

Overwinterende vleermuizen in de forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie 1980-2020: Het wel en wee van een dynamisch samengaan van natuurlijk en cultureel erfgoed

Jan C. Buys¹, Eric A. Jansen² & Jelle S. van Zweden³

¹ Lekdijk 12, 3998 NH Schalkwijk, Nederland, email: jan@buys-van-nature.nl

² Dorpsstraat 4, 6587 AX Middelaar, Nederland

³ Centraal Bureau voor de Statistiek, Postbus 24500, 2490 HA Den Haag, Nederland

Samenvatting: Bouwwerken zijn heel belangrijk voor vleermuizen in een land als Nederland met nauwelijks natuurlijke rotsen of grotten. Dit artikel beschrijft het gebruik dat overwinterende vleermuizen maken van gebouwen die oorspronkelijk voor militaire doeleinden zijn gebouwd: de forten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie (NHW). In de afgelopen zeventig jaar, toen het militaire gebruik van deze forten geleidelijk aan stopte, groeiden veel van deze gebouwen uit tot belangrijke locaties voor vleermuizen, vooral als winterverblijf. Sinds de jaren 1990 gelden deze gebouwen echter ook als belangrijk cultureel erfgoed en worden ze als zodanig beheerd. Kunnen deze twee belangrijke waarden naast elkaar bestaan? Deel I van dit artikel beschrijft het gebruik van de forten door overwinterende vleermuizen en deel II beschrijft de ontwikkelingen in het aantal overwinterende vleermuizen in samenhang met het veranderend gebruik en beheer.

Kernwoorden: winterslaap, vleermuizen, aantalsontwikkeling, winterverblijven, beheer, Nieuwe Hollandse Waterlinie.

De Nieuwe Hollandse Waterlinie

De Nieuwe Hollandse Waterlinie (NHW) is in de eerste helft van de negentiende eeuw aangelegd om het westen van Nederland met de op dat moment belangrijkste steden te beschermen tegen vijandige legers. Doel was om deze steden te beschermen tegen bedreigingen vanuit het oosten door grote stukken land onder water te zetten, waardoor de toegangslijnen naar het westen werden beperkt. Er werden forten gebouwd om deze toegangslijnen te verdedigen. Deze verdedigingslinie werd verschillende keren vernieuwd, bestaande gebouwen werden versterkt en aan-

gepast en nieuwe gebouwen toegevoegd. De eerste gebouwen werden opgetrokken in baksteen, later in beton zonder staal en tenslotte in gewapend beton. Veel van de gebouwen, vooral de oudere, werden rond 1880 bedekt met dikke grondlagen om ze beter bestand te maken tegen artillerievuur.

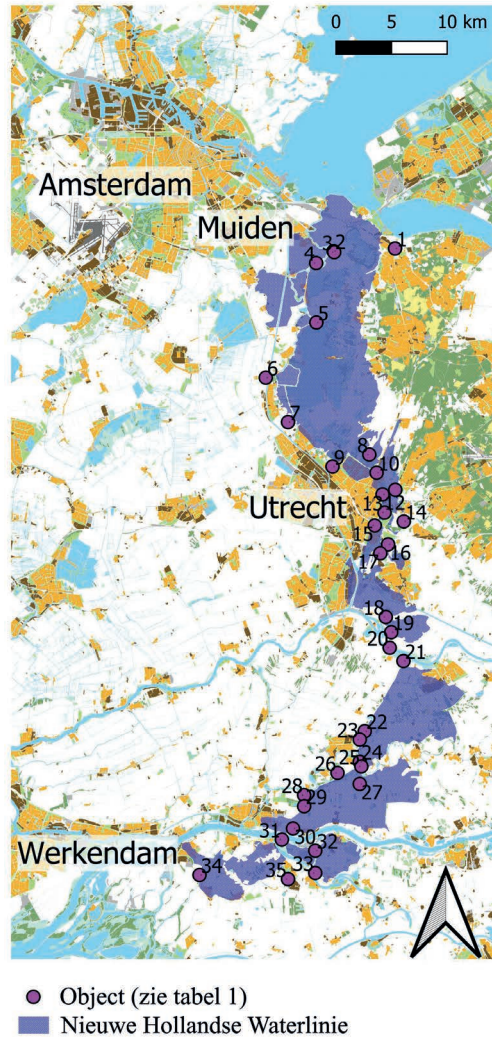
De NHW is nooit daadwerkelijk tegen indringers gebruikt, hoewel de Duitse bezetters aan het einde van de Tweede Wereldoorlog (tevergeefs) de NHW gebruikten tegen de bevrijdende troepen. Omdat oorlogsvoering via de lucht steeds belangrijker werd verloor de NHW zijn defensieve militaire functie. De grote forten werden ingezet voor andere militaire functies zoals explosievenopruiming, vrachtwagenonderhoud, opslag- en trainingsfaciliteiten. Sommige forten werden gedeel-

© 2022 Zoogdierverseniging. Lutra articles also on the internet: <http://www.zoogdierverseniging.nl>

telijk of volledig gesloopt vanwege stedelijke ontwikkeling. In de loop van de tijd verloren geleidelijk aan alle forten hun militaire functies.

Aan het einde van de twintigste eeuw begon de belangstelling voor de culturele betekenis van de NHW te groeien, aangejaagd door een voorlopige plaatsing op de UNESCO Werelderfgoedlijst. Vervolgens verscheen een breed scala aan beleidsdocumenten en kreeg de NHW uiteenlopende beleidsstatussen. In 2004 verscheen het visiedocument 'Panorama Krayenhof', gevolgd door een investeringsprogramma van € 150 miljoen in 2008 ('Pact van Rhijnauwen'). Het strategische uitgangspunt van deze visie en investeringsprogramma is 'Bescherming door ontwikkeling': erfgoed behouden door het passende nieuwe functies te geven. In deze visie prevaleert het culturele perspectief boven het ecologische belang van de NHW. Als gevolg hiervan kregen de forten een breed scala aan nieuwe functies: commercieel, educatief, wonen, recreatief, natuurbehoud, et cetera. De NHW werd uiteindelijk in 2021 definitief aangewezen als UNESCO-werelderfgoed.

De NHW beslaat een lengte van 85 kilometer van Muiden tot Werkendam (figuur 1). Het bestaat uit 45 forten, 6 versterkte steden, 2 kastelen, 85 mitrailleurkazematten, meer dan 700 betonnen schuilplaatsen en meer dan 100 sluizen en andere waterwerken (<https://nieuwehollandsewaterlinie.nl/nieuwe-hollandse-waterlinie>). De meeste forten hebben een of twee centrale gebouwen, gebouwd in baksteen en bedekt met enkele meters grond. Rondom deze gebouwen staan wisselende aantallen kleinere gebouwen. De oudere zijn gebouwd in baksteen, de meer recente zijn gebouwd in beton en ook deze zijn vaak bedekt met aarde. Sommige gebouwen hebben kelders om water of goederen op te slaan. Aanvankelijk waren de forten grotendeels bedekt met gras, maar later verschenen er bomen en bosschages, voor militaire doeleinden of spontaan toen het militaire gebruik ophield. Tegenwoordig hebben de meeste forten een parkachtig uiter-



Figuur 1. De Nieuwe Hollandse Waterlinie

lijk. De relatief moderne betonnen onderkomingen zijn door de hele NHW te vinden.

De bijbehorende inundatiegebieden hebben een breedte van 3-15 kilometer. Een speciale militaire wet, die van kracht was tot 1951, legde sterke beperkingen op aan bebouwing rond de militaire werken. De NHW bestaat dan ook grotendeels uit open en vlakke landschappen, voornamelijk gebruikt als grasland voor de melkveehouderij. Door de hele NHW is een netwerk aanwezig met een lage dichtheid van landschapselementen, zoals lanen,

bosjes en boomgrenzen. Uitgestrekte bossen zijn schaars, behalve op de oostflank van Utrecht en aan de noordgrens, waar de NHW aansluit op de bossen van de Utrechtse Heuvelrug en Het Gooi.

Deel I. Vleermuizen

Toen de oorspronkelijke militaire defensieve functie van de NHW verdween, veranderde het gebruik van de forten, werd in de meeste gevallen minder intensief of stopte helemaal. Vervolgens begonnen vleermuizen de forten als leefgebied te gebruiken. Al in de jaren 1950 werd het belang van de NHW-forten voor overwinterende vleermuizen duidelijk toen de Universiteit Utrecht begon met een onderzoek naar overwinterende vleermuizen in de NHW. In de volgende drie decennia werden elk jaar ongeveer tien forten gemonitord waarbij het totale aantal waargenomen vleermuizen schommelde rond de 100 per jaar (Voûte et al. 1980). Aanvankelijk ging de aandacht vooral uit naar de functie als overwinteringsplaats. Later werd duidelijk dat de forten tijdens de paartijd belangrijke zwermplaatsen waren en dat er ook kraamkolonies in de forten voorkomen. Limpens et al. (2007) beschreven het habitatgebruik van de forten door vleermuizen. Boer et al. (2010) analyseerden de factoren die bepalend zijn voor de geschiktheid van de forten als leefgebied voor vleermuizen. Ze stelden vast dat het totale volume van de gebouwen, samen met het aantal ruimten en de aanwezigheid van spleten en kieren waarin vleermuizen kunnen wegkruipen, positief gerelateerd zijn aan het aantal overwinterende vleermuizen. Hogere en stabielere temperaturen (binnen het bereik van 4-11°C) vergroten de soortenrijkdom. De intensiteit van menselijke activiteiten in de gebouwen is negatief gecorreleerd met het aantal vleermuizen, terwijl een open, parkachtige begroeiing, duisternis en vleermuisvriendelijk beheer gunstig zijn voor vleermuizen. De impact van de omringende landschapskenmerken op de diversiteit of het totale aantal

vleermuizen was minder duidelijk.

