

ZENDERONDERZOEK HAZELMUIS 2018-2019

Onderzoek naar najaarsactiviteit en winterverblijfplaatsen



provincie limburg



ZENDERONDERZOEK HAZELMUIS 2018-2019

Onderzoek naar najaarsactiviteit en winterverblijfplaatsen



In opdracht van: Provincie Limburg

Opgesteld door: Pim Lemmers, Towi van der Putten,
Lennart Vonk, René Krekels,
Gerard Müskens, Dick Bekker,
Maurice La Haye & Ruud Foppen

Projectnummer: 19-124

Datum: 10 februari 2022



Rapporttitel	
ZENDERONDERZOEK HAZELMUIS 2018-2019 Onderzoek naar najaarsactiviteit en winterverblijfplaatsen	
Getekend voor akkoord	
Naam en functie van vertegenwoordigingsbevoegde	René Krekels directeur
Handtekening	
Datum	10 februari 2022

Colofon

© 2022 Natuurbalans - Limes Divergens BV / Zoogdiervereniging / Provincie Limburg

Tekst en samenstelling: Pim Lemmers, Towi van der Putten, Lennart Vonk, René Krekels, Gerard Müskens, Dick Bekker, Maurice La Haye & Ruud Foppen

Projectleiding: Pim Lemmers

Eindverantwoordelijk: René Krekels

Met medewerking van: Niels Eimers, Ludy Verheggen, Quint Jace Wiegerink, Wesley Overman en Staatsbosbeheer Zuid-Limburg

Projectnummer: 19-124

In opdracht van: Provincie Limburg.

Foto omslag: Gezenderde hazelmuis in een overwinternest (foto: P. Lemmers)

Wijze van citeren: Lemmers, P., T. van der Putten, L. Vonk, R. Krekels, G. Müskens, D.L. Bekker, M. La Haye & R.P.B. Foppen (2022) Zenderonderzoek hazelmuis 2018-2019. Onderzoek naar najaarsactiviteit en winterverblijfplaatsen. Natuurbalans - Limes Divergens BV / Zoogdiervereniging, Nijmegen.

Niets uit dit rapport mag worden veelelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van scanning, internet, druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Provincie Limburg en Natuurbalans - Limes Divergens BV noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Natuurbalans - Limes Divergens BV is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Natuurbalans - Limes Divergens BV. Provincie Limburg vrijwaart Natuurbalans - Limes Divergens BV voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.



Natuurbalans - Limes Divergens BV is lid van het Netwerk Groene Bureaus, brancheorganisatie voor kwaliteitsbevordering en belangenbehartiging.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Natuurbalans - Limes Divergens BV is gecertificeerd door EBN Certification en voldoet aan de eisen gesteld in de norm ISO 9001:2015.



SAMENVATTING

De hazelmuis (*Muscardinus avellanarius*) is in Nederland een zeer zeldzame soort en is zowel in Nederland beschermd als op Europees niveau. De soort staat als 'Bedreigd' vermeld op de nationale Rode lijst en is sinds 1950 met 46% in verspreiding achteruitgegaan. Het huidige verspreidingsgebied bestaat in Limburg uit twee tot drie boscomplexen. Door een relatief trage voortplanting en hun kwetsbaarheid gedurende de winter, zijn hazelmuispopulaties kwetsbaar voor veranderingen in hun omgeving. De grootste bedreiging voor het duurzaam voortbestaan van hazelmuispopulaties in Nederland bestaat uit verdere versnippering en verlies van leefgebied. Om de habitat van hazelmuizen in stand te houden is bosbeheer essentieel. Echter, het uitvoeren van te grootschalige werkzaamheden in het najaar heeft sterfte van volwassen dieren en nesten met jongen tot gevolg. Daarnaast is het zeer aannemelijk dat sterfte in de winter optreedt als gevolg van grootschalige beheerwerkzaamheden in het bos en bosranden, wanneer dieren in winterslaap op de bosbodem liggen. Conform de gedragscode voor natuurbeheer 2016-2021 worden in het leefgebied van hazelmuis geen werkzaamheden uitgevoerd tussen 1 maart en 1 december, omdat hier dan hazelmuizen aanwezig zijn. Pas vanaf 1 december vindt onderhoud aan bos en bosranden plaats, zoals het omzagen en afzetten van houtige beplantingen, omdat de hazelmuizen dan 'uit beeld' zijn. De bos(rand)beheerders bevinden zich in een dilemma in de beheerperiode, vanwege het korte tijdsvenster waarbinnen bosrandenbeheer kan worden uitgevoerd en er in de wintermaanden een als gevolg van beheer onbekend deel van de hazelmuispopulatie verloren gaat. Er is daarom behoefte aan meer kennis aangaande het gedrag van hazelmuizen in de periode vóór en tijdens de overwintering. De onderzoeksdoelen die aan dit onderzoek ten grondslag liggen hebben betrekking op:

- 1) inzicht verwerven in het najaarsgedrag van hazelmuizen,
- 2) vaststellen waar en hoe hazelmuizen overwinteren en of ze dit ver van plekken doen waar ze in het najaar aanwezig zijn,
- 3) vaststellen in welke mate struweelhagen en bosranden van belang zijn voor de overwintering,
- 4) vaststellen wat dit voor consequenties heeft voor het bos(rand)beheer en
- 5) een advies voor een optimale beheerperiode van bos en bosranden in hazelmuishabitat formuleren.

Het onderzoek vond plaats in het najaar (begin oktober tot en met begin januari) van 2018 en 2019. Hiervoor zijn respectievelijk 4 en 20 hazelmuizen gezenderd met halsbandzenders van het merk Holohil type BD-2C. Deze zenders hebben een opgegeven gewicht van 1,1 gram en een batterijduur van 70 dagen bij een pulsrate van 15 pulsen per minuut. De hazelmuizen zijn in 2018 minimaal eenmaal per week uitgepeild en in 2019 minimaal tweemaal per week. Na het uitpeilen zijn gegevens verzameld over vegetatieabundantie en weergegevens in het najaar. Van winternesten zijn op een hiërarchische wijze gegevens verzameld over de vegetatiebedekking, het kroondak, het bodemsubstraat en de hellingshoek.

De gezenderde hazelmuizen hebben gedurende de onderzoeksperiode gemiddeld 183,4 m afgelegd met een maximum van 770 m. De grootste afgelegde afstand in één nacht via een struweel is 350 m. Het zwaartepunt in activiteit ligt in de maand oktober en november. Driemaal werd een open weiland overgestoken en minimaal tien hazelmuizen staken een geasfalteerde weg over waar geen overhangende bomen aanwezig zijn. Mixed-effect regressie laat zien dat de kans op verplaatsing uit een bodemnest in het najaar groter is bij meer neerslag. De significante interactie tussen neerslag en plotselinge temperatuurschommelingen toont dat de kans op verplaatsing juist afneemt bij een plotselinge temperatuurafname. Negen van de 24 hazelmuizen zijn gepredeerd. Hiervan zijn er twee hazelmuizen door een bosuil gepredeerd, vier door bosmuis of grote bosmuis en drie zenders zijn spoorloos verdwenen uit het onderzoeksgebied. Het eerste winternest werd zowel in 2018 als in 2019 aangetroffen op 7 november. Gemiddeld genomen werden 18 november de eerste winternesten gemaakt. In totaal maakten 15 hazelmuizen een winternest in het bos, drie in een bosrand en drie in

een struweelrand. Opvallend was dat de nesten meestal weliswaar in open bos lagen, maar vaak wel nabij stronken en wat lichte opgroeiende houtige vegetatie. De winternesten zijn maximaal 120 m en gemiddeld 29 m diep in het bos aangetroffen. De dieren in de winternesten lagen gemiddeld 75,2 m van waar ze in het najaar verbleven. De meerderheid van de winternesten lag in het bos. Deze bossen bestonden enkel uit loofbomen. Variabelen die van invloed waren op de keuze van de winternestlocatie waren hellingshoek (voorkeur voor grotere hellingshoek) en het kroondak (voorkeur voor hoger percentage kroondak). Multivariate analyse laat zien dat de vegetatiebedekking op de winternestlocatie significant verschilt van die in het najaar. De keuze voor de winternestlocatie is dus niet willekeurig. De winternesten zelf zijn compact, zijn niet perfect rond, maar enigszins afgeplat en bestaan voornamelijk uit in elkaar gevlochten gras of schors met soms bladeren. De in/uitgang van een bezet nest lijkt te bestaan uit een soort prop van circa 2-3 cm dik van hetzelfde grasmateriaal als waar het nest uit bestaat, dat door het dier naar binnen is getrokken. Hazelmuisen brengen hier solitair de winter in door. Na het verwijderen van de zenders waren de dieren gemiddeld -12% in lichaamsgewicht afgenomen.

Het voorliggende onderzoek laat zien dat de beheerperiode voor een deel valt binnen de meest kwetsbare periode voor de hazelmuis. De hazelmuisen liggen dan namelijk in torpor op de bosbodem en zijn niet in staat om te vluchten want ontwaken duurt wel 15-20 minuten. Aan de hand van voorliggend onderzoek zijn nieuwe vuistregels opgesteld ten behoeve van het beheer en de periode waarin dit gebeurt. In hazelmuishabitat mag in principe geen beheer plaatsvinden in de kwetsbare periode die geldt per type hazelmuishabitat (bos, kapvlakte, bosrand & wegberm en houtwal- & struweelhaag). Wanneer toch voorgenomen is om in de kwetsbare periode te werken terwijl hazelmuisen zijn aangetroffen of er kunnen hazelmuisen worden verwacht (controle door ter zake kundig persoon en na raadpleging van de NDFF & NEM-archief), dan is een ontheffing Wet natuurbescherming noodzakelijk. Indien op basis van voorafgaand onderzoek de aanwezigheid van hazelmuisen niet waarschijnlijk wordt geacht, is het wel toegestaan om in de kwetsbare periode in hazelmuishabitat te werken. De opgestelde beslisbomen zijn dan richtinggevend voor de schaal van het beheer en de beheerperiode (paragraaf 5.2.1 t/m 5.2.4).



Overwinteringsnesten van Hazelmuis gaan op in de bosbodem en worden daarom gemakkelijk over het hoofd gezien (foto: P. Lemmers).

SUMMARY

The hazel dormouse (*Muscardinus avellanarius*) is a very rare species in the Netherlands and is protected both in the Netherlands and at European level. The species is listed as 'Endangered' on the national Red List and has declined in distribution by 46% since 1950. Its current distribution area is confined to the southernmost part of the Netherlands in the Province of Limburg and consists of two to three forest complexes. Due to a relatively slow reproduction and their vulnerability during winter, hazel dormouse populations are vulnerable to changes in their environment. The greatest threat to the sustainable survival of hazel dormouse populations in the Netherlands is further fragmentation and loss of habitat. Forest management is essential to maintain the habitat of hazel dormice. However, carrying out large-scale management activities in autumn in hazel dormouse habitat can result in the death of adult animals and nests with young. In addition, it is highly likely that mortality occurs in winter as a result of large-scale management activities in the forest and forest edges, when animals are hibernating on the forest floor. In accordance with the Dutch code of conduct for nature management 2016-2021, no work was carried out in the hazel dormouse habitat between 1 March and 1 December because hazel dormice are then present in the habitat. It was only from 1 December onwards that management activities were carried out on woods and woodland edges, such as cutting down and removing woody plants, because then the hazel dormice were 'out of sight'. The forest (edge) managers are in a dilemma in the management period, because of the short time window in which forest edge management could be carried out and as a consequence of management activities, an unknown part of the hazel dormouse population is lost in the winter months. Therefore, there is a need for more knowledge on the behaviour of hazel dormice in the period before and during hibernation. The research objectives underlying this study relate to:

- 1) acquiring insight into the autumn behaviour of hazel dormice,
- 2) determining where and how hazel dormice hibernate and how far do they hibernate from their home ranges in autumn,
- 3) determining to what extent hedgerows and forest edges are important for hibernation,
- 4) determining what the implications for the preceding is for forest (edge) management, and
- 5) formulating an advice for an optimal management period of forest and forest edges in hazel dormouse habitat.

The research took place in the autumn (early October to early January) of 2018 and 2019. For this purpose, 4 and 20 hazel dormice were tagged with Holohil brand BD-2C collar transmitters, respectively. These transmitters have a specified weight of 1.1 grams and a battery life of 70 days at a pulse rate of 15 pulses per minute. The hazel dormice were tracked at least once a week in 2018 and at least twice a week in 2019. After tracking, data were collected on vegetation abundance and weather data in autumn. From winter nests, data on vegetation cover, crown cover, soil substrate and slope angle were collected in a hierarchical manner to counteract spatial autocorrelation.

During the survey period, the hazel dormice travelled an average of 183.4 m, with a maximum of 770 m. The longest distance travelled in one night through a hedgerow was 350 m. The peak of activity was determined in October and November. Three times an open meadow was crossed and at least ten hazel dormice crossed an asphalted road where there are no overhanging trees. Mixed-effect regression shows that the probability of moving from a ground nest in autumn was higher with more precipitation. The significant interaction between precipitation and sudden temperature changes shows that the probability of movement decreases with sudden temperature decreases. Nine of the 24 hazel dormice were predated. Two of these were preyed upon by a tawny owl, four by wood mouse or yellow-necked mouse, and three transmitters disappeared without a trace from the study area. The first winter nest was found on 7 November in both 2018 and 2019. On average, the first winter nests were made on 18 November. In total, 15 hazel dormice made a winter nest in the forest, three in a forest edge and three in a hedgerow. It was noticeable that the nests were mostly found in open

woodland, often near stumps and some light growing woody vegetation. The winter nests were found up to 120 m and on average 29 m deep in the forest from the forest edge. The animals in the winter nests were on average 75.2 m from the home range in the autumn. The majority of winter nests were located in the forest. These forests consisted only of broad-leaved trees. Variables influencing the choice of winter nest site were slope angle (preference for larger slope angle) and crown cover (preference for higher percentage of crown cover). Multivariate analysis showed that the vegetation cover at the winter site was significantly different from that in autumn. The winter nests are compact, not perfectly round, but somewhat flattened and consist mainly of interwoven grass or bark with occasional leaves. The entrance/exit to an occupied nest appears to be a sort of wad of about 2-3 cm thick of the same grass material as the nest, which the animal has pulled inside. Hazel dormice spend the winter here in solitary. After removing the transmitters, the animals had lost an average of -12% in body weight.

The present study shows that the management period partly falls within the most vulnerable period for the hazel dormouse. The hazel dormice hibernate (in torpor) on the forest floor and are unable to flee, as waking up takes up to 15-20 minutes. Based on this research, new rules of thumb have been drawn up for the management and the period in which this takes place. In principle, no management may take place in hazel dormouse habitats in the vulnerable period that applies per type of hazel dormouse habitat (forest, copse, forest edge & road verge and wooded bank & shrubbery hedge). If it is still planned to work in the vulnerable period while hazel dormice are found, or if hazel dormice can be expected to be found (checked by an expert and after consultation of the NDFF and NEM archive), then a permit from the Nature Conservation Act is necessary. If the presence of hazel dormice is not considered likely based on previous research, then it is permitted to work in hazel dormouse habitat during the vulnerable period. In the latter case, the decision trees drawn up then guide the scale of management and the management period (paragraphs 5.2.1 to 5.2.4).



Hazel dormouse hibernation nests merge into the forest floor and are therefore easily overlooked (Photo: P. Lemmers).

INHOUD

1	INLEIDING.....	7
2	MATERIAAL & METHODE	10
2.1	Onderzoeksgebied en vangstmethode	10
2.2	Zenderen	11
2.2.1	Vorbereiding en afweging type zender	11
2.2.2	Prepareren halsbandzender	13
2.2.3	Zenderprocedure.....	13
2.3	Data-verzameling	14
2.3.1	Uitpeilen	14
2.3.2	Vegetatie-abundantie najaarsactiviteit	15
2.3.3	Vegetatiebedekking winter nesten	15
2.3.4	Bodem, kroondak en hellingshoek winter nesten	15
2.3.5	Samenstelling en structuur van winter nesten.....	16
2.3.6	Weervariabelen	16
2.4	Dataverwerking en -analyses	16
3	RESULTATEN.....	18
3.1	Algemeen	18
3.2	Habitatgebruik en verplaatsingen in het najaar.....	20
3.2.1	Samengevat	20
3.2.2	Temperatuur, neerslag, daglengte en vegetatie	23
3.3	Predatie.....	23
3.4	Winter nesten	26
3.4.1	Overwinteringslocatie bos.....	35
3.4.2	Overwinteringslocatie bosrand of struweelhaag	36
3.4.3	Hellingshoek kroondak, strooisellaag en vegetatiebedekking winter nesten	37
3.4.4	Samenstelling van winter nesten	40
3.4.5	Winter nesten met warmtebeeldcamera	41
3.4.6	Verstoring door kapwerkzaamheden 2018	41
4	DISCUSSIE.....	43
4.1	Algemeen	43
4.2	Halsbandzenders.....	43
4.3	Habitatgebruik in het najaar	44
4.3.1	Temperatuur en neerslag	44
4.3.2	Geslacht	45
4.3.3	Struweel of bos(rand).....	45
4.4	Predatie.....	45
4.5	Overwintering en winter nesten	47
4.5.1	Locatiekeuze van winter nest	47
4.5.2	Vegetatiestructuur	48
4.5.3	Hellingshoek	48
4.5.4	Bladkroon	48
4.5.5	Strooisellaag	48
4.5.6	Expositie	49
4.5.7	Wintergedrag.....	49
4.5.8	Winter nestsamenstelling.....	49
5	CONCLUSIES, AANBEVELINGEN EN KENNISHIATEN	50
5.1	Conclusies	50

5.2	Aanbevelingen voor beheer	51
5.2.1	Bosbeheer	52
5.2.2	Kapvlakten	54
5.2.3	Bosrandbeheer	55
5.2.4	Houtwallen en struweelhagen	56
5.3	Praktijkvoorbeelden	57
5.3.1	Bosbeheer	57
5.3.2	Kapvlakten	58
5.3.3	Bosrandbeheer en wegbermen	59
5.3.4	Houtwallen en struweelhagen	59
5.4	Kennishiaten	61
6	LITERATUUR	62
BIJLAGE 1	AFWEGINGSKADER VERSCHILLENDE ZENDERS	68
BIJLAGE 2	VERPLAATSINGEN IN HET NAJAAR VAN GEZENDERDE HAZELMUIZEN	72
BIJLAGE 3	FOTO'S VAN VERZAMELDE VERLATEN WINTERNESTEN	97



1 INLEIDING

De hazelmuis (*Muscardinus avellanarius*; figuur 1.1) is in Nederland een zeer zeldzame soort en zowel in Nederland beschermd (Wet natuurbescherming §3.2) als op Europees niveau (Habitatrichtlijn Bijlage IV). De soort staat vermeld op de Rode lijst in categorie 'Bedreigd' (Van Norren et al. 2020). De hazelmuis behoort tot de familie slaapmuizen (Gliridae). Kenmerkend aan de slaapmuizenfamilie is dat ze een winterslaap houden, die enkele maanden kan duren (Juškaitis & Büchner 2013). Hiervoor maken ze een winternest waar ze in torpor (winterrust), solitair de winter doorbrengen (Bright & Morris 1996; Vogel & Frey 1995; Juškaitis & Büchner 2013). Het verspreidingsareaal van hazelmuis in Nederland is beperkt tot het zuidoostelijke deel van Limburg. Momenteel kunnen hier vier, genetisch geïsoleerde, deelpopulaties worden onderscheiden (Dorenbosch et al. 2013a). De soort is sinds 1950 met 46% in verspreiding achteruitgegaan en het huidige verspreidingsgebied bestaat in Limburg uit twee tot drie boscomplexen (Lemmers et al. 2019; Van Norren et al. 2020). De uitvoering van diverse actieplannen en actieprogramma's (Stichting IKL 1997, 2000; Verheggen & Boonman 2006; Kuijsten & Krekels 2013; Houben et al. 2015; Lemmers et al. 2019) heeft gezorgd voor hazelmuis-gerichte landschapsherstel- en beheermaatregelen. Dit heeft waarschijnlijk als gevolg gehad dat de landelijke populatietrend van 1992 tot 2018 sinds de afgelopen twee decennia een toename in aantallen laat zien (Lemmers et al. 2019).

Van de levenswijze van de hazelmuis in Limburg gedurende de zomer en het najaar is reeds veel bekend (Foppen et al. 1999; Dorenbosch et al. 2013b). De hazelmuis is een soort van oude rijk gestructureerde hellingbossen (eiken-haagbeukenbos, beuken-eikenbos en veldbies-beukenbos) langs beekdalen en kleinschalig agrarisch cultuurlandschap op de overgang van bos naar agrarisch gebied. Ook wordt de soort in stormvlatkes, hakhoutbossen en jonge bosaanplanten aangetroffen (Foppen et al. 1999). De struweelrijke bosranden en heggen blijven van optimale kwaliteit voor hazelmuizen door afgestemd bosrandbeheer (Ramakers et al. 2014). Daarentegen is echter nog onbekend in de jaarcyclus van de hazelmuis in het Limburgse leefgebied wat de situatie tijdens de overwintering is (Foppen et al. 2008; Lemmers et al. 2019). Het is onbekend waar en hoe de dieren overwinteren. Ook is niet duidelijk in hoeverre de bosrand voor de overwintering van belang is en wat voor mogelijke consequenties dit heeft voor het bos(rand)beheer.

Door een relatief trage voortplanting en hun kwetsbaarheid gedurende de winter, zijn hazelmuispopulaties kwetsbaar voor veranderingen in hun omgeving (Verbeylen 2009). Momenteel bestaat de grootste bedreiging voor het duurzaam voortbestaan van hazelmuispopulaties in Nederland uit (verdere) versnippering en verlies van leefgebied (Foppen & Nieuwenhuizen 1997, Lemmers et al. 2019). Verlies van leefgebied kan (tijdelijk) optreden door te grootschalige dunningswerkzaamheden in loofbossen, kaalslag en het klepelen van bosranden en maaiwerkzaamheden langs bosranden en in wegbermen (Lemmers et al. 2021). Het uitvoeren van te grootschalige werkzaamheden in het najaar heeft sterfte van volwassen dieren en nesten met jongen tot gevolg (Lemmers et al. 2019). Daarnaast is het aannemelijk dat er, naast de natuurlijke sterfte (Juškaitis 1999), sterfte in de winter optreedt als gevolg van grootschalige beheerwerkzaamheden in het bos en bosranden, wanneer dieren in winterslaap op de bosbodem liggen (Trout et al. 2012; Lemmers et al. 2019).



Figuur 1.1 Hazelmuizen (*Muscardinus avellanarius*) maken in het najaar veel gebruik van braamstruweel (foto: P. Lemmers).



Conform de huidige gedragscode voor natuurbeheer 2016-2021 (VBNE 2016), werden in het leefgebied van hazelmuis geen werkzaamheden uitgevoerd tussen 1 maart en 1 december, omdat hier dan hazelmuizen aanwezig zijn. Pas vanaf 1 december vond onderhoud aan bosranden plaats, zoals het omzagen en afzetten van houtige beplantingen, omdat de hazelmuizen dan 'uit beeld' zijn. Echter, gezien bovengenoemde kennisbiaten die betrekking hebben op het overwinteringsgedrag en -locatiekeuze van hazelmuizen, is het mogelijk dat de beheerperiode die stond beschreven in de gedragscode voor natuurbeheer 2016-2021 (VBNE 2016) ongunstig is voor hazelmuizen. Ook is het tijdsvenster voor uitvoering van bos(rand)beheer te kort en ontbreekt kennis over de schaal waarop beheer in de najaar- en winterperiode kan plaatsvinden. De bosbeheerders bevinden zich dus in een dilemma in de beheerperiode. Er is daarom behoefte aan meer kennis aangaande het gedrag van hazelmuizen in de periode voor en tijdens de overwintering. Met deze informatie kan een periode worden vastgesteld waarbinnen het noodzakelijke bosbeheer kan worden uitgevoerd, maar waarbij de kwetsbare periodes van voortplanting en winterslaap, alsmede winterslaaplocaties worden ontzien.

Door de verborgen, vooral nachtelijke, levenswijze zijn hazelmuizen bijzonder moeilijk op te sporen en te volgen. Onderzoek met zenders (telemetrisch onderzoek) in naburig Vlaanderen heeft onder meer geleid tot vondsten van diverse winternesten (Verbeylen et al. 2014, 2016, 2017). In Nederland is dergelijk onderzoek aan hazelmuizen niet eerder uitgevoerd. Om bovengenoemde kennisbiaten en de aansluitende beheervragen op te lossen is in het najaar van 2018 een pilotstudie uitgevoerd, ter voorbereiding op een uitgebreidere studie in 2019. In de voorliggende rapportage worden de bevindingen van beide studies beschreven en zijn op basis hiervan adviezen voor beheerperioden van bos en bosranden in hazelmuis habitat geformuleerd. De onderzoeksvragen die hieraan ten grondslag liggen zijn:

- 1) Wat is het najaarsgedrag van hazelmuizen?
- 2) Waar en hoe overwinteren hazelmuizen en doen ze dit ver van plekken waar ze in het najaar aanwezig zijn?
- 3) In welke mate zijn struweelhagen en bosranden van belang voor de overwintering?
- 4) Wat zijn de consequenties van de onderzoeksresultaten voor het bos(rand)beheer?



Figuur 1.2 Het Zuid-Limburgse cultuurlandschap met uitgegroeide struweelhagen grenzend aan bossen, zoals hier bij Cottessen, vormt optimaal leefgebied voor hazelmuizen (foto: P. Lemmers).



2 MATERIAAL & METHODE

2.1 ONDERZOEKSGBIED EN VANGSTMETHODE

Het onderzoek is uitgevoerd in het Vijlenerbos, Onderste Bos, Elzetterbos en Schimperbos (figuur 2.1). Deze bossen behoren tot de associatie veldbies-beukenbos, zijn voedselarm en hebben kalkloze, leemhoudende bodems. De bossen in het gebied bestaan ongeveer voor een kwart uit naaldbos en de rest uit loofbos. De meest voorkomende soorten in de loofbossen zijn eik, ruwe berk, beuk, haagbeuk, hulst, Gelderse roos, mispel en braam (Foppen et al. 1999).



Figuur 2.1 Rode driehoeken geven de locaties aan waar nestbuizen zijn opgehangen. Op deze locaties zijn hazelmuizen gezenderd: Onderste Bos (2 dieren), Elzetterbos (2 dieren), Vijlenerbos (19 dieren; 2018: 4, 2019: 15) en Schimperbos (2 dieren).

Voor het vangen van hazelmuizen zijn nestbuizen gebruikt (figuur 2.2), geproduceerd door de firma Wildcare (<https://www.wildcare.co.uk/dormouse-tube-insert.html>). Om de hazelmuizen te laten wennen zijn vier weken vóór het vangen en zenderen in totaal 242 nestbuizen opgehangen in het Onderste Bos, Elzetterbos, Vijlenerbos en het Schimperbos.

De nestbuizen zijn in verschillende bosranden (trajecten) aan takken opgehangen, iedere 10 m, op 80 cm of hoger, met de opening van de buis neerwaarts gericht om ervoor te zorgen dat er geen water in de buizen kon blijven staan (Chanin & Woods 2003). Per traject zijn in de meeste gevallen twintig buizen opgehangen. Na afloop van het onderzoek zijn alle nestbuizen weggehaald.

Het vangen en zenderen vond plaats in:

- 2018: van 24 oktober tot en met 14 november en
- 2019: van 10 oktober tot en met 14 november.



Figuur 2.2 Hazelmuisen maken vaak snel gebruik van een nestbuis, soms al binnen enkele dagen nadat de buizen zijn opgehangen (foto: P. Lemmers).

In 2018 zijn vier hazelmuisen gevangen en gezenderd bij de Epenerbaan, ten zuidwesten van het Vijlenerbos.

In 2019 zijn 21 hazelmuisen gevangen en gezenderd. Dit aantal vangsten was bereikt na circa 25 controledagen. De gezenderde hazelmuisen zijn als volgt verdeeld over vier gebieden:

- 15 individuen bij het Vijlenerbos;
- 2 individuen bij het Onderste Bos,
- 2 individuen bij het Elzetterbos;
- 2 individuen bij het Schimperbos (figuur 2.1).

2.2 ZENDEREN

2.2.1 Voorbereiding en afweging type zender

De Handreiking 'Dierproeven met wilde dieren in hun biotoop' schrijft voor dat bij zoogdieren een (externe of interne) zender maximaal 5% van het lichaamsgewicht mag wegen (CCD 2018). Het uitgangspunt tijdens voorliggend onderzoek is dan ook dat het gewicht van een zender de grens van 5% lichaamsgewicht niet mag overschrijden en dat de zender het dier niet mag hinderen in het natuurlijk gedrag. Het gewicht van een hazelmuis is, zeker tijdens de opvetperiode net voor de winter, erg variabel (Juškaitis 2001). De meeste individuen wegen circa 20 gram in het najaar, hetgeen betekent dat een zender circa 1 gram mag wegen. In de afgelopen decennia is door hazelmuisonderzoekers gebruik gemaakt van verschillende zenders. Zodoende kon er een vergelijking gemaakt worden tussen de verschillende typen zenders die zijn toegepast voor onderzoek naar hazelmuis. Tevens is, voor zover achterhaald kon worden, een inschatting gemaakt van het ongerief dat een hazelmuis ervaart bij zowel het aanbrengen als het dragen van

de zender gedurende de onderzoeksperiode. Met behulp van deze informatie is een keuze gemaakt voor de meest effectieve en best inzetbare zender met de minste kans op ongerief.

In de literatuur wordt melding gemaakt van verschillende technieken om hazelmuizen op te sporen of de aanwezigheid van een individu vast te stellen: transponders (Fig. 1A) en zenders (Fig. 1B-E). Voor vangst-terugvangst-studies is gebruik gemaakt van transponders (PIT-tags) (Chanin & Gubert 2012; Fagiani 2014; Harris et al. 2015; Trout et al. 2012).

Transponders worden doorgaans vooral gebruikt voor individuele herkenning, aangezien het detectiebereik zeer laag is (<1 m). In de meeste studies naar habitatgebruik is gebruik gemaakt van zenders (met een batterij die actief een signaal uitzendt). Hierin kan onderscheid worden gemaakt tussen halsbanden (Bright & Morris 1991; 1992; 1993; 1994; Bright 1998; Mortelliti et al. 2013; Verbeylen et al. 2014), het plakken van een zender op de rug (Kelm et al. 2015; Mortensen 2014) en zogenaamde backpacks (fabrikant Biotrack, type PicoPip Ag392, gewicht 1.4 g). Deze laatste zijn toegepast door Mortelliti et al. (2013).

Er bestaan ook zenders die intern worden ingebracht (fabrikant Sirtrack, type V11 103A, gewicht 1.4 g), maar voor zover bekend zijn die nog niet bij hazelmuizen toegepast.

In bijlage 1 is een overzicht en afweging weergegeven van de verschillende soorten zenders, de onderzoeken waarin deze zenders gebruikt zijn, alsmede de fabrikant van de zenders en de (geschatte) kosten. Op grond hiervan is bepaald welke zender het beste ingezet kan worden tijdens de pilotstudie in 2018 en de habitatstudie in 2019.

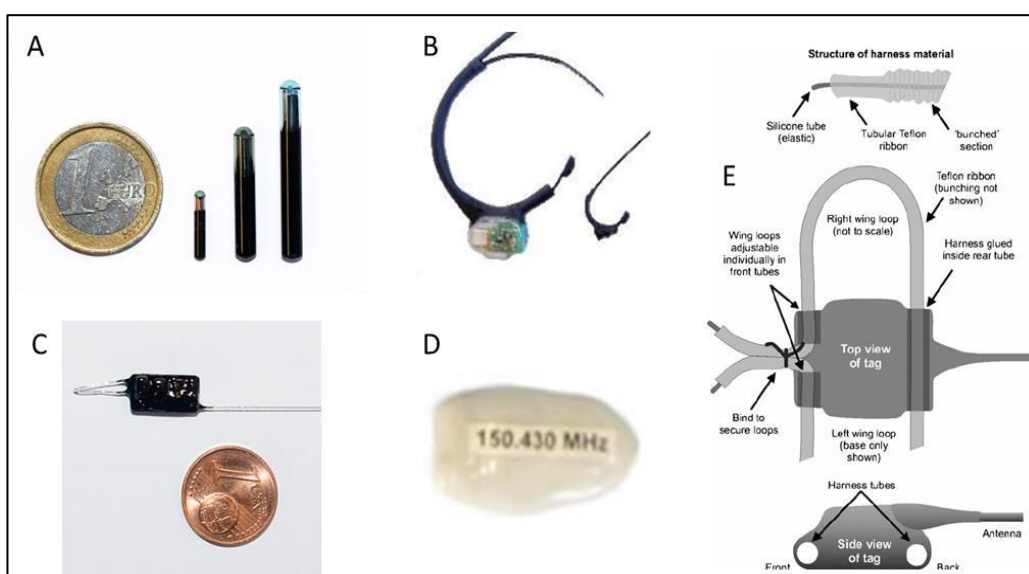


Fig. 2.3 **A.** Passive integrated transponder (PIT)-tags (foto: P. Lemmers). Van links naar rechts 12 mm; 23 mm en 32 mm lang (foto: P. Lemmers). **B.** Halsbandzender (foto: Biotrack). **C.** Plakzender voor op de rug (foto: Telemetry-Service Dessau). **D.** Implantzender (foto: Sirtrack). **E.** Backpackzender (figuur uit Steiner et al. 2011).

Op grond van het bovenstaande is voor het voorliggende onderzoek gekozen voor halsbandzenders van het merk Holohil type BD-2C (figuur 2.3). Deze zenders hebben een opgegeven gewicht van 1,1 gram en een batterijduur van 70 dagen bij een pulsrate van 15 pulsen per minuut.



2.2.2 Prepareren halsbandzender

Om in het veld zo snel mogelijk te kunnen handelen zijn de halsbandzenders vooraf geprepareerd. De antenne van de zender werd eerst door een doorzichtig (Tygon tubing 0,8 mm inwendige diameter, 2 mm uitwendige diameter en 0,8 mm wanddikte) buisje (21 of 24 mm lang) en het zwarte knijpbuisje gehaald, en daarna door een kleine uitsparing in het harde plastic van de zender (Figuur 2.5). De antenne werd vervolgens nogmaals door het doorzichtig buisje en knijpbuisje gelust. Het doorzichtige buisje dient ter bescherming van de nek van de hazelmuis en voorkomt dat de antennendraad insnijdt.

2.2.3 Zenderprocedure

Het zenderen van de dieren is verricht door bevoegd personeel onder de WoD-vergunning van Wageningen Environmental Research en met goedkeuring van de Instantie van Dierenwelzijn (IvD) van de Wageningen Universiteit. Alvorens een hazelmuis kon worden gezenderd, werd het dier eerst gewogen. Een hazelmuis moest een minimaal gewicht hebben om te kunnen worden voorzien van een zender, zodat het gewicht van de zender de voorgeschreven 5% van het lichaamsgewicht niet zou overschrijden. Voorafgaand aan het aanbrengen van de zenders werd via een injectie 0,01 ml ketamine-hydrochloride (100 mg/l) intramusculair in een achterpoot toegediend om de dieren te verdoven.

De totale procedure van het zenderen duurde ongeveer 5-10 minuten per dier. Na het aanbrengen van de zender is ieder dier tijdelijk (circa 12 uur) gehuisvest in een verblijf op buitentemperatuur, met daarin een nestbuis, stro, water, vers fruit en hazelnoten. Op deze manier werd het welzijn gemonitord en had de verdoving voldoende tijd om uit te werken. De volgende ochtend is elke hazelmuis uitgezet op de plek waar het dier was gevangen. Na afloop van het onderzoek zijn de zenders van alle dieren verwijderd.



Figuur 2.5 Halsbandzender en een verdoofde hazelmuis tijdens het zenderen (foto: P. Lemmers).

2.3 DATA-VERZAMELING

2.3.1 Uitpeilen

Bij het uitpeilen van de hazelmuizen is gebruik gemaakt van een vier-elements Yagi-antenne (Followit Sweden AB) in combinatie met een ICOM IC-R20 ontvanger of een Communication Specialist Inc. R-1000 ontvanger (Figuur 2.6). Het startpunt voor het lokaliseren van een dier was de laatst bekende locatie van het betreffende individu. Na het zenderen van elk dier is deze steeds de daaropvolgende dag opnieuw uitgepeild. In 2018 zijn de hazelmuizen minimaal éénmaal per week uitgepeild. In 2019 zijn de hazelmuizen tussen de periode 28 oktober tot en met 20 december 2019 tweemaal per week uitgepeild. Vanaf 23 december 2019 tot en met 7 januari 2020 gebeurde dit éénmaal per week.

Om vast te stellen of de halsband nog vastzat aan een dier is elk individu steeds tot op het winternest of tot in de nestbuis uitgepeild en zijn op dat moment de GPS-coördinaten vastgelegd met de Android app QFIELD. Ook zijn diverse parameters vastgelegd die betrekking hebben op de verblijfplaats in het najaar, de winter, de winternesten en het weer (zie § 2.3.2 t/m § 2.3.6).

Wanneer een dier niet direct kon worden teruggevonden werd het gebied de daaropvolgende dag in een straal van ruim 1 km om de laatst bekende locatie afgezocht. Als dit niets opleverde en de zender kort daarvoor nog goed werkte (normale pulssterkte), werd aangenomen dat het dier was gepredeerd.



Figuur 2.6 Gezenderde hazelmuizen werden minimaal tweemaal per week uitgepeild door het bos van de laatst bekende locatie systematisch af te zoeken (foto: Marco van de Burgwal, Staatsbosbeheer).



2.3.2 Vegetatie-abundantie najaarsactiviteit

In een permanent kwadraat (P.Q.) van 2x2x2 m rondom de locatie (nestbuis of natuurlijk nest) van een gezenderde hazelmuis is in 2019 de abundantie van de aanwezige plantensoorten met behulp van de Tansley-schaal (Tansley 1946) bepaald (Tabel 2.1). Ook de hoogte waarop een individu is aangetroffen is genoteerd. Bij het uitpeilen van een individu op een nieuwe locatie is telkens een nieuwe vegetatieopname gemaakt.

Tabel 2.1 De Tansley abundantieschaal.

Symbol	Abundantie en frequentie	Numeriek
s	Sporadic, sparse: de soort is zeer zeldzaam, slechts enkele exemplaren aanwezig	1
r	Rare: de soort is zeldzaam	2
o	Occasional: de soort wordt zo nu en dan aangetroffen en is verspreid aanwezig	3
lf	Locally frequent: plaatselijk frequent	4
f	Frequent: de soort wordt frequent aangetroffen en is vrij talrijk	5
la	Locally abundant: plaatselijk talrijk	6
a	Abundant: de soort is talrijk, veel aanwezig maar nooit (co-)dominant	7
ld	Locally dominant: plaatselijk overheersend	8
c(od)	Codominant: de soort is overheersend samen met andere soorten	9
d	Dominant: de soort is overheersend	

2.3.3 Vegetatiebedekking winternesten

Aangezien nesten in de winter, in tegenstelling tot het najaar, op de bosbodem werden aangetroffen, is gekozen om de vegetatiebedekkingsgraad van de bodem te bepalen volgens de Braun-Blanquet methode (Westhoff & Van Der Maarel 1978). Van de boomlaag is in 2019 het stampercentage geschat in een P.Q. van 1 m² rondom het nest. Dit is zowel voor elke locatie waar een hazelmuis werd gevangen als voor elke winternestlocatie gedaan.

2.3.4 Bodem, kroondak en hellingshoek winternesten

Binnen elk P.Q. van 1 m² (paragraaf 2.3.3) zijn tevens humuslaagdikte, strooisellaagdikte, de dichtheid van het kroondak boven een winternest en de hellingshoek van een winternest gemeten. De dikte van de humus- en strooisellaag zijn bepaald volgens Van Delft (2004). De dichtheid van het kroondak en de hellingshoek zijn bepaald met behulp van een smartphone met de telefoonapplicaties Canopy App versie 1.0.3 (University of New Hampshire 2019) en Inclinator gradenboog versie 20190408 (Shigeto Takagi 2019).

Om te bepalen of er voorkeuren bestaan in de winternestlocatiekeuze, zijn humuslaagdikte, strooisellaagdikte, de dichtheid van het kroondak en de hellingshoek ook gemeten in een aantal P.Q.'s in de directe omgeving van het winternest. Om ruimtelijke autocorrelatie in de data te voorkomen, is gekozen voor een hiërarchische opzet van de dataverzameling. Dit is gedaan door dezelfde aspecten, als hierboven vermeld, te meten binnen een straal van 20x20 m rondom de winternestlocatie, in vijf willekeurig gekozen P.Q.'s van 1 m² met de random point generator in QGIS research tools. Uit deze data zijn vervolgens 21 willekeurige¹ datapunten gekozen, die zijn getoetst tegen de gemeten aspecten direct bij het winternest (zie § 2.4 voor de beschrijving van de statistische analyses).

¹ Met behulp van de R-code "sample(1:105, 21, replace=F)"

2.3.5 Samenstelling en structuur van winternesten

In het veld zijn acht verlaten winternesten aangetroffen en verzameld. Van elk nest is de lengte en breedte gemeten en is een schatting gemaakt van het percentage van het samenstellende plantenmateriaal (Verbeylen et al. 2017). De nesten worden bewaard bij Natuurbalans - Limes Divergens te Nijmegen.

2.3.6 Weervariabelen

De weervariabelen zijn afkomstig van het KNMI-weerstation in Maastricht (KNMI 2019a): gemiddelde dagtemperatuur, minimale temperatuur op 10 cm hoogte van de bodem en de hoeveelheid neerslag in mm per dag. Deze data zijn opgevraagd voor alle dagen waarop individuen zijn uitgepeild. Data over de daglengte zijn afkomstig uit een standaardtabel van het KNMI, gebaseerd op locatie De Bilt (KNMI 2019b).

2.4 DATAVERWERKING EN -ANALYSES

De data van verplaatsingen van de hazelmuizen die in 2018 en 2019 zijn verzameld, zijn gevisualiseerd met behulp van QGIS versie 3.10. Voor de statistische analyses zijn vanwege de steekproefgrootte enkel de data uit 2019 gebruikt. Regressieanalyses zijn uitgevoerd met behulp van het statistisch softwarepakket R versie 3.6.2 (R Core Team 2019), gebruikmakend van het R-pakket lme4 (Bates et al. 2015). Data die betrekking hebben op verplaatsingen zijn geanalyseerd met behulp van een meervoudige logistische mixed-effect regressieanalyse. Hierbij is de kans op een verplaatsing bepaald in relatie tot veranderingen in temperatuur, neerslag, daglengte en geslacht.

Verder is met behulp van een lineaire mixed-effect regressieanalyse bepaald of plantengemeenschappen waarin gezenderde dieren zijn aangetroffen door de tijd heen veranderen. Dit is gedaan door de volgende diversiteitsindices te modelleren als functie van tijd: Simpson index, Shannon-Wiener index, soortenabundantie en evenness. De Simpson en Shannon-Wiener diversiteitsindices zijn berekend met behulp van het R-pakket vegan (Oksanen et al. 2019). De soortenabundantie geeft de som van het aantal plantensoorten dat op een locatie werd aangetroffen. De evenness (J') is berekend met de formule:

$$J' = \text{Shannonindex} / \ln(\text{soortenabundantie})$$

Er zijn 105 random plekken en 21 winternesten bemonsterd. Voor gelijke varianties zijn 21 uit de 105 monsterplekken gekozen met behulp van de sample functie in R (R Core Team 2019). Met behulp van Permutational Multivariate Analysis of Variance (PERMANOVA) is op basis van een Bray-Curtis ongelijkheidsmatrix, met 999 permutaties bepaald of er een verschil in plantengemeenschap van winternesten en van de willekeurig gekozen P.Q.'s bestaat. Dit is gevisualiseerd met behulp van Non Metric Multi Dimensional Scaling (NMDS) ordinatiegrafieken. De multivariate analyses zijn uitgevoerd met behulp van het R-pakket vegan (Oksanen et al. 2019).

Verschillen in gemiddelden van percentage bladerdichtheid, graden hellingshoek, strooisellaagdikte en humuslaagdikte tussen winternesten en de random plekken, zijn geanalyseerd met een t-toets.



Figuur 2.7 Een hazelmuis tijdens de zenderprocedure (foto: P. Lemmers)



3 RESULTATEN

3.1 ALGEMEEN

Gewichten bij vangst 2018/2019

In 2018 bleek dat er op de eerste vangdag (24 oktober 2018) veel juveniele dieren ($n=9$) werden gevangen met een gemiddeld gewicht van 15 gram; het lichtste dier woog 11,5 gram. Slechts twee dieren voldeden aan het minimumgewicht van 20 gram. Tijdens de tweede vangdag (14 november 2018) bleek een veel kleinere inspanning nodig te zijn om dieren te vangen die wel voldeden aan het minimumgewicht.

In 2019 is het vangen van geschikte dieren lastiger gebleken. Tussen 27 oktober 2019 en 21 november 2019 zijn meer dan 50 hazelmuizen gevangen, waarvan 20 hazelmuizen zwaar genoeg waren om te zenderen. Door omstandigheden (bijv. wanneer zenderexpert Gerard Müskens op die dag niet kon worden ingeschakeld) konden vijf dieren niet op de dag dat ze gevangen werden worden gezenderd. De dieren werden tijdelijk gehuisvest in speciale kooien met voldoende schuilmogelijkheden, eten (noten, vers fruit) en water. Opmerkelijk was dat het gewicht van deze gehuisveste dieren met gemiddeld 1,7 g per dag toenam (tabel 3.1). De grootst vastgestelde gewichtstoename bleek maar liefst 7 gram in drie dagen, hetgeen neerkomt op een procentuele toename van maar liefst 40%.

Tabel 3.1 Overzicht van de gewichten en gewichtstoenames van tijdelijk gehuisveste hazelmuizen in 2019.

Zender-nummer	Datum vangst	Datum zenderen	Gewicht tijdens vangen (g)	Gewicht tijdens zenderen (g)	Toegenomen gewicht totaal (g)	Toegenomen gewicht per dag (g)	Procentuele gewichtstoename
316	9-11	13-11	16,5	21,0	4,5	1,1	27,3%
318	9-11	13-11	18,5	21,0	2,5	0,6	13,5%
319	13-11	14-11	17,5	21,5	4,0	4,0	22,9%
315a	28-11	3-12	20,0	23,5	3,5	0,7	17,5%
320	17-11	20-11	17,5	24,5	7,0	2,3	40,0%
Gemiddeld			18,0	22,3	4,3	1,7	24,2%
SE			0,6	0,7	0,8	0,6	4,6%

Geslacht gezenderde hazelmuizen

Het geslacht van de in 2018 gezenderde dieren is niet vastgesteld. De gezenderde dieren in 2019 bestonden uit 11 vrouwtjes en 9 mannetjes (tabel 3.2).

Gebruiksduur zenders

Per individu liep de tijd dat een zender werd gedragen sterk uiteen (figuur 3.1). Zender 301 is het langst meegegaan (70 dagen), zenders 304 en 317 het kortst (23 dagen). Zender 308 is op 19 december 2019 als eerste afgeknipt, omdat de zwakke puls deed vermoeden dat de batterij bijna leeg was. Op 7 januari 2020 zijn de laatste zenders afgeknipt, omdat de opgegeven levensduur van de zenders werd benaderd.

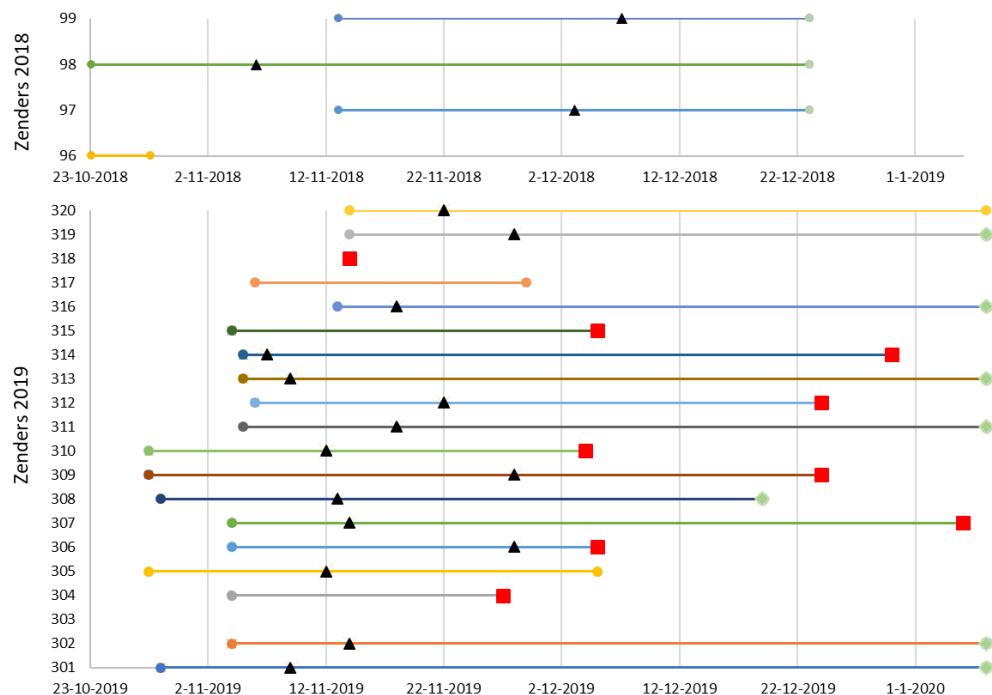


Zenders teruggevonden

Na afloop van de onderzoeken in 2018 en 2019, zijn van 10 van de in totaal 24 gezenderde dieren de halsbanden afgeknipt. Vijf zenders zijn los teruggevonden zonder sporen van predatie en negen teruggevonden zenders hadden indicaties van predatie.

Tabel 3.2 Overzicht van de gezenderde hazelmuizen. De afstand vanaf de vangstlocatie geeft hemelsbreed de afstand tussen het uitzetpunt van de hazelmuis en de locatie waar de zender is afgeknipt of gevonden. De meeste dieren hebben geen eindgewicht. Veel dieren zijn door predatie of het zelf verwijderen van de halsband niet meer teruggevonden, waardoor daar het gewicht bij het verwijderen van de halsband ontbreekt. *Dier 15 en 15A zijn respectievelijk slechts 3 en 2 dagen gevolgd en daarom niet meegenomen in het berekenen van de gemiddelden van 'totaal dagen gevolgd', 'afstand vanaf vangstlocatie' en 'minimaal afgelegde afstand'.

Dier	Geslacht	Totaal dagen gevolgd	Gewicht voor het zenderen (g)	Gewicht na verwijderen halsband (g)	Procentuele gewichtsafname	Afstand vanaf vangstlocatie (m)	Minimaal afgelegde afstand (m)
2018							
96	-	61	27	-	-	17	114
97	-	40	26	25	-3%	3	411
98	-	61	24	21	-13%	31	298
99	-	40	24	23	-4%	58	90
2019							
301	V	70	19	16	-16%	74	108
302	M	64	18,5	17,5	-5%	134	135
304	V	23	19	-	-	151	151
305	M	38	19	-	-	53	166
306	V	31	19,5	-	-	126	126
307	V	62	20	-	-	50	216
308	M	51	25	21,5	-14%	11	132
309	V	57	23,5	-	-	56	770
310	V	37	19	-	-	72	223
311	M	63	19,5	17,5	-10%	123	155
312	M	48	18,5	-	-	22	22
313	M	63	20	16	-20%	47	47
314	V	55	19,3	-	-	181	355
315*	M	3	21,5	-	-	11	11
315A*	V	2	23,5	-	-	51	51
316	M	55	21	19,5	-7%	78	155
317	V	23	19	-	-	38	190
318	V	-	21	-	-	-	-
319	M	54	21,5	16	-26%	39	45
320	V	54	24,5	-	-	248	248
Gemiddeld		50,0	21,4	19,3	-12,0%	76,8	183,4
SE		3,0	0,5	1,0	-2,4%	13,6	34,0

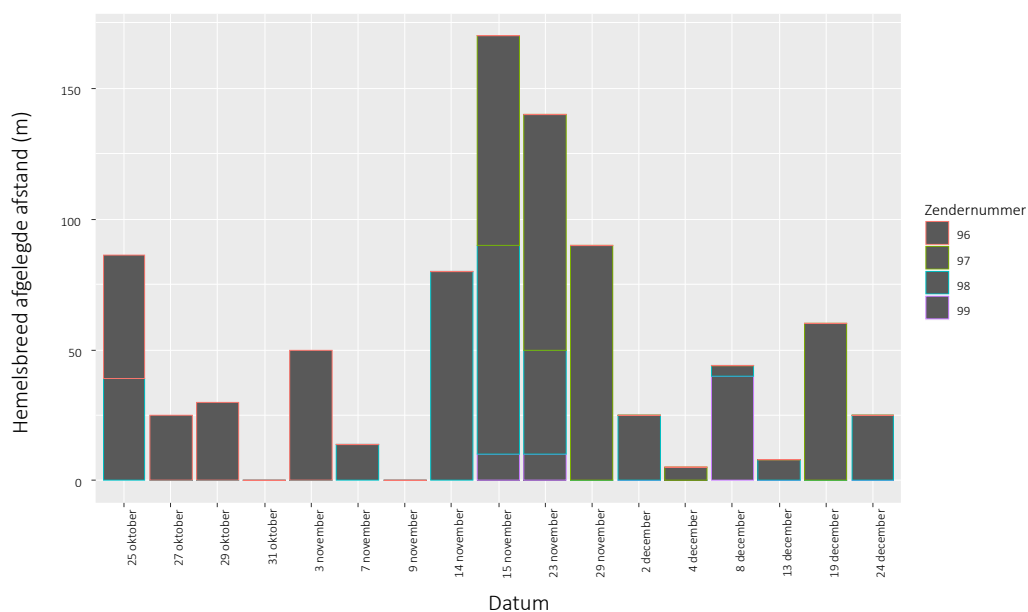


Figuur 3.1 Grafische weergave van de tijd dat de zenders in het veld zijn gebruikt in 2018 (boven) en 2019 (onder). Op de X-as de zenderperiode, op de Y-as de gezenderde hazelmuizen. De eerste hazelmuis is in 2018 op 23 oktober gezenderd en in 2019 op 28 oktober. Zender 303 was onbruikbaar en dier 318 was de dag na het uitzetten niet terug te vinden en is mogelijk gepredeerd. Bij sommige dieren is de zender losgegaan zonder sporen van predatie (cirkel) of zijn met zekerheid gepredeerd (vierkant). Zwarte driehoeken geven weer wanneer een individu het eerste winternest heeft gemaakt; zowel in 2018 als in 2019 is het eerste winternest op 7 november aangetroffen. Zenders die zijn afgeknipt zijn weergegeven met een groene ruit. Op 7 januari 2020 zijn de laatste zenders afgeknipt. Zender 301 is met 70 dagen het langst gevolgd.

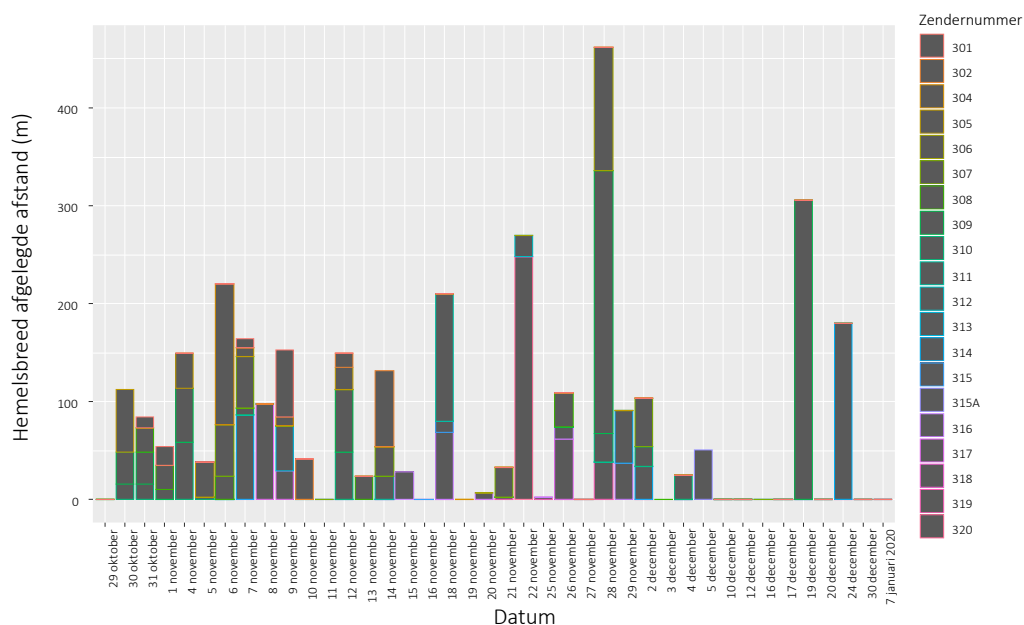
3.2 HABITATGEBRUIK EN VERPLAATSINGEN IN HET NAJAAR

3.2.1 Samengevat

Omwillen van de leesbaarheid van dit rapport zijn kaarten met daarop de verplaatsingen van de individuele hazelmuizen vanaf het moment van zenderen weergegeven in bijlage 2. De gezenderde hazelmuizen hebben gedurende de onderzoeksperiode gemiddeld 183,4 m afgelegd. De totaal afgelegde afstand verschilt sterk per dier (tabel 3.2), met een minimum van 11 m in 3 dagen (hazelmuis 315) en een maximum van 770 m in 57 dagen (hazelmuis 309). De grootste afgelegde afstand in één nacht via een struweel, is 350 m. Het zwaartepunt in activiteit ligt zowel in 2018 als in 2019 in de maand oktober en november (figuur 3.2; figuur 3.3).



Figuur 3.2 Overzicht van de cumulatief afgelegde afstanden per dag door de gezenderde hazelmuizen in 2018. De verschillende kleuren geven verschillende gezenderde hazelmuizen weer (zie legenda).



Figuur 3.3 Overzicht van de cumulatief afgelegde afstanden per dag door de gezenderde hazelmuizen in 2019. De verschillende kleuren geven verschillende gezenderde hazelmuizen weer (zie legenda).

De meeste dieren verbleven in het najaar in de bosranden of een struweel en kwamen hier niet uit. Van twee dieren is echter vastgesteld dat ze zich in open terrein hebben begeven. Hazelmuis 309 heeft circa 10 m weiland overgestoken en hazelmuis 317 heeft tweemaal circa 100 m weiland overgestoken. Minimaal tien hazelmuizen zijn één keer of vaker een geasfalteerde weg overgestoken. Dit betroffen allemaal plekken waarbij oversteken via de boomkronen onmogelijk was, wat betekent dat dit enkel over de grond kan zijn gebeurd. Hazelmuis 309 is aangetroffen

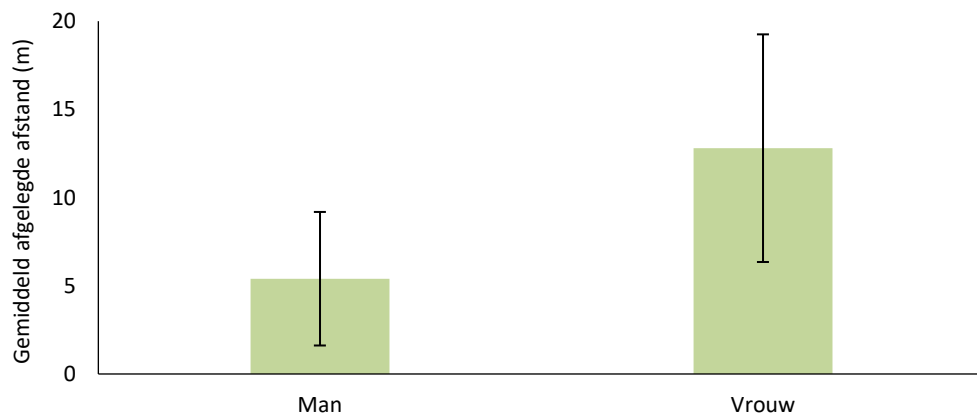
in een nest op 1 m langs de Epenerbaan op 10 cm hoogte. Dit is een drukke, brede, geasfalteerde weg. Het feit dat het dier hier 16 dagen heeft verbleven kan betekenen dat verstoring door auto's waarschijnlijk niet aan de orde is. Na 16 dagen is het dier de weg overgestoken en het bos in getrokken. Temperatuur en neerslag lijken een rol te spelen in de kans op verplaatsing (§ 3.3).

Hazelmuizen blijken als dagverblijfplaats meestal nestbuizen te gebruiken, maar werden ook regelmatig in natuurlijke slaapnesten aangetroffen, waarin de dieren vaak meerdere dagen verbleven. De natuurlijke slaapnesten zijn tijdens de actieve periode in aanloop naar de winter steeds aangetroffen in bos- en struweelranden, maar nooit op de bodem. Twee dieren zijn meerdere dagen achter elkaar in een boom op circa 7 m hoogte aangetroffen.

Van de hazelmuizen met zender 303 en 318 konden geen gegevens worden verzameld. Zender 303 moest worden doorgeknipt tijdens de zenderprocedure omdat deze te strak om de hals van de hazelmuis kwam te zitten. Ingeschat werd dat hierdoor het welzijn van het dier in direct gevaar was. Deze zender is daarna gebruikt als testzender. Het dier dat zender 318 droeg is na de dag van uitzetten niet meer teruggevonden; vermoedelijk is het dier gepredeerd.

Dier 315 is vier dagen na het zenderen gepredeerd (voor predatie zie § 3.4). De zender kon worden hergebruikt en hernoemd tot 315A. Door het hergebruik van zender 315 zijn er in 2019 van totaal 20 dieren data verzameld.

Geslacht speelt mogelijk een rol in de mate van verplaatsing. Wanneer de gemiddelde afgelegde afstand per meetmoment wordt berekend, is te zien dat juveniele vrouwelijke dieren gemiddeld een grotere afstand aflegden dan juveniele mannen (onafhankelijke t-toets; t-waarde = 2,159; $p < 0,05$; figuur 3.4).



Figuur 3.4 De gemiddelde afgelegde afstand per meetmoment in meter voor alle juveniele dieren. Voor mannetjes is dit 5,4 m, voor vrouwtjes 12,8 m. Het gemiddelde is berekend over de periode 28-10-2019 tot en met 7-1-2020 en is statistisch significant (onafhankelijke t-toets; t-waarde = 2,159; $p < 0,05$). De foutbalken geven de standaardfout van het gemiddelde weer.

Het eerste winternest werd zowel in 2018 als in 2019 aangetroffen op 7 november. Winternesten werden in 2018 gemaakt tot 8 december en in 2019 tot 28 november. Vanaf die datums bevond elke gezenderde hazelmuis zich in een winternest. Na afloop van het onderzoek werden de halsbanden verwijderd van alle hazelmuizen die in een winternest op de bosbodem lagen, met uitzondering van één dier, dat op 24 december 2018 in torpor in een nestbuis werd aangetroffen (voor winternesten zie § 3.5).



3.2.2 Temperatuur, neerslag, daglengte en vegetatie

Temperatuur en neerslag

De kans op verplaatsing van hazelmuizen is groter bij meer neerslag (GLMM; z-waarde = 2,422; $p < 0,05$; tabel 3.3). De interactie tussen neerslag en plotselinge temperatuurschommelingen toont dat de kans op verplaatsing juist afneemt bij een plotselinge temperatuurafname (GLMM; z-waarde = -2,135; $p < 0,05$). De kans op verplaatsing is bij man en vrouw niet significant verschillend, maar heeft een p-waarde van 0,073 (GLMM; z-waarde = 1,795; $p > 0,05$).

Tabel 3.3 Output van het logistisch mixed-effects regressiemodel waarbij het bosgebied als random variabele is meegenomen.

Fixed effects	Estimate	Std. Error	z-waarde	p-waarde
Intercept	-1,916	0,349	-5,493	< 0,001
Neerslag	0,118	0,049	2,422	0,015
Verskil in temperatuur over 2 dagen	-0,031	0,042	-0,740	0,459
Geslacht vrouw t.o.v. man	0,591	0,329	1,795	0,073
Interactie Neerslag * Verskil in temperatuur over 2 dagen	-0,024	0,011	-2,135	0,033

Daglengte

Met behulp van logistisch verdeelde mixed-effect regressiemodellen is geen verband aangetoond tussen daglengte en de kans op verplaatsing (wel of niet verplaatst).

Vegetatie

Ook tussen toe- of afname van de diversiteitsindices (evenness, Shannon-Wiener index, Simpson index en soortenabundantie) van planten in de hazelmuishabitat in relatie tot tijd (verloop van het seizoen) is geen verband aangetoond. Dit suggereert dat de plantendiversiteit en -abundantie op de locaties waar de gezenderde hazelmuizen tijdens het onderzoek zijn aangetroffen niet wezenlijk zijn veranderd. De diversiteitsindices zijn berekend op grond van de vegetatie rondom de locatie van een uitgepeilde hazelmuis.

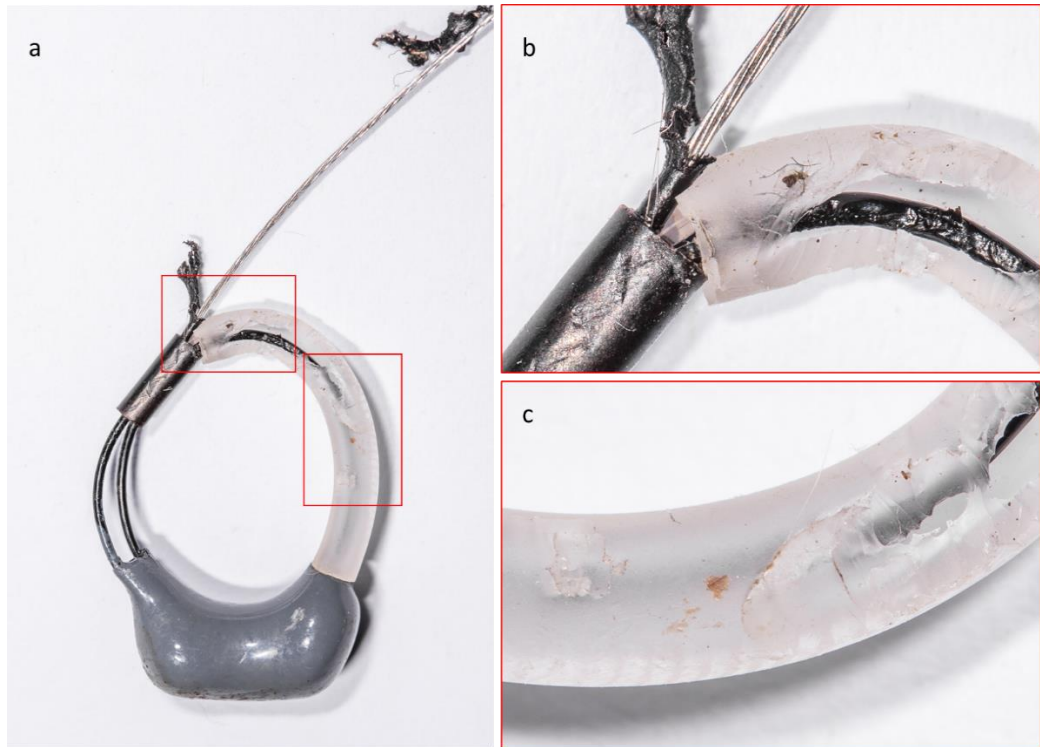
3.3 PREDATIE

Gedurende het onderzoek zijn negen van de 24 gezenderde hazelmuizen gepredeerd (allemaal in 2019), waarvan twee mannetjes en zeven vrouwtjes.

- Hazelmuis 307, 310 en 318 (allemaal vrouwtjes) zijn spoorloos verdwenen. Hiervan wordt aangenomen dat ze zijn gepredeerd en meegenomen buiten het zoekgebied en het bereik van de antenne of dat de zender is gesneuveld als gevolg van de predatie.
- Van hazelmuis 306 (vrouw), 312 (man) en 314 (vrouw) zijn losse halsbanden teruggevonden. De zenders waren aangeknaagd op het deel dat om de hals heen gaat (het gezenderde dier heeft dit niet zelf kunnen doen; figuur 3.5). Deze dieren zijn met hoge mate van waarschijnlijkheid gepredeerd door een bosmuis (*Apodemus sylvaticus*) of grote bosmuis (*A. flavicollis*).
- Van hazelmuis 304 en 309 (beiden vrouwtjes), zijn de zenders in braakballen van bosuil aangetroffen (figuur 3.6; tabel 3.4).
- Hazelmuis 315 (man) is op 16 november na een koude nacht samen met een ongezonderde hazelmuis gepredeerd in een nestbuis aangetroffen. Van beide dieren

was de schedel aangevreten alsmede de anaalopening (figuur 3.7). Het is zeer waarschijnlijk dat een bosmuis of grote bosmuis de hazelmuizen in de slaap (in staat van torpor duurt het 5-20 minuten voordat een hazelmuis kan vluchten) heeft gepredeerd; dit op basis van de vraatsporen en het feit dat de hazelmuizen niet zijn meegenomen.

- De momenten van predatie lijken samen te vallen met neerslagpieken (figuur 3.8).



Figuur 3.5 (a) Zender 306 met predatiesporen, uitsneden zijn weergegeven met een rood kader. (b) De uitsnede toont haren (vermoedelijk van hazelmuis) en bijtsporten van een knaagdier in de halsband. (c) Tevens zijn op de uitsnede bloed- en weefselresten op de zender aanwezig. Dit maakt het zeer aannemelijk dat hazelmuis 306 (alsmede 312, 314 en 315) is gepredeerd door een knaagdier, waarschijnlijk bosmuis of grote bosmuis (foto's: P. Lemmers).



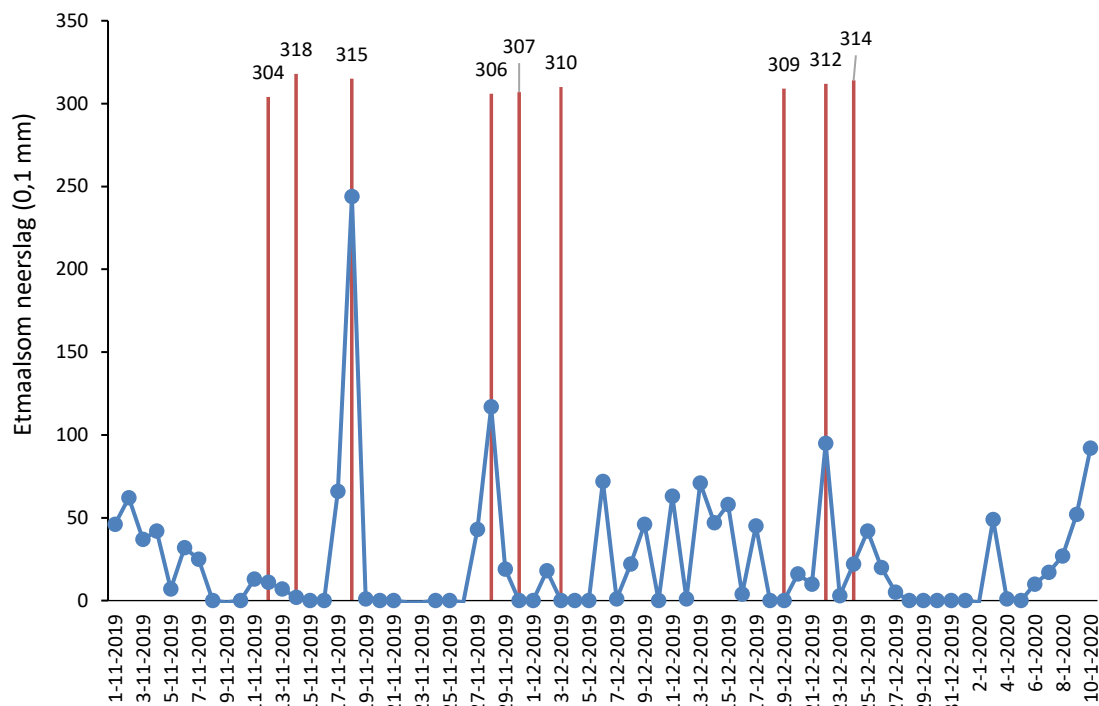
Figuur 3.6 Braakbal van een bosuil met daarin zender 309 (Foto: P. Lemmers).



Figuur 3.7 Twee gepredeerde hazelmuizen (waarvan één ongezonderd), hoogstwaarschijnlijk door bosmuis of grote bosmuis, die samen op 16 november in een nestbuis zijn aangetroffen (Foto: P. Lemmers).

Tabel 3.4 Overzicht van de zenderduur en aanwijzingen voor predatie

Dier	Actieve batterij (dagen)	Toelichting	Gepredeerd
2018			
96	5	Zender gevonden werkend	Nee
97	61	Zender afgeknipt werkend	Nee
98	41	Zender afgeknipt werkend	Nee
99	41	Zender afgeknipt werkend	Nee
2019			
301	70	Zender afgeknipt werkend	Nee
302	64	Zender afgeknipt leeg	Nee
303	-	Zender onbruikbaar	-
304	23	Zender gevonden werkend	Ja, braakbal bosuil
305	38	Zender gevonden werkend	Nee
306	31	Zender gevonden werkend	Ja
307	62	Dier kwijt, mogelijk gepredeerd, zender werkend tot 30-12-2019	Mogelijk
308	51	Zender afgeknipt leeg	Nee
309	57	Zender gevonden werkend	Ja, braakbal bosuil
310	37	Dier kwijt, mogelijk gepredeerd, zender werkend tot 4-12-2019	Mogelijk
311	63	Zender afgeknipt werkend	Nee
312	48	Zender gevonden leeg	Ja
313	63	Zender afgeknipt leeg	Nee
314	55	Zender gevonden werkend	Ja
315	31	Zender gevonden werkend	Ja
315A		Zender gevonden werkend	Nee
316	55	Zender afgeknipt leeg	Nee
317	23	Zender gevonden werkend	Nee
318	-	Dier kwijt, mogelijk gepredeerd	Mogelijk
319	54	Zender afgeknipt werkend	Nee
320	54	Zender gevonden werkend	Nee



Figuur 3.8 Datums waarop de hazelmuisen zijn geobserveerd (oranje balken) in relatie tot de etmaalsom van de neerslag (blauwe lijn).

3.4 WINTERNESTEN

Op zowel 7 november 2018 als 2019 zijn de eerste winterslapende hazelmuisen van dat jaar in een bodemnest aangetroffen. In 2018 was de gemiddelde dagtemperatuur 11,6° C en de temperatuur op 10 cm boven de grond 8,7° C. In 2019 was de gemiddelde dagtemperatuur 7,6° C en de temperatuur op 10 cm van de grond 4,3° C. Op 15 november 2019 was de eerste datum waarop alle gezenderde hazelmuisen uit de nestbuizen waren verdwenen en in een bodemnest zaten. Later zijn sommige dieren weer teruggekeerd naar de nestbuizen. Winternesten werden in 2018 tot 8 december gemaakt en in 2019 tot 28 november. Vanaf die datums bevond elke gezenderde hazelmuis zich in een winternest. Gemiddeld genomen werden 18 november de nesten gemaakt (tabel 3.5). In totaal maakten 15 hazelmuisen een winternest in het bos, drie in een bosrand en drie in een struweelrand (figuur 3.9).

Na afloop van het onderzoek werden de halsbanden verwijderd, waarbij alle hazelmuisen in een winternest op de bosbodem lagen met uitzondering van één dier, dat op 24 december 2018 in torpor in een nestbuis werd aangetroffen. Geen van de gezenderde hazelmuisen zijn waargenomen in een naaldbos.

Opvallend was dat de nesten meestal weliswaar in open bos lagen, maar vaak wel nabij stronken en wat lichte opgroeiende houtige vegetatie. De winternesten zijn maximaal 120 m en gemiddeld 29 m (SE ±7,4) diep in het bos aangetroffen (figuur 3.11A-E; tabel 3.5). De exponering van de nesten is gemiddeld 230° (figuur 3.12; tabel 3.5), dus in zuidwestelijke richting. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat veruit de meeste hazelmuisen zijn gezenderd in gebieden met een zuidelijke of zuidwestelijke exponering (figuur 3.12). Uit de GIS-analyse waarbij het centroid (gemiddelde homerange) van de coördinaten in het najaar is berekend en de afstand



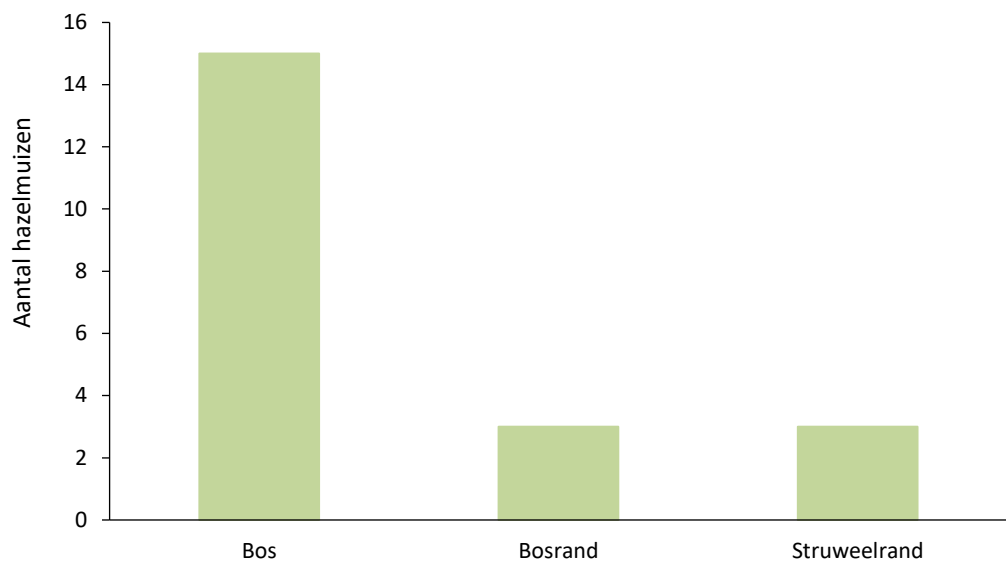
hiervan is gemeten ten opzichte van het winternest, blijkt dat de hazelmuizen het winternest gemiddeld 75,2 m van hun homerange (najaarslocatie op grond van zenderdata) maken. Minimaal was dit 2 m en maximaal 250 m (tabel 3.5).

Tabel 3.5 Karakteristieken van de winternesten. Afstanden zijn berekend met QGIS. De homerange is berekend door het centroide van de coördinaten in het najaar te bepalen.

Nummer	Datum eerste winternest	Afstand van de bosrand (m)	Exponering (°)	Afstand tot homerange (m)
97	4-12-2018	11	230	2
98	7-11-2018	61	225	12
98	-	5	225	-
99	8-12-2018	37	225	62
301	9-11-2019	54	255	69
302	14-11-2019	23	230	114
305	12-11-2019	7	330	11
306	28-11-2019	16	260	126
307	14-11-2019	0	5	29
308	13-11-2019	10	185	14
308	-	2	180	-
309	28-11-2019	120	205	191
310	12-11-2019	12	210	57
310		0,5	210	-
311	18-11-2019	95	190	124
313	9-11-2019	13	225	47
314	7-11-2019	55	230	55
316	18-11-2019	13,5	340	76
316	-	7,8	340	-
319	28-11-2019	66	250	39
320	22-11-2019	0	280	250
Gemiddeld	18 november	29,0	230	75,2
SE	2,4 dag	7,4	15,2	16,4
Minimum	7 november	0	5	2
Maximum	8 december	120	340	250

De dieren die na het verwijderen van de zender konden worden gewogen, bleken gemiddeld 12% te zijn afgenomen in gewicht in vergelijking met het moment van zenderen; deze afname varieerde tussen 3% en 26% (tabel 3.1). De locatie waar hazelmuizen hun winternest maakten verschilde per hazelmuis en is te verdelen in twee groepen:

- hazelmuizen die vanuit de struweelhaag of bosrand (verder) het bos in gingen om te overwinteren;
- hazelmuizen die een winternest in de struweelhaag of bosrand hebben gemaakt.



Figuur 3.9 Histogram van het aantal dieren dat een winternest heeft gemaakt in bos, bosrand of struweelrand.



Figuur 3.10 Locatie van het winternest van hazelmuis 99 (rood kader en inzet); onder jonge bramen in een gedund hellingsbos.



Figuur 3.11 A Locaties van alle aangetroffen winternesten tijdens het onderzoek in 2018 en 2019. Geen van de nesten werd verder dan 120 meter in het bos aangetroffen.



Figuur 3.11 B Detailuitsnede van de winternestlocaties in het Onderste Bos.



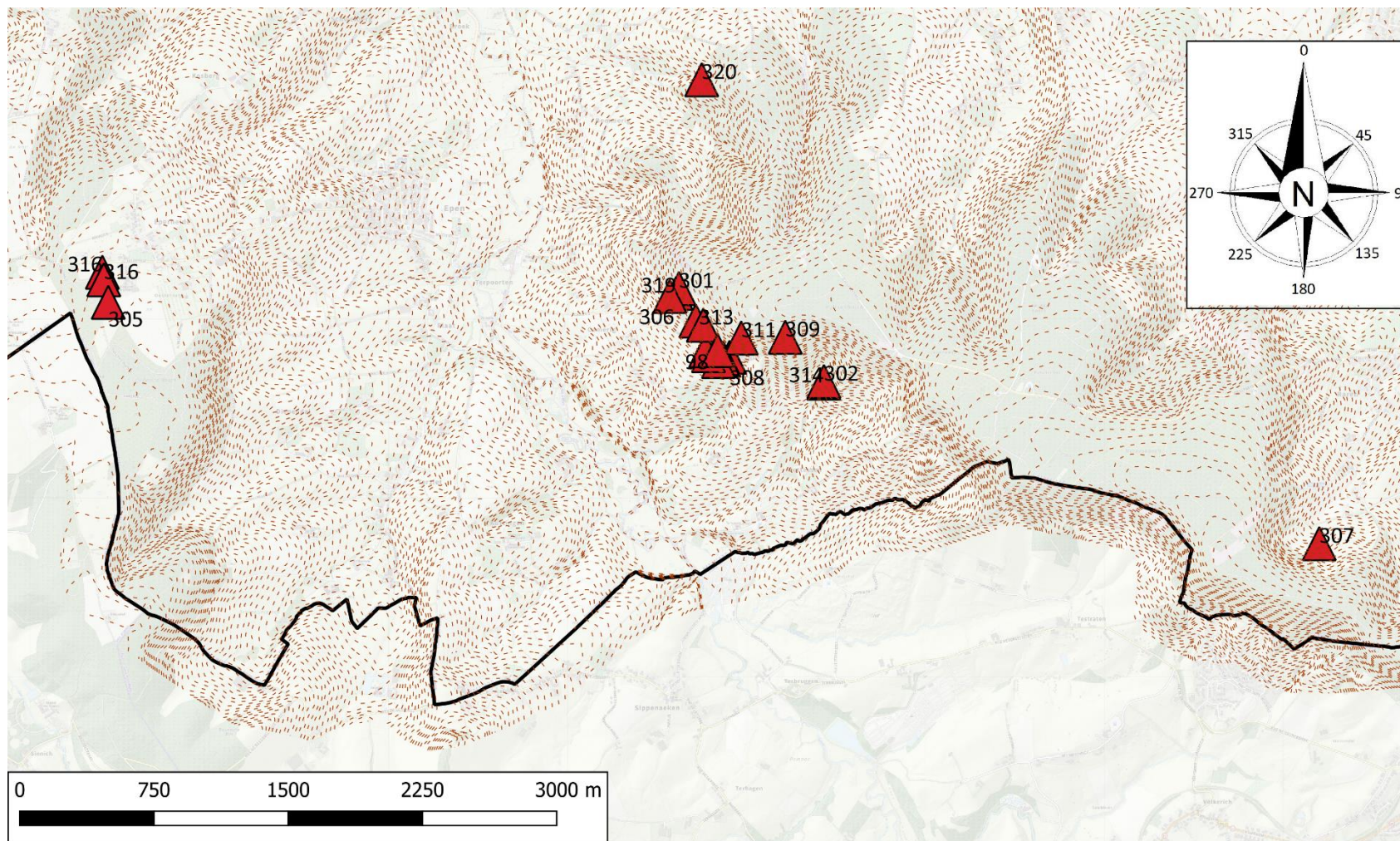
Figuur 3.11 C Detailuitsnede van de winternestlocaties nabij de Epenerbaan.



Figuur 3.11D Detailuitsnede van de winternestlocatie aan de rand van het Elzetterbos.



Figuur 3.11E Detailuitsnede van de winternestlocatie in een struweelhaag bij Wolfhaag.



Figuur 3.12 Exponering van de winternesten tijdens het onderzoek in 2018 en 2019. De rode lijnen geven hoogtelijnen weer. De gemiddelde exponering is zuidwest.



3.4.1 Overwinteringslocatie bos

Bij de typering 'overwinteringslocatie bos' wordt ervan uitgegaan dat de dieren meer dan vijf m het bos zijn ingegaan om te overwinteren. In totaal hebben 15 hazelmuizen een winternest gemaakt in het bos:

- Vier hazelmuizen (305, 306, 309 en 314) hebben zich vroegtijdig ontdaan van hun halsbandzender of zijn gepredeerd, maar zijn voor die tijd wel in een winternest in het bos aangetroffen.
- Vier hazelmuizen (98, 308, 310 en 316) zijn twee keer in een verschillend winternest aangetroffen. Hiervan hebben hazelmuis 308 en 310 zowel een nest in het bos als in de bosrand gemaakt (tabel 3.5).



Figuur 3.13 Winternest van hazelmuis 313 in het bos, <1 m van een drukbezocht wandelpad (foto: P. Lemmers)



Figuur 3.14 Winternest van hazelmuis 302 in een hellingbos (foto: P. Lemmers)

3.4.2 Overwinteringslocatie bosrand of struweelhaag

In totaal hebben drie van de twintig gezenderde hazelmuizen een winternest in een struweelhaag of in de bosrand gemaakt. Bij de typering 'overwinteringslocatie bosrand' wordt ervan uitgegaan dat de dieren niet meer dan vijf m het bos zijn ingegaan.

Dier 307 is twee keer in een verschillend winternest aangetroffen en drie keer uitgepeild in de nestbuis waar het eerder werd gevangen voor het zenderen.

Dier 320 heeft in één dag 248 m afgelegd om zich van een struweelhaag naar een bosrand te verplaatsen en daar een winternest te maken.



Figuur 3.15 Winternest van hazelmuis 320 in een bosrand (foto: P. Lemmers).

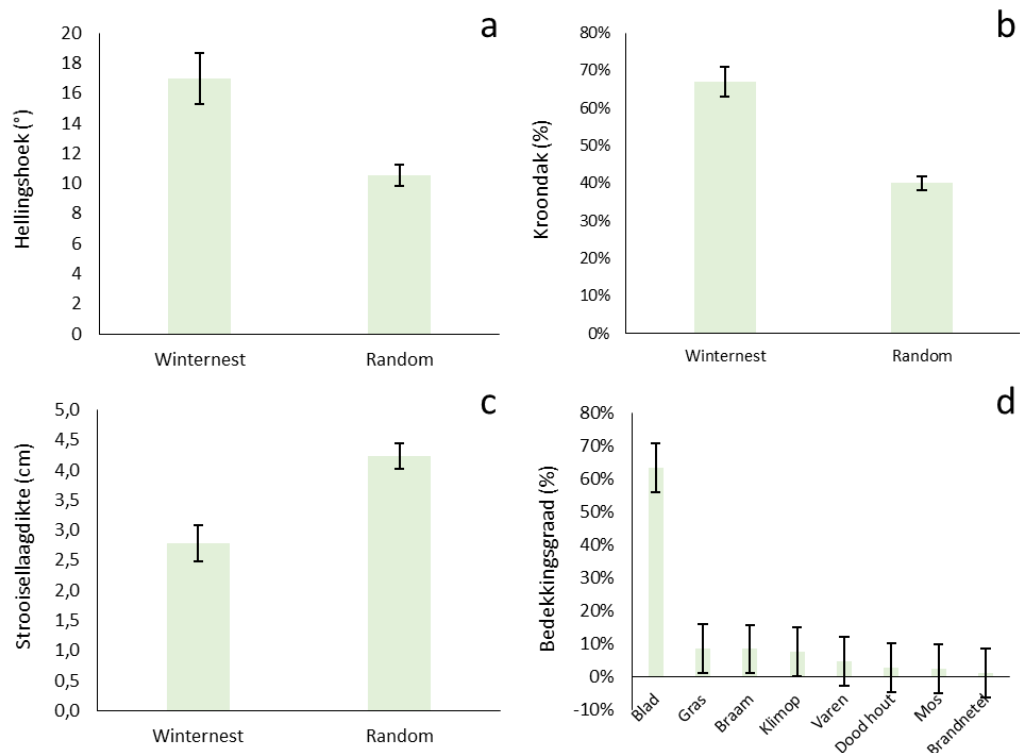
3.4.3 Hellingshoek kroondak, strooisellaag en vegetatiebedekking winternesten

Kiezen hazelmuizen willekeurig een winternestlocatie of hebben ze een specifieke voorkeur voor de locatie van hun winternest? Voor het antwoord op deze vraag zijn de locaties van de winternesten vergeleken met de situatie in de omgeving van de winternesten.

In een P.Q. van 400 m² rondom het winternest is op vijf willekeurig gekozen plekken een P.Q. van 1 m² uitgezet, waar dezelfde variabelen gemeten zijn als op de P.Q. van 1 m² rondom het winternest.

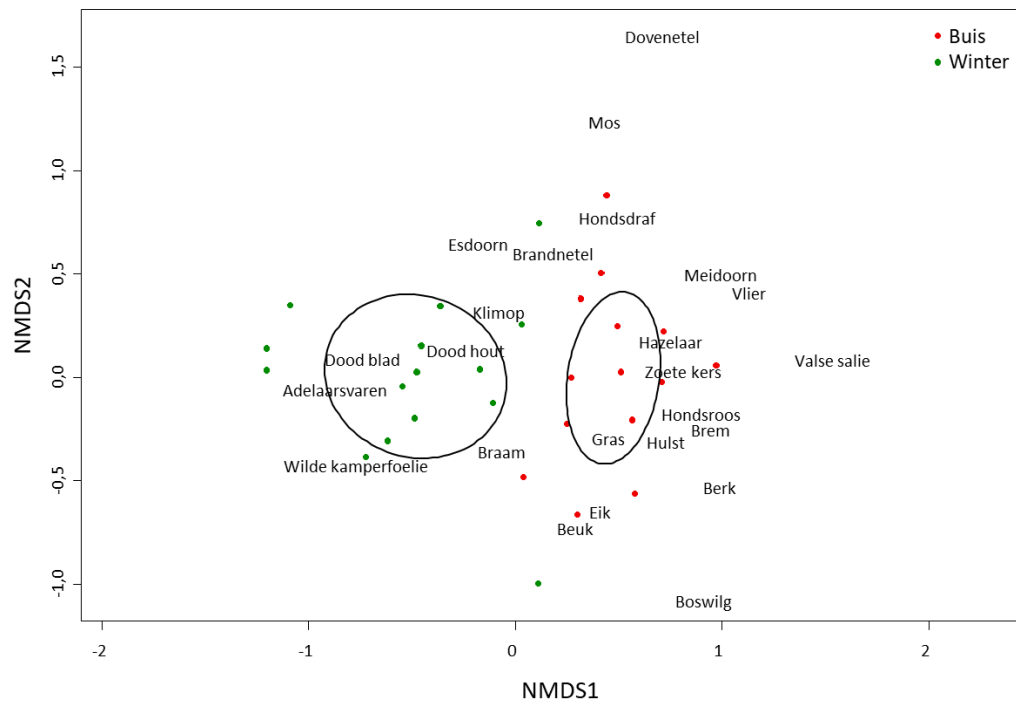
Omdat er in totaal 21 winternesten gemeten zijn, zijn er met behulp van de random sample functie van het programma R, 21 willekeurige steken uit de 105 totale random metingen geselecteerd voor gelijke varianties.

De totale gemiddelde hellingshoek bij winternestlocaties (17°; standaardfout ±2°) en bij willekeurig gekozen plekken (10,2; standaardfout ±1) verschillen significant van elkaar (t-test; $t = 2,754$; $p < 0,05$) (figuur 3.16). De gemiddelde dichtheid van het kroondak bij winternestlocaties (67%; SE ±4%) en de willekeurig gekozen plekken (40%; standaardfout ±2%) verschillen significant van elkaar (t-test; $t = 5,091$; $p < 0,001$). De totale gemiddelde strooisellaag bij winternestlocaties (2,8 cm; SE ±0,3 cm) en bij willekeurig gekozen plekken (4,2 cm; SE ±0,2) verschillen niet significant van elkaar (t-test; $t = -1,930$; $p > 0,05$).

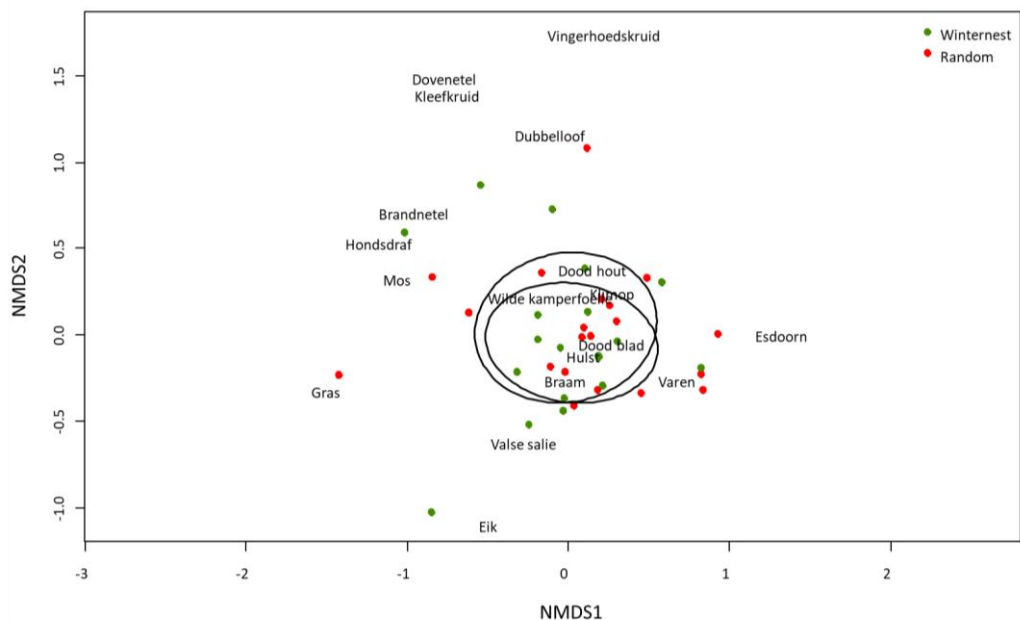


Figuur 3.16 Voorkeuren winternestlocaties hazelmuis. **(a)** Gemiddelde hellingshoek in graden op de locatie van winternesten en willekeurig gekozen plekken (binnen een P.Q. van 400 m² rondom de winternesten) verschilt significant. **(b)** Gemiddelde dichtheid van het kroondak (%) op de locatie van de winternesten en willekeurig gekozen plekken verschilt significant. **(c)** Gemiddelde dikte van de strooisellaag (cm) op de locatie van winternesten en willekeurig gekozen plekken is niet significant verschillend. **(d)** Gemiddelde bedekkingsgraad (%) van planten en plantenmateriaal op de winternestlocaties. Er is niet statistisch getoetst in verschillen tussen gemiddelden.

Op de 21 winternestlocaties bestond de plantenbedekking gemiddeld het meest uit dood blad (62%), grassen (8%), braam spec. (8%), klimop (7%) en varen spec. (4%) (figuur 3.16). Ten opzichte van de vanglocatie, verschilde de plantenbedekking significant (PERMANOVA; Pseudo $F = 11,483$; $p < 0,001$) met de bedekking op de winternestlocaties (figuur 3.17). Echter, het verschil tussen de locatie van winternesten en willekeurig gekozen plekken binnen dit gebied is niet statistisch significant (PERMANOVA; Pseudo $F = 0,49752$; $p > 0,05$) (figuur 3.18).



Figuur 3.17 Non metric multi dimensional scaling (NMDS) ordinatieplot op basis van een Bray-Curtis ongelijkheidsmatrix van Braun-Blanquet vegetatieopnamen van winternestlocaties op een P.Q. van 1 m² versus de vanglocatie op een P.Q. van 1 m². De ellipsen geven gemiddelden van opnamen van deze plekken weer. De centroiden van de ellipsen verschillen significant.



Figuur 3.18 Non metric multi dimensional scaling (NMDS) ordinatieplot op basis van een Bray-Curtis ongelijkheidsmatrix van Braun-Blanquet vegetatieopnamen van winternestlocaties versus willekeurig gekozen plekken. De ellipsen geven gemiddelden van opnamen van winternesten en willekeurig gekozen plekken weer. De centroiden van de ellipsen zijn statistisch niet verschillend.

3.4.4 Samenstelling van winternesten

Omwille van mogelijke verstoring zijn bezette winternesten in het veld niet opgemeten of op samenstelling van plantensoorten gecontroleerd. Dit kon wel worden gedaan bij de in totaal acht verlaten winternesten die in het veld zijn verzameld. Deze nesten waren nat en hiervan kon worden verondersteld dat ze niet opnieuw bezet zouden raken. De grootte van de opgemeten winternesten is gemiddeld 7,4 x 8,4 cm (tabel 3.6). De winternesten zijn compact, zijn niet perfect rond, maar enigszins afgeplat en bestaan voornamelijk uit in elkaar gevlochten gras met soms bladeren (figuur 3.19). De in/uitgang van een bezet nest (geconstateerd tijdens het verwijderen van de halsbanden) lijkt te bestaan uit een soort prop van circa 2-3 cm dik van hetzelfde grasmateriaal als waar het nest uit bestaat, dat door het dier naar binnen is getrokken. De nesten bestaan uit gras en/of blad of strippen boomschors. De verzamelde nesten zijn gefotografeerd en opgenomen in bijlage 2.



Figuur 3.19 (Links) Intact winternest van hazelmuis 316 op 7 januari. (Rechts) Hazelmuizen liggen opgerold met de staart over de kop gerold in het winternest. Bij het verstoren van een hazelmuis in torpor is zacht gepiep frequent te horen (foto's: P. Lemmers).



Tabel 3.6 Samenstelling van de aangetroffen winternesten. Van nest 8 kon de samenstelling niet meer worden bepaald.

Nest	Lengte	Breedte	Gras	Blad	Boomschors
Dier onbekend	7	11,5	80%	20%	-
Slaapnest in brem	8,5	8,5	50%	50%	-
Dier 302	7,5	7	-	-	100%
Dier 305	11	6,5	-	-	100%
Dier 307	5	8	95%	5%	-
Dier 308	6	8	?	?	?
Dier 311	7,5	8	-	-	100%
Dier 320	7	9,5	100%	-	-
Gemiddeld	7,4	8,4	-	-	-
SE	0,6	0,5	-	-	-

3.4.5 Winternesten met warmtebeeldcamera

Met behulp van een Helion Pulsar XP28 warmtebeeldcamera is geprobeerd te zoeken naar hazelmuisnesten. Dit bleek niet mogelijk te zijn, aangezien de lichaamstemperatuur van de dieren hetzelfde bleek te zijn als die van de omgeving (zie ook figuur 3.20).

3.4.6 Verstoring door kapwerkzaamheden 2018

Tijdens de vangsessies in 2018 vond vanaf 4 december 2018 een onvoorziene verstoring plaats: de beheerder was begonnen met de uitvoering van een dunning van het beukenbos en eikenbos op de vangst- en volglocaties van twee gezenderde hazelmuizen. Bij de dunning werden volwassen oude bomen (beuken en eiken) uit de boomlaag verwijderd, maar werd de ondergroei bij de velling zelf en het uitslepen van de boomstammen niet gespaard. Deze werkzaamheden hebben daarmee een grote invloed gehad op de structuur van het bos, de hoeveelheid dekking boven de grond en de bovenste bodemlaag. De werkzaamheden zijn na 1 dag stilgelegd om verdere verstoring te voorkomen en om te voorkomen dat er hazelmuizen werden gedood. Dat laatste bleek niet het geval. Beide gezenderde hazelmuizen bleken zich na de beheeringreep een paar dagen later bij het uitpeilen te hebben verplaatst, maar bleken niet over een grotere afstand weggevlucht naar een locatie buiten het ingreepgebied.



Figuur 3.20A Een overwinterende hazelmuis (rode cirkel) in de strooisellaag. Het nest is opengemaakt om de halsbandzender te verwijderen (Foto: P. Lemmers).



Figuur 3.20B Warmtebeeldfoto van een overwinterende hazelmuis (rode cirkel) in een opengemaakt nest in de strooisellaag. De hazelmuis heeft dezelfde temperatuur als de omgeving. Foto gemaakt met Helion Pulsar XP28 warmtebeeldcamera op 24 december 2018. De gemiddelde temperatuur was 4,2° C (Foto: P. Lemmers).



4 DISCUSSIE

4.1 ALGEMEEN

In de voorliggende studie is het habitatgebruik van hazelmuizen onderzocht in het najaar tot de winter en de factoren die van invloed zijn op verplaatsingen van de dieren. Daarnaast is onderzocht waar hazelmuizen overwinteren en of er sturende habitatvariabelen voor de winternestlocatie zijn. Tijdens de pilotstudie in 2018 zijn vier hazelmuizen gezenderd. In 2019 bleek het vangen van 20 hazelmuizen met het juiste gewicht echter lastiger dan in 2018. Adulte dieren werden in 2019 sporadisch aangetroffen. Met een groep van vier tot zes personen is circa tien dagen een hoge inspanning geleverd om voldoende hazelmuizen te vangen en van een halsbandzender te voorzien. Er zijn uiteindelijk twee adulte en achttien juveniele hazelmuizen gevangen die het juiste gewicht hadden om een zender te kunnen dragen.

Het feit dat het aandeel adulte hazelmuizen in het jaar 2019 relatief laag was, kan worden verklaard door de natuurlijke oscillatie van de populatiegrootte (Foppen et al. 2002; Juškaitis 2008). De nationale index van de Nederlandse hazelmuispopulaties laat zien dat er in 2017 een afname is geweest ten opzichte van 2016 (Lemmers et al. 2019); 'goede' en 'mindere' jaren wisselen elkaar af. Op basis van deze trend zien we in 2018 een toename van de populatie en in 2019 weer een daling in het aantal hazelmuizen. Bovendien bleek 2019 een goed bosmuizenjaar, aangezien veel gewone bosmuis en grote bosmuis in de nestbuizen werden aangetroffen (eigen observatie auteurs). In een goed bosmuizenjaar, waarbij relatief veel bosmuizen gebruik maken van de nestbuizen, worden minder hazelmuizen in de nestbuizen aangetroffen (Verbeylen et al. 2017; eigen observatie auteurs). Ondanks het lagere aandeel adulte dieren in 2019 wordt aangenomen dat de verkregen data representatief zijn voor de hazelmuispopulatie.

4.2 HALSBANDZENDERS

In de voorliggende studie zijn voor het eerst (halsband)zenders toegepast bij hazelmuizen in Nederland. Het aanbrengen van de zenders bleek lastiger dan op voorhand gedacht. Bij het wat langer hanteren raakten de hazelmuizen soms in shock, hetgeen zich uitte in een zeer snelle ademhaling. Om de dieren eerst tot rust te laten komen werden ze in een gesloten Shermanval met hooi geplaatst. Onder anesthesie werd de zender in enkele minuten aangebracht. In gesloten handen werd het geanesthezeerde dier warmgehouden totdat het weer voldoende bewoog. Vervolgens werd het teruggeplaatst in de Shermanval om volledig bij te komen en doorgaans na ongeveer 1 uur weer teruggezet op de vangplaats. Van het aanbrengen van de zender lijken de dieren weinig last te hebben; hazelmuis 98 bleek (na 21 dagen bij toeval teruggevangen) 1 gram zwaarder te zijn geworden.

De gebruikte Holohil BD-2C halsbandzenders voldeden goed. De opgegeven batterijduur van de gebruikte halsbandzenders (Holohil BD-2C van 1,1 g) was 85 dagen, de maximale in het veld geconstateerde batterijduur was echter 70 dagen. De fabrikant gaf hier als verklaring voor dat zenders met een lage pulsrate waarschijnlijk nog steeds stroom gebruiken op het moment dat ze geen signaal afgeven (Holohil Systems Ltd., pers. med.).

Het bevestigen van deze zenders bleek goed en snel te kunnen worden uitgevoerd. Het verwijderen van de zender is tijdens de winterslaap gedaan, hetgeen de kans op overleven van de winter waarschijnlijk het minst beïnvloedt (Verbeylen et al. 2017). Tijdens het verwijderen van de zenders zijn geen verwondingen door ingroeien waargenomen. De onderhuidse vetopslag

ging mooi rondom de halsband zitten. Het enige zichtbare gevolg was een dunne, niet behaarde, ring rond de hals. De gebruikte halsbandzenders blijken ook geschikt te zijn voor het zenderen van juveniele hazelmuizen die relatief nog meer groeien. Juveniele dieren vetten pas later op en maken gebruik van een groter areaal om naar een geschikte slaapplek te zoeken (Juškaitis 2008). Omdat tijdens dit onderzoek tevens is geconstateerd dat juveniele hazelmuizen in korte tijd veel lichaamsvet opslaan (tot 4 gram in één etmaal), kan het zenderen vóór de vetopslag juist gunstiger zijn omdat het lichaamsvet dan om de halsband heen plooit.

4.3 HABITATGEBRUIK IN HET NAJAAR

De meeste hazelmuizen zijn in de directe omgeving van de vangplek gebleven en vertonen veel overlap in homerange met andere gezenderde hazelmuizen. Dit komt overeen met bevindingen uit eerder onderzoek (Juškaitis et al. 2020). De gezenderde dieren zijn regelmatig met andere gezenderde of ongezenderde dieren in één nestbuis aangetroffen. Ook is vastgesteld dat de hazelmuizen ter plekke behoorlijk mobiel kunnen zijn. De grootste vastgestelde verplaatsing binnen één nacht bedroeg hemelsbreed 250 m en circa 350 m via struwelen (hazelmuis 320). Het aantal verplaatsingen van gezenderde hazelmuizen in het najaar was gering. De hazelmuizen lijken de directe omgeving goed te kennen en individuen keren regelmatig terug naar eerdere verblijfplaatsen. Uit de peilgegevens van diverse hazelmuizen blijkt dat daarbij ook verschillende keren een (geasfalteerde) weg is overgestoken op locaties waar de boomkruinen elkaar niet raken.

4.3.1 Temperatuur en neerslag

In dit onderzoek is vastgesteld dat de kans op verplaatsing van hazelmuizen groter is bij meer neerslag. De significante interactie tussen neerslag en plotselinge temperatuurschommelingen (van warm naar koud) toont dat de verplaatsingskans juist afneemt als de temperatuur afneemt. In eerdere studies is geconstateerd dat bij een hogere temperatuur de verplaatsingskans hoger was, terwijl bij neerslag de verplaatsingskans afnam (Bright & Morris 1996; Bright et al. 1996). Dit is echter geconstateerd tussen mei en begin november en daarmee niet geheel overeenkomend met de periode waarin deze studie is uitgevoerd.

In een studie door Walhovd (1976) is het gedrag van twee hazelmuizen in torpor onderzocht. Hierbij viel op dat hazelmuizen in winterslaap ongeveer eens in de vijf dagen ontwaken uit hun torpor, maar het nest niet verlaten. Hazelmuizen in een winternest op de Limburgse bodem lijken ook gevoelig te zijn voor trillingen: ze produceerden een hoogfrequent geluid bij het passeren van een nest (eigen observatie auteurs). Ervan uitgaande dat de dieren regelmatig ontwaken tijdens de torporfase (Walhovd 1976), zal in die periode de kans op verstoring (bijvoorbeeld door de trillingen van regendruppels, met als gevolg dat een nest nat blijkt te zijn) groter zijn. Het mogelijke gevolg is een verplaatsing van de hazelmuis naar een drogere of veiligere plek. Een plotseling hogere temperatuur is dus een mogelijke trigger voor het ontwaken en de regen een doorslaggevende factor voor verplaatsing. De predatiekans tijdens een periode met meer neerslag is waarschijnlijk geringer, doordat predatoren zoals (wilde) kat en bosuil veelal actiever zijn tijdens drogere periodes (Hume 1991; Poláček et al. 2012; Dickman et al. 2019).



4.3.2 Geslacht

In het voorliggende onderzoek is gebleken dat vrouwelijke dieren gemiddeld een grotere afstand afleggen tussen de uitpeilmomenten dan mannen. Bij bijna alle andere studies naar de dispersie van hazelmuizen leggen mannetjes grotere afstanden af dan vrouwtjes. Deze studies hebben echter voornamelijk in het voorjaar plaatsgevonden (Juškaitis 2005a; Bright & Morris 1991, 1992). Ook is bekend dat adulte mannetjes eerder in torpor gaan dan vrouwtjes. Vooral drachtige vrouwtjes of vrouwtjes met jongen zijn geneigd later in het seizoen in winterslaap te gaan (Büchner et al. 2003; Juškaitis 2005b). Over de verplaatsing van juveniele hazelmuizen in de periode van begin november tot begin januari was tot nu toe weinig bekend.

4.3.3 Struweel of bos(rand)

Drie gezenderde hazelmuizen zijn gevangen in een verbindingszone of struweelhaag, minimaal tientallen meters verwijderd van een bosrand. Eén dier is in de nacht na het uitzetten hemelsbreed 250 m naar de rand van een bos gelopen en is daar naast een weiland in een winternest aangetroffen. Het dier heeft zich zeer waarschijnlijk via de aanwezige struweelhaag verplaatst, hetgeen betekent dat de afgelegde afstand 350 m bedroeg. Een tweede hazelmuis is twee keer een weiland van 100 m breed overgestoken om zich te verplaatsen tussen twee struweelhagen. De losse halsband van dit dier is later in de bosrand teruggevonden. Het derde dier is gedurende het onderzoek de struweelhaag niet uit geweest en heeft in dezelfde haag een winternest gemaakt. Omgekeerd zijn geen dieren van het bos of de bosrand naar een struweelhaag vertrokken om te overwinteren. Tijdens het verspreidingsonderzoek is eind november 2019 nog een hazelmuis 280 m ver in een struweelhaag aangetroffen (Lemmers et al. 2021). Of dit dier zich voor de winterslaap weer terug naar een bos heeft verplaatst is onbekend. In de voorliggende studie is waargenomen dat hazelmuizen struweelhagen en bosranden ook gebruiken om te overwinteren. Waarom sommige dieren wel en andere dieren niet richting het bos trekken voor de winterslaap is onduidelijk. Dit kan te maken hebben met de hoeveelheid vruchtdragend struweel (Foppen et al. 1999); bij een milde winter gaan hazelmuizen mogelijk later in torpor, waardoor ze voedsel nodig blijven hebben om warm te blijven en op te vetten. Aangezien er noot- en vruchtdragend struweel aanwezig is in struweelhagen en de bosrand, zullen hazelmuizen hier mogelijk langer verblijven voor ze in winterslaap gaan. Dit is ook de reden dat de dieren zich na de winterslaap hier voor voedsel en bescherming weer naar deze plekken verplaatsen (Bright & Morris 1990; Bright et al. 2006; Mortelliti et al. 2011).

4.4 PREDATIE

Er is nog nagenoeg niets bekend over wintersterfte van hazelmuizen in het Nederlandse verspreidingsgebied. In totaal zijn tijdens dit onderzoek negen dieren van de 24 (37,5%) gepredeerd: allemaal juvenielen uit het onderzoeksjaar 2019. Hiervan zijn drie dieren zijn niet meer teruggevonden waarvan wordt verondersteld dat ze ook zijn gepredeerd.

Een hoog wintersterftecijfer is niet ongevoel bij hazelmuizen en kan optreden door predatie of te lage vetreserves. Aan de hand van vangst-terugvangstonderzoek in Litouwen is geconstateerd dat gemiddeld 56% van de adulte hazelmuizen tijdens de overwintering sterft. Van de juveniele hazelmuizen die vroeg in het jaar zijn geboren is dit tussen 55% en 70% en van juveniele hazelmuizen, geboren in augustus-september, overleeft 78% tot 84% de winter niet (Juškaitis 1999). Vergelijkbare cijfers zijn geconstateerd in andere studies, namelijk gemiddeld 71% sterfte in Rusland (Likhachev 1966 in Juškaitis 1999), 65% in Zwitserland (Catzefflis 1984 in Juškaitis 1999), 56% en 64% in twee verschillende winters in Duitsland (Bangura 1988 in Juškaitis 1999) en 40% bij adulte en 75% bij juveniele hazelmuizen in het Verenigd Koninkrijk (Trout et al. 2018).

Als oorzaak voor sterfte in de winter in het Verenigd Koninkrijk worden beheersingrepen die in de winter in het bos plaatsvinden genoemd (Trout et al. 2018). De genoemde sterftepercentages lijken hoog ten aanzien van het sterftepercentage dat in het voorliggende onderzoek is geconstateerd. Wel speelt mee dat het voorliggende onderzoek, omwille van de batterijduur van de zenders, begin januari is beëindigd. Dit betekent dat de winter nog enkele maanden zou voortduren en hazelmuizen alsnog kunnen sterven. Onder gecontroleerde omstandigheden is vastgesteld dat 44% van de dieren tijdens de winterslaap sterft vanwege te lage vetreserves (Csorba 2003).

Predatoren

Er zijn diverse predatoren van hazelmuizen bekend die ook in het onderzoeksgebied in Limburg voorkomen: boommarter (*Martes martes*) (Scaravelli & Aloise 1994), bosuil (Scaravelli & Aloise 1994; Poláček et al. 2012; Verbeylen et al. 2017), buizerd (Scaravelli & Aloise 1994; Verbeylen et al. 2017), das (*Meles meles*) (Scaravelli & Aloise 1994; Bright & Morris 1996), huiskat (*Felis silvestris catus*) (Nelson et al. 2005), kerkuil (*Tyto alba*) (Scaravelli & Aloise 1994;), kraaiachtigen (Bright & Morris 1996), ransuil (*Asio otus*) (Scaravelli & Aloise 1994), steenmarter (*Martes foina*) (steenuil (*Athene noctua*) (Scaravelli & Aloise 1994), vos (*Vulpes vulpes*) (Bright & Morris 1996) en wilde kat (*Felis silvestris*) (Scaravelli & Aloise 1994).

Tijdens dit onderzoek zijn vier halsbandzenders teruggevonden met predatiesporen (bloed/weefselresten en haren) door een knaagdier. Ten tijde van de predatie waren alle vier de hazelmuizen in torpor. Dergelijke predatiesporen zijn eveneens geconstateerd in naburig Vlaanderen (Verbeylen et al. 2017). Op basis van de knaagsporen kan worden aangenomen dat het hier bosmuis of grote bosmuis betrof. Tijdens onze studie zijn bovendien regelmatig bosmuizen en grote bosmuizen aangetroffen in verlaten hazelmuisnestjes in nestbuizen, maar nooit samen met hazelmuizen. Dit is in overeenstemming met de resultaten van Verbeylen et al. (2017).

Bosuil

Twee zenders zijn aangetroffen in een braakbal van bosuil. Op het moment van de predatie waren de hazelmuizen niet in torpor en actief in de bosrand. Hetzelfde is geconstateerd door Verbeylen et al. (2017). Daarnaast zijn twee hazelmuizen plotseling uit het onderzoeksgebied verdwenen. Hazelmuis 310 is na een tijd volgen niet meer waargenomen en hazelmuis 318 kon de dag na het uitzetten niet meer worden gevonden. De zenderbatterijen waren in het geval van hazelmuis 318 nog nieuw (en alle zenders zijn getest voor het vrijlaten van de hazelmuizen) en in het geval van hazelmuis 310 pas 37 dagen actief. De kans dat deze dieren zelfstandig tot buiten het zoekgebied zijn geraakt wordt zeer onwaarschijnlijk geacht. Op grond hiervan wordt aangenomen dat hazelmuizen 310 en 318 mogelijk zijn gepredeerd door uilen en dat de zenders zijn verplaatst naar een locatie buiten het onderzoeksgebied of dat de zenders zijn beschadigd waardoor het signaal is weggevallen.

Wild zwijn

Eén dier is mogelijk gepredeerd door wild zwijn (*Sus scrofa*). Nadat hazelmuis 307 (op de bodem van een struweelhaag op locatie Wolfhaag, net buiten het Schimperbos) 28 dagen op dezelfde plek in een winternest had gelegen, kon dit individu niet meer worden teruggevonden. Er was geen aanleiding om aan te nemen dat de batterij leeg was. Aan verse wroetsporen was af te leiden dat een aantal zwijnen de nacht of nachten daarvoor in de omgeving van het winternest foerageerden. Het is bekend dat wilde zwijnen slaapmuizen prederen (Scaravelli & Aloise 1994; Juškaitis 1999).



Hazelmuisen vormen als knaagdieren een schakel in de voedselketen. Ze zijn met name kwetsbaar tijdens de torporfase, in een nestbuis of in een winternest. Tijdens de torporfase kan het wel 15-20 minuten duren voordat een dier geheel is ontwaakt en in staat is om te vluchten (figuur 4.1), hetgeen veel te lang is om te ontsnappen aan een bosmuis of een andere predator. Jaren met grote aantallen bosmuizen of grote bosmuizen hebben naar verwachting een negatief effect op hazelmuisen. Desondanks hebben deze natuurlijke processen waarschijnlijk geen grote invloed op de jaarlijkse (toenemende) populatie (Lemmers et al. 2019).



Figuur 4.1 Hazelmuisen slapen door als ze in torpor zijn. Het kan wel 15-20 minuten duren voordat een dier geheel is ontwaakt en in staat is om te vluchten. Tijdens het ontwaken laat een hazelmuis om de 3-5 seconden hoogfrequente pieptonen horen (foto: P. Lemmers).

4.5 OVERWINTERING EN WINTERNESTEN

4.5.1 Locatiekeuze van winternest

De overgrote meerderheid van de winterslapende hazelmuisen is op de bosbodem aangetroffen. Slechts één individu is eind december in torpor in een nestbuis aangetroffen. In tegenstelling tot het najaar, wanneer hazelmuisen soms met twee individuen in torpor in een nestbuis aanwezig waren, zijn de hazelmuisen in winternesten altijd solitair aangetroffen. In een telemetrische studie aan zes dieren in Frankrijk zijn 17 winterslaapnesten vastgesteld die allemaal op de grond werden aangetroffen (Vogel & Frey 1995). In deze studie werden op minder dan 50 m van de nestbuizen aangetroffen waar de hazelmuisen in het najaar aanwezig waren (Vogel & Frey 1995). De winternesten in ons onderzoek zijn meestal op de open bodem gevonden, nabij stronken en lichte, opgroeiende houtige vegetatie, maar soms ook meer beschut onder hulst. Tevens zijn de winternesten in ons onderzoek gemiddeld 75,2 m van de nestbuizen waar ze in het najaar aanwezig zijn aangetroffen. De winternesten zijn op natuurlijke wijze bedekt en beschut door vallend blad. Of in de verschillende bomen op circa zeven m hoogte ook winternesten zijn

gemaakt is niet duidelijk, omdat hier niet is gecontroleerd. Hazelmuisen verbleven hier soms wel enige tijd.

Gedurende dit onderzoek zijn 15 van de 24 hazelmuisen minimaal één keer uitgepeild in een winternest dat zich in loofbos bevond. Geen van de winternesten is in naaldbos aangetroffen, ondanks dat naaldbos in het onderzoeksgebied aanwezig was. Hazelmuis 301 had het winternest gemaakt op circa één m afstand van de rand waar het loofbos overging in naaldbos. Het is bekend dat hazelmuisen slaapnesten maken in naaldbos (Trout et al. 2012), er bestaat echter geen bewijs dat ze winternesten in dergelijk habitat maken. Dit kan worden verklaard om dat (winter)nesten doorgaans bestaan uit plantenmateriaal dat direct in de buurt ligt (Verbeylen et al. 2017; Gubert et al. 2021) en dennennaalden waarschijnlijk niet geschikt zijn om winternesten van te vlechten.

4.5.2 Vegetatiestructuur

De vegetatiestructuur op de vanglocatie (najaar) en de locatie van het winternest verschilt significant. Dit toont dat hazelmuisen waarschijnlijk bewust op zoek gaan naar een geschikt overwinteringshabitat. De dieren zullen gedurende de winter in mindere mate gebruik maken van de vruchten- en notendragende vegetatie waarbinnen ze in het najaar actief zijn (Bright & Morris 1991; Wolton 2009). Op de winternestlocaties is voornamelijk dood blad, grassen en braam aangetroffen. Op de locaties in het najaar was dit minder aanwezig. Winternesten zijn doorgaans bedekt met bladeren, waarschijnlijk om een hoge luchtvochtigheid te creëren, zodat hazelmuisen tijdens de winterslaap niet uitdrogen (Bright & Morris 1996). Bij zowel de vanglocaties als de winternestlocaties was te zien dat er een voorkeur voor gras bestaat. Dit valt te verklaren doordat gras wordt gebruikt voor zowel slaap-, voortplantings- als winternesten (Bracewell & Downs 2017).

Er is geen verschil geconstateerd in vegetatiestructuur tussen de winternestlocaties en de willekeurig gekozen plekken daaromheen. Hieruit kan worden afgeleid dat de voorkomende vegetatie in een bos wellicht niet bepalend is voor de locatiekeuze voor het maken van een winternest, maar dat factoren als hellingshoek en bladkroondichtheid hier meer leidend zijn.

4.5.3 Hellingshoek

Op de vanglocaties, winternestlocaties en de willekeurig geselecteerde plekken daaromheen is de hellingshoek gemeten. De hellingshoek op de winternestlocaties is significant groter dan op de willekeurig gekozen plekken er omheen. De hellingshoek kan dus een medebepalende factor zijn voor het uitkiezen van de winternestlocatie. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat het de afwatering ten goede komt (Verbeylen et al. 2017).

4.5.4 Bladkroon

De gemiddelde dichtheid van de bladkroon was significant hoger op de winternestlocatie dan ten opzichte van de willekeurig gekozen plekken daaromheen. Een dichtere bladkroon geeft waarschijnlijk meer bescherming. Bij een open bladkroon hoort ook een open plek in het bos en het lijkt erop dat hazelmuisen daar liever geen winternest maken.

4.5.5 Strooisellaag

De gemiddelde dikte van de strooisellaag verschilde niet significant tussen de winternestlocatie en de willekeurig gekozen plekken daaromheen. De verwachting was dat een verschil in dichtheid van het bladerdek voor een andere dikte van de strooisellaag zou zorgen. In een bos zijn deze verschillen blijkbaar minimaal, waarschijnlijk omdat de wind de gevallen bladeren gelijkelijk verdeelt over de bosbodem.



4.5.6 Expositie

Voorheen werd vastgesteld dat hazelmuiswinternesten in de Zuid-Limburgse bossen op noordhellingen (geëxponeerd op het noorden) liggen (Foppen et al. 1995). Dit onderzoek laat echter zien dat dit niet altijd het geval hoeft te zijn. Exponering van winternesten is in alle windrichtingen vastgesteld met een gemiddelde van zuidwest. Waarschijnlijk komt dit omdat de meeste dieren ook gezenderd zijn op hellingen met een zuidwestelijke exponeering. De resultaten tonen dat de hazelmuizen met een gemiddelde afstand van 75,2 m (SE $\pm 16,4$ m) tot de vanglocatie, zeer dichtbij hun najaar-homerange overwinteren. Aanwezigheid van optimale overwinteringsplekken zoals hierboven beschreven is waarschijnlijk veel belangrijker dan expositie van de helling.

4.5.7 Wintergedrag

Na het zenderen nam de activiteit en het aantal verplaatsingen van de hazelmuizen steeds meer af. Dit zou kunnen samenhangen met de dalende temperatuur en het afnemende voedselaanbod. Het is echter ook goed mogelijk dat het lichaamsgewicht hierin een belangrijke rol speelt, aangezien in het najaar de eerder opgevette adulte dieren al veel eerder niet meer in nestbuizen werden aangetroffen dan de relatief lichtere, juveniele dieren (eigen observatie auteurs). Adulte dieren vetten in het najaar eerder op dan de juveniele dieren van dat jaar (Juškaitis 2005b).

Zowel in 2018 als in 2019 is het eerste winternest op 7 november 2019 vastgesteld. Het laatste winternest in 2018 werd op 8 december gevonden en in 2019 op 28 november 2019. Gemiddeld gezien maken hazelmuizen in het onderzoeksgebied op 18 november een winternest, maar dieren kunnen al vanaf begin november verwacht worden. Dit komt overeen met wat bekend is uit studies uit Frankrijk en de Belgische Voerstreek, waarbij is geconstateerd dat hazelmuizen tussen oktober en december hun eerste winternest maken (Vogel & Frey 1995; Verbeylen et al. 2017). Daarnaast is geconstateerd dat de hazelmuizen soms meerdere winternesten maken, hetgeen eveneens bekend is uit eerdere onderzoeken (Vogel & Frey 1995; Verbeylen et al. 2017). Vogel & Frey (1995) toonden aan dat tijdens de winterperiode acht verschillende nesten door één individu zijn gemaakt.

De hazelmuizen in dit onderzoek bleken (vergeleken met het gewicht op het moment van zenderen) gemiddeld -12% (SE $\pm 2,4\%$) te zijn afgenomen in lichaamsgewicht op het moment dat de zender is afgeknijpt. Hierbij wordt verondersteld dat het gewicht nog verder afneemt en de vetreserves verder worden verbruikt (Juškaitis 2008), omdat de zenders ongeveer halverwege de winter zijn afgeknijpt. Onder gecontroleerde omstandigheden is vastgesteld dat het gewicht tijdens de winterslaap gemiddeld met -31,3% (SE $\pm 5,4\%$) afneemt (Csorba 2003).

4.5.8 Winternestsamenstelling

De grootte van de winternesten (7,4 x 8,4 cm) die zijn vastgesteld in dit onderzoek zijn overeenkomstig met die van Verbeylen (2017) en Gubert et al. (2021). De samenstelling van de winternesten is zeer waarschijnlijk een gevolg van het beschikbare plantenmateriaal (grassen, dood bladmateriaal en strippen van boomschors) in de directe omgeving (Verbeylen et al. 2017; Gubert et al. 2021). Dit betekent dat hazelmuizen waarschijnlijk opportunistisch zijn in het kiezen van de plantensoorten voor het maken van de nesten, nadat ze een geschikte overwinterlocatie hebben gekozen (§ 4.5.1).



5 CONCLUSIES, AANBEVELINGEN EN KENNISHIATEN

5.1 CONCLUSIES

Het zenderonderzoek heeft nieuwe inzichten gegeven in het najaarsgedrag en de winterverblijven van de hazelmuizen in het Nederlandse verspreidingsgebied. Het najaarsgedrag verschilt tussen individuen; sommige hazelmuizen verplaatsen zich vaak en over relatief grote afstanden, terwijl andere hazelmuizen slechts kleine afstanden afleggen. Als dagverblijfplaatsen worden onder meer kunstmatige nestbuizen, maar ook bomen, bosranden en struweelhagen gebruikt. De dagverblijfplaatsen werden aangetroffen van 10 cm boven de grond tot ruim 7 m hoog in een boom. In tegenstelling tot wat altijd werd aangenomen in Nederland, steken hazelmuizen in het najaar wel degelijk wegen en open velden over. Neerslag en plotselinge temperatuurschommelingen (van koud naar warm) verhogen de kans op najaarsverplaatsingen.

Hazelmuizen kiezen ander habitat uit voor de overwintering dan waar ze in het najaar verblijven. De winternesten in het bos zijn gemiddeld 29 m van de bosrand gelegen, met een minimumafstand van 0,5 m van de bosrand en een maximumafstand van 120 m. Zowel de bosrand als het bos zijn dus van belang voor de overwintering. Slechts drie hazelmuizen afkomstig uit een struweelhaag konden worden gezenderd, waarvan er twee ook in een struweelhaag overwinterden. In hoeverre struweelhagen van belang zijn voor de overwintering is daarmee nog steeds onduidelijk, maar ze worden wel gebruikt als overwinteringslocatie.

Dat in Nederland voor het winternest altijd een noordhelling wordt gekozen, zoals eerder werd gedacht, blijkt niet aan de orde te zijn. Factoren die een rol spelen bij de keuze van de winternestlocatie zijn de (grotere) hellingshoek en de (ruime) mate van kroondakbedekking.

Vanaf begin november begint de overwintering. In 2018 heeft één dier het eerste winternest gemaakt in begin november en de rest begin december. In 2019 hebben alle gezenderde hazelmuizen hun eerste winternest in de maand november gemaakt. Met uitzondering van één dier zijn alle dieren vanaf november in winternesten op de bosbodem aangetroffen. De meerderheid van de winternesten lag in het bos, welke enkel uit loofbomen bestond. Overwintering vindt echter ook (doch in mindere mate) plaats in struwelen en bosranden.

De keuze voor de winternestlocatie is niet willekeurig. Hierbij wordt de locatie gekozen op een steilere hellingshoek en een gemiddeld hogere dichtheid van het kroondak ten opzichte van de directe omgeving. Dood blad, gras en braam zijn respectievelijk het vaakst in de omgeving van de winternesten aangetroffen. De winternesten bestaan ook uit grassen en/of dood blad, of strippen boomschors, waarschijnlijk afkomstig uit de directe omgeving van het nest. Het is niet aannemelijk dat winternesten in naaldbos liggen.

Hazelmuizen brengen solitair de winter door. Voor de locatiekeuze van het winternest lijken de dieren trouw aan hun homerange, de winternesten liggen hier niet ver vandaan (gemiddeld 75 m, met een maximum van 250 m), hetgeen suggereert dat de dieren niet ver van hun najaarsterritorium overwinteren.

Warmtebeeldcamera's zijn niet geschikt om winterslapende hazelmuizen te vinden, aangezien ze op dat moment een lichaamstemperatuur vergelijkbaar met die van de omgeving hebben. Winterslapende hazelmuizen in winternesten op de bosbodem zijn zeer moeilijk waar te nemen.



en op te sporen. Overwinterende hazelmuizen lopen dus gevaar als er in de winter bos(rand)beheer wordt uitgevoerd; de bosbeheerperiode dient hier dus op te worden afgestemd (§ 5.2).

5.2 AANBEVELINGEN VOOR BEHEER

Het voorliggende onderzoek laat zien dat de beheerperiode (van 1 december – 1 maart), beschreven in de vuistregels voor hazelmuisbeheer (Foppen et al. 2007) en de gedragscode voor natuurbeheer 2016-2021 (VBNE 2016), valt binnen de meest kwetsbare periodes voor de hazelmuis in de winter. De winter werd in eerdere ‘vuistregels voor hazelmuisbeheer’ alsmede de ‘gedragscode zorgvuldig natuurbeheer’ niet als kwetsbare periode beschouwd omdat, weliswaar bekend was dat hazelmuizen nesten kunnen maken op de bosbodem, maar onbekend was waar in het bos zich deze nesten bevinden. Nu blijkt dat we betere kennis hebben over waar nesten zich in de winterperiode bevinden kan er wel rekening gehouden worden met deze kwetsbare periode om risico’s op doodgereden of vertrapte hazelmuizen te voorkomen. Hoe en wanneer, daar geven de voorliggende aanbevelingen nieuwe richtlijnen voor.

Het verdient aanbeveling de kwetsbare periode voor het leefgebied van de hazelmuis, zoals beschreven in de gedragscode natuurbeheer 2016-2021 (en de herziene gedragscode natuurbeheer), op basis van de inzichten van voorliggend onderzoek, uit te breiden. Voor de herziene beheerperiode zijn nieuwe vuistregels opgesteld ten behoeve van het beheer. De nuancering hierbij is dat in hazelmuishabitat geen beheer mag plaatsvinden in de kwetsbare periode die geldt per type hazelmuishabitat (paragraaf 5.2.1 t/m 5.2.4). Wanneer toch voorgenomen is om in de kwetsbare periode te werken terwijl hazelmuizen zijn aangetroffen of er kunnen hazelmuizen worden verwacht (controle door ter zake kundig persoon en na raadpleging van de NDFF & NEM-archief), dan is een ontheffing Wet natuurbescherming noodzakelijk. Indien op basis van voorafgaand onderzoek de aanwezigheid van hazelmuizen niet waarschijnlijk wordt geacht, is het wel toegestaan om in de kwetsbare periode in hazelmuishabitat te werken. De opgestelde beslisbomen zijn richtinggevend voor de schaal van het beheer en de beheerperiode (paragraaf 5.2.1 t/m 5.2.4). Let op dat het voor broedvogels niet is toegestaan te werken in houtige beplantingen van 15 maart tot 1 augustus (VBNE 2016). Ook dient rekening gehouden te worden met andere beschermde soorten zoals das en (paarverblijven van) vleermuizen.

De voorgenomen aanvullingen in het beheer zijn opgesplitst in:

- beheer van het bos (paragraaf 5.2.1),
- kapvlakten (paragraaf 5.2.2),
- bosrand inclusief wegberm (paragraaf 5.2.3) en
- houtwallen en struweelhagen (paragraaf 5.2.4).

Aan het eind van dit hoofdstuk worden deze aanbevelingen verduidelijkt aan de hand van enkele praktijkvoorbeelden.

Onder kleinschalig beheer wordt verstaan het dunnen van doorgeschoten bomen waarbij de kroonlaag variërend van circa 25% tot maximaal 75% gekapt wordt. Vruchtdragende struiken zoals braam, hazelaar, hulst, lijsterbes en rozen blijven zo veel mogelijk gespaard. Indien hulst en lijsterbes aanwezig zijn dan dienen deze niet geheel te worden verwijderd. Een kleinschalige beheersmaatregel heeft een minder ingrijpend effect op de vegetatiestructuur en is gericht op het verwijderen van opslag en doorgeschoten boomvormers ter behoud van de huidige

mantelstructuur van een bosrand (Dorenbosch et al. 2013b). Uitvoering kan door middel van de volgende ingrepen: wegzagen (handmatig of kettingzaag) van boomvormers in bosranden zonder dat grote machines in de bosrand komen, wegtakelen van bomen vanaf de weg uit een bos of bosrand, snoeien van scheerhagen of graften, maaien of klepelen van een wegberm tot 5 m van de weg.

Met grootschalig beheer worden in vergelijking met een kleinschalige ingreep meer boomvormers gekapt (een reductie van de kroonlaag vanaf circa 75% tot en met integrale kap van 100%). Grootschalige ingrepen hebben een sterke verandering van de vegetatiestructuur tot gevolg die merkbaar is gedurende vele jaren. Een grootschalige beheersmaatregel heeft als doel om een gesloten eenvormige bosrand in één beheeractie om te vormen tot een mantelzone waarin veel ruimte voor (braam)struwelen ontstaat (Dorenbosch et al. 2013b). Uitvoering kan door middel van de volgende ingrepen: machinaal hakhoutbeheer in bos en bosranden, machinaal afvoeren van hout in bos en bosranden anders dan wegtakelen, wegklepelen van bosranden/houtwallen/struweelhagen.



Figuur 5.1 Uitgelopen bosrand die is ontwikkeld tot optimaal hazelmuishabitat (foto: P. Lemmers).

5.2.1 Bosbeheer

Onder bosbeheer wordt beheer in bos verstaan, op minstens 30 m afstand van de bosrand en kapvlakte. Daarbij zijn de volgende zaken aan de orde:

- Bosbeheer in de kwetsbare winterperiode kan alleen plaatsvinden als voorafgaand onderzoek aantoonde dat er geen hazelmuizen aanwezig (kunnen) zijn in bosranden nabij de ingreeplocatie en/of als er geen geschikte bosranden in de nabije omgeving aanwezig zijn.
- Voorafgaand aan de werkzaamheden vindt bronnenonderzoek (database NDFF en NEM) plaats en controleert een ter zake kundig persoon de locatie op de aanwezigheid van voortplantings- en slaapnesten. Dit onderzoek dient dan plaats te vinden in de voor nestenonderzoek geschikte onderzoeksperiode, 15 september tot 1 december, of

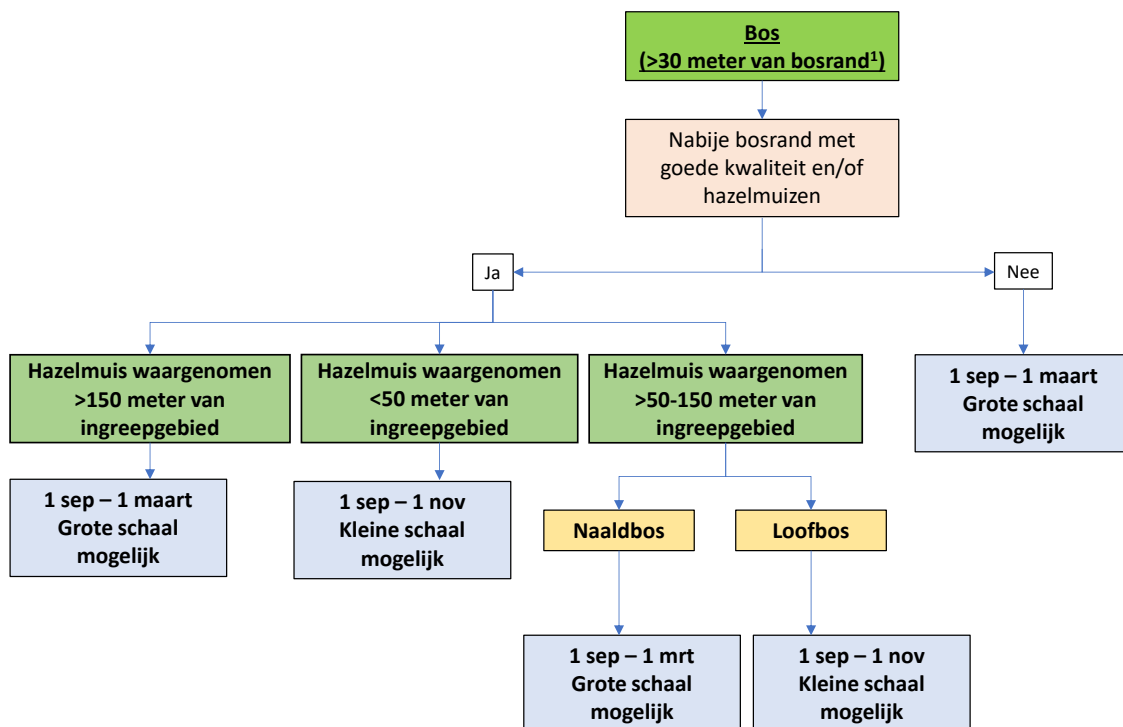


voorafgaand aan de velling door controle van nestbuizen en het zoeken van voortplantings- en slaapnesten.

- Indien geen hazelmuizen of geschikte bosranden aanwezig zijn, kan bosbeheer plaatsvinden van 1 september tot 1 maart zonder nadere beperkingen t.a.v. de beheerintensiteit en inzet van groot materieel.
- Indien wel hazelmuizen en/of geschikte bosranden aanwezig zijn, wordt gekeken naar de afstand van de werkzaamheden tot de bosrand:
 - Winternesten liggen vanaf begin november in het bos, gemiddeld op een afstand van 30 m (en maximaal 120 m) van de bosranden. Voor bospercelen op ruimere afstand tot de bosrand (> 150 m), is vanaf 1 september tot 1 maart bosbeheer uit te voeren, en op grote schaal.
 - In bospercelen op een afstand tot de bosrand van (10-) 30² - 50 m (de overgangszone van bosrand naar bos), is alleen kleinschalig bosbeheer uit te voeren vanaf 1 september tot 1 november. Dan wordt de winterperiode geheel ontzien.
 - In loofbospercelen op een afstand tot de bosrand van 50 - 150 m, is alleen kleinschalig bosbeheer uit te voeren vanaf 1 september tot 1 november. Dan wordt de winterperiode voor hazelmuizen geheel ontzien. Concrete kennis over hoe hazelmuizen op beheerwerkzaamheden reageren ontbreekt nog.
- Raadpleeg ook altijd gedragscode voor natuurbeheer voor eventuele restricties t.a.v. andere soorten zoals vleermuizen.
 - De hierboven genoemde periode vanaf 1 september tot 1 november voor kleinschalig bosbeheer in loofbospercelen valt deels in de kwetsbare periode van paarverblijven van vleermuizen. De terreinbeheerder zal daarom voorafgaand aan werkzaamheden ook de aanwezigheid van overige soorten zoals vleermuizen en das moeten onderzoeken.
- Indien de algemene veiligheid acuut in het geding is en een spoedingreep noodzakelijk is, kan van bovengenoemde perioden worden afgeweken ná raadpleging van een ter zake kundig persoon (zie: Beleidsregels passieve soortenbescherming van de provincie Limburg³).
- Beheer in volwassen naaldbos kan in de winter (1 september tot 1 maart) op grote schaal plaatsvinden; waar percelen direct grenzen aan loofbos is nader bronnenonderzoek alsmede een controle door een ter zake kundig persoon vooraf gewenst.

² 10-30 m is respectievelijk ongeveer de minimale en maximale breedte van overgangszones in bosranden waar zich geschikt habitat bevindt voor een hazelmuis. In de praktijk kan dit echter ook minder dan 5 meter zijn indien er actueel hazelmuizen in een bosrand zitten, in een randzone die kleiner is dan 5 meter.

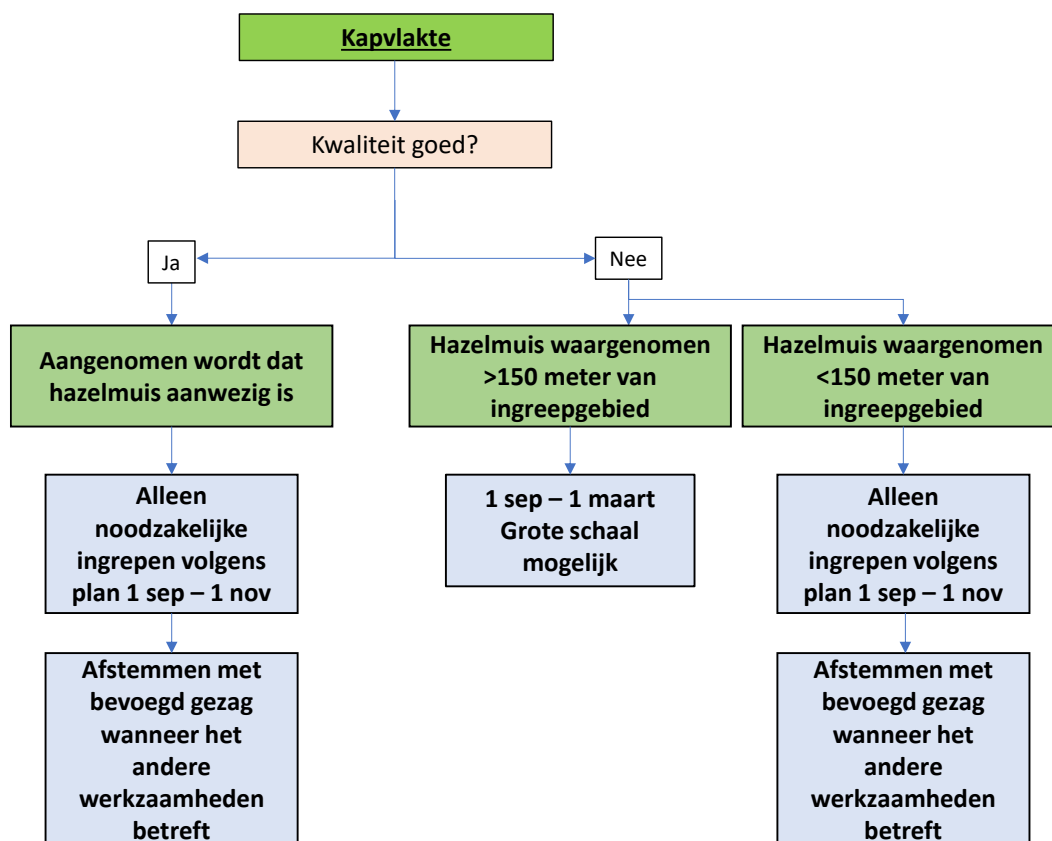
³ Beleidsregels ten behoeve van de passieve soortenbescherming onder de Wet natuurbescherming in Limburg: <https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/XHTMLoutput/Actueel/Limburg/CVDR604161.html>



Figuur 5.2 Beslisboom voor beheer van bos (op >30 meter afstand van de bosrand¹) met hazelmuishabitat.

5.2.2 Kapvlakten

- Het gaat hier om kapvlakten die pas na enkele jaren van geen beheer worden ingeplant. Het beheer bestaat dan uit het verwijderen van de begroeiing en het aanplanten van bosplantsoen, met grondbewerking vooraf.
- Voorafgaand aan de werkzaamheden vindt bronnenonderzoek plaats (databank NDFF en NEM) en controleert een ter zake kundig persoon de locatie op de aanwezigheid van voortplantings- en slaapnesten.
- Bij goede habitatkwaliteit wordt verondersteld dat hier hazelmuisen aanwezig zijn. Hier mogen alleen noodzakelijke ingrepen worden uitgevoerd, zijnde:
 - In het kader van de algemene veiligheid;
 - Ter bevordering van de habitatkwaliteit.
- Wanneer bij goede habitatkwaliteit van een kapvlakte toch voorgenomen is om beheer (anders dan noodzakelijke ingrepen) uit te voeren, dan dient hierover te worden afgestemd met het bevoegd gezag. Samen met het bevoegd gezag wordt bepaald wat hier wanneer mogelijk is en op welke schaal.
- Wanneer een kapvlakte in de buurt van bosranden met hazelmuisen ligt (< 150 m), zijn na 1 november overwinterende hazelmuisen te verwachten. Beheer dient dan te geschieden van 1 september tot 1 november. De schaal van het beheer is af te stemmen met een ter zake kundig persoon. Hier mogen alleen noodzakelijke ingrepen worden uitgevoerd.
- Beheer op kapvlakten waar geen overwinterende hazelmuisen te verwachten zijn, mag plaatsvinden op grote schaal tussen 1 september en 1 maart.



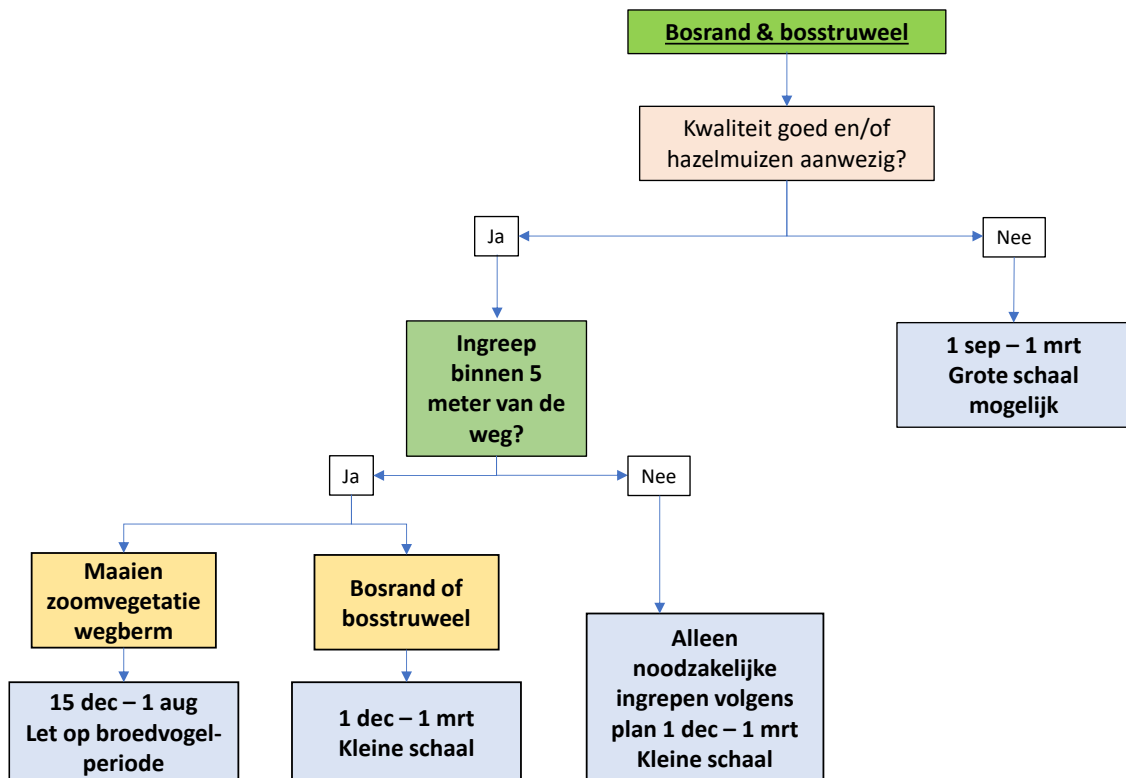
Figuur 5.3 Beslisboom voor beheer van kapvlakten in hazelmuishabitat.

5.2.3 Bosrandbeheer

- Onder bosrandbeheer valt beheer in bosranden, variërend in breedte van 10 - 30 meter vanaf de bosrand en bosstruweel.
- Voorafgaand aan de werkzaamheden vindt bronnenonderzoek (databank NDFF en NEM) plaats en controleert een ter zake kundig persoon de locatie op de aanwezigheid van voortplantings- en slaapnesten.
- Bosranden en struwelen waarin nesten worden aangetroffen, moeten worden ontzien.
- Bij slechte habitatkwaliteit mag beheer op grote schaal plaatsvinden, vanaf 1 september tot 1 maart.
 - Beheer in bosranden en struwelen vindt vaker plaats in voor hazelmuis minder geschikte of ongeschikte (potentiële) bosranden. De kans dat hazelmuizen aanwezig zijn is dan klein.
- Wanneer in bosranden hazelmuizen bekend zijn en/of optimaal habitat aanwezig is, mogen alleen noodzakelijke ingrepen op kleine schaal worden uitgevoerd van 1 december tot 1 maart, zijnde:
 - In het kader van de verkeersveiligheid.
 - Om te voorkomen dat bosranden in kwaliteit achteruitgaan, zoals het verwijderen van boomvormers.
- Het maaien van gras en de wegbermvegetatie of klepelen van een braam in verband met het vrijhouden van de weg (kleine ingreep) tot 5 m van de weg is toegestaan van 15 december tot 1 augustus (let op de broedvogelperiode tot 1 augustus). De piek van

de hazelmuisvoortplantingsperiode wordt zo ontzien en de kans dat hazelmuizen nog aanwezig zijn in een wegberm is na 15 december klein.

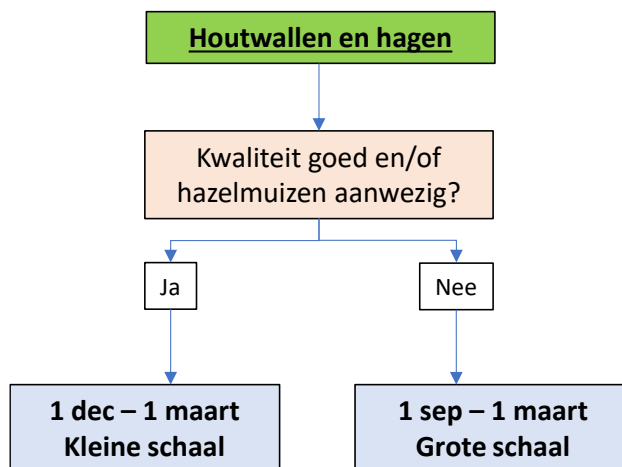
- Als de huidige breedte van de bermvegetatie 1,5 m is zoals langs de Epenerbaan dan is dat de rand waar deze beheerrestricties betrekking op hebben. Als huidige wegbermvegetatie 1,5 m is dan betekent dat niet dat deze zomaar naar 5 meter uitgebreid mag worden!
- De beheerder dient ervoor te zorgen dat een bosrand of struweel aaneengesloten blijft aan nabijgelegen bosranden of struweel. Dan blijft een eventuele vluchtroute naar naburig habitat gewaarborgd én een toekomstige route voor (her)kolonisatie.



Figuur 5.4 Beslisboom voor beheer van bosranden, bosstruweel en wegbermen in hazelmuishabitat.

5.2.4 Houtwallen en struweelhagen

- Voorafgaand aan de werkzaamheden vindt bronnenonderzoek plaats (databank NDFF en NEM) en controleert een ter zake kundig persoon de locatie op de aanwezigheid van voortplantings- en slaapnesten.
- Kwaliteit van houtwallen en (struweel)hagen is bepalend voor de aanwezigheid van hazelmuizen. Wanneer de kwaliteit potentieel of slecht is en daarmee ongeschikt, mag tussen 1 september en 1 maart beheer op grote schaal worden uitgevoerd. Een kundig persoon dient vast te stellen dat er inderdaad geen hazelmuisnesten aanwezig zijn.
- Indien de kwaliteit goed is, of er zijn aan de hand van verspreidingsgegevens hazelmuizen bekend, dient op kleine schaal beheer pas plaats te vinden tussen 1 december en 1 maart. In deze periode is de kans het kleinst dat er hazelmuizen in de houtwal of haag aanwezig zijn.
- Verplicht is dat de connectiviteit van houtwallen en (struweel)hagen behouden blijft!



Figuur 5.5 Beslisboom voor beheer van houtwallen en hagen in hazelmuishabitat.

5.3 PRAKTIJKVOORBEELDEN

5.3.1 Bosbeheer

Onder bosbeheer wordt beheer in bos verstaan verder dan 30 m van de bosrand en kapvlakten¹. Voorafgaand aan het plannen van werkzaamheden, dienen bosgebieden altijd door een ter zake kundig persoon te worden gecontroleerd. Tevens wordt de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) en het NEM-waarnemingenarchief geraadpleegd op de aanwezigheid van hazelmuis in de buurt van het voorgenomen ingreepgebied.

VB - Een beheerder wil hakhoutbeheer of dunning uitvoeren in een bosperceel. Dit is gelegen op 200 meter van een bosrand waar hazelmuizen bekend zijn. De kans dat hier hazelmuizen overwinteren is klein. Beheer is toegestaan van 1 september tot 1 maart en er mag op grote schaal beheer worden uitgevoerd.

VB - Een beheerder wil hakhoutbeheer of dunning uitvoeren in een bosperceel op 40 meter van de bosrand waar hazelmuizen bekend zijn van een bosrand met een goede kwaliteit voor hazelmuizen.

- De kans dat hier hazelmuizen overwinteren na 1 november is groot, bovendien maken hazelmuizen in najaar waarschijnlijk gebruik van de rand. Grootschalig beheer is niet toegestaan. Kleinschalig beheer (geen grote machines), alleen ten behoeve van hazelmuishabitatverbetering, is toegestaan van 1 september tot 1 november.

VB - Een beheerder wil hakhoutbeheer of dunning uitvoeren in bosperceel op 35 meter van de bosrand waar geen hazelmuizen bekend zijn.

- De kans dat hazelmuizen aanwezig zijn of overwinteren is zeer klein. Beheer toegestaan van 1 september tot 1 maart en er mag op grote schaal beheer worden uitgevoerd.

VB - Een beheerder wil hakhoutbeheer of dunning uitvoeren in bosperceel op 25 m van de bosrand en de nabije bosranden zijn van goede kwaliteit.

- Eerst dient uitgesloten te worden, door een kundig persoon, of hazelmuizen aanwezig zijn in de nabije bosranden.

- Blijken (nesten van) hazelmuizen aanwezig te zijn, dan geldt de beheerperiode van 1 september tot 1 november en mag er op kleine schaal beheer worden uitgevoerd.
- Blijken hier geen (nesten van) hazelmuizen aanwezig, dan is het beheer toegestaan van 1 september tot 1 maart en er mag op grote schaal beheer worden uitgevoerd.

VB - Een beheerder wil een velling uitvoeren in naaldbosperceel op 100 m van de bosrand waar hazelmuizen van het ingreepgebied bekend zijn.

- De kans dat overwinterende hazelmuizen aanwezig zijn is zeer klein. Beheer is toegestaan van 1 september tot 1 maart en er mag op grote schaal beheer worden uitgevoerd.
- Daar waar het naaldbosperceel direct grenst aan loofbos is het niet uitgesloten dat hier hazelmuizen kunnen overwinteren. De werkzaamheden dienen voor 1 november te worden uitgevoerd.

VB - Een beheerder wil hakhoutbeheer of dunning uitvoeren in een loofbosperceel op 70 m van de bosrand waar hazelmuizen bekend zijn. De kans dat overwinterende hazelmuizen aanwezig zijn is groot. Terreingebruik van hazelmuizen op >50 meter van de bosrand is beperkt, daarom is kleinschalig beheer toegestaan van 1 september tot 1 november.

VB - De algemene veiligheid is acuut in het geding is een spoedingreep is noodzakelijk.

- In deze situatie kan van bovengenoemde perioden worden afgeweken. Bijvoorbeeld als een instabiele boom op een voetpad dreigt te vallen. De zeer kleinschalige ingreep is alleen toegestaan in afstemming met een ter zake kundig persoon.

5.3.2 Kapvlakten

Voorafgaand aan uitvoering van werkzaamheden, dienen kapvlakten altijd door een ter zake kundig persoon te worden gecontroleerd. Tevens wordt dan de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) en het NEM-waarnemingenarchief geraadpleegd op de aanwezigheid van hazelmuis in de buurt van het voorgenomen ingreepgebied.

VB - Een beheerder wil habitatverbeterende maatregelen treffen (of anderszins) op een kapvlakte waar geen hazelmuizen op 230 m van bekend zijn.

- De kans dat hazelmuizen overwinteren is klein. De werkzaamheden zijn dan toegestaan van 1 september tot 1 maart en er mag op grote schaal beheer worden uitgevoerd.

VB - Een beheerder wil een noodzakelijke ingreep (i.v.m. de algemene veiligheid of bevordering habitatkwaliteit) uitvoeren in een kapvlakte waar hazelmuizen op 135 m van bekend zijn.

- De kans dat hier na 1 november hazelmuizen overwinteren is groot. Daarom mogen werkzaamheden hier plaatsvinden van 1 september tot 1 november op kleine schaal.
- Het kan om ingrepen gaan waarbij kapvlakten ingeplant worden met bosplantsoen, en voorafgaand aan het planten grondbewerking wordt uitgevoerd. Dat kan betekenen dat struweelopslag verwijderd moet worden wanneer een kapvlakte al langere tijd ongemoeid is gelaten. Ook dat is niet zondermeer toegestaan, omdat daarmee hazelmuizen kunnen worden gedood. Een struweelrand van tenminste 5-10 m in de rand van kapvlakte dient te worden gehandhaafd als habitat. En een kapvlakte met struweel wordt dan van september tot maart gerooid, alleen als er aantoonbaar kan worden gemaakt dat hier geen hazelmuizen aanwezig zijn.



VB - Een beheerder wil een niet-noodzakelijke ingreep zoals houtoogst uitvoeren in een kapvlakte met slechte kwaliteit maar waar hazelmuizen op 125 m van bekend zijn.

- Alleen noodzakelijke ingrepen zijn toegestaan. Andere ingrepen en de schaal hiervan dienen te worden afgestemd met een ter zake deskundig persoon.

5.3.3 Bosrandbeheer en wegbermen

Voorafgaand aan het plannen van werkzaamheden, dienen bosranden en bosstruwelen altijd door een ter zake kundig persoon te worden gecontroleerd. Tevens wordt dan de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) en het NEM-waarnemingenarchief geraadpleegd op de aanwezigheid van hazelmuis in de buurt van het voorgenomen ingreepgebied.

Connectiviteit van een bosrand met ander habitat dient ten alle tijden te worden gewaarborgd!

VB - Een beheerder wil beheer uitvoeren in een bosrand 15 m het bos in. De bosrand is momenteel niet geschikt voor hazelmuizen en ze zijn bekend van plekken op meer dan 500 m van de betreffende bosrand.

- De beheerder stemt af met een expert, die de werklocatie vrijgeeft indien het voorgaande het geval is. Van 1 september tot 1 maart mag er binnen deze bosrand beheer worden uitgevoerd op grote schaal.

VB - Een beheerder wil beheer uitvoeren in een bosrand 20 m het bos in, die momenteel wel geschikt is voor hazelmuizen.

- Beheer mag dan vanaf 1 december tot 1 maart plaatsvinden en alleen op kleine schaal.

VB - De gemeente wil een wegberm met braam klepelen (kleine schaal) in hazelmuisgebied, omdat de vegetatie te veel tegen de weg aan is gegroeid.

- Dit mag, tot maximaal 5 meter van de weg. Dit is toegestaan vanaf 15 december vanwege de hazelmuisvoortplantingsperiode. Wanneer er vóór 15 december vanwege verkeersveiligheid gemaaid moet worden is dit alleen toegestaan na controle vooraf op nesten en na vrijgave door een ter zake kundig persoon om overtreding van de Wet natuurbescherming te voorkomen.

VB - In het kader van de (verkeers)veiligheid doet zich een noodsituatie voor, bijvoorbeeld een boom in de bosrand die instabiel is geworden door blikseminslag.

- Bij dit directe gevaar kan de boom worden verwijderd; omzagen en uit de bosrand takelen (kleine schaal). Dit is jaarrond toegestaan, het bevoegd gezag hoeft hiervan niet op de hoogte te worden gesteld. Voor grotere ingrepen wel.

5.3.4 Houtwallen en struweelhagen

Voor houtwallen en struweelhagen en struweelhagen bepaalt de kwaliteit de mogelijke aanwezigheid van hazelmuizen. Die inschatting is snel te maken door een kundig persoon en dient ook altijd te worden gedaan. Verplicht is daarbij dat de connectiviteit van houtwallen en (struweel)hagen behouden blijft!

VB - Een beheerder wil een scheerheg met slechte kwaliteit vervangen door nieuwe aanplant (grote schaal).

- Dit is toegestaan tussen 1 september en 1 maart.

VB - Een beheerder wil een scheerheg in hazelmuishabitat met een goede kwaliteit snoeien (kleine schaal).

- Dit is toegestaan tussen 1 december en 1 maart.

VB - Een beheerder wil een scheerheg in hazelmuishabitat met een marginale kwaliteit vervangen door nieuwe aanplant (grote schaal).

- Als in de te vervangen hagen geen hazelmuizen worden aangetroffen dan mag dit (na raadpleging ter zake kundig persoon, NDFF & NEM-archief).
- Als er hazelmuizen in worden aangetroffen dan vervult deze hagenstructuur een corridorfunctie en zal een vervangingsplan voor moeten worden opgesteld voor gefaseerde aanplant van de hagenstructuur, in afstemming met het bevoegd gezag.

VB - Een beheerder wil snoeionderhoud (kleine schaal) uitvoeren aan een graft waar hazelmuizen aanwezig zijn.

- Dit is toegestaan van 1 december tot 1 maart.



Figuur 5.6 Juveniele hazelmuis in een goed ontwikkelde braamstruweel (foto: P. Lemmers).



5.4 KENNISHIATEN

Dit onderzoek heeft veel nieuw inzicht gegeven in de ecologie van hazelmuizen in Nederland, met name wat betreft najaar- en winteractiviteit. Deze kennis is concreet toe te passen voor een duurzamer beheer en uitbreiding van de hazelmuispopulaties.

Om de hazelmuispopulaties verder te verduurzamen bestaan er echter nog een aantal kennishiaten die met zenderonderzoek kunnen worden opgelost. Daarbij valt te denken aan de mate waarin struweelhagen van belang zijn voor de overwintering van hazelmuizen. Daarnaast is het onduidelijk waar hazelmuizen zich bevinden in het voorjaar en zomer. Vanaf 1 maart duiken ze soms op in nestbuizen, maar na half april worden ze daar niet of nauwelijks meer aangetroffen en weten we niet waar ze verblijven. Door dieren in het vroege voorjaar in de nestbuizen te zenderen kan inzicht worden verkregen over de verblijfplaatsen in het voorjaar en mogelijk ook de zomer.

Het gedrag van hazelmuizen ten aanzien van uitvoering van beheer kent ook nog tal van kennishiaten die met het oplossen kunnen bijdragen aan meer duurzame populaties. Hieronder staan deze onderzoeksvragen opgesomd.

1. Hoe reageren hazelmuizen in de eerste maanden (oktober-november) van de overwintering op het in beheer nemen van een bosperceel? Trekken ze verder weg op zoek naar een alternatief of worden ze slachtoffer van het beheer? Kan de beheerperiode hierop te worden afgestemd?
2. Wat is de optimale beheerstrategie die op deze bossen kan worden toegepast uit oogpunt van een duurzaam bosbeheer versus bosbeheer dat primair gericht is op houtproductie, waarbij rekening kan worden gehouden met de overwintering van de hazelmuis?
3. Is er een minimale afstand die tot actueel leefgebied van de hazelmuis moet worden aangehouden bij bosbeheer dat aansluitend aan bezette habitats wordt uitgevoerd in het najaar? Welk materieel kan daarbij worden ingezet?
4. Beheer dat in bosranden gedurende de optimale telperiode van de hazelmuis wordt uitgevoerd heeft impact op de resultaten van transecttellingen voor het NEM. Hoe beoordeelt het CBS dit effect?
5. Wat is het effect op de overleving van de populatie als er in de voorheen kwetsbare periode in bosranden bosrandenbeheer wordt uitgevoerd? Welk belang onder de Habitatrichtlijn is hiermee gemoeid?
6. Er verschijnen de laatste jaren grote kapvlaktes, zeker in het Vijlenerbos. Dit heeft grotendeels te maken met droogte, letterzetter en omvorming van naaldbos naar loofbos. Nu lijkt hier grote oppervlakten aan ogenschijnlijk geschikt hazelmuis habitat te ontstaan. Maar is dat ook zo? Dit brengt het mogelijk probleem mee dat vanwege de omvormingsdoelstelling herinplant is gepland met loofbomen. Daarvoor moeten braam en adelaarsvarenvelden worden geklepeld. Maar kan dat zonder hazelmuis te schaden, en wanneer kan dit? Gaan hazelmuizen ook in winterslapen in die 'verse' kapvlaktes?



6 LITERATUUR

- Bangura, B. (1988) Telemetrische Untersuchungen zur Biologie der Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*). Inaugurele rede, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn.
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B. & Walker, S. (2015) Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software* 67(1): 1–48.
- Bracewell, M. & N.C. Downs (2017) Hazel dormouse (*Muscardinus avellanarius*) nest material preferences and collection distances, in southern England. *Mammal Communications*, London.
- Bright, P.W. & Morris, P.A. (1990) Habitat requirements of dormice *Muscardinus avellanarius* in relation to woodland management in Southwest England. *Biological Conservation* 54: 307–326.
- Bright, P.W. & P.A. Morris (1991) Ranging and nesting behaviour of the dormouse, *Muscardinus avellanarius*, in diverse low-growing woodland. *Journal of Zoology* 224(2): 177–190.
- Bright, P.W. & P.A. Morris (1992) Ranging and nesting behaviour of the dormouse *Muscardinus avellanarius*, in coppice-with-standards woodland. *Journal of Zoology* 226(4): 589–600.
- Bright, P.W. & P.A. Morris (1993) Foraging behaviour of dormice *Muscardinus avellanarius* in two contrasting habitats. *Journal of Zoology* 230(1): 69–85.
- Bright, P.W. & P.A. Morris (1994) Animal translocation for conservation: performance of dormice in relation to release methods, origin and season. *Journal of Applied Ecology* 31: 699–708.
- Bright, P.W. & Morris, P.A. (1996) Why are dormice rare? A case study in conservation biology. *Mammal Review*, 26: 157– 187.
- Bright, P.W., P.A. Morris & T. Mitchell-Jones (2006) The dormouse conservation handbook, Second edition. English Nature.
- Bright, P.W. (1998) Behaviour of specialist species in habitat corridors: arboreal dormice avoid corridor gaps. *Animal Behaviour* 56: 1485–1490.
- Brooks, S., R. Trout & D. MacPherson (2012) Nestbox derived home range and location of the hibernaculum of the edible dormouse. *Peckiana* 8: 181–187.
- Catzefflis, F. (1984) Etude d'une population de Muscardins (*Muscardinus avellanarius*) lors du repos journalier (Mamamalia, Gliridae). *Revue suisse Zool.*, 91 (4): 851–860.
- CCD (2018) Handreiking Dierproeven met wilde dieren in hun biotoop. Centrale Commissie Dierproeven.
- Chanin, P. & Woods, M. (2003) Surveying dormice using nest tubes. Results and experiences from the South West Dormouse Project no 524. English Nature Research Reports, England, 35 p.



Chanin, P. & L. Gubert (2013) Common dormouse (*Muscardinus avellanarius*) movements in a landscape fragmented by roads. *Lutra* 55(1): 3–15.

Csorba, A. (2003) Influence of body weight on hibernation of the common dormouse (*Muscardinus avellanarius*). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 49: 39–44.

Dickman, C.R., Legge, S.M. & Woinarski, J. (2019) Assessing Risks to Wildlife from Free-Roaming Hybrid Cats: The Proposed Introduction of Pet Savannah Cats to Australia as a Case Study. *Animals: an open access journal from MDPI* 9(10): 795.

Dorenbosch, M., R. Krekels, S. van de Koppel & R. Reijerse (2013a) Het Bosranden Econet. Ecologisch netwerk voor de hazelmuis in de Drielandenregio. *Natuurbalans – Limes Divergens* BV, Nijmegen.

Dorenbosch, M., J. Ramakers & R. Foppen (2013b) Habitatvoorkeur van de hazelmuis in Zuid-Limburg in relatie tot effecten van bosrandenbeheer. *Natuurbalans – Limes Divergens* BV, Nijmegen & Zoogdierverseniging Nijmegen.

Fagiani, S. (2014) Optimal conservation strategies in fragmented landscapes: a case study on two forest rodents, *Muscardinus avellanarius* and *Myodes glareolus*, in Central Italy. PhD thesis, University of Milan Bicocca, Milaan.

Foppen, R.P.B., L.S.G.M. Verheggen & H. Erkenbosch (1995) Zomernesten van de hazelmuis in Zuid-Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 84(8): 200–212.

Foppen, R.P.B. & W. Nieuwenhuizen (1997) Probleemanalyse ten behoeve van het soortbeschermingsplan hazelmuis *Muscardinus avellanarius*. Rapportnummer 323. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

Foppen, R.P.B., R. Haveman, J. Schaminée & N. Smits (1999) Achter de bramen. Een vegetatiekundige beschrijving van het leefgebied van de hazelmuis *Muscardinus avellanarius* met aanbevelingen voor beheer. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

Foppen, R.P.B., Verheggen L. & M. Boonman (2002) Biology, status and conservation of the hazel dormouse (*Muscardinus avellanarius*) in the Netherlands. *Lutra*, 45: 147–154.

Foppen, R.P.B., Verheggen, L.S.G.M. & G. Verbeylen (2008) Case: De Hazelmuis, een kwestie van overleven op de grens. *De Levende Natuur* 109: 86–88.

Foppen, R.P.B. (2016) Hazelmuis *Muscardinus avellanarius* in: S. Broekhuizen, K. Spoelstra, J.B.M. Thissen, K.J. Canters & J.C. Buys (red.) *Atlas van de Nederlandse zoogdieren*. *Natuur van Nederland* 12. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden.

Gubert, L., R. A. McDonald, R. J. Wilson, P. Chanin, J. J. Bennie & F. Mathews (2021) The elusive winter engineers: structure and materials of hazel dormouse hibernation nests. *Journal of Zoology* 25 pre-print: 1-11, <https://doi.org/10.1111/jzo.12940>.

Harris, W.E., F.J. Combe & Sarah Bird (2015) Using integrated population modelling in conservation monitoring: a case study in the common dormouse (*Muscardinus avellanarius*). *Folia Zoologica* 64(4): 330–336.

Houben, B.J.G.M. H. Meertens, R. Reijerse, T. Asbreuk & A. Brouns (2015) Hazelmuisen in een natuurlijk landschap, Ruimte voor soortenrijke bosranden en halfopen struwelen. ARK Natuurontwikkeling, Nijmegen.

Hume, R. (1991) *Owls of the world*. Running Press, Philadelphia, 192 p.

Jurczyszyn, M. (2007) Hibernation cavities used by the edible dormouse, *Glis glis* (Gliridae, Rodentia). *Folia Zoologica* 56(2): 162–168.

Juškaitis, R. (1999) Winter mortality of the common dormouse (*Muscardinus avellanarius*) in Lithuania. *Folia Zoologica*, 48: 11–16.

Juškaitis, R. (2001) Weight changes of the common dormouse (*Muscardinus avellanarius* L.) during the year in Lithuania. *Trakya University Journal of Scientific Research* 2(2): 79–83.

Juškaitis, R. (2005a) The influence of high nestbox density on the common dormouse *Muscardinus avellanarius* population. *Acta Theriologica* 50: 43–50.

Juškaitis, R. (2005b) Daily torpor in free-ranging common dormice (*Muscardinus avellanarius*) in Lithuania. *Mammalian Biology – Zeitschrift Für Säugetierkunde* 70(4): 242–249.

Juškaitis R. (2008) *The Common Dormouse Muscardinus avellanarius: Ecology, Population Structure and Dynamics*. Institute of Ecology of Vilnius University Publishers, Vilnius.

Juškaitis, R. & Büchner, S. (2013) *The Hazel Dormouse: Muscardinus avellanarius*. Westarp Wissenschaftenverlagsgesellschaft, Duitsland, 173 p.

Juškaitis R., K. Keturka & L. Balčiauskas (2020) Spatial dynamics of a hazel dormouse (*Muscardinus avellanarius*) population at different densities. *Mammal Research* 65: 49–58.

Kelm, J., A. Lange, B. Schulz, M. Götsche, T. Steffens & H. Reck (2015) How often does a strictly arboreal mammal voluntarily cross roads? New insights into the behaviour of the hazel dormouse in roadside habitats. *Folia Zoologica* 64(4): 342–348.

KNMI (2019a) Daggegevens van het weer in Nederland. <https://www.projects.knmi.nl/klimatologie> Geraadpleegd op: 19-9-2019.

KNMI (2019b) Tijden van zonopkomst en -ondergang 2019. Opgehaald van: https://cdn.knmi.nl/system/ckeditor_assets/attachments/74/tijden_van_zonopkomst_en_-_ondergang_2019.pdf.

Kuijsten W. & R. Krekels (2013) Herstelplan voor de hazelmuis in het Drielandenpark. Dienst Landelijk Gebied en Bureau Natuurbalans – Limes Divergens BV, Nijmegen.



La Haye, M., D. Bekker, W. Overman, S. Westra, G. Müskens, R. Geraeds & P. Kloet (2015) De Eikelmuis in Zuid-Limburg - Komen de beschermingsmaatregelen nog op tijd? Natuurhistorisch Maandblad 104(10): 177–184.

Lemmers, P., R. Krekels, D.L. Bekker, M. La Haye & R.P.B. Foppen (2019) Evaluatie van het Herstelplan voor de hazelmuis in het Drielandenpark (2013) en Actieplan hazelmuis 2019-2021. Rapportnummer 18-136. Natuurbalans - Limes Divergens BV/Zoogdiervereniging, Nijmegen.

Lemmers, P., Q.J. Wiegerink, R. Krekels, J.J.F. Verhees, D. Bekker, M. LaHaye & R.P.B. Foppen (2021) Effectmeting van de verbindingzones voor hazelmuis. Inventarisatie van hazelmuisverspreiding en kwaliteit & knelpunten van leefgebieden in 2019. Rapportnummer 19-125. Natuurbalans - Limes Divergens BV/Zoogdiervereniging, Nijmegen.

Likhachev, G. N. (1966) Population structure of the common dormouse (*Muscardinus avellanarius*). Biulletenj MOIP. Biol., 71 (5): 18–29 (in Russisch).

Mortelliti, A., G. Amori, D. Capizzi, C. Cervone, S. Fagiani, B. Pollini & L. Boitani (2011) Independent effects of habitat loss, habitat fragmentation and structural connectivity on the distribution of two arboreal rodents. Journal of Applied Ecology 48: 153–162.

Mortelliti, A., L. Santarelli, G. Sozioa, S. Fagiani, L. Boitani (2013) Long distance field crossings by hazel dormice (*Muscardinus avellanarius*) in fragmented landscapes. Mammalian Biology 78: 309–312.

Mortensen, R.M. (2014) Habitat selection of the common dormouse *Muscardinus avellanarius* in Denmark. MSc thesis, Aarhus University, Kalø.

Nelson, S.H., Evans, A.D. & Bradbury, R.B. (2005) The efficacy of collar-mounted devices in reducing the rate of predation of wildlife by domestic cats. Applied Animal Behaviour Science 94(3-4): 273–285.

Oksanen, J., Guillaume Blanchet, F., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Szoecs, E. & Wagner, H. (2019) Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-6. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

Poláček, M., Baláž, M. & Obuch, J. (2012) Diet of Tawny Owl (*Strix aluco*) in urban and forest environment. Tichodroma 24: 29–39.

R Core Team (2019) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Ramakers, J.J.C., M. Dorenbosch & R.P.B. Foppen (2014) Surviving on the edge: a conservation-oriented habitat analysis and forest edge manipulation for the hazel dormouse in the Netherlands. European Journal of Wildlife Research, 60: 927–931.

Scaravelli, D. & Aloise, G. (1994) Predation on dormice in Italy. Hystrix 6(1-2): 245–255.

Shigeto Takagi (2019) Inclinator gradenboog app voor Android versie 20190408.

Steiner, C., S. Bernardo, B. Cresswell, H. Lloyd, R. Azeredo & J. Simpson (2011) Selection of radio transmitter and attachment method for post-release monitoring of captive-bred reintroduced Red-billed Curassow *Crax blumenbachii*, Brazil. *European Journal of Wildlife Research* 57: 689–694.

Stichting IKL (1997) Actieplan Hazelmuis, ROM Mergelland, Plateau van Epenerheide. Stichting IKL, Roermond.

Stichting IKL (2000) Actieprogramma Hazelmuis in Zuidoost Limburg 2000-2004. Stichting IKL, Roermond.

Tansley, A.G. (1946) *Introduction to plant ecology*. Allen and Unwin, London, 260 p.

Trout, R.C., S. E. Brooks, P. Rudlin & J. Neil (2012) The effects of restoring a conifer Plantation on an Ancient Woodland Site (PAWS) in the UK on the habitat and local population of the Hazel Dormouse (*Muscardinus avellanarius*). *European Journal of Wildlife Research* 58(4): 635–643.

Trout, R.C., S. E. Brooks, F.J. Combe & P. Rudlin (2018) The different effects of periodic experimental tree removal patterns on the population demography of the hazel dormice (*Muscardinus avellanarius*) in a conifer plantation. *Folia Zoologica* 67(2): 110–119.

Van Delft, B. (2004) *Veldgids humusvormen; beschrijving en classificatie van humusprofielen voor ecologische toepassingen*. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.

Van Norren, E., J. Dekker & H. Limpens (2020) *Basisrapport Rode Lijst Zoogdieren 2020 volgens Nederlandse en IUCN-criteria*. Rapport 2019.026. Zoogdierverseniging, Nijmegen.

VBNE (2016) *Gedragscode natuurbeheer 2016-2021*. Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, Driebergen.

Verbeylen, G. (2009) *Handleiding hazelmuisbeheer*. Natuurpunt Studie (Zoogdierenwerkgroep), Mechelen, België.

Verbeylen, G., A. Buelens, G. Carette, C. Casier, P. Corveleyn, L. De Bruyn, E. Decock, G. Driessens, G. Franck, O. Kneepkens, B. Mels, A. Mouton, G. Nijs, R. Pulles, G. Quaghebeur, P. Van Daele, A. van der Valk, W. van Mourik, S. Vandenbossche, I. Vanseuningen, D. Verbelen, M. Vermeiren & R. Wyffels (2014) *Populatie-ecologisch onderzoek naar de Voerense hazelmuispopulatie in 2013*. Rapport Natuur.studie 2014/5, Natuurpunt Studie (Zoogdierenwerkgroep), Mechelen, België.

Verbeylen, G., A. Mouton, G. Driessens, G. Nijs, R. Pulles, W. van Mourik, I. Vanseuningen & D. Verbelen (2016) *Populatieonderzoek naar de Hazelmuis in de Voerstreek*. *De Levende Natuur* 117(1): 16–21.

Verbeylen G., Andre A., Desmet A., Manzanares L., Mels B., Pulles R., Swinnen K., Vanseuningen I. & Vermeiren M. (2017) *Nest site selection and use of other habitats by the hazel dormouse*



Muscardinus avellanarius in Voeren (Flanders). Report Natuur.studie 2017/3, Natuurpunt Research Department (Mammal Working Group), Mechelen, Belgium.

Verheggen, L.S.G.M. en M. Boonman (2006) Actieplan Hazelmuis Limburg 2006-2010. Bureau Natuurbalans - Limes Divergens BV, Nijmegen / Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.

Verheggen, L.S.G.M. & R.P.B. Foppen (2010) Hazelmuis *Muscardinus avellanarius* in: C.E. Huizenga, R.W. Akkermans, J.C. Buys, J. van der Coelen, H. Morelissen & L.S.G.M. Verheggen. Zoogdieren van Limburg, verspreiding en ecologie in de periode 1980-2007. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht

Vogel, P. & Frey, H. (1995) L'hibernation du muscardin *Muscardinus avellanarius* (Gliridae, Rodentia) en nature: nids, fréquence des réveils et température corporelle. Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles, 83: 217–230.

Vinals A., S. Bertolino & J.A. Gil-Delgado (2017) Communal nesting in the garden dormouse (*Eliomys quercinus*). Behavioural Processes 135: 25–28.

Walhovd, H. (1976) Partial arousals from hibernation in a pair of common dormice, *Muscardinus avellanarius* (Rodentia, Gliridae), in their natural hibernaculum. Oecologia 25(4): 321–330.

Westhoff V. & E. Van Der Maarel (1978) The Braun-Blanquet Approach. In: Whittaker R.H. (eds) Classification of Plant Communities. Classification of Plant Communities, vol 5-1. Springer, Dordrecht.

Wolton, R. (2009) Hazel dormouse *Muscardinus avellanarius* (L.) nest site selection in hedgerows. Mammalia, 73(1): 7–12.

BIJLAGE 1 AFWEGINGSKADER VERSCHILLENDE ZENDERS

Tabel B1 Diverse zenders, gebruikt in diverse onderzoeken naar hazelmuis met bijbehorende kosten (voor zover bekend), het detectiebereik en een inschatting van ongerief tijdens plaatsen, gedurende het onderzoek en een beoordeling van effectiviteit voor het huidig onderzoek.

-- : sterk negatief; - : negatief; ± : mogelijk; + : positief; ++ : sterk positief; ? : onbekend

* (vanwege uitstekende antenne aan de zender).

Type zender	Referentie	Fabrikant	Model	Dagen actief	Gewicht (gram)	Kosten per stuk	Zender intern of extern in lijf	Detectiebereik (m)	Inschatting ongerief aanbrengen	Inschatting ongerief tijdens onderzoek -periode	Inschatting algehele effectiviteit huidig onderzoek
Halsband	Verbeylen et al. (2014)	Holohil	BD-2C	60	1,2	€200	Extern	100-300	±	±	+
Halsband	Mortelliti et al. (2013)	Biotrack	(PIP Ag376)	88	1,4	€170	Extern	100-300	±	±	+
Halsband	Bright & Morris (1991; 1992; 1993; 1994); Bright (1998)	Biotrack	?	20 [?]	0,9-1,5	?	Extern	?	±	-	+
Backpack	Geen refs	Biotrack	PicoPip Ag392	130	1,4	€215	Extern	?	±	±	+
Backpack	Mortelliti et al. (2013)	Biotrack	PIP Ag317	88	0,41		Extern	?	±	±	+
Backpack & plakken op rug	Geen refs	Lotek	CTx connectivity tag	166 dagen in jaar instelbaar	1,8 met backpack	€174	Extern	?	±	-	±
Plakken op rug	Mortensen (2014)	Biotrack	?	14	0,39-0,43	?	Extern	100-300	±	+	-
Plakken op rug	Kelm et al. (2015)	Telemetry-Service Dessau	V2 200 microwatt	60	0,6-0,8	€120	Extern	300-500	±	+	-
Implant	Geen refs	Sirtrack	V1I 102A; V1I 103A; V1I 105A; V1I 106A; V1I 109A	16; 24; 32; 42; 68	1,15; 1,25; 1,4; 1,75; 1,9		Intern	?	--	+	±
Implant	Geen refs	Lotek	MST-720	50	1,3		Intern	?	--	-	-

Halsbandzenders

In de studies over meerdere jaren rustten Verbeylen et al. (2014; 2016) verschillende dieren uit met Holohil halsbandzenders. Deze zenders wegen 1,2 gram, hebben een detectiebereik van 100-300 meter en zijn 2 maanden actief. Er is tevens gebruik gemaakt van één zender van het merk



Biotrack, deze zender werd kapotgebeten tijdens het onderzoek. Tijdens de eerste winters lieten de onderzoekers de halsbanden zitten met de intentie deze in het voorjaar tijdens terugvangst te verwijderen. Echter de dieren met een halsband bleken zelden te overleven, vermoedelijk door (verhoogde) predatie(kans) als gevolg van de zender (pers. com. Goedele Verbeylen). Daarom zijn de zenders bij negen dieren tijdens de torpor/winterrustperiode afgedaan. Hiervan bleven er zes slapen, één hazelmuis verplaatste zich en keerde na twee weken terug naar het winternest en twee dieren verhuisden na het verwijderen van de halsbandzenders. Bij de twee laatstgenoemde dieren is de zender verwijderd toen één dier enkele dagen in winterrust was en bij de andere op een relatief warme middag (pers. com. Goedele Verbeylen).

Bright & Morris (1991) zenderden hazelmuizen met een lichaamsgewicht vanaf 14,5 gram met een Biotrack halsband van tussen 1,2 en 1,6 gram. De onderzoekers concludeerden dat de dieren (n=34) weinig last leken te hebben van de zenders. Bright & Morris (1992) hebben bij hazelmuizen vanaf 14,5 gram een Biotrack halsband aangebracht van tussen 0,9 en 1,5 gram. Ook in dit onderzoek concludeerden de auteurs dat de halsbanden weinig tot geen invloed hebben op het natuurlijke gedrag van de dieren (n=22). Die conclusie trokken de onderzoekers onder andere op grond van de ontwikkeling van het lichaamsgewicht. Op drie exemplaren na, bleken alle dieren na afloop van de studie in gewicht te zijn toegenomen. De drie uitzonderingen werden twee gram lichter, volgens de auteurs mogelijk als gevolg van een gebrekkig voedselaanbod. Directe observaties wezen uit dat hazelmuizen met een halsband even snel en wendbaar waren als ongezonderde hazelmuizen (Bright & Morris 1991; 1992; 1993). Bright (1998) paste Biotrack-halsbanden toe die tussen 1,1 en 1,4 gram wogen en stelde dat het gewicht van de zenders maximaal 7% van het lichaamsgewicht betrof. De onderzoeksmethode was verder in overeenstemming met die van Bright & Morris (1991; 1992). Mortelliti et al. (2013) zenderden subadulte dieren met Biotrack PIP Ag317 backpacks die 0,41 gram wegen. Adulte dieren werden gezenderd met een Biotrack PIP Ag376 halsband die 1,4 gram wegen. De auteurs maken geen melding van het feit of de hazelmuizen hinder ondervonden van de zenders.

Backpackzenders

Een backpackzender wordt evenals een plakzender (zie 2.2.3) op de rug aangebracht. Het verschil is echter dat een backpackzender met behulp van kabels op de plek wordt gehouden (Fig. 1E) en niet vanzelf afvalt. In de literatuur is één referentie naar voren gekomen waarbij subadulte dieren werden gezenderd met een backpack (Mortelliti et al. 2013). Dit betreft de Biotrack PIP Ag317 backpack die 0,41 gram weegt. De auteurs maken geen melding van het feit of de hazelmuizen hinder ondervonden van de zender. De fabrikant Biotrack heeft ook andere modellen (PicoPip Ag392; 1,4 gram), waarvan de batterij tot 130 dagen mee kan gaan.

Plakzenders op de rug

Tijdens tenminste twee onderzoeken is gebruik gemaakt van zenders die op de rug van hazelmuizen zijn geplakt (Mortensen 2014; Kelm et al. 2015). Mortensen (2014) maakte gebruik van Biotrack zenders met een gewicht tussen 0,39 en 0,43 gram. De rug van de hazelmuis (n=19) werd geschoren waarna de zender met lijm werd aangebracht. Er werd geen melding gemaakt hoe lang de aangebrachte zenders bleven zitten, noch van het feit of de dieren last ondervonden van de zenders. Navraag bij de auteur wees uit dat de zenders slechts één tot twee weken actief waren en dat in veel gevallen de zenders ook na één tot twee weken van de hazelmuizen vielen.

De auteur raadt voor de huidige studie het gebruik van backpack aan (pers. com. Rasmus Mortensen).

Kelm et al. (2015) zenderden tien hazelmuizen van minimaal 17,5 gram met een zender van Telemetry-Service Dessau (V2 200 microwatt) die tussen 0,6 en 0,8 gram weegt en 60 dagen actief is. Niet vermeld werd hoe lang de zenders bleven zitten noch of de hazelmuizen hier last van ondervonden. Navraag bij de auteurs wees uit dat de gebruikte zenders een bereik hebben van 300-500 meter en 7-20 dagen actief zijn. Volgens de betrokken expert zal de lijm de zender waarschijnlijk niet lang genoeg vasthouden voor de beoogde onderzoeksperiode in de huidige studie (pers. com. Matthias Götsche).

Naast de bovengenoemde zenders is er nog een fabrikant naar voren gekomen die zenders produceert waarbij, om de batterijduur te verlengen, de uitzendtijd instelbaar is. Het betreft de fabrikant Lotek met de CTx connectivity tag. Onder optimale omstandigheden zendt deze zender 166 dagen uit, in één jaar instelbaar, met een gewicht van 1 gram. Wanneer ervoor wordt gekozen om bijvoorbeeld enkel tijdens doordeweekse dagen uit te laten zenden, kan de batterijduur en de periode waarin een signaal wordt uitgezonden aanzienlijk en effectief verlengd worden.

Implantzenders

Voor zover bekend zijn er nog geen implantzenders gebruikt tijdens hazelmuisonderzoeken. Er zijn twee fabrikanten van implantzenders gevonden, namelijk Lotek en Sirtrack. De Lotek zender bevat een kleine externe antenne waarmee deze zender als wordt ongeschikt wordt beschouwd.

Een medewerker van Sirtrack bevestigt dat dit merk niet eerder is toegepast bij het volgen van zoogdieren, ze worden vooral gebruikt bij reptielonderzoek (pers. com. Philipp Wevers). Tevens geeft de medewerker aan dat het detectiebereik van implantzenders (bij de frequentie die Sirtrack gebruikt) ten opzichte van externe zenders zeer laag zal zijn. Voor implantzenders moet een zender met een lage frequentie worden gebruikt, omdat laagfrequente zenders een beter doordringend vermogen hebben van bijvoorbeeld houtige structuren (boomholten) of grond.

Afweging per type zender

1. Halsband

In de meerderheid van de gevonden studies is gebruik gemaakt van halsbandzenders. Het voordeel van deze zenders is dat ze goed aan het dier blijven vastzitten. Dit is tevens het nadeel; omdat halsbandzenders niet vanzelf af vallen dienen hazelmuizen te worden terug gevangen om de zender te verwijderen. In verschillende studies naar overwinterplekken van slaapmuizen wordt niet genoemd dat de halsbanden na afloop van de studie zijn verwijderd (Jurczyszyn 2007; Brooks et al. 2012; Vinals et al. 2017). In een Vlaamse studie is echter vastgesteld dat de meerderheid van de hazelmuizen de winter niet overleefde als de halsbandzenders niet werden verwijderd (pers. com. Goedeke Verbeylen). Wanneer hazelmuizen enkele weken in winterrust zijn en het relatief koud is, wordt aangeraden om de halsbanden te verwijderen. De inschatting van de mate van verstoring is dan zeer gering (pers. com. Goedeke Verbeylen).



2. Backpack

Evenals halsbandzenders dienen backpacks na of tijdens de winterrust te worden verwijderd (zie kop 1 *Halsband*).

3. Rugplakzenders

De auteurs van twee studies waarbij rugplakzenders zijn gebruikt geven beiden aan dat het plakken van een zender op de rug waarschijnlijk niet haalbaar is voor de geplande studie, omdat de lijm waarschijnlijk voortijdig loslaat (pers. com. Matthias Göttische; Rasmus Mortensen). Bovendien is het mogelijk dat het plakken van de zenders op de vacht een negatief effect op de isolatie van de vacht heeft. Hiermee worden rugplakzenders niet geschikt geacht ter beantwoording van de voorliggende onderzoeksvragen.

4. Implantzenders

Implantzenders zijn ten aanzien van uitwendige zenders nog relatief (te) zwaar in het geval van een hazelmuis. Daarbij is het detectiebereik volgens de leverancier van implantzenders (Sirtrack) 'relatief laag'. Dit komt omdat het in deze studie gewenste detectiebereik niet gehaald kan worden, doordat bij het gebruik van hoogfrequente zenders het maximale bereik wordt behaald met een lange rechte antenne en bij implantantennes is de antenne 'opgerold'. Het hoogfrequente signaal wordt snel verzwakt door obstakels als dicht bos, boomholten of takkenhopen. Door beperkte beschikbaarheid van enkele hoogfrequente implantzenders en het (te) hoge gewicht wordt het toepassen van dit type zender bij hazelmuizen niet als geschikt geacht ter beantwoording van de voorliggende onderzoeksvragen.

BIJLAGE 2 VERPLAATSINGEN IN HET NAJAAR VAN GEZENDERDE HAZELMUIZEN

Hieronder volgen de kaarten met daarop de verplaatsingen van de hazelmuizen vanaf het moment van zenderen. Zowel de dieren van 2018 (n=4) als de dieren van 2019 (n=20) zijn beschreven. Bewust is gekozen om de kaarten prominent te tonen, aangezien dit helder laat zien welke keuzes de hazelmuizen maken in het najaar.

Hier hoort de volgende legenda bij:

Legenda

-  Uitzetlocatie
-  Uitpeillootatie
-  Route
-  Zender afgeknipt
-  Losse zender
-  Losse zender met sporen van predatie
-  Predatie bosuil



HAZELMUIS 96

Vermoedelijk vrouwtje

Gevangen in de struweelhaag ten zuiden van de Epenerbaan op 24 oktober. Op dat moment woog het dier 26,5 gram.

De dag na het zenderen heeft het dier 47 meter afgelegd in oostelijke richting. Twee dagen later stak het dier de Epenerbaan over en weer twee dagen later is het dier nogmaals overgestoken in de richting van waar het dier oorspronkelijk is gevangen. Het is uitgesloten dat het dier de Epenerbaan via de boomkronen is overgestoken, aangezien de boomkronen elkaar niet raken op deze locatie. Het dier moet dus over de weg zijn gelopen.

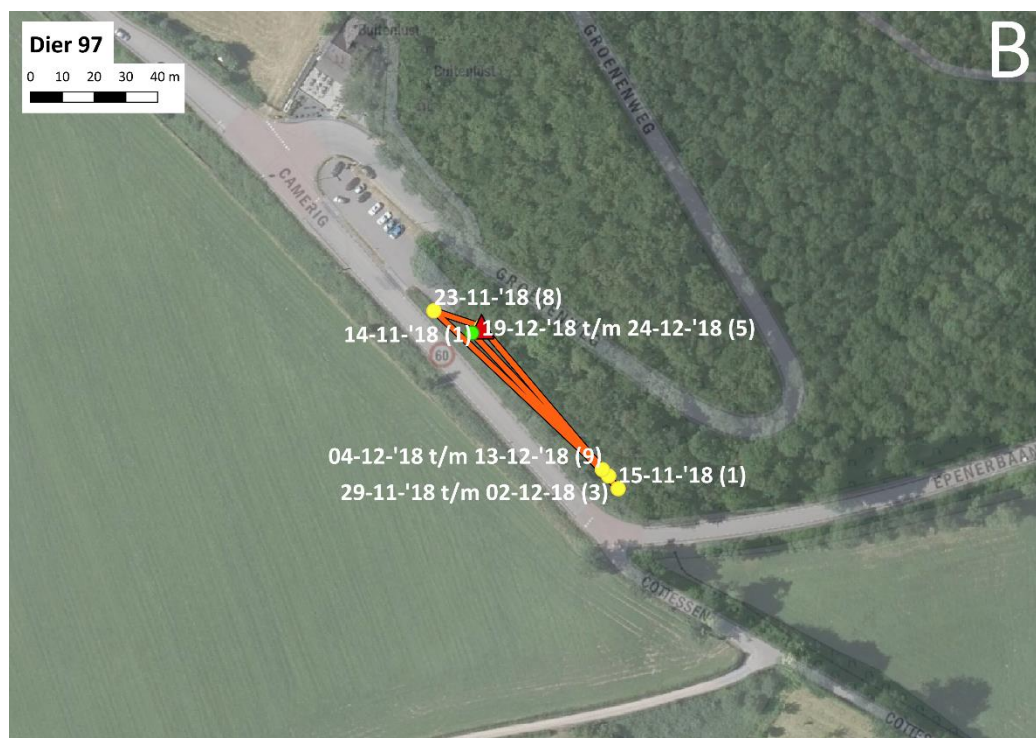
Na 29 oktober is het dier niet meer verplaatst. Op 24 december is een losse halsband zonder predatiesporen teruggevonden. Aangenomen wordt dat het dier de halsband is verloren.

Winternest

- in bos.
- afgelegde afstand: 114 meter.

Verdere bijzonderheden

- minimaal twee keer Epenerbaan overgestoken.



HAZELMUIS 97

Geslacht onbekend

Op 14 november 2018 gevangen in de struweelrand aan de westkant van de Epenerbaan. Dit dier woog 26 gram op het moment van zenderen.

De dag na het zenderen is 65 meter afgelegd en zat het dier samen met hazelmuis 98 wederom in een nestbuis. Daarna heeft het dier in acht dagen minimaal 90 meter afgelegd en werd waargenomen dat het in een eerder gebruikt slaapnest zat.

Op 4 december onder een hulststruik gaan slapen waar het tot en met 13 december lag.

Op 19 december is het dier 60 meter verderop vastgesteld in de rand van een gedund eikenperceel.

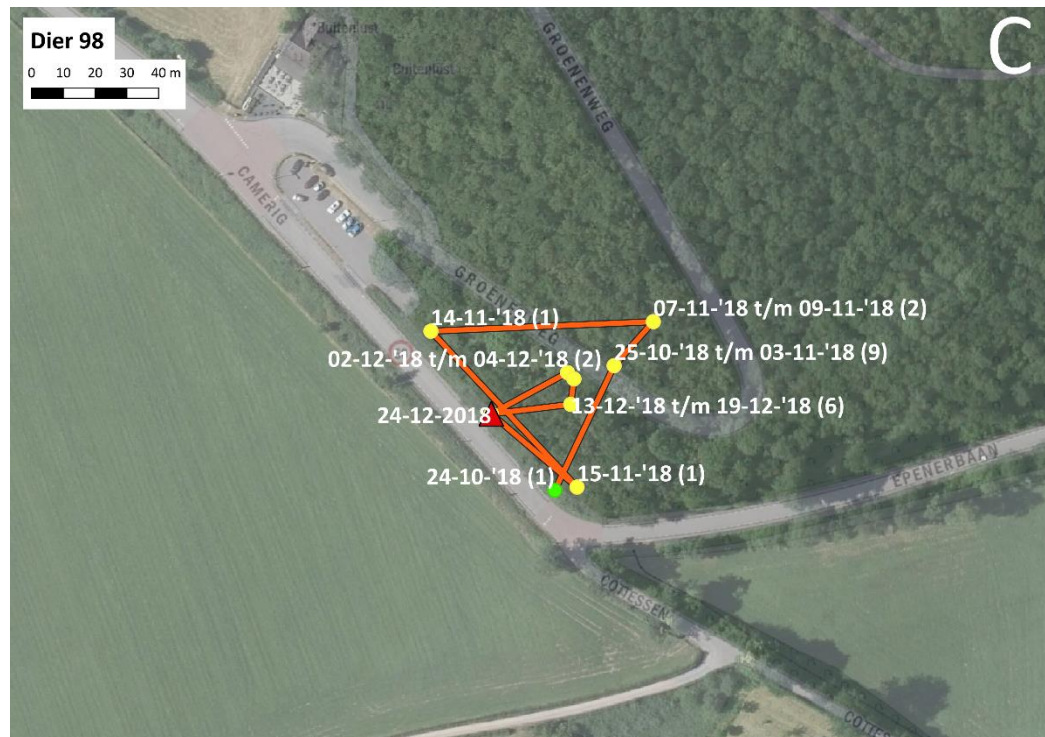
Op 24 december is het individu op diezelfde plek teruggevonden en woog het 25 gram. Het nest bevond zich enkele centimeters onder de strooisellaag.

Winternest

- in bos.
- afgelegde afstand: 411 meter.

Verdere bijzonderheden

- geen.



HAZELMUIS 98

Geslacht onbekend

Op 24 oktober 2018 gevangen in de struweelrand aan de westkant van de Epenerbaan en woog 24 gram. Tijdens de tweede vangdag op 14 november werd hazelmuis 98 bij toeval in dezelfde nestbuis als hazelmuis 97 (hazelmuis 97 was op dit moment nog niet gezenderd) aangetroffen. Hazelmuis 98 woog op dat moment exclusief zender 26 gram.

Na het zenderen is het dier 39 meter in noordelijke richting vastgesteld in een vork van een met klimop begroeide beuk op circa 7 meter hoogte. Het dier is hier minimaal 10 dagen gebleven, waarna het dier op 7 november in een winternest op de bosbodem is vastgesteld waar minimaal twee dagen is verbleven (figuur 3.9). Op 14 november werd het dier echter, zoals hierboven vermeld, vastgesteld in één nestbuis', tezamen met hazelmuis 97. Op dat moment woog hazelmuis 98 25 gram (1 gram in 21 dagen toegenomen). Daarna verbleef hazelmuis 98 in verschillende nestbuizen.

Op 2 december werd het dier wederom vastgesteld in een met klimop begroeide beuk, op vier meter hoogte, waar het dier ondanks beheerwerkzaamheden in de directe omgeving minimaal twee dagen is gebleven.

Op 8 december is het dier in een andere beuk vastgesteld, eveneens op +/- vier meter hoogte.

13 december lag het dier in een winternest aan de voet van dezelfde beuk tot minimaal 19 december.

24 december werd het dier in een nestbuis in torpor aangetroffen. Op dat moment woog het dier 21 gram.

Winternest

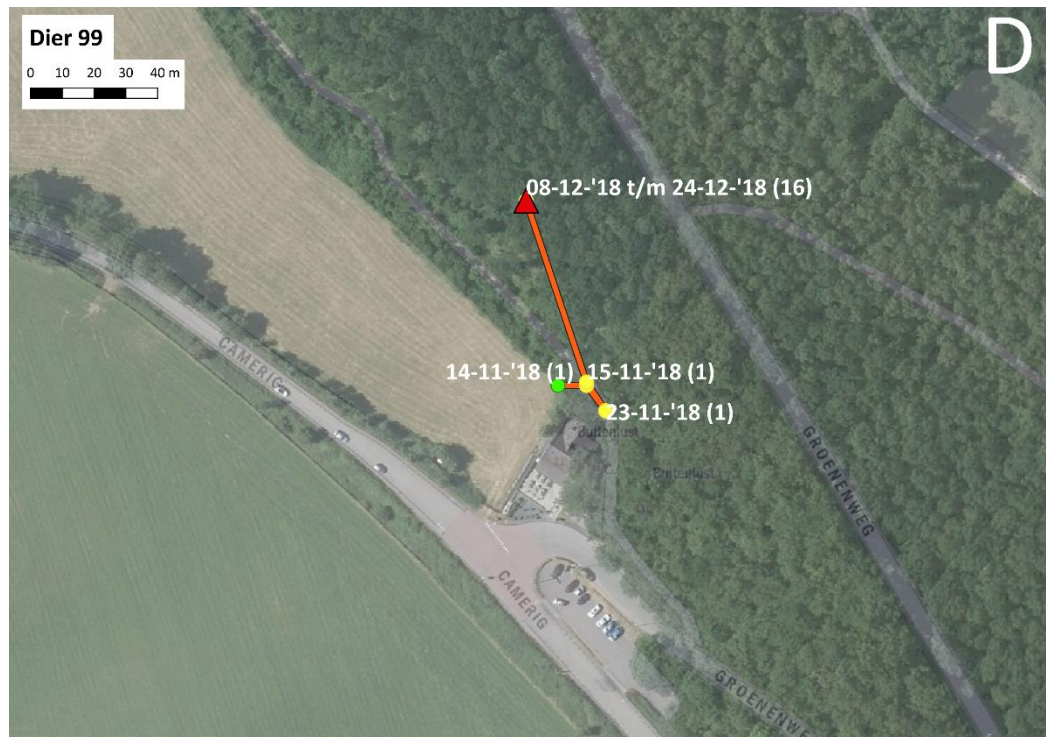
- in bos
- afgelegde afstand: 298 m

Verdere bijzonderheden

- minimaal twee keer Groenenweg overgestoken.
- enige hazelmuis die op het moment van zenders verwijderen in de winter in een nestbuis is aangetroffen.



Met klimop begroeide beuk waar hazelmuis 98 minimaal 10 dagen op 7 meter hoogte verbleef (foto: P. Lemmers).



HAZELMUIS 99

Geslacht onbekend

Op 14 november 2018 gevangen en losgelaten aan de struweelrand ten noorden van restaurant Buitenlust. Op dat moment woog het dier 24 gram.

Dit dier heeft zich relatief weinig verplaatst. Het dier heeft zich beperkt rond de vanglocatie bewogen tot en met 4 december, op 8 december werd het dier 60 meter verderop in het opgehakt hellingbos vastgesteld.

Hier heeft het dier nog 16 dagen gelegen waarna de halsband is afgeknipt op 24 december. Op dat moment woog het dier 23 gram.

Winternest

- in bