Eichstadt, H. 1997. Untersuchung zur Ökologie von Wasser- und Fransenfledermausen (*Myotis
daubentonii* und *M. Nattereri*) im Bereich der Kalkberghohlen von Bad-Segeberg. *Nyctalus* :214-
228.

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* (2004) 93: 342–349

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.

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.

Senior, P., R. K. Butlin & J. D. Altringham, 2005. Sex and segregation in temperate bats *Proceedings
of the Royal Society B.* 272: 2467–2473.

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.

Restauratie:

- Anonymus 1990. Programme Europeen pour la mise en reserve dez ouvrages militaires desaffectes. Groupe Inter-Frontieres pour la protection des Chauves-Souris.
- Boonman, M. 2002. 142 dode vleermuizen in Fort Vechten. VLEN nieuwsbrief 39.
- Dietz, M & M. Weber, 2002. Baubuch Fledermäuse - eine Ideensammlung für fledermausgerechtes Bauen. Nabu, Duitsland.
- Koning, H. & H. Maus. Fledermausgerechte Mauerwerkinstandsetzung am beispiel der Hardenburg bei Bad Durkheim (BRD-RheinlandPalz). Nyctalus 7 (4):360-372
- Hubner, G. 2002. Zur Nutzung und Funktionen von Hohlblocksteinen in Fledermaus Winterquartieren im Coburger Land (Nordbayern) Nyctalus N.F. 8 (4): 373-378.
- Jansen, E.A, 2001. Vleermuizen in de Sonnenborgh; problemen en mogelijkheden. Eigen uitgave, rapport no 0103.
- Klupsch, A. Zur optimierung von fledermaus-winterquartieren durch Hohlblocksteine. Nyctalus N.F. 9 (5): 447-450.
- Noort, van B. & E.A. Jansen. 1994. Das Oktagon als Fledermausquartier. Onderzoek en rapport in opdracht van NABU Kassel.
- Mitchel- Jones, A.J. (2004) Bat mitigation guidelines. Working today for the nature of tomorrow. English Nature, Engeland..
- Voute, A.M., Bruijn, Z. & F. van Ommeren (1996) . Vleermuizen in het fort bij Asperen. De Levende Natuur 12: 56-60.
- Voute, A.M & P.H.C. Lina (1986) Management effects on bat hibernacula in the Netherlands. Biological Conservation 38: 163-177.

Pogingen tot het verplaatsen van vleermuisfuncties

- Briggs, P. 2002. A study of bats in barn conversions in Hertfordshire. Hertfordshire County Council.
- Es, R. 2002. Nieuwe vleermuiskeider in Drenthe. Vleermuisnieuwsbrief no. 13.
- 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.
- Jansen, E.A. 2005. Vleermuizen in de pompputten op de Berg te Amersfoort. Weren of tolereren? VZZ rapport 2005.003.
- Richardz, K.& A. Linnebrunner, 1992 Ein Erfolg, der kein Vorbild sein sollte. In: Fledermause Fliegende Koblode der Nacht. Pp. 131- 136.

Bijlage 1. Locaties van de verschillende 'gebruiks'functies in de Nieuwe Hollandse Waterlinie door vleermuizen

Jachtgebied voorjaar: geschatte aantallen 2000-2006

Regio	fort	Onderzoek voor/najaar	Ha	Totaal	Ruige dwergvleermuis	Dwergvleermuis	Laatvlieger	Baardvleermuis	Meervleermuis	Watervleermuis	Franjestaart	Grootoorvleermuis	Rosse vleermuis	
Vechtplassen Noord	<i>Fort Pampus</i>													
	Ronduit	voorjaar	1,6	12	3	2	0	0	2	0	0	0	0	Forteiland niet bezocht
	liniedijk Ronduit			0	3	2								
	Naarden vesting	meerdere seizoenen	80	56	5-7	15-20	10-15	0	1	3	0	1	10-20	
	Uitermeer	voorjaar	3,8											
	Hinderdam		1,8											
	batterijen karnemelk	voorjaar				5	1	3-5	0	0	0	0	0	
	Muiden+westbatterij	voorjaar	12											
	Weesp		3,5											
	Fort 4 Bussem		6											
Muiderslot														
Abcoude		3												
Vechtplassen Oost	Nieuwersluis	meerdere seizoenen	7	23	7-12	5-9	0	0	0	2	0	1?	1+5'	verzamelplek ruige
	Kijkuit	voorjaar	2	7,5	2-5	2-8	0	0	0	0	0	0	1	
	Spion		2											
	Tienhoven	voorjaar	2	8	2	2	0	0	2	0	0	0	2	
	Maarsseveen	meerdere seizoenen	3	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	



Regio	fort	Onderzoek voor/najaar	Ha	Totaal	Ruige dwergvleermuis	Dwergvleermuis	Laatvlieger	Baardvleermuis	Meervleermuis	Watervleermuis	Franjestaart	Grootoorvleermuis	Rosse vleermuis		
Utrecht NO	de Bilt Noord	voorjaar	5,65	10	1	6-8	0	0	0	-1	0	0	-1		
	de Bilt Zuid		5,51												
	Fort Ruigenhoek	meerdere seizoenen	12	21	2	10-15	1	0	0	0	0	1	4		
	Fort de Gagel	voorjaar	3	13	3	8-10	0	0	0	0	0	0	0		
	Fort Blauwkapel	meerdere seizoenen	15,53	63	8-12	30-45	0	0	0	>15	0	0	0		
	de Klop	voorjaar	2,72												
	Klopvaart														
	Voordorp griffensteyn														
Utrecht ZO	Vossegat	meerdere seizoenen	20	8	1	6 (15)	0	0	0	0	1	0	0		
	zilveren schaats														
	Rijnauwen	meerdere seizoenen	31,4	32	4	15-18	1	1-2	0	-3	-1	-2	3	paarverblijf rosse?	
	Lunetten 1	voorjaar	1,01												
	Lunetten 2	meerdere seizoenen	1												
	Lunetten 3	voorjaar	1,19												
	Lunetten 4	voorjaar	0,98												
	Jutphaas	meerdere seizoenen	5,5	5	0	3-5	1	0	0	0	0	0	0		
	t Hemeltje	voorjaar	7,5	11	0	3-5	2	1	0	0	0	0	3-4		
	Overeindse		12												
	Wetering Vechten	voorjaar	17	31	3-5	15-20	0	2	0	4	1	2	0		
Hoofdijk plofsluis		1,5 1													
Tull & Waal	Honswijk	meerdere seizoenen	13,5	5	0	2	0	0	1	1	0	0	1	Forteiland niet bezocht	
	de Snel	voorjaar	15,1	8	2	3	0	0	2	0	0	0	1	Forteiland niet bezocht	



Regio	fort	Onderzoek voor/najaar	Ha	Totaal	Ruige dwergvleermuis	Dwergvleermuis	Laatvlieger	Baardvleermuis	Meervleermuis	Watervleermuis	Franjestaart	Grootoorvleermuis	Rosse vleermuis	
	Liniedijk	voorjaar	10	14	2	10	1	0	0	0	0	0	1	paarverbl. Ruige in weiland
West Betuwe	Korte Uitweg	voorjaar	2	5	1	3	0	0	0	0	0	0	1	Forteland niet bezocht
	Waalse Wetering	voorjaar	3	3	0	2	0	0	0	1	0	0	0	
	Vreeswijk		1,5											
	groene weg		10											
	Asperen	meerdere seizoenen	2,86	8	1	3	1	0	0	2'	0	1	0	paarplek in GSP
	Vuren	voorjaar	6,97	10	0	3	3-4	1	0	0	0	1	1	
	Nieuwe steeg		9,22											
	Leerdam		1											
	Lingedijk	voorjaar		9										
	Everdingen	voorjaar		11										
de Spoel			4,86											
Diefdijk	voorjaar		5,84	5	1	1	3	0	0	0	0	0	0	
Bommelerwaard	Fort Giessen	meerdere seizoenen	9	18	3-4	10-12	0	0	0	2	0	1	0	verzamelplek ruige dwerg. buiten het fort
	Fort Poederoijen	meerdere seizoenen	6,12	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Fort Brakel	meerdere seizoenen	4,96	2	0	1	0	0	0	1*	0	0	0	
	Liniedijk Batterij	meerdere seizoenen	19,5	39	15-18	15-20	3	0	0	2*	0	0	0	paarverblijf. ruige dwerg.
	vesting	voorjaar	10	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	kolonie gew. dwerg.
	Woudrichem													
	Uppelse dijk	voorjaar	3,5	18	2	8-14	4	0	0	1	0	0	0	
	Bakkerskil	voorjaar	1	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	paarverblijf ruige dwerg?
	Steurgat		1,5											
	Schansdijk		12,4											
Slot Loevesteyn														
Fort Pannerden		0,582												

Jachtgebieden zomer

Regio	Object	ha ¹	Ruige dwergvleermuis	Dwergvleermuis	Laatvlieger	Baardvleermuis	Meervleermuis	Watervleermuis	Franjestaart	Grootoorvleermuis	Rosse vleermuis
Vechtplassen Noord	<i>Fort Pampus</i>										
	Ronduit	1,6	2	3-5	0	0	1 (3)	0	0	0	0
	liniedijk Ronduit						5-8 (>6)	2	0	0	10-15
	Naarden vesting	80	3-5	30-40	7-12	0	0	5(60)	0	0	4'
	Uitermeer	3,8	1	4	0	1	0	0	0	0	
	Hinderdam batterijen	1,8									
	karnemelk	2,8									
	Muiden+westbatterij	12	0	6-12	2-3	0	0	0	0	0	1'
	Weesp	3,5									
	Fort 4 Bussem	6									
Muiderslot											
Abcoude	3										
Vechtplassen Oost	Nieuwersluis	7	2-4	5-8	0	2?	0	2 (11)	0	1'	1'
	Kijkuit	2									
	Spion	2									
	Tienhoven	2									
	Maarsseveen	0,8	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Utrecht NO	de Bilt Noord	5,65									
	de Bilt Zuid	5,51									
	Fort Ruigenhoek	12	3-5	9-16	0	0	3	0	0	0	4-6
	Fort de Gagel	0,91	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	Fort Blauwkapel	15,5	2	10-16	1'	0	0	2	0	1	2
	de Klop	2,72									
	Klopvaart										
	Voordorp griffensteyn	7,5 6									
Utrecht ZO	Vossegat	20	0	6-14 (7-9)	1'	0	0	0	0	0	0
	zilveren schaats										
	Rijnauwen	31,4	1	12-14	1'	0	0	2	0	3	1-2
	Lunetten 1	1,01									
	Lunetten 2	1									
	Lunetten 3	1,19									
	Lunetten 4	0,98									
	Jutphaas	5,5	0	2-3	1'	0	0	0	0	0	0
	t Hemeltje	7,5									
	Overeindse Wetering	12									
Vechten	17	1	6-10	0	0	0	0	0	1	1'	
Hoofdijk plofsluis	1,5 1										

Regio	Object	ha ⁻¹	Ruige dwergvleermuis	Dwergvleermuis	Laatvlieger	Baardvleermuis	Meervleermuis	Watervleermuis	Franjestaart	Grootoorvleermuis	Rosse vleermuis
Tull & Waal	Honswijk	13,5	1	6-10 (>25)	0	2	0	0 (>20)	2'	2 (4-6)	0
	de Snel	15,1									
	Liniedijk	10									
	Korte Uitweg	2									
	Waalse Wetering	3									
	Vreeswijk	1,5									
	groene weg	10	1'	4-6	1'	2	1'	0	0	0	0
West Betuwe	Asperen	2,86	0	3-5	1	2	0	0 (>30)	0	1	0
	Vuren	6,97									
	Nieuwe steeg	9,22									
	Leerdam	1									
	Lingedijk	9									
	Everdingen	11	1-2	5-10 (1-5)	1	0	0	0 (>56)	0	1 (3-5)	2'
de Spoel	4,86										
Diefdijk	5,84										
Bommelerwaard	Fort Giessen	9	1-3	4-8	0	0	0	2 (10)	0	1 (2)	0
	Fort Poederoijen	6,12	2	3	3	0	0	-2	0	0	0
	Fort Brakel	4,96	0	3	0	0	0	-1	0	0	0
	Liniedijk Batterij vesting		3-5	6-8	2	0	0	1?	0	0	0
	Woudrichem	10									
	Uppelse dijk	3,5									
	Bakkerskil	1		?							
	Steurgat	1,5									
	Schansdijk	12,4									
Slot Loevesteyn											

Jachtgebieden najaar

Regio	Object	ha ⁻¹	Ruige dwergvleermuis	Dwergvleermuis	Laatvlieger	Baardvleermuis	Meervleermuis	Watervleermuis	Franjestaart	Grootoorvleermuis	Rosse vleermuis
Vechtplassen Noord	<i>Fort Pampus</i>										
	Ronduit	1,6	2	1	0	0	1	0	0	0	2
	liniedijk Ronduit										
	Naarden vesting	80	46	27	2	1	3	2	0	0	2
	Uitermeer	3,8									
	Hinderdam	1,8									
	batterijen										
	karnemelk	2,8									
	Muiden+westbatterij	12									
	Weesp	3,5									
	Fort 4 Bussem	6									
Muiderslot											
Abcoude	3										
Vechtplassen Oost	Nieuwersluis	7	5	3	1	0	0	2	0	1	0
	Kijkuit	2									
	Spion	2									
	Tienhoven	2									
	Maarsseveen	0,8									
Utrecht NO	de Bilt Noord	5,65									
	de Bilt Zuid	5,51									
	Fort Ruigenhoek	12									
	Fort de Gagel	0,91									
	Fort Blauwkapel	15,53									
	de Klop	2,72	1	10	0	0	0	2	3	1	3
	Klopvaart										
	Voordorp	7,5									
griffensteyn	6										
Utrecht ZO	Vossegat	20	1	6	1	0	0	0	0	0	0
	Zilveren schaats										
	Rijnauwen	31,4	1	6	0	1	0	3	0	2	1
	Lunetten 1	1,01	1	15	1	0	0	2	0	0	1
	Lunetten 2	1									
	Lunetten 3	1,19									
	Lunetten 4	0,98									
	Jutphaas	5,5									
	t Hemeltje	7,5									
	Overeindse										
Wetering	12										
Vechten	17	3	2	0	1	0	1	2	3	1	
Hoofdijk	1,5										
pofsluis	1										
Tull & Waal	Honswijk	13,5	2	5	0	0	0	2	0	1	0
	de Snel	15,1									
	Liniedijk	10									
	Korte Uitweg	2									
	Waalse Wetering	3									
	Vreeswijk	1,5									
groene weg	10										

Regio	Object	ha ⁻¹	Ruige dwergvleermuis	Dwergvleermuis	Laatvlieger	Baardvleermuis	Meervleermuis	Watervleermuis	Franjestaart	Grootoorvleermuis	Rosse vleermuis
West Betuwe	Asperen	2,86									
	Vuren	6,97									
	Nieuwe steeg	9,22									
	Leerdam	1									
	Lingedijk	9									
	Everdingen	11	0	3	0	0	0	1	0	2	0
	de Spoel	4,86									
Diefdijk	5,84										
Bommelerwaard	Fort Giessen	9	3	4	1	0	0	2	0	0	0
	Fort Poederoijen	6,12	0+2	3	0	0	0	2	0	0	0
	Fort Brakel	4,96	1	1	0	0	0	1	0	0	0
	Liniedijk Batterij vesting		1	2	0	0	0	0	0	0	0
	Woudrichem	10									
	Uppelse dijk	3,5									
	Bakkerskil	1									
	Steurgat	1,5									
	Schansdijk	12,4									
	Slot Loevesteyn										
	Fort Pannerden										

Zomerverblijfplaatsen op en om terreinen

Regio	Object	Onderzoeksinspanning	Baardvleermuizen	Watervleermuis	Franjestaart	Grootoorvleermuis	Meervleermuis	Dwergvleermuis	Ruige dwergvleermuis	Laatvlieger	Rosse vleermuis	Gebouw met zomerfunctie
Vechtplassen Noord	Fort Pampus	onbekend										
	Fort Ronduit	onbekend										
	liniedijk Ronduit	-										
	Vesting Naarden	beperkt onderzocht		?	0	?		>50	>3	>15	?	Enkele vestingwoningen, ondergronds onbekend
	Werken aan de karnemelksloot	beperkt onderzocht	0	0	0		0			0	0	
	Fort 4 Bussem	onbekend										
	Westbatterij Muiden	onbekend										
	Muiderslot	beperkt onderzocht							>1	>1	0	buitenzijde kasteeltoren
	Vesting Muiden	beperkt onderzocht						>35		?	0	Vestingwoningen
	Vesting Weesp	onbekend										
Vechtplassen Oost	Fort Uitermeer	beperkt onderzocht	>1	>60	0	?	0	>1	0	0	0	Toren, Kanonremise, Plofhuisjes
	Fort Hinderdam	onbekend										
	Fort Abcoude	onbekend										
	Fort Kijkuit	onbekend										
	Fort Spion	onbekend										
	Fort Nieuwersluis	geheel onderzocht	0	>7	0	>1	0	>1	0	0	0	Toren
	Fort bij Tienhoven	onbekend										
	Fort bij Maarseeven	beperkt onderzocht	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Fort Nigtevecht	onbekend				?						



Regio	Object	Onderzoeksinspanning	Baardvleermuizen	Watervleermuis	Franjestaart	Grootoorvleermuis	Meervleermuis	Dwergvleermuis	Ruige dwergvleermuis	Laatvlieger	Rosse vleermuis	Gebouw met zomerfunctie
Utrecht NO	Fort aan de Klop	beperkt onderzocht	0	0	0	0	0	1	0	0	0	houten artillerieloods?
	Klopvaart	-										
	Fort de Gagel	onbekend										
	Fort Blauwkapel	beperkt onderzocht	0	0	0	?	0	0	0	0	0	
	Fort de Bilt Noord	beperkt onderzocht										
	Fort de Bilt Zuid	onbekend										
	Werken bij Griffensteyn	onbekend										
	Fort op de Ruigenhoekse dijk	beperkt onderzocht	0	0	0	>1	0	?		0	0	6 dubbele remise
Fort op de Voordorpse dijk	onbekend		?				?				Remise boven gebouw A	
Utrecht ZO	Lunet 1	onbekend	0	>3?	0	?	0	0	0	0	0	<i>Gang bunker, Koningsweg 130</i>
	Lunet 2	onbekend						>1?				Artillerie Loods
	Lunet 3	onbekend						>15				<i>Impalastraat</i>
	Lunet 4	onbekend	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Werk aan de Hoofdijk	onbekend										
	Fort Vossegat	geheel onderzocht	0	0	0	0	0	>15	0	0	0	Enkele moderne gebouwen
	Zilveren schaats	-										
	Fort bij Rijnauwen	grotendeels onderzocht		>8		>3		>2	0	1	>3	Chaponiere+tussenverdieping Bomvrije kazerne
	Fort bij Vechten	beperkt onderzocht		>6		>1	0	>2	?	0	0	Flankbatterij B
	Fort bij 't Hemeltje	onbekend										
	Batterijen aan de Overeindse Weg	onbekend										
plofsluis	onbekend											
Fort bij Jutphaas	grotendeels onderzocht	0	0	0	0	0	>25	0	0	0	<i>Wattbaan 10-18</i>	
Tull & Waal	Verdedigingswerk te Vreeswijk	onbekend										
	Werk aan de Waalse Wetering	onbekend		>1 ?								
	Werk aan de Korte Uitweg	onbekend										
	Liniedijk											
	Lunet aan de Snel	onbekend										enkele meldingen
	Fort Honswijk	geheel onderzocht	>1	>56	0	>3	0	>35,1	?	0	0	Toren, Loods U, loods naast U
Werk aan de groene weg												



Regio	Object	Onderzoeksinspanning	Baardvleermuizen	Watervleermuis	Franjestaart	Grootoorvleermuis	Meervleermuis	Dwergvleermuis	Ruige dwergvleermuis	Laatvlieger	Rosse vleermuis	Gebouw met zomerfunctie
West Betuwe	Everdingen	geheel onderzocht		>35		>1		>3	>1	0	0	Toren
	de Spoel	onbekend										
	Diefdijk noord							>15				Woning aan de A2
	Diefdijk noord							>45				Woning Diefdijk 7
	Batterij aan de Diefdijk	onbekend										
	Diefdijk zuid	aanwijzingen						>1				GSP bij woning
	Werk aan de diefdijk	onbekend										
	Batterijen aan de meerdijk	onbekend										
	Fort bij Asperen	beperkt onderzocht		>25		>120		>1	0	0	0	Toren, woning in Acqouy
	Wapenplaats bij Asperen	onbekend										
	Batterij aan de Nieuwe Lingedijk	onbekend										
	Nieuwe Linge dijk	onbekend										
	Fort bij de Nieuwe steeg	onbekend										
	Batterij bij de Broekse sluis	onbekend										
	Vesting Gorinchem	onbekend										
	Batterijen bij Dalem	onbekend										
	Fort bij Vuren	beperkt onderzocht							1?			
Fort Wiericke Schans	beperkt onderzocht		>1									
Kasteel Woerden	onbekend											
Bommelerwaard+ land van Altena	Fort/Slot Loevesteyn	onbekend										<i>dringend onderzoek gewenst</i>
	Werk bij Brakel	beperkt onderzocht		>1								Gebouw A
	Batterij/liniedijk											
	Werk bij Poederoijen	onbekend										
	vesting Woudrichem							>12				
	Fort Giessen	geheel onderzocht		>8		>1			>1			Kruitremise, Bomvrije kazerne, Artillerieloods bij poort
	Fort aan de Uppelse dijk	beperkt onderzocht										<i>dringend onderzoek gewenst</i>
	Werk aan de Bakkerskil	beperkt onderzocht	?	?		?		?	?	>1	0	Sporen in gebouw A+ NO loods
	Papsluis	onbekend										
	Werk aan de Steurgat	onbekend										
Schansdijk	-											
Fort Pannerden	onbekend											



Wintertellingen 1995-2005.

Aangegeven is het grootste in deze periode aangetroffen aantal.

Regio	Naam	oudste tellingen	(stopjaar)	geheel geteld	Totaal max.	Baardvleermuizen	Watervleermuis	Franjestaart	Grootoor	Meervleermuis	Dwergvleermuis	Ruige dwergvleermuis	Laatvlieger
Vechtplassen Noord	<i>Fort Pampus</i>			geheel									
	Fort Ronduit	2001		geheel									
	liniedijk Ronduit												
	Vesting Naarden	1957		gedeeltelijk	43	8	29	1	6	1	0		0
	Werk 1 aan de Karnemelk vaart			geheel									
	Werk 2 aan de Karnemelk vaart			geheel									
	Werk IV bij Bussum	2006		geheel	1								
	Westbatterij Muiden	2006		geheel									
	Muiderslot			gedeeltelijk									
	Sluis Muiden?			gedeeltelijk									
	Vesting Muiden/Muizenfort			gedeeltelijk									
	Fort Weesp			gedeeltelijk									
	Fort Uitermeer wachtlokaal	1992		geheel	15	1	6	0	1		0		0
	Fort Uitermeer toren	1993		geheel		4	6	0	0				
Fort Hinderdam	1977		geheel	18	7	9	0	4		0		0	
<i>Fort Abcoude</i>	1968		geheel	26	14	12	0	2		0	1	0	
Vechtplassen Oost	Fort Kijkuit	1991		geheel	4	1	0	0	2		0		0
	Fort Spion	1966	1999	geheel	8	4	0	0	4		0		0
	GSP's Spion			gedeeltelijk	4	0	0	0	4		0		0
	GSP's bij Loenen			gedeeltelijk	1	1	0	0	1		0		0
	GSP's bij Loenen			geheel	1	0	0	0	1		0		0
	Fort Nieuwersluis	1968		geheel	81	61	22	0	4		1		0
	Fort Nieuwersluis remises	1998		geheel	4	3	0	0	1		0		0
	Verbruiksmagazijn buiten	1998		geheel	0	0	0	0	0		0		0



Regio	Naam	oudste tellingen	(stopjaar)	geheel geteld	Totaal max.	Baardvleermuizen	Watervleermuis	Franjestaart	Grootoor	Meervleermuis	Dwergvleermuis	Ruige dwergvleermuis	Laatvlieger
	Fort bij Tienhoven aantal geschat	1965	1994	geheel		15	5	0	5		0		0
	GSP's Loenersloot			gedeeltelijk									
	Werk bij Maarsseveen			0	1				1				
	<i>Fort Nigtevecht</i>												
Utrecht NO	Fort de Klop	1994		geheel	15	5	6	2	1				
	4 GSP's	2000		geheel	3	1	0	0	3				
	Fort de Gagel			geheel	?	?	?	?			?		?
	Fort Blauwkapel (GSP's)	2000		geheel	2	0	0	0	2		0		0
	GSP's Blauwkapel e.o. (3)s.L.	2006		gedeeltelijk	0	0	0	0	0		0		0
	Fort op de Biltstraat	1997		geheel	3	0	2	1	3		0		0
	GSP's Stelling Griffensteyn (5+9?)	2000		geheel	2	0	1	1	1		0		0
	Fort op de Ruigenhoekse dijk	1993		geheel	4	0	0	0	4		0		0
	Fort op de Voordorpse Dijk	1994		geheel	12	2	5	3	1		1		0
	GSP's Voordorp s.L. (15?)	2006		gedeeltelijk	1	1	0	0	0		0		0
Utrecht ZO	Lunetten 1	1999		geheel	19	0	12	0	2		0		0
	Lunetten 2	1968		geheel	1	0	0	0	0		0		0
	Lunetten 3	2000		geheel	1	1	2	0	1		0		0
	Lunetten 4	2006		geheel	0	0	0	0	0		0		0
	Fort aan de Hoofddijk			0	0	0	0	0	0		0		0
	Fort Vossegat	1996		geheel	21	2	16	7	3		0		0
	Zilveren schaats												
	Fort Rijnauwen			geheel	408	132	125	176	28		35		2
	Fort Rijnauwen reduit	1952		geheel									
	Fort Rijnauwen bijgebouwen	1985		gedeeltelijk								1	
	Fort bij Vechten reduit	1994		geheel	73	32	37	20	15		1		0
	Fort Vechten bijgebouwen	1995		gedeeltelijk									



Regio	Naam	oudste tellingen (stopjaar)	geheel geteld	Totaal max.	Baardvleermuizen	Watervleermuis	Franjestaart	Grootoor	Meervleermuis	Dwergvleermuis	Ruige dwergvleermuis	Laatvlieger
	Fort 't Hemeltje	1994	geheel	10	3	1	0	2		9		0
	Batterijen aan de Overeindse weg de Plofsluis	2006	geheel	1	0	0	0	1		0		0
	Fort Jutphaas		gedeeltelijk	5								
	Fort Jutphaas		geheel	3	0	0	0	0		0		0
Tull & Waal	Fort Vreeswijk											
	dubbele mitr. Kazemat beatrixsluis	2006	geheel	1	1	0	0	1		0		0
	Werk aan de Waalse Wetering	1951	geheel	18	12	9	0	5		0		0
	Werk aan de Korte Uitweg	1951	geheel	34	16	12	17	6		0		1
	Gedekte weg tussen Honswijk en korte Uitweg	2006	2006	geheel	0	0	0	0		0	3	0
	Fort aan de Snel											
Fort Honswijk	1951	gedeeltelijk	253	152	61	5	5		21		0	
Stelling aan de Groene Weg	2006	geheel										
West Betuwe	Fort Everdingen	1952	gedeeltelijk	147	80	59	0	5		12		1
	Fort aan de Spoel											
	Mitr.+Kanonkazemat		gedeeltelijk	1	1	0	0	1		0		0
	GSP's Diefdijk Zuid		gedeeltelijk	2	0	0	0	1		0		0
	Fort op de Diefdijk	1984	geheel	12	4	3	0	3		6		0
	Batterij aan de diefdijk bij Meerwijk		geheel	2	0	0	0	1		0		0
	Batterij aan de diefdijk bij Meerwijk		geheel	2	0	0	0	0		0		0
	Fort Asperen	1952	geheel	123	75	54	0	20		1		0
	GSP's bij Asperen		gedeeltelijk	1	1	0	0	0		0		0
	Batterij Nieuwe Lingedijk+Noorder Linge Dijk		gedeeltelijk	3	1	0	0	2		0		0
	GSP's Zuider Linge dijk		gedeeltelijk	7	4	0	0	4		0		0
	Fort aan de Nieuwsteeg	1996	geheel	8	5	3	0	2		0		0



Regio	Naam	oudste tellingen (stopjaar)	geheel geteld	Totaal max.	Baardvleermuizen	Watervleermuis	Franjestaart	Grootoor	Meervleermuis	Dwergvleermuis	Ruige dwergvleermuis	Laatvlieger
	Batterij aan de Broekse sluis		gedeeltelijk	3	1	0	0	2		0		0
	GSP's Lingebos		gedeeltelijk	3	2	0	0	1		0		0
	Vesting Gorinchem											
	Sluis bij Dalem											
	Fort bij Vuren	1959	geheel	23	22	8	0	9		1		1
Bommelerwaard+ land van Altena	Bomvrij Loevesteyn (kelder)	1955	geheel	0	0	0	0	1		0		0
	Toren Loevesteyn	1998	geheel	37						37	6	2
	Werk bij Brakel	1958	geheel	19	8	10	0	3		0		1
	liniedijk Brakel-Poederoijen		geheel									
	Werk bij Poelroijen	1958	geheel	26	11	14	0	0		0		1
	Vesting Woudrinchem	1987	1988									
	Fort aan de Giessen	1987	geheel	84	21	80	2	4	2	0		0
	Fort aan de Uppelse dijk/Altena	2002	2006	geheel	5	1	1	0	5	r		0
	Werk aan Bakkerskil/papsluis	2001	geheel	6	5	1	0	2		1		0
	Papsluis	1992	2005	geheel	12	9	7	0	2	0		0
	Fort aan de Steurgat				0	0		0		0		0
	GSP's Werkendam-Oudedijk	2006	gedeeltelijk	1	1	0		0		0		0
	Fort Pannerden				0	0	0	1		0		0
	Totaal				709	577	234	180		126		9



Zwermfunctie

Regio	Naam	Onderzoeksinspanning	Visueel aantal ind.	Geschat belang
Vechtplassen Noord	<i>Fort Pampus</i>	<i>onbekend</i>		
	Fort Ronduit	beperkt onderzocht		
	liniedijk Ronduit	beperkt onderzocht		
	Vesting Naarden	beperkt onderzocht		
	Werken aan de karnemelksloot	beperkt onderzocht		
	Fort 4 Bussem	onbekend		
	Westbatterij Muiden	onbekend		
	Muiderslot	onbekend		
	Vesting Muiden	beperkt onderzocht		
	Vesting Weesp	onbekend		
	Fort Uitermeer	beperkt onderzocht		
	Fort Hinderdam	onbekend		
	<i>Fort Abcoude</i>	<i>onbekend</i>		
Vechtplassen Oost	Fort Kijkuit	onbekend		
	Fort Spion	onbekend		
	Fort Nieuwersluis	geheel onderzocht	5	middel
	Fort bij Tienhoven	beperkt onderzocht		
	Fort bij Maarssen	beperkt onderzocht		
	<i>Fort Nigtevecht</i>	<i>onbekend</i>		
Utrecht NO	Fort aan de Klop	beperkt onderzocht	3-7	middel
	Klopvaart	-		
	Fort de Gagel	beperkt onderzocht		
	Fort Blauwkapel	beperkt onderzocht		
	Fort de Bilt Noord	beperkt onderzocht		



Regio	Naam	Onderzoeksinspanning	Visueel aantal ind.	Geschat belang
	Fort de Bilt Zuid	beperkt onderzocht		
	Werken bij Griffensteyn	onbekend		
	Fort op de Ruigenhoekse dijk	beperkt onderzocht	0	geen?
	Fort op de Voordorpse dijk	onbekend		
Utrecht ZO	Lunet 1	beperkt onderzocht		
	Lunet 2	beperkt onderzocht		
	Lunet 3	beperkt onderzocht		
	Lunet 4	beperkt onderzocht		
	Werk aan de Hoofdijk	onbekend		
	Fort Vossegat	geheel onderzocht	0	geen?
	Zilveren schaats	-		
	Fort bij Rijnauwen	grotendeels onderzocht	35-60	zeer hoog
	Fort bij Vechten	beperkt onderzocht	6-14	hoog
	Fort bij 't Hemeltje	beperkt onderzocht		
	Batterijen aan de Overeindse Weg	onbekend		
	plofsluis	onbekend		
	Fort bij Jutphaas	beperkt onderzocht		
Tull & Waal	Verdedigingswerk te Vreeswijk	onbekend		
	Werk aan de Waalse Wetering	onbekend		
	Werk aan de Korte Uitweg	beperkt onderzocht		
	Liniedijk			
	Lunet aan de Snel	onbekend		
	Fort Honswijk	geheel onderzocht	10-24	zeer hoog
	Werk aan de groene weg			



Regio	Naam	Onderzoeksinspanning	Visueel aantal ind.	Geschat belang		
West Betuwe	Everdingen	geheel onderzocht	8-14	hoog		
	de Spoel	onbekend				
	Diefdijk noord					
	Batterij aan de Diefdijk	onbekend				
	Diefdijk zuid	beperkt onderzocht				
	Werk aan de diefdijk	onbekend				
	Batterijen aan de meerdijk	onbekend				
	Fort bij Asperen	beperkt onderzocht				
	Wapenplaats bij Asperen	onbekend				
	Batterij aan de Nieuwe Lingedijk	onbekend				
	Nieuwe Linge dijk	onbekend				
	Fort bij de Nieuwe steeg	onbekend				
	Batterij bij de Broekse sluis	onbekend				
	Vesting Gorinchem	onbekend				
	Batterijen bij Dalem	onbekend				
	Fort bij Vuren	beperkt onderzocht				
	<i>Fort Wiericke Schans</i>	<i>beperkt onderzocht</i>				
<i>Kasteel Woerden</i>	<i>onbekend</i>					
Bommelerwaard+ land van Altena	Fort/Slot Loevesteyn	onbekend	0			
	Werk bij Brakel	beperkt onderzocht				
	Batterij/liniedijk					
	Werk bij Poederoijen	onbekend			2-3	laag
	vesting Woudrichem					
	Fort Giessen	geheel onderzocht			2-5	middel
	Fort aan de Uppelse dijk	beperkt onderzocht				
	Werk aan de Bakkerskil	beperkt onderzocht				
Papsluis	onbekend					
Werk aan de Steurgat	onbekend					



Schansdijk
Fort Pannerden

-
onbekend

Bijlage 2. Soortsbeschrijvingen

Gewone dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*)

Status NL:	Algemeen
Verspreiding NL:	Overall algemeen
Beschrijving:	Kleine soort met roest- tot donkerbruine vacht en naar verhouding lange smalle vleugels. gewicht: 3,5-8 gram. spanwijdte 18 tot 24 cm
Ecologie:	Groepsgrootte tot meer dan 200 dieren. Voedsel kleine insecten; motjes en muggen.
Verblijfplaatsen:	Gebouwen; overwegend spouwmuren
Jachtbiotoop:	Ze jaagt in de beschutting van opgaande vegetatie, in de bebouwing in tuinen en bij straatlantaarns, bij water, in bossen en langs de bosrand en in en langs lanen, bomenrijen, singels, houtwallen en holle wegen. Water en oevers vormen belangrijke elementen binnen dit kleinschalige jachtgebied
Jachtgedrag:	Ze jaagt relatief snel en wendbaar in een grillige vlucht met veel bochten en lussen en vliegt daarbij op enige afstand (1 tot 8 m) langs de vegetatie. Ze vliegt op een hoogte van gemiddeld 2 tot 5 m, maar soms wel 15 m.

Ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*)

Status NL:	Vrij algemeen
Verspreiding NL:	Over geheel Nederland met nadruk op noorden en noordwesten. Soort van bosrijk open landschap. Concentraties van paarverblijven op overgang van hoog naar laag.
Beschrijving:	Kleine soort bruine vacht, grauwe buik. gewicht 6 - 15,5 gr, spanwijdte 23 tot 25 cm.
Ecologie:	In zomer hoofdzakelijk mannetjes, in najaar meer vrouwelijke dieren.
Verblijfplaatsen:	Solitaire dieren en kleine groepjes mannetjes in bomen (holten en schorsspleten). Eén kraamkolonie gevonden in woonhuis.
Jachtbiotoop:	Jagende ruige dwergvleermuizen worden in Nederland veel waargenomen in half open tot open waterrijk en bosrijk landschap, langs bosranden, door lanen, boven open plekken in bos en langs houtwallen, waterpartijen oevers van rivieren, plassen, meren, kanalen enzovoorts, met enige beschutting. Recent wordt duidelijk dat ook boven groter open water volop jagende ruige dwergvleermuizen kunnen worden waargenomen. Ze jagen ook graag bij straatlantaarns, bebouwing en ook het geheel open gebied zijn minder in trek. In het najaar, vanaf ongeveer eind augustus, worden grote aantallen (zwermen) waargenomen aan de oevers van plassen, meren, rivieren boven moerasvegetaties enzovoort.
Jachtgedrag:	Jagende ruige dwergvleermuizen worden over het algemeen op hoogtes van 3 – 15 m boven het landschap en relatief dicht bij structuren waargenomen.. In bos of lanen maken ze kleinere rondjes en banen en vliegen ze dichtter op de vegetatie, maar altijd zoveel mogelijk langs (parallel aan) de vegetatie. Bij windstil weer vliegen ze hoger, verder van de vegetatie en meer in het open landschap, terwijl ze bij wind meer en meer de beschutting zoeken. Ze jagen tot op 5 á 10 km van de verblijfplaats. Vliegroutes volgen zoveel mogelijk lijnvormige structuren, maar onder gunstige weersomstandigheden vliegen ze ook gemakkelijk door open gebied.

Rosse vleermuis (*Nyctalus noctula*)

Status NL:	Vrij algemeen
Verspreiding NL:	Verblijfplaatsen in oudere bossen op de hogere delen in Nederland; binnenduinrand, op de stuwwallen, oude loofbossen (parken en landgoederen). Jachtbiotoop waterrijke open gebieden; rivierdalen, moerassen en meren.
Beschrijving:	Grote soort met rossige, oranje vacht. Gewicht 19-40 gram, spanwijdte 32 tot 40 cm.
Ecologie:	Koloniegroepen van 10-125 dieren verdeeld over netwerk van meerdere verblijfplaatsen. Voedsel overwegend grote kevers en nachtvlinders ook kleinere motten en muggen.
Verblijfplaatsen:	Holle bomen (vanwege voorkomen overwegend beuken en eiken)
Jachtbiotoop:	Typische soort van open waterrijke gebieden. Bij sterke wind in de beschutting van bosranden of in meer open bossen. In agrarisch gebied overwegend bij bossen, zelden in open heide en op stuifzand.
Jachtgedrag:	Als een soort gierzwaluw jagen ze hoog in de lucht op 5 tot 50 meter en nog hoger en op relatief grote afstand van bomenrijen of bosranden. Vaak keren de eerste rosse vleermuizen al na anderhalf uur naar de verblijfplaats terug. Ze vliegen gemakkelijk tot op 20 á 30 km van de verblijfplaats en er worden in de loop van de nacht grote afstanden afgelegd. Maar in de kraamperiode zijn de vrouwtjes afhankelijk van geschikte voedselrijke foerageergebieden in een straal van ca. 5 km rondom de verblijfplaats. Na het uitvliegen uit de boom worden soms stukjes door een laan of langs een bosrand gevlogen, maar vaak vliegen ze daar meteen al hoog de lucht in. Op hun vliegroutes volgen ze dus nauwelijks lijnvormige landschapselementen zoals veel andere soorten maar oriënteren ze zich grof op landschapselementen.

Laatvlieger (*Eptesicus serotinus*)

Status NL:	Algemeen
Verspreiding NL:	Karakteristieke soort van open polderlandschap. Grootste aantallen in vochtige grasland- en akkergebieden met kanalen en sloten.
Beschrijving:	Grote vleermuis met vrij brede vleugels. Het dier oogt donker. Gewicht tot 34 gram, spanwijdte tot 38 cm
Ecologie:	Kolonies weinig plaatstrouw. Groeps grootte van 10-80 dieren. Voedsel overwegend grote insecten als nachtvlinders en kevers.
Verblijfplaatsen:	Gebouwen; daken en gevelbetimmering woonhuizen, kerkzolders
Jachtbiotoop:	Ze vliegt daarbij op enige afstand van de vegetatie boven (vochtige) graslandgebieden, weilanden met koeien en paarden, langs kanalen en vaarten en in tuinen en parken met vijvers. Bij windstil weer wordt het open gebied belangrijker, en kan ze ook tot boven open water gaan jagen. In de buurt van de bebouwde kom jaagt ze veelvuldig bij straatlantaarns.
Jachtgedrag:	Jaagt vooral op beschutte plekken. Jacht op 3-10 m hoogte langs bosranden en bomenlanen tot 20 m rond boomtoppen. Boven weilanden wordt op 20-150 cm hoogte op kevers gejaagd. In de nazomer wordt rond straatlantaarns (overwegend witte) op grote insecten gejaagd. De jachtgebieden liggen in een straal van 1 tot 5 (zelden meer) kilometers rondom de kolonie.

Gewone grootoorvleermuis (*Plecotus auritus*)

Status NL:	Vrij algemeen
Verspreiding NL:	Vrij algemeen in bosgebieden, met name hogere zandgronden.
Beschrijving:	Middelgrote soort met zeer grote oren. Gewicht 4,5-12 gr, spanwijdte 24-28,5 cm
Ecologie:	Soort met relatief kleine actieradius. Groepsgrootte klein 5-25 dieren. Voedsel nachtvlinders.
Verblijfplaatsen:	Opportunistisch in keuze verblijfplaatsen; zowel bomen als gebouwen
Jachtbiotoop:	Ze jagen op beschutte plekken in bos en kleinschalig parkachtig landschap, boven bospaden, lanen en open plekken, langs bosranden en laag boven (bloeiende) kruidenvegetaties of langs en door de kroon van (bloeiende) bomen. Als wendbare vlieger jagen ze ook veel in gebouwen (zolders, schuren etc.).
Jachtgedrag:	Ze jaagt in langzame cirkels en een langzame zeer wendbare vlucht dicht op en door de vegetatie. Insecten worden van de bladeren of uit de lucht gegrepen. Typisch is een langzame stijgende vlucht verticaal van onder naar boven langs vegetatie of wanden, waarbij ze blijven stilhangen (bidden) in de lucht. De prooien worden dan direct van de vegetatie afgepikt. Ze jagen in de directe omgeving van de verblijfplaats tot op ca. 3 km afstand. Ze volgen lijnvormige structuren als vliegroute, maar vooral in bos of heel kleinschalig landschap vliegen ze ook gewoon overal doorheen.

Grijze grootoorvleermuis (*Plecotus austriacus*)

Status NL:	Zeer zeldzaam
Verspreiding NL:	Alleen ten zuiden van de grote rivieren; Zeeuws Vlaanderen, Noord-Brabant, de Betuwe en Limburg. Totale Nederlandse populatie wordt geschat op 25-100 dieren.
Beschrijving:	Middelgrote vleermuizensoort met zeer grote oren. Spanwijdte: 25-30 cm, gewicht 7-14 gram. De grijze grootoorvleermuis is een soort die zeer sterk op de gewone grootoorvleermuis lijkt, doch eerder een donkergrijze vacht heeft, waardoor er een sterk contrast is met de lichtere buik.
Ecologie:	Aan menselijke nederzettingen gebonden, dit in tegenstelling tot de gewone grootoorvleermuis, die meer biotooptypen benut. Komt ook samen met gewone grootoorvleermuis voor in dezelfde verblijven.
Verblijfplaatsen:	Gebouwen gedurende het hele jaar vooral gebouwen als verblijfplaats.
Jachtbiotoop:	Boomkronen in parklandschappen en diverse soorten bossen en in en rondom gebouwen (o.a. vestingwallen, landgoederen, langs slotgrachten).
Jachtgedrag:	Eet grote insecten zoals nachtvlinders. Deze spoort ze op aan de hand van de geluiden die deze insecten zelf maken (vandaar die grote oren) en plukt ze uit de vegetatie.
Vlieghoogte:	Laag boven de grond of dichtbij en in de vegetatie.

Baardvleermuis (*Myotis mystacinus*)

Status NL:	Zeldzaam
Verspreiding NL: bosgebieden.	Soort van het kleinschalige agrarische cultuurlandschap en bosgebieden.
Beschrijving:	Kleine soort, lengte nog geen 5 cm, gewicht 4-8 gr, spanwijdte 19-23,5 cm. Gezicht oren en vlieghuid zwartbruin
Ecologie:	Koloniegrootte 10-100 dieren. Breed spectrum aan insecten als voedsel.
Verblijfplaatsen:	's Zomers zowel spleten, scheuren en spechtengaten in bomen, zolders, betimmeringen en vensterluiken aan huizen, als vleermuiskasten. 's Winters
Jachtbiotoop:	Bospaden, boven beken in het bos, langs bosranden en houtwallen of in cirkels en lussen boven een open plek in het bos, in gaten tussen de boomkronen of in de luwte van een houtwal in kleinschalig landschap. Meer dan de andere soorten wordt ze ook in of bij naaldbos gevonden. Anwezigheid van graslanden en weilanden in de omgeving van houtopstanden en bos is gunstig in verband met de beschikbaarheid van insecten.
Jachtgedrag:	Ze jaagt in een rustige rechtlijnige vlucht in bijna stereotype vliegbanen in de buurt maar toch op enige afstand van de vegetatie.

Brandt's vleermuis (*Myotis brandtii*)

Status NL:	Zeldzaam
Verspreiding NL:	Soort van het kleinschalige agrarische cultuurlandschap en bosgebieden.
Beschrijving:	Kleine soort, lengte nog geen 5 cm, gewicht 4-8 gr, spanwijdte 19-23,5 cm. Gezicht oren en vlieghuid zwartbruin. Moeilijk te onderscheiden van baardvleermuis
Ecologie:	Koloniegrootte 10-100 dieren. Breed spectrum aan insecten als voedsel.
Verblijfplaatsen:	's Zomers zowel spleten, scheuren en spechtengaten in bomen, zolders, betimmeringen en vensterluiken aan huizen, als vleermuiskasten. 's Winters
Jachtbiotoop:	Bospaden, boven beken in het bos, langs bosranden en houtwallen of in cirkels en lussen boven een open plek in het bos, in gaten tussen de boomkronen of in de luwte van een houtwal in kleinschalig landschap. Meer dan de andere soorten wordt ze ook in of bij naaldbos gevonden. Anwezigheid van graslanden en weilanden in de omgeving van houtopstanden en bos is gunstig in verband met de beschikbaarheid van insecten.
Jachtgedrag:	Ze jaagt in een rustige rechtlijnige vlucht in bijna stereotype vliegbanen in de buurt maar toch op enige afstand van de vegetatie.



Watervleermuis (*Myotis daubentonii*)

Status NL:	Algemeen
Verspreiding NL:	De verspreiding toont een duidelijke binding met de oudere bossen in de duinen in het westen van Nederland, en de bossen op de hogere zandgronden en het krijtlandschap in het oosten en zuiden van Nederland.
Beschrijving:	Middelgrote vleermuis met lange, relatief brede vleugel, gewicht 7 – 15 gram, spanwijdte van 24 tot 27,5 cm.
Ecologie:	Voedsel kleine watergebonden insecten.
Verblijfplaatsen:	's Zomers boomholten, 's winters ondergrondse verblijven
Jachtbiotoop:	Beschutte waterpartijen, of aan de beschutte kant van vijvers in landgoederen en parken, kasteel en visvijvers, smalle vaarten, langzaam stromende rivieren en beken. Bij windstil weer wordt de beschutting minder belangrijk. De watervleermuis kan ook boven land jagen, relatief laag boven bospaden of beschutte open plekken in het bos, of hoger in gaten tussen de boomkronen.
Jachtgedrag:	Jaagt in veelal vaste banen laag boven het wateroppervlak
Vlieghoogte:	in jachtbiotoop 20-50 cm boven wateroppervlak, op vliegrouete veelal in de beschutting van begroeiingen van 1-10 m hoogte
Migratie:	De watervleermuis is een standvleermuis tot middellange-afstandstrekker. Er zijn terugmeldingen van geringde dieren van 10 tot 250 km bekend.

Bijlage 3. Overzicht van de kennis welke beschikbaar is, welke informatie in het seizoen 2006 aanvullend verzameld is en welke nog ontbreekt.

Te verwachten functie

Kennis toestand met betrekking tot de forten

Zwermlocatie

- bij de ingangen naar de ruimtes in de ondergrondse delen,

Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; nu van verschillende forten en vestingen bekend.

Winterverblijf

- in de spleten en ruimtes in de ondergrondse delen
 - in de bovengrondse gebouwen op het fort
- in de groepsschuilplaatsen op, of in de omgeving van de forten
- in spleten en holtes in bomen op en om het fort,

Ondergr. Gebouwen: Systematisch onderzocht; van bijna alle forten en vestingen status bekend.

Bovengr. Gebouwen: Systematisch onderzocht; van bijna alle forten en vestingen status bekend.

GSP's+VIS Systematisch onderzocht; van bijna alle open gps'en status bekend.

Bomen: Niet systematisch onderzocht; geen steekproef uitgevoerd

Paarverblijf

- in de spleten in de buitenmuren
- bij bomen op en om het fort

Gebouwen: Niet systematisch onderzocht; van enkele forten en vestingen bekend.

Bomen: Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; van verschillende forten bekend.

Tussentijds verblijf

- in de spleten en ruimtes in de ondergrondse delen
- in de spleten in de buitenmuren
- in de bovengrondse gebouwen op het fort
- in de groeps-schuilplaatsen op, of in de omgeving van de forten
- in spleten en holtes in bomen op en om het fort

Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; nu van verschillende forten bekend.

Niet systematisch onderzocht; nu van enkele forten bekend.

Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; aanwezig op enkele forten

Niet systematisch onderzocht; geen steekproef uitgevoerd

Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; nu van verschillende forten bekend.

kraamverblijf

- in de spleten en ruimtes in de ondergrondse delen
- in de spleten in de buitenmuren

Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; verblijfplaatsen van enkele forten bekend; status als kraamverblijf moet worden gecontroleerd; Niet systematisch onderzocht; niet bekend.



- | | |
|---|--|
| - in de bovengrondse gebouwen op het fort | Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht, op diverse vestingen en enkele forten aanwezig |
| - in de groeps-schuilplaatsen op, of in de omgeving van de forten | Niet systematisch onderzocht; geen steekproef uitgevoerd; nog niet bekend; |
| - in spleten en holtes in bomen op en om het fort, | Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; verblijfplaatsen van enkele forten bekend; status als kraamverblijf moet worden gecontroleerd; |

Te verwachten functie

Kennis toestand met betrekking tot de forten

jachtgebied

- | | |
|---|---|
| - bij de ingangen naar de ruimtes in de ondergrondse delen, | Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; daarmee bekend van sommige forten |
| - op het fortterrein | Niet systematisch onderzocht; steekproef uitgevoerd; hoge activiteit bekend van verschillende forten |
| - bij bomen op en om het fort, | Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; daarmee hoge activiteit bekend van verschillende forten |
| - boven de grachten | Niet systematisch onderzocht; begonnen met steekproef; daarmee hoge activiteit bekend van verschillende forten |
| - in de directe omgeving van het fort | Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; daarmee hoge activiteit bekend van verschillende forten |
| - bij de groepsschuilplaatsen in de omgeving van de forten. | Niet systematisch onderzocht; geen steekproef gepland; nog niet bekend |
| zwermlocatie | Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; daarmee hoge activiteit bekend van verschillende forten |
| - bij de ingangen naar de ruimtes in de ondergrondse delen, | |

vliegrouete

- | | |
|--|---|
| - op het fortterrein | Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; bekend van verschillende forten |
| - langs bomen en laanstructuren op en om het fort, | Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; daarmee hoge activiteit bekend van verschillende forten |
| - langs de grachten | Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; hoge activiteit bekend van verschillende forten |
| - langs inudatiekanalen | Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; bekend van verschillende forten |

Verbindingsfunctie

- | | |
|---|---|
| - op het fortterrein en landschap op en om het fort | Niet systematisch onderzocht; steekproefsgewijs onderzocht; vastgesteld op een aantal locaties, functie is ook af te leiden van overige gegevens. |
|---|---|