Werkwijze

Onderzoek en monitoring

De monitoring van overwinterende vleermuizen in de NHW is onderdeel van het landelijke *Netwerk Ecologische Monitoring* (NEM), gestart in 1999 met als doel veranderingen in populatieomvang en verspreiding van beschermde soorten te volgen en zo natuurbeleid en -beheer met data te voeden. Tussen 1980 en 2020 werden 58 NHW-locaties minimaal één keer onderzocht. In dit onderzoek nemen we echter alleen locaties mee die tien jaar of langer zijn onderzocht en/of waar in deze periode tien of meer overwinterende vleermuizen zijn waargenomen. Dit levert 35 locaties op (figuur 1, tabel 1). Sinds 1980 is het aantal onderzochte locaties in deze groep geleidelijk toegenomen van 9 naar 32 per jaar (figuur 2). Het aantal geïnspecteerde gebouwen binnen de forten is toegenomen tot ongeveer 150. Sinds 2018 is het aantal geïnspecteerde gebouwen bijna verdubbeld (figuur 2), maar dit is een methodisch artefact, omdat grote locaties zijn opgesplitst in afzonderlijke gebouwen en soms compartimenten van gebouwen. Het percentage gebouwen met overwinterende vleermuizen is gedaald van circa 90% in 1980 tot circa 80% in 2020. Dit komt doordat er de afgelopen 20 jaar meer gebouwen in de tellingen zijn opgenomen die (nog) niet allemaal geschikt zijn voor overwinterende vleermuizen.

Onderzoekers en studenten voerden eerst de tellingen uit; later gebeurde dit door kleine teams van professionele zoogdierkundigen en deskundige vrijwilligers. De tellingen worden uitgevoerd met behulp van zaklampen, spiegels en verrekijkers om overwinterende vleermuizen op te sporen en te determineren (figuur 3). De mensen die deze inspecties doen hebben veel ervaring en 'new kids on the block' worden 'on the job' getraind, zowel in

Tabel 1. De locaties.

	Locatie
1	Naarden
2	Uitermeer, torenruïne
3	Uitermeer, manschap verblijf
4	Hinderdam
5	Kijkuit
6	Nieuwersluis
7	Tienhovense Vaart
8	Ruigenhoek
9	De Klop
10	Blauwkapel
11	Griftenstein
12	De Bilt
13	Utrecht Kromhoutkazerne
14	Rhijnduinen
15	Lunetten
16	Vechten
17	Hemeltje
18	Waalse Wetering
19	Korte Uitweg
20	Honswijk
21	Everdingen
22	Diefdijk Schaaik
23	Leerdam
24	Meerdijk
25	Asperen
26	Nieuwe Zuiderlingedijk zuid
27	Nieuwesteeg
28	Broekse sluis
29	Lingebos
30	Vuren
31	Loevestein
32	Brakel
33	Poederoyen
34	Papsluis
35	Giessen

het vinden van de vlemuizen (weten waar te zoeken, het herkennen van een (deel van een) vlemuis) als het determineren van soorten. Daarom beschouwen we de expertise als constant over de periode. De apparatuur is echter aanzienlijk verbeterd: zaklampen hebben tegenwoordig krachtigere en gebundelde lampen, verrekijkers hebben een betere optiek en kortere scherpstelafstanden en digitale came-

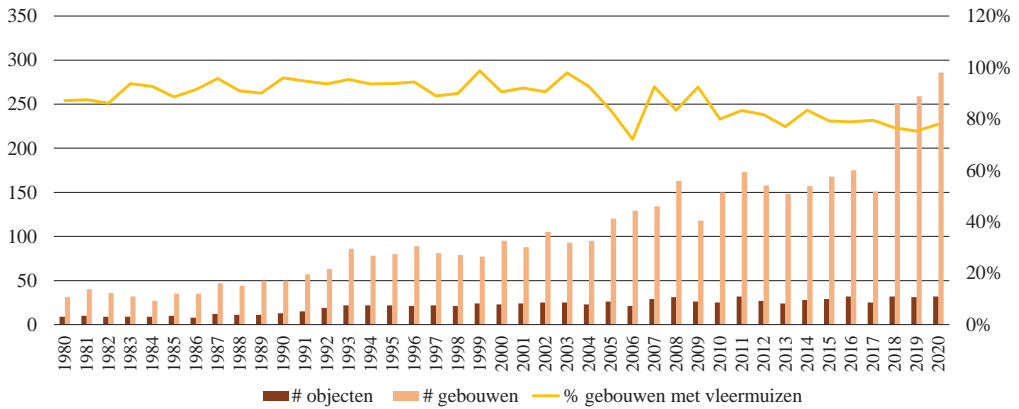
Tabel 2. Trendklassen.

Klasse	Trend (95% CI)
Sterke afname	<-5%
Matige afname	<0%
Stabiel	-5% - +5%
Matige toename	>0%
Sterke toename	>+5%
Onzeker	<-5% - >+5%

ra's met telelenzen kunnen worden gebruikt om vlemuizen op ver verwijderde posities te determineren. In het algemeen heeft deze verbetering vooral gevolgen voor de kwaliteit van de determinatie van soorten (d.w.z. een afname van het aandeel ongedetermineerde vlemuizen) en veel minder voor het aantal gevonden vlemuizen.

Statistische analyse

Binnen het NEM worden sinds 1986 jaarlijks de landelijke trends voor overwinterende vlemuizen berekend, dit is de meest betrouwbare basis voor landelijke trendschattingen. Dit artikel beschrijft de monitoring en aantalsontwikkeling van fortten van de NHW van 1980 tot 2020, daarom hebben we met dezelfde dataset en statistische analyse als bij de jaarlijkse berekeningen voor het NEM een aparte set berekeningen gemaakt voor de periode 1980-2020, voor de vijf meest talrijke soort(groep)en: *Myotis mystacinus/brandtii*, *M. nattereri*, *M. daubentonii*, *Pipistrellus pipistrellus/nathusii* en *Plecotus auritus/austriacus*. We hebben eerst de aantallen waargenomen vlemuizen per gebouw/compartiment gebruikt om trends en indexen per soort per locatie en voor de NHW als geheel te berekenen. Voor de berekening van deze soortspecifieke trends, uitgedrukt als een gemiddelde jaarlijkse proportionele stijging of daling, en indexen, uitgedrukt als een percentage van de berekende aantallen van het eerste jaar zijn geteld, gebruikten we het softwarepakket *rtrim* v2.1.1 (Bogaart et al. 2020) in het



Figuur 2. Aantal forten en aantal gebouwen binnen de forten dat jaarlijks wordt gemonitord (balken, linkeras) en percentage gebouwen met vleermuizen (lijn, rechteras).

computerprogramma R v4.0.3 (R Core Team 2020). Tabel 2 toont de gebruikte trendklassen. Het *rtrim* -pakket is een R-implementatie van de log-lineaire regressiemethode die oorspronkelijk werd gepubliceerd als het TRIM-computerprogramma (Pannekoek & van Strien 2001), dat speciaal is ontwikkeld voor de analyse van populatiemonitoring: variatie in populatiegrootte en eigenschappen van locaties, seriële correlatie per locatie, weging van locaties en de schatting van ontbrekende waarden op basis van veranderingen op andere locaties (ter Braak et al. 1994). De resulterende indexen combineerden we vervolgens tot een gemiddelde populatietrend van vleermuizen, door een zogenaamde *multi-species indicator* (MSI) te berekenen met behulp van een Monte Carlo-procedure en het geometrisch gemiddelde, zoals beschreven door Soldaat et al. (2017). Al deze berekeningen zijn afzonderlijk gedaan voor de periodes 1980-2000 en 2001-2020. Ten slotte berekenden we voor dezelfde vijf (groepen van) soorten de landelijke populatietrends voor 2001-2020 om een goede vergelijking met de trends in de NHW in die periode mogelijk te maken.

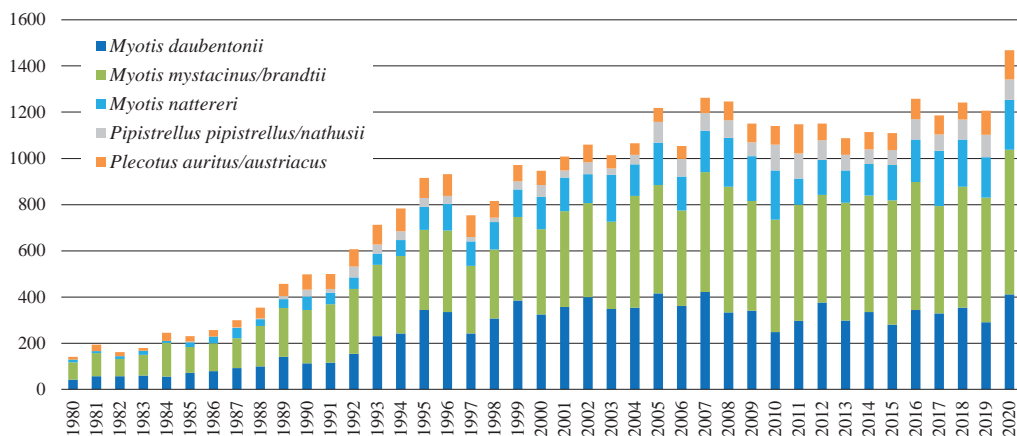


Figuur 3. Inspectie Fort Honswijk (20).

Resultaten

In totaal zijn er over de hele periode elf soorten

vleermuizen in de NHW vastgesteld. De jaarlijkse totale aantallen getelde vleermuizen zijn meer dan vertienvoudigd: van 150 in 1980 tot



Figuur 4. Aantallen van de meest talrijke (groepen) soorten per jaar.

1550 in 2020¹. Bijlage I² geeft een overzicht van de soorten en aantallen die op elke locatie zijn geteld. Figuur 4 toont de jaarlijkse aantallen van de meest talrijke (groepen) vleermuissoorten. Tabel 3 geeft het gemiddelde aantal van elke (groep van) soorten per jaar voor de vier decennia die in dit artikel worden behandeld. Tabel 3 en figuur 5 tonen de berekende trends voor de eerste en tweede helft van de periode voor de vijf meest talrijke (groepen van) soorten.

Grote hoefijzerneus (*Rhinolophus ferrumequinum*)

Van 1992 tot 1998 werd één exemplaar van *Rhinolophus ferrumequinum* (figuur 6) in winterslaap aangetroffen in het hoofdgebouw van Fort Rhijnauwen (14)³. Het was waarschijnlijk hetzelfde exemplaar dat elk jaar terugkeerde naar dezelfde locatie.

¹ Een telseizoen wordt in dit artikel aangeduid door het jaar waarin januari valt: 2020 = telseizoen 2019-2020

² Online beschikbaar: <https://www.zoogdiervereniging.nl/publicaties/2022/lutra-65-1-2022>

³ Nummers achter een locatie corresponderen met die in figuur 1 en in tabel 1

Baardvleermuizen (*Myotis mystacinus* en *M. brandtii*)

De (gewone) baardvleermuis (*Myotis mystacinus*) en Brandts vleermuis (*M. brandtii*) (figuur 7) kunnen alleen goed worden onderscheiden aan de hand van morfologische kenmerken (tanden en penis, Dietz et al. 2011). Bij het monitoren van overwinterende vleermuizen is het gebruikelijk om ze niet te hanteren, om verstoring tot een minimum te beperken. Dus alle waarnemingen van deze twee soorten worden gecombineerd als *M. mystacinus / brandtii*. Mostert et al. (2005) voerden een onderzoek uit waarbij *M. mystacinus / brandtii* werd gehanteerd om de exacte soort te identificeren en ontdekten twee exemplaren van *M. brandtii* in Asperen (25), 1,7% van alle exemplaren. In 2019 zijn in Waalse Wetering (18) drie exemplaren van *M. brandtii* vastgesteld, gevolgd door één in 2020. De determinatie gebeurde door visuele inspectie door een persoon met uitgebreide ervaring met de soort (mondelijke mededeling J. van der Kooij). Op 22 locaties zijn exemplaren van *M. mystacinus* gevonden (bijlage I). Het valt buiten het bestek van dit artikel om de determinatie van beide soorten te verifiëren. Volgens Mostert et al. (2005) is het waarschijnlijk dat *M. brandtii* een zeer laag percentage uitmaakt van de waargenomen *M. mystacinus / brandtii*.

Tabel 3. Gemiddeld aantal vleermuizen en trends per (groep van) soorten

Soort(groep)	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2020	Trend 1980-2000	Trend 2001-2020
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	-	0,7	-	-	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
Indet	20,6	35,3	42,4	47,7	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
<i>Myotis mystacinus/brandtii</i>	123,7	305,9	447,3	519,7	Matige toename	Stabiel
<i>Myotis nattereri</i>	21,8	83,6	166,6	174,9	Sterke toename	Stabiel
<i>Myotis myotis</i>	-	-	-	0,2	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
<i>Myotis daubentonii</i>	75,1	246,6	365,3	323,8	Sterke toename	Matige afname
<i>Myotis dascyneme</i>	-	0,3	0,6	-	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
<i>Pipistrellus pipistrellus/nathusii</i>	2,3	31,9	58,4	84,7	Matige toename	Matige toename
<i>Eptesicus serotinus</i>	0,1	0,9	2,5	0,6	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
<i>Plecotus auritus/austriacus</i>	28,5	80,8	64,9	88,7	Matige toename	Stabiel

In totaal is *M. mystacinus / brandtii* 14.468 keer waargenomen, waarmee deze soortgroep de meest talrijke overwinterende vleermuis is in de NHW. Deze soortgroep is op 32 (91%) locaties waargenomen (zie figuur 8). Rhijnauwen, Honswijk en Everdingen nemen 60% van de waarnemingen voor hun rekening (bijlage I). De gemiddelde jaarlijkse waargenomen aantallen zijn gestegen van 124 in het eerste decennium tot 520 in het laatste decennium (tabel 3), met een sterke stijging tot 627 in 2020 (figuur 4). Tussen 1980 en 2000 liet de populatie een matige groei zien en tussen 2001 en 2020 was de populatie stabiel (figuur 5a, 5b, tabel 3).

Franjestaart (*Myotis nattereri*)

M. nattereri werd 4.644 keer waargenomen (figuur 9, bijlage I) op elf (31%) locaties, voornamelijk in de buurt van Utrecht, waarbij Rhijnauwen (14) 71% van de waarnemingen voor zijn rekening neemt met een maximum van 176 exemplaren in 2003. De gemiddelde jaarlijkse aantallen stegen van 22 in het eerste decennium tot 175 in het laatste decennium (figuren 5c-d, tabel 3). Na een sterke groei in 1980-2000 was de populatie in 2001-2020 stabiel, met een dip halverwege deze periode en daarna een herstel (figuur 5d).

Vale vleermuis (*Myotis myotis*)

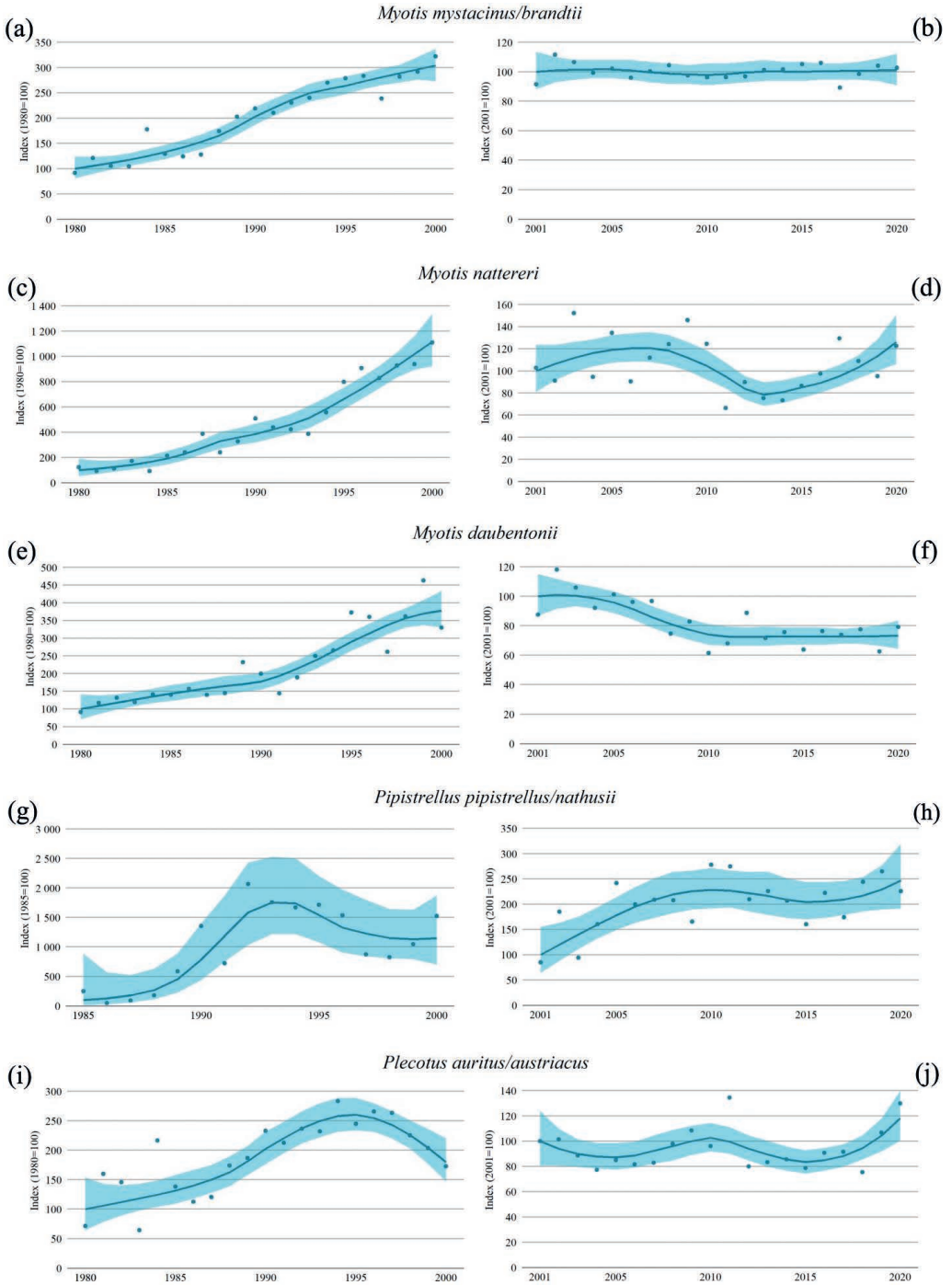
In Rhijnauwen (14) is in 2011 en 2020 een exemplaar van *M. myotis* waargenomen.

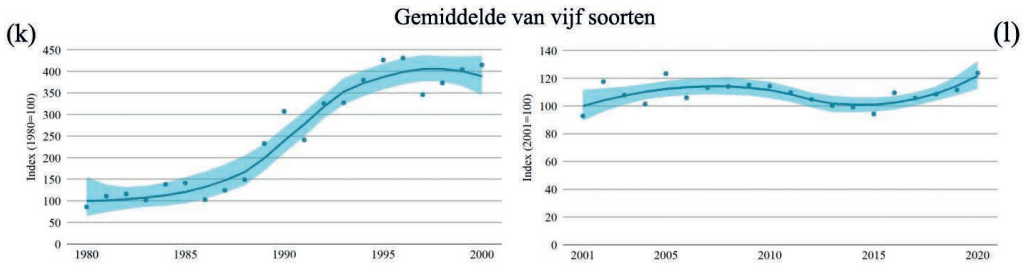
Watervleermuis (*Myotis daubentonii*)

Met 10.432 waarnemingen is *M. daubentonii* (figuur 7) de tweede talrijke soort die in de NHW overwintert (bijlage I). Ze is aange troffen op 29 (83%) locaties verspreid over de NHW (figuur 9), met concentraties ten oosten en zuidoosten van Utrecht (locaties 13-21) en in het zuiden in Giessen (35). De gemiddelde jaarlijkse aantallen stegen van 75 in het eerste decennium tot 324 in het laatste decennium (tabel 3). In 1980-2000 liet de populatie een sterke stijging zien, en in 2001-2020 een matige daling (figuren 5e-f, tabel 3).

Meervleermuis (*Myotis dascyneme*)

Met negen waarnemingen in zeven jaar overwintert *M. dascyneme* af en toe in de NHW (bijlage I). Er zijn drie waarnemingen in Rhijnauwen (14) en Giessen (35). De andere waarnemingen zijn gedaan in Naarden (1) en Honswijk (20).





Figuur 5. Trends in de NHW voor *M. mystacinus / brandtii* (a+b), *M. nattereri* (c+d), *M. daubentonii* (e+f), *P. pipistrellus / nathusii* (g+h), *P. auritus / austriacus* (i+j) en alle soorten (k+l): 1980-2020.

Dwergvleermuizen (*Pipistrellus pipistrellus* en *P. nathusii*)

Beide soorten dwergvleermuis zijn waargenomen in de NHW. Omdat exemplaren van deze twee soorten niet altijd tot op soortniveau zijn gedetermineerd, voegen we in dit artikel de aantallen van beide soorten en van de niet tot op soort gedetermineerde exemplaren samen. Vleermuizen van deze soortgroep zijn goed voor 1.858 waarnemingen (bijlage I), op 19 (54%) locaties verspreid over de NHW (figuur 10). Rhijnauwen (14), Honswijk (20) en Loevestein (34) hebben de grootste aantallen (gemiddeld ongeveer 40 per jaar). De gewone dwergvleermuis *P. pipistrellus* is waargenomen op 14 (40%) locaties, de ruige dwergvleermuis *P. nathusii* op 7 locaties (20%), zie figuur 10 en bijlage I. De gemiddelde jaarlijkse aantallen stegen van 2 in het eerste decennium tot 85 in het laatste decennium (tabel 3). Zowel in 1980-2000 als in 2001-2020 liet de populatie een matige groei zien (cijfers 5g-h, tabel 3).

Laatvlieger (*Eptesicus serotinus*)

Met 42 waarnemingen op 8 locaties (23%) overwintert *Eptesicus serotinus* in lage aantallen (max. vier per jaar) in de NHW (bijlage I). Rhijnauwen (14) en Loevestein (34) zijn samen goed voor 71% van de waarnemingen van deze soort.

Grootoorvleermuizen (*Plecotus auritus / austriacus*)

Niet alle exemplaren van het geslacht *Plecotus* zijn tot op soortniveau gedetermineerd. Afgaande op de verspreiding (Broekhuizen et al. 2016) is het vrij onwaarschijnlijk dat de grijze grootoorvleermuis *P. austriacus* overwintert in de NHW. In dit artikel hebben we desalniettemin de aantallen gewone grootoorvleermuis *P. auritus* en de niet-geïdentificeerde exemplaren samengevoegd.

Grootoorvleermuizen zijn goed voor 2.718 waarnemingen, op 34 (97%) locaties in de NHW (figuur 11, bijlage I) met waarnemingen van *P. auritus* op al deze locaties. De gemiddelde jaarlijkse aantallen stegen van 29 in het eerste decennium tot 89 in het meest recente decennium (tabel 3). In 1980-2000 liet de populatie een matige groei zien en in 2001-2020 was de populatie stabiel (figuur 5i-j, tabel 4).

Discussie

La Haye et al. (2020) geven een overzicht van de getelde aantallen overwinterende vleermuizen in Nederland in de periode 2016-2020. Tabel 4 geeft de gemiddelde jaartellingen in de NHW weer als percentage van de aantallen op landelijk niveau. La Haye et al. (2020) presenteren ook populatietrends voor de periode 2009-2020. Omdat deze periode niet overeenkomt met de periode die we in dit artikel gebruiken, hebben we landelijke trends



Figuur 6. Overwinterende grote hoefijzerneus (*Rhinolophus ferrumequinum*) in Rhijnauwen (14). Foto: Zomer Bruijn.

voor de periode 2001-2009 berekend. Tabel 4 vergelijkt deze landelijke trends met de trends in de NHW.

Met 17% van de nationale overwinterende populatie van *M. mystacinus / brandtii* is de NHW van nationale betekenis voor deze soortgroep. Drie locaties (Rhijnauwen (14), Honswijk (20) en Everdingen (21)) herbergen ca. 60% van de overwinterende exemplaren van deze soortgroep binnen de NHW en zijn daarom de erg belangrijke winterverblijven voor deze soortgroep in Nederland. Ook zijn deze verblijven erg belangrijk in het zwermseizoen (Limpens et al. 2007). Dit betekent dat niet alleen de gebouwen zelf belangrijk zijn voor vleermuizen, maar ook de landschappelijke inrichting en het gebruik van deze locaties als geheel en het omringende landschap. De populatietrend van *M. mystacinus / brandtii* in de NHW was stabiel tussen 2001 en 2020, terwijl de landelijke trend in dezelfde periode een matige stijging laat zien (tabel 4), zij het met een matige daling over de laatste twaalf jaar (La Haye et al.

2020). Het lijkt erop dat de NHW de populatie van *M. mystacinus / brandtii* eerder haar hoogtepunt bereikte dan landelijk en stabiel is, aangezien er geen afname is te zien (figuur 5b). De drie belangrijkste vindplaatsen, Rhijnauwen (14), Honswijk (20) en Everdingen (21) lieten respectievelijk een matige stijging, een stabiele trend en een matige daling zien, terwijl de twee volgende belangrijke locaties, Nieuwersluis (6) en Asperen (25) beide een matige daling lieten zien. Hierdoor wordt het belang van de NHW voor *M. mystacinus / brandtii* steeds meer afhankelijk van minder verblijven, wat de populatie kwetsbaarder maakt. In deel II bespreken we de ontwikkelingen die aan dit fenomeen ten grondslag liggen.

Het aandeel van andere soorten vleermuizen die in de NHW overwinteren is kleiner (tabel 4). Toch zijn de vindplaatsen van de NHW op regionaal niveau belangrijk, vooral voor *M. daubentonii* en *M. nattereri*. De trend voor *M. daubentonii* (een matige afname) is ongunstiger dan de landelijke trend (een matige toename). Een mogelijke verklaring is het verdwijnen of afnemen van zomerkolonies in verschillende forten: Uitermeer (2), Nieuwersluis (6), Rhijnauwen (14), Honswijk (20) en Asperen (25). Een tweede mogelijke verklaring is dat er in de regio (maar buiten de NHW gelegen) andere, geschikte winterverblijven zijn aangelegd en dat deze ontdekt zijn door *M. daubentonii*.

Opmerkelijk is dat *M. dascyneme* maar zelden overwintert in de NHW, terwijl deze dicht bij het zomerhabitat van deze soort ligt. Haarsma et al. (2019) beschrijven dat mannetjes hun overwinteringsplaatsen verplaatsen van de (verre) kalksteengroeven in Limburg naar winterverblijven in de kustduinen en de Veluwe, dicht bij hun zomerhabitat. De Veluwe ligt echter verder van hun zomerhabitat dan de NHW. Drie mogelijke (overlappende) verklaringen zijn (mondelinge mededeling A.J. Haarsma): 1. De bunkers in de kustduinen liggen dicht bij de zomerhabitat en trekroutes van mannetjes. 2. Bunkers in de kustduinen en Veluwe hebben een beter klimaat: dynamischer

Tabel 4. Het aandeel overwinterende vleermuizen van de NHW in de totale Nederlandse populatie en een vergelijking van landelijke trends met die van de NHW voor de vijf meest talrijke (groepen van) soorten

Soort(groep)	Nederland 2020	NHW 2010-2020	%NHW	Landelijke trend 2001-2020	Trend NHW 2001-2020
<i>Myotis daubentonii</i>	9000	324	4%	Matige toename	Matige afname
<i>Myotis mystacinus/brandtii</i>	3000	520	17%	Matige toename	Stabiel
<i>Myotis nattereri</i>	5000	175	4%	Sterke toename	Stabiel
<i>Pipistrellus pipistrellus/nathusii</i>	1000	85	9%	Matige toename	Matige toename
<i>Plecotus auritus/austriacus</i>	1600	89	6%	Matige toename	Stabiel



Figuur 7. Baardvleermuis (*Myotis mystacinus/brandtii*) en watervleermuis (*M. daubentonii*) in Honswijk (20). Foto: Jan Buys.

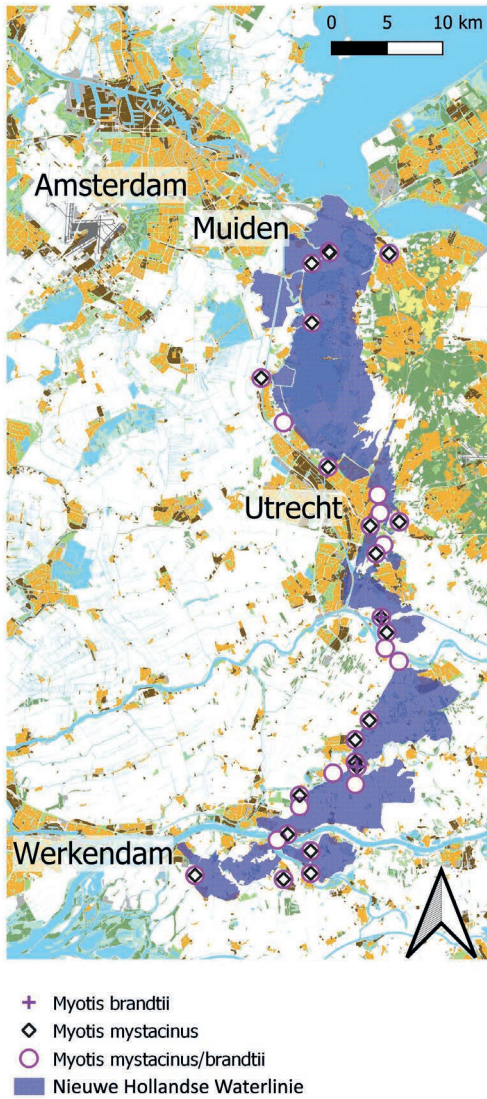
en met minder lange koude periodes. 3. *M. dasycyneme* arriveert vroeg in de winterverblijven en vertrekt laat. De vleermuizen worden daarvoor makkelijker blootgesteld aan menselijke activiteit in bouwwerken in het NHW, ook als dit in de winter stopt.

De aantallen *M. nattereri* zijn stabiel in de NHW, terwijl er landelijk een sterke stijging te zien is (tabel 4). Aangezien 70% van de waarnemingen van deze soorten zijn gedaan in Rhijnauwen (bijlage I) is het zeer waarschijnlijk dat de oorzaak van dit verschil in trends gelinkt is aan deze vindplaats (zie deel II).

De NHW biedt schijnbaar een belangrijk

aantal winterverblijven voor *Pipistrellus pipistrellus / nathusii* (tabel 4). Dit is echter een methodologisch artefact, aangezien de meeste vleermuizen van deze soorten overwinteren in moeilijk te inspecteren winterverblijven en daarom ondervertegenwoordigd zijn in het NEM (Broekhuizen et al. 2016). Hiermee rekening houdend zijn de trends in de NHW en de landelijke trend vergelijkbaar, beide met een matige stijging.

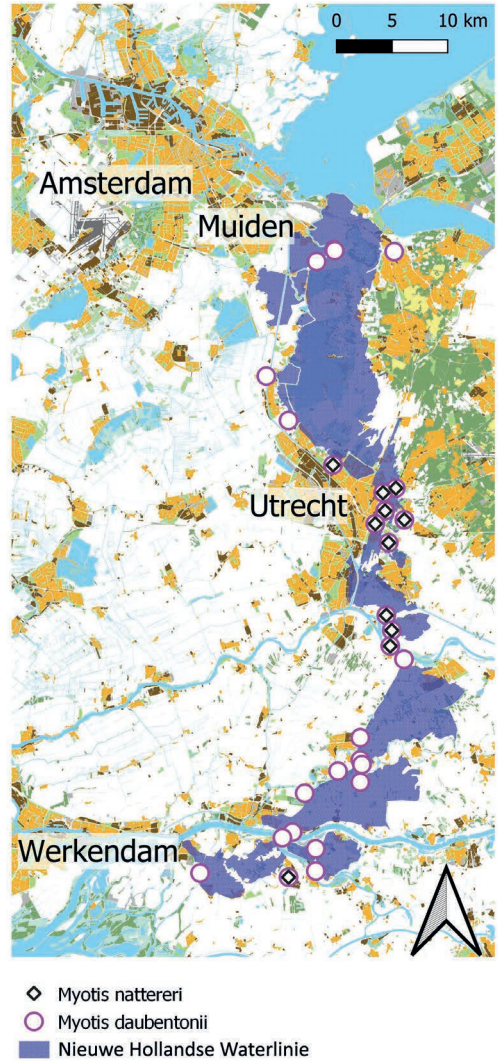
Plecotus auritus / austriacus laat in de NHW een stabiele trend zien en landelijk een matige stijging (tabel 4). Dit verschil is wederom vooral methodologisch, veroorzaakt door meer varia-



Figuur 8. Aanwezigheid van *M. mystacinus* / *brandtii* en aanwezigheid van *M. mystacinus* en *M. brandtii*.

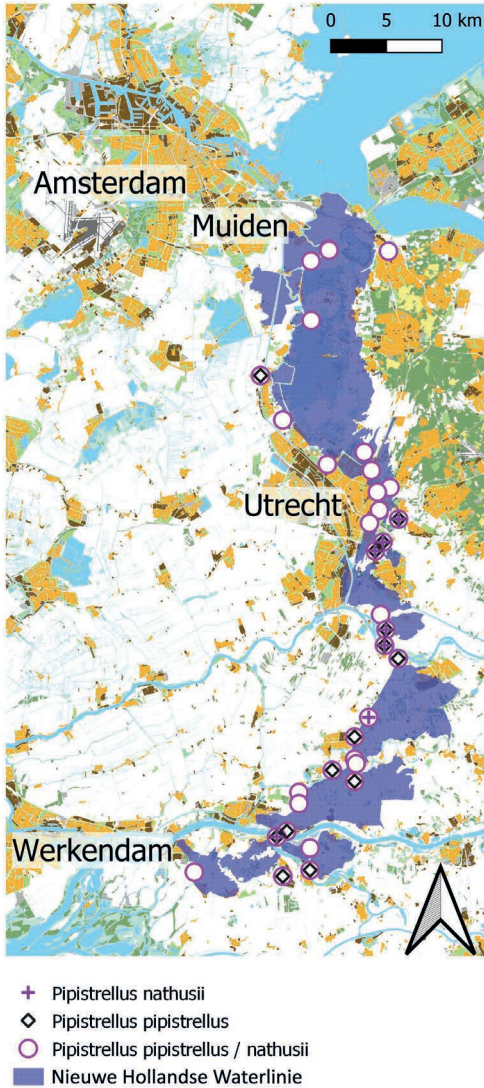
tie binnen de periode (met een toename naar het einde toe) en een kleinere steekproefomvang in de NHW dan landelijk.

Predatie of de aanwezigheid van roofdieren is een ander aspect dat waarschijnlijk van invloed is op het aantal vleermuizen in winterslaap. Hoewel gegevens over predatie niet systematisch zijn verzameld, melden verschillende vleermuiswerkers predatie of verstering



Figuur 9. Aanwezigheid van *M. nattereri* en *M. daubentonii*.

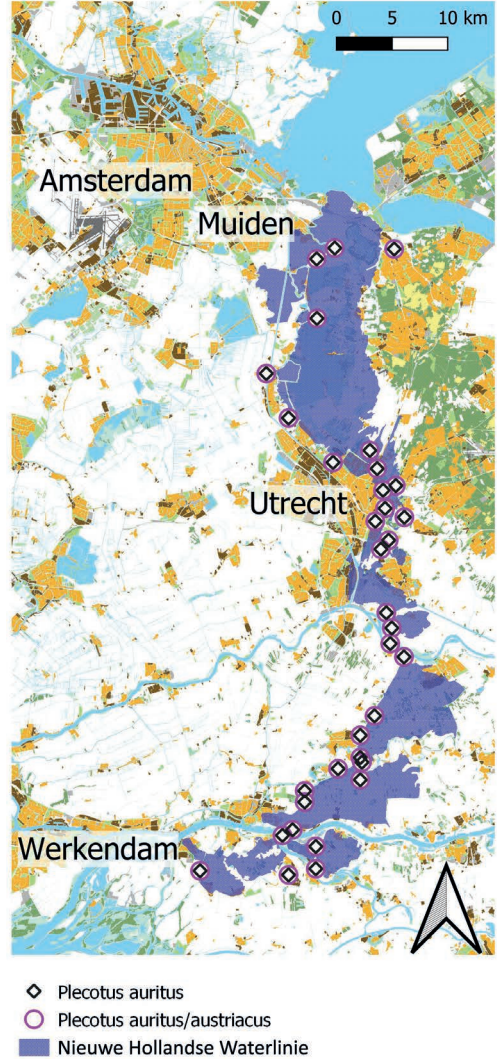
door roofvogels zoals kerkuil (*Tyto alba*) en roofdieren als boommarter (*Martes martes*) en/of steenmarter (*M. foina*). Deze soorten hebben hun verspreiding aanzienlijk vergroot en zijn tegenwoordig algemeen aanwezig in de NHW (SOVON Vogelonderzoek Nederland 2016, www.verspreidingsatlas.nl). Ook is de bosuil (*Strix aluco*) op veel locaties aanwezig. We kunnen daarom niet uitsluiten dat predatie of ver-



Figuur 10. Aanwezigheid van *P. pipistrellus/ nathusii* (cirkels) en aanwezigheid van *P. pipistrellus* (◇) en *P. nathusii* (+).

storing door deze soorten de populatietrends van vleermuizen in het NHW beïnvloedt.

Nader onderzoek naar zowel de gegevens van (overwinterende) vleermuizen in en rond de NHW als landelijk is nodig om de hiervoor gesuggereerde verklaringen te verifiëren en meer verklaringen voor de verschillen in trends te vinden.



Figuur 11. Aanwezigheid van *P. auritus / austriacus* (cirkels) en aanwezigheid van *P. auritus* (+).

Vier van de vijf meest voorkomende soorten (figuren 6-9) zijn overal in de NHW aanwezig. *P. auritus / austriacus* en *P. pipistrellus / nathusii* zijn relatief gelijk verdeeld over het NHW, terwijl *M. mystacinus / brandtii* en *M. daubentonii* geconcentreerd zijn ten zuiden en oosten van Utrecht. *M. nattereri* is alleen aanwezig op de locaties bij Utrecht en in het uiterste zuiden.

Deze verspreidingspatronen komen overeen met het bekende zomerhabitatgebruik van



Figuur 12. Fort (Honswijk, 20). Foto: Jan Buys.

deze soorten (Dietz et al. 2011). De locaties bij Utrecht liggen dicht bij de (overwegend naald) bossen van de Utrechtse Heuvelrug en de aangrenzende relatief kleinschalige agrarische landschappen (figuur 1) en zijn goed verbonden door landschapsstructuren (bomenrijen, lanen, bosjes). Andere delen van de NHW ten noordwesten van Utrecht en ten zuiden van de rivier de Lek hebben een meer open landschap met verspreide bosjes (populier, wilg, els), grensbeplantingen, lanen en veel water. Het uiterste noorden en zuiden van de NHW zijn verbonden met respectievelijk de meer beboste gebieden van Het Gooi en Noord-Brabant. In dit opzicht is het opmerkelijk dat *M. nattereri* afwezig is in het noorden, waar zij te verwachten was vanwege geschikt nabijgelegen zomerhabitat en de aanwezigheid van de soort in winterverblijven buiten de NHW.

Deel II. Forten

Werkwijze

We hebben de informatie over (de ontwik-

kelingen in) het gebruik en beheer van constructies in de NHW gedurende de afgelopen twee decennia verkregen door de vleermuiswerkers die de monitoring uitvoeren te bevragen. Meer gedetailleerde informatie en informatie uit vroegere tijden is zeer beperkt door onvolledige gegevens over het beheer in de NEM-database.

Het volume van de verschillende gebouwen is een belangrijke indicator voor de aanwezigheid van overwinterende vleermuizen (Boer et al. 2010). Hetzelfde geldt voor de beschikbaarheid van spleten, breuken etc. waarin vleermuizen voldoende beschutting kunnen vinden. Helaas is het verzamelen van deze gegevens geen vereiste van het NEM en daarom zijn er in de NEM-database geen systematische gegevens beschikbaar over deze twee belangrijke kenmerken van winterverblijven. Over het algemeen zullen zowel het volume als de mogelijkheden om weg te kruipen in forten groter zijn dan in betonnen schuilplaatsen.

De berekening van trends van vleermuizen per locatie is beschreven in deel I van dit artikel.



Figuur 13. Schuilplaats (bij Honswijk, 20). Foto: Jan Buys.

Resultaten

Eigenschappen van de locaties

Bijlage II⁴ geeft een overzicht van de 35 locaties die we in dit artikel bespreken. Aangezien elke locatie een complex is van een wisselend aantal afzonderlijke (delen van) gebouwen, vermeldt deze bijlage ook het aantal gebouwen per locatie dat wordt gecontroleerd op vleermuizen. In de database onderscheiden we verschillende typen gebouwen:

- *Forten* (figuur 12). Gebouwd in baksteen met zeer dikke muren (>1 meter dik) en meestal bedekt met een dikke laag aarde. Deze gebouwen zijn gebouwd in de negentiende eeuw (1815-1870). De meeste forten hebben door hun leeftijd, de bouwmaterialen en de onderhoudsarme perioden tal van spleten, breuken en andere plekken waar overwinterende vleermuizen een geschikte plek kunnen vinden.
- *Betonnen schuilplaatsen* (figuur 13), gebouwd in de eerste helft van de twintigste eeuw. Sommige zijn bedekt met een laag aarde. In de afgelopen twee decennia zijn in verschillende van deze gebouwen maatregelen uitgevoerd om hun geschiktheid als winterverblijf te verbeteren. De meeste schuilplaatsen

zijn van binnen vrij glad, hoewel soms spleten ontstaan als gevolg van het afbladderen en barsten van de plafonds.

- *Gangenstelsels*. Deze zijn in baksteen opgetrokken in de Vesting Naarden (1) in de zeventiende eeuw en in Loevestein (31).

Op sommige locaties zijn andere (delen van) gebouwen aanwezig (zoals kelders, zolders).

Bijlage II geeft ook een overzicht van de huidige kenmerken van elk fort:

- *Eigendom*: overheid (ministerie, provincie, waterschap, gemeente etc.), terreinbeherende organisatie (Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Brabants Landschap), erfgoedstichting of particulier.
- *Beschermingsstatus*: binnen of buiten het Natura 2000 Netwerk (vijf binnen) en Nationaal Natuurnetwerk (24 binnen).
- *Functie van de onderzochte gebouwen*: winterverblijf (uitsluitend, geen andere bestemming), toerisme ((begeleide) rondleidingen), horeca (café, restaurant), onderwijs, opslag.
- *Toegankelijkheid voor het publiek*.
- *Vegetatiedek*: open (grasvegetaties), gesloten (struiken, heesters, bomen), halfopen.

Aantallen vleermuizen

Bijlage I geeft per locatie een overzicht van de aantallen waargenomen overwinterende

⁴ Online beschikbaar: <https://www.zoogdiervereniging.nl/publicaties/2022/lutra-65-1-2022>

Tabel 5. Aantal (groepen van) soorten naar type gebouw. Chir = Chiroptera spec.; R fe = *Rhinolophus ferrumequinum*; M my/br = *Myotis mystacinus/brandtii*; M na = *M. nattereri*; M my = *M. myotis*; M da = *M. daubentonii*; M ds = *M. dascyneme*; P pi/na = *Pipistrellus pipistrellus/nathusii*; E se = *Eptesicus serotinus*; P ar/au = *Plecotus auritus/austriacus*.

Type gebouw	Chir	R fe	M my/br	M na	M my	M da	M ds	P pi/na	E se	P ar/au	Totaal	%
Fort (baksteen, bedekking met aarde)	1438	7	13.859	4446	2	9323	7	1442	28	2193	32.745	91,7%
Betonnen schuilplaats (deels zonder aardebedekking)	42	-	264	146	-	213	-	38	-	336	1039	2,9%
Gangienstelsel (baksteen)	17	-	244	-	-	579	2	3	1	141	987	2,8%
Kelder (baksteen)	3	-	68	1	-	283	-	-	-	27	382	1,1%
Zolder en overig	8	-	51	51	-	34	-	375	13	21	553	1,5%
Totaal	1508	7	14.486	4644	2	10.432	9	1858	42	2718	35.706	

vleermuizen. Twee locaties, Rhijnauwen (14) en Honswijk (20) herbergen 51% van de vleermuizen. Vijf andere locaties, Nieuwersluis (6), Vechten (16), Everdingen (21), Asperen (25) en Giesen (35) zijn goed voor nog eens 31% van het totaal aantal getelde vleermuizen. Per locatie werden gemiddeld 4,2 soorten waargenomen (bijlage I), variërend van 1 (Ruigenhoek, 8) tot 10 (Rhijnauwen, 14).

Tabel 5 geeft een overzicht van de aanwezigheid van vleermuizen in de verschillende typen gebouwen. Forten herbergen 92% van de overwinterende vleermuizen, schuilplaatsen en gangenstelsels elk 3% en de rest 2%.

Tabel 6 geeft de trends in het totaal aantal overwinterende vleermuizen per locatie en de gehele NHW voor de vijf meest talrijke (groepen van) soorten voor de periode 1980-2000 en 2001-2020. Figuren 5k en 5l tonen de gemiddelde populatietrend van NHW als geheel. Van 14 locaties zijn onvoldoende gegevens verzameld om een betrouwbare trend tussen 1980 en 2000 te berekenen; in 2001-2020 was dit voor slechts twee locaties het geval. Over het algemeen was er een sterke toename van overwinterende vleermuizen in de NHW in de eerste periode 1980-2000, die stabiliseerde in de tweede periode 2001-2020. Er waren geen locaties die een (sterke) daling lieten zien in de eerste twee decennia van de periode die we in dit artikel beschrijven, terwijl in 2001-2020 elf locaties een matige daling lieten zien

en één een sterke daling. Tussen 2001 en 2020 lieten vier locaties een matige stijging zien en vijf locaties een sterke stijging.

Discussie

Algemeen beeld

De belangrijkste locatie is Rhijnauwen (14), die 34% van alle vleermuiswaarnemingen voor zijn rekening nam en ten soorten huisvest (bijlage I). De volgende belangrijkste locatie is Honswijk (20) met 16% van de waarnemingen en zeven soorten. Vijf andere locaties leverden de volgende 31% van de waarnemingen (bijlage I). Twee daarvan, Vechten (16) en Everdingen (21), vormen samen met Rhijnauwen (14) en Honswijk (20) een cluster dat relatief dicht bij de bossen van de Utrechtse Heuvelrug ligt. Andere belangrijke locaties zijn onder meer Nieuwersluis (6), dat meer naar het noorden ligt, in de nabijheid van de voornamelijk loofbossen van de Vechtstreek. Asperen (25) en Giesen (35) liggen beide meer naar het zuiden en in de buurt van complexen van kleine loofbossen.

Gebouwen van het type fort nemen 92% van de waarnemingen voor hun rekening (tabel 5), terwijl ze slechts 53,6% van de gebouwen uitmaken (bijlage I I). Hoewel we geen consistente kwantitatieve gegevens hebben, is het

vrij waarschijnlijk dat dit grotendeels kan worden verklaard door het gemiddeld grotere volume van forten (en dus meer muren en plafonds en een stabiel klimaat) die meer mogelijkheden bieden voor vleermuizen om te kruipen weg in scheuren en spleten.

Over de hele NHW nam het aantal overwinterende vleermuizen in de eerste twee decennia toe en stabiliseerde zich in de afgelopen twee decennia (figuren 5k-l). Aangezien over het algemeen de aantallen overwinterende vleermuizen in Nederland toenemen (La Haye et al. 2020), is het vrij waarschijnlijk dat de verschillen worden veroorzaakt door locatiespecifieke factoren, die verband houden met restauraties, menselijk gebruik en (veranderingen in) het beheer van de terreinen en hun omgeving. In de rest van deze paragraaf verkennen we de mogelijke oorzaken van de verschillen in trends tussen de locaties in vier groepen: locaties met een positieve, een stabiele, een negatieve en een onzekere trend tussen 2000 en 2020. Van twee locaties (Tienhoven (8, geen gegevens) en Griffensteyn (11, lage aantallen)) konden we voor deze periode geen trends berekenen.

Omdat we alleen locaties met meer dan tien jaar monitoring in onze beschouwing betrekken vallen enkele locaties (Spion, Voordorp, Uppesdijk) af die door restauratie en intensiever (commercieel) gebruik hun functie als winterverblijf volledig hebben verloren.

Bij het interpreteren van de berekende trends moet er rekening mee worden gehouden dat de trends in de twee perioden een generalisatie zijn en dat de werkelijke, lokale populatiestrends binnen deze perioden kunnen verschillen.

Locaties met toenemende aantallen

Negen locaties vertonen een (matig) stijgende trend in overwinterende vleermuizen (tabel 6) en waren goed voor 33% van de vleermuiswaarnemingen in de periode 2000-2020. Naarden (1) laat een gestage toename zien

Tabel 6. Trends in aantallen vleermuizen per vindplaats (voor de vijf meest talrijke (groepen van) soorten). NB: niet beschikbaar.

Locatie	1980-2000	2001-2020
Naarden	+	+
Uitermeer, torenruïne	?	-
Uitermeer, manschap verblijf	?	?
Hinderdam	?	--
Kijkuit	?	++
Nieuwersluis	++	-
Tienhovense Vaart	?	NB
Ruigenhoek	?	?
De Klop	NB	-
Blauwkapel	NB	?
Griffenstein	NB	NB
De Bilt	NB	?
Utrecht Kromhoutkazerne	NB	?
Rhijnauwen	++	0
Lunetten	NB	?
Vechten	++	+
Hemeltje	NB	0
Waalse Wetering	++	-
Korte Uitweg	++	-
Honswijk	++	+
Everdingen	?	0
Diefdijk Schaaik	NB	++
Leerdam	?	-
Meerdijk	NB	++
Asperen	+	-
Nieuwe Zuiderlingedijk zuid	NB	?
Nieuwesteeg	NB	+
Broekse sluis	NB	?
Lingebos	NB	++
Vuren	?	0
Loevestein	NB	-
Brakel	0	++
Poederoyen	++	-
Papsluis	?	-
Giessen	++	-
Nieuwe Hollandse Waterlinie	++	0
# sterke toename	8	5
# matige toename	2	4
# stabiel	1	4
# matige afname	0	11
# sterke afname	0	1
# onzeker	10	8
# niet beschikbaar	14	2

van het aantal overwinterende vleermuizen. Dit is een herstel van een sterke daling van de aantallen in de jaren zestig, een periode van intensieve restauratiewerken (zelfs in de winter) en een toenemend commercieel gebruik van gebouwen. De gebruiks- en beheersituatie is in de periode die we in dit artikel behandelen, weliswaar wisselend door de jaren heen, relatief stabiel. Gebouwen waarin vleermuizen overwinteren worden extensief gebruikt en zijn beperkt toegankelijk voor het publiek. Het aantal vleermuizen in het laatste decennium in dit artikel is vergelijkbaar met de aantallen in de jaren 1950.

Vechten (16) werd eind jaren 1990 herontwikkeld, nadat een beheersplan was vastgesteld dat educatief en commercieel gebruik combineert, voorafgegaan door verbeteringen aan de winterverblijven. De halfopen landschappelijke structuur bleef grotendeels intact. Het belangrijkste is dat het beheerplan consequent wordt toegepast (Bankert et al. 2014).

Honswijk (20) laat een continue, maar gematigde, positieve trend zien. Deze locatie was tot vrij laat (rond 2010) in militair gebruik. Al in de jaren 1950, terwijl het nog steeds in militair gebruik was, werd het belangrijkste gebouw voor vleermuizen, de toren, beheerd als winterverblijf en werden er verbeteringen aangebracht in de kelders. De herontwikkeling is sindsdien vrij geleidelijk verlopen, de afgelopen jaren versneld na de vaststelling van een beheersplan in 2019. Een van de doelstellingen van dit plan is het behoud van het belang van de locatie als vleermuisleefgebied. Er broedde een aantal jaren een kerkuil op dit fort, maar door de toegenomen intensiteit van het gebruik van de locatie broedt hij hier niet meer, wat gunstig zou kunnen zijn voor de vleermuispopulatie. De tijd zal leren of het beheerplan effectief is in de bescherming van vleermuizen.

De overige terreinen (Kijkuit (5), Diefdijk (22), Meerdijk (24), Lingebos (29) bestaan uit (groepen van) relatief kleine schuilplaatsen van gewapend beton, die in het verleden (meer) geschikt zijn gemaakt voor het over-

winteren van vleermuizen. Deze gebouwen waren toegankelijk voor het publiek tot 2004. Sinds 2009 is er een beheersplan om deze locaties voor vleermuizen te verbeteren. Brakel (32) is een klein fort dat regelmatig te kampen heeft met illegale betreding maar desondanks een positieve trend laat zien.

Locaties met een stabiele trend

Vier locaties laten een stabiele trend zien (tabel 6) en zijn goed voor 42% van de waarnemingen. Rhijnauwen (14) is de belangrijkste vindplaats in deze groep, goed voor 30% van de waarnemingen. In de jaren 1990 werden enkele van de gebouwen gerestaureerd en twee andere gesloopt en sindsdien is de groei gestopt, hoewel de populatie nu op een hoog niveau stabiel is. Het is zeer waarschijnlijk dat dit het resultaat is van de combinatie van zijn geografische ligging (zie deel I) en een relatief lange en goede beschermingsstatus: deze locatie heeft weinig commercieel gebruik; er is slechts één gebouw verhuurd en de (talrijke) rondleidingen vinden buiten de periode van winterslaap plaats. Alleen *M. mystacinus* / *brandtii* laat een positieve trend zien over de laatste twee decennia en compenseert een afname in aantallen bij de andere vier hoofdsoort(groep)en. De afname van *M. daubentonii* houdt mogelijk verband met het verdwijnen van een voorjaarskolonie van deze soort en/of een sterke toename van de aantallen in een ander winterverblijf (de voormalige vliegbasis Soesterberg) negen kilometer verderop. Een andere mogelijke oorzaak is predatie of verstoring door steenmarters en/of kerkuilen in sommige gebouwen. De afgelopen jaren zijn er maatregelen genomen om te voorkomen dat deze predatoren de winterverblijven binnenkomen. Een derde mogelijke oorzaak zou de toename van rondleidingen en andere nachtelijke activiteiten in en rond sommige gebouwen kunnen zijn, wat vooral van invloed kan zijn op het zwermen.

Het Hemeltje (17) bestaat uit vier gebouwen

van gemiddelde grootte met weinig vleermuizen op een verder commercieel gebruikt fort. In het nieuwe beheerschema wordt slechts één gebouw als overwintering beheerd.

Everdingen (21) liet rond 2010 een daling van het aantal vleermuizen zien, als gevolg van het tijdelijk intensievere gebruik van het fort door het leger voor training met explosieven. Daarna kwamen er nieuwe vormen van gebruik (commercieel en educatief) en nam het aantal vleermuizen weer toe, hoewel adequaat beheer ten behoeve van vleermuizen een continu punt van zorg is. Steeds meer gebouwen van Vuren (30) krijgen een intensief commercieel gebruik. Het belangrijkste gebouw voor overwinterende vleermuizen is onlangs gerestaureerd, voornamelijk in de winter, waarna het aantal vleermuizen daalde. Ook hier is adequaat beheer een issue.

Locaties met een negatieve trend

Elf locaties, goed voor 21% van de waarnemingen, vertonen een (matig) negatieve trend (tabel 6). In Uitermeer (2) is het zeer waarschijnlijk dat de negatieve trend samenhangt met de combinatie van onvoldoende rekening houden met vleermuizen (hoewel dit de laatste jaren is verbeterd) en het verdwijnen van een zomerkolonie van *M. daubentonii* door schijnwerpers op het hoofdgebouw. De sterke daling in Hinderdam (4) houdt hoogstwaarschijnlijk verband met illegale bezoeken en, de laatste jaren, met predatie of versterking door steenmarters. In Nieuwersluis (6) zijn de aantallen sinds 1998 gedaald, hoogstwaarschijnlijk door de combinatie van veranderingen in de omgeving (een enorme vergroting van de nabij gelegen snelweg A2), restauratie, educatief gebruik en het verdwijnen van een zomerkolonie van *M. daubentonii*. Ook de aanwezigheid van bosuilen op de locatie kan een negatieve impact hebben gehad. Het commerciële gebruik van het bovengedeelte van De Klop (9), het slechte beheer van de kelders en het kappen van alle bomen heeft de kwali-

teit van het winterverblijf negatief beïnvloed, ondanks de compenserende maatregelen van dikke geluids- en temperatuurisolatie. Waalse Wetering (18) is eind jaren 1990 ontdaan van alle opgaande begroeiing en wordt consequent gebruikt voor opslag en in de zomer en herfst voor feesten. Sinds kort worden plannen gemaakt voor intensiever gebruik, met plannen om de overwintering te verplaatsen naar een nieuwbouw. Korte Uitweg (19) kende rond 2000 een periode van vleermuisonvriendelijk herstel en gebruik, maar sindsdien is een vleermuisvriendelijker beheerplan vastgesteld, waarbij commercieel gebruik wordt gecombineerd met een klein winterverblijf. In Leerdam (23) zijn er geen aanwijzingen dat de achteruitgang verband houdt met het beheer of aanwezigheid van predatoren. In Asperen (25) zijn restauratiewerken, de daaropvolgende verdwijning van een zomerkolonie van *M. daubentonii* en het intensieve gemengde gebruik van het gebouw buiten de winterperiode (rondleidingen en kunstinstallaties, onder andere op een zwermplek) allemaal aannemelijke oorzaken van de afname van het aantal vleermuizen. Hetzelfde geldt voor Loevestein (31) en Poederoyen (33). Papsluis (34) werd in 2006 gerestaureerd en verloor bijna alle mogelijkheden om vleermuizen te overwinteren. Giessen (35) is gedurende een lange periode door vrijwilligers gerestaureerd. Enkele jaren geleden kreeg het een volledige, intensieve, professionele restauratie inclusief verbeteringen voor overwinterende vleermuizen in één gebouw.

Locaties met een onzekere trend

Voor acht locaties (3%) is het niet mogelijk om een trend te berekenen omdat de aantallen laag zijn en te veel variëren (tabel 6). De zes locaties ten noorden en ten oosten van Utrecht (3, 8, 10, 12, 13, 15) hebben allemaal gemengde gebruiksfuncties, waardoor hun functie als winterverblijf onder druk komt te staan. Nieuwe Zuiderlingedijk zuid (28) en

Broekse sluis (30) zijn recentelijk verbeterd als winterverblijf.

Reflectie

Zoals hierboven beschreven is de NHW erg belangrijk voor overwinterende vleermuizen, vooral voor *M. mystacinus* / *brandtii*. Vanuit dit perspectief is het opmerkelijk dat er geen samenhangend beheerplan is voor de NHW als vleermuishabitat en overwinteringsgebied en dat de grote forten niet de hoogste beschermingsstatus hebben: Natura 2000. De forten die deze status wel hebben (bijlage II), hebben de status 'toevallig', ze liggen in gebieden met deze status voor andere soorten. Om het behoud van de winterverblijven wettelijk beter te borgen, moeten in ieder geval de zeven van de belangrijkste forten aan Natura 2000 worden toegevoegd en dienovereenkomstig worden beheerd: Nieuwersluis (6), Rhijnauwen (14), Vechten (16), Honswijk (20), Everdingen (21) Asperen (25) en Giesen (35). De urgentie van een goede bescherming is evident, aangezien het nationale belang van de NHW voor vleermuizen steeds afhankelijker wordt van minder locaties. Bovendien neemt het aantal overwinterende vleermuizen in de NHW als geheel, in tegenstelling tot de landelijke trends, nauwelijks meer toe.

Behoud of verbetering van het belang van forten als winterverblijf kan naast andere functies, waaronder commerciële activiteiten, bestaan. De situatie in Vechten (16) laat dit zien. Maar zoals we zien in andere forten zoals Nieuwersluis (6), Waalse Wetering (18) of Asperen (25) is het verre van vanzelfsprekend om voor een goede balans te zorgen, ook als de vesting eigendom is van een natuurorganisatie, die vaak delen van de forten verhuurt aan commerciële huurders. Voor een goede instandhouding en ontwikkeling van forten als goede vleermuishabitats zijn voor vleermuizen geschikte gebouwen nodig gekoppeld aan adequaat beheer van de gebouwen en de begroeiing op en rond de gebouwen, met een goede en

onverlichte verbinding met het omringende landschap. Bovenal is het van groot belang dat de mensen die verantwoordelijk zijn voor het beheer van de locaties intrinsieke gemotiveerd zijn vleermuizen te beschermen.

De positieve trends in relatief kleine winterverblijven waar maatregelen zijn genomen om ze (meer) geschikt te maken laten zien dat een verdere verbetering van het NHW als vleermuis(winter)habitat mogelijk is. Dit alleen kan echter nooit een eventuele verdere daling van de aantallen als gevolg van de intensievere exploitatie van de grotere terreinen met grote gebouwen compenseren. Deze fortachtige gebouwen zijn zeer belangrijk en zeer geschikt als overwinteringsplaats. Het behoud en de optimalisatie van deze grotere bakstenen gebouwen is een meer kosteneffectieve beschermingsmethode en heeft daarom grote prioriteit.

Dankwoord: Allereerst danken wij de volgende vleermuiswerkers voor het coördineren van de jaarlijkse monitoring van overwinterende vleermuizen en het verstrekken van informatie over de locaties: Annemieke Ouwehand, Bernadette van Noort, Chiel Simons, Fred van Delft, Jeroen Nusselein, Marcus Bouma, Robert Luttkik, Rogier Lange en Zomer Bruijn. Daarnaast bedanken we een veel grotere groep vleermuiswerkers die assisteren bij de tellingen en hun voorgangers bij de coördinatie. Tot slot danken we de eigenaren en beheerders van de forten voor hun medewerking aan de monitoring.

Literatuur

- Bankert, D., E. Jansen & H. Limpens 2014. Restaureren en forten met vleermuizen: een succesvolle combinatie! Monumenten 2014 (12): 14-17.
- Bogaart, P., M. van der Loo & J. Pannekoek, 2020. rtrim: Trends and Indices for Monitoring Data. R package version 2.1.1. <https://CRAN.R-project.org/package=rtrim>
- Broekhuizen, S., K. Spoelstra, J.B.M Thissen, K.J. Canters & J.C. Buys (red.) 2016. Atlas van de Nederlandse zoogdieren. Natuur van Nederland 12.

- Naturalis Biodiversity Center / EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden, Nederland.
- de Boer, W.F., S. van de Koppel & J.J.A Dekker 2010. Effecten van karakteristieken van gebouw, fort-complex, beheer en omgeving op overwinterende vleermuizen in de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Zoogdiervereniging, Nijmegen / Resource Ecology, Wageningen UR, Wageningen, Nederland.
- Dietz, C., O. von Helversen & D. Nill 2011. Vleermuizen. Alle soorten van Europa en Noordwest-Afrika. Tirion Natuur, Utrecht, Nederland.
- Haarsma, A.J., P.H.C. Lina, A.M. Voûte & H. Siepel 2019. Male long-distance migrant turned sedentary; The West European pond bat (*Myotis dasycneme*) alters their migration and hibernation behaviour. PLoSOne 14 (10): e0217810. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217810>
- Jansen, E. 2017. Nieuwbouwkelders in Nederland. Telganger 2017 (2): 11-13.
- La Haye, M., E. Korsten, M. van Oene, J. van Zweden & T. van der Meij 2020. NEM Wintertellingen Vleermuizen. Telganger 2020 (2): 20-24.
- Limpens, H.J.G.A., E.A. Jansen & J.J.A. Dekker 2007. Ondersteboven van de waterlinie. Onderzoek naar gebruik door vleermuizen, knelpunten en mogelijkheden tot duurzame ontwikkeling in de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Deel 3. Onderzoeksrapportage. Zoogdiervereniging VZZ, Nijmegen, Nederland.
- Mostert, K., K. Spoelstra & J.P. Bekker 2005. Het voorkomen van de gewone baardvleermuis (*Myotis mystacinus*) en Brandts vleermuis (*Myotis brandtii*) in Nederland. Lutra 48 (1): 57-64.
- Pannekoek, J. & A.J. van Strien 2001. TRIM3 Manual. Trends and Indices for Monitoring Data. Research Paper No. 0102. Statistics Netherlands, Voorburg, Nederland.
- R Core Team 2020. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Soldaat, L.L., J. Pannekoek, R.J.T. Verweij, C.A.M. van Turnhout & A.J. van Strien 2017. A Monte Carlo method to account for sampling error in multi-species indicators. Ecological Indicators 81: 340-347
- SOVON Vogelonderzoek Nederland 2016. Vogelatlas van Nederland. Broedvogels, wintervogels en 40 jaar verandering. Kosmos uitgevers, Utrecht, the Netherlands / Antwerpen, België.
- ter Braak, C.J.F., A. J. van Strien, R. Meijer & T.J. Verstrael 1994. Analysis of monitoring data with many missing values: which method? In: E.J.M. Hagemeyer & T.J. Verstrael (eds). Bird Numbers 1992. Distribution, monitoring and ecological aspects: 663-673. Proceedings 12th International Conference of IBCC and EOAC, Noordwijkerhout, the Netherlands. Statistics Netherlands, Voorburg / SOVON, Beek-Ubbergen, Nederland. <https://edepot.wur.nl/243327>
- Voûte, A.M., J.W. Sluiter, P.F. van Heerdt, R.M. Ridder, F. van Ommen & G.H. Glas 1980. De vleermuizenstand in enkele winterkwartieren in Midden-Nederland. Lutra 22 (1): 70-77.

Ontvangen: 14 maart 2022

Geaccepteerd: 29 mei 2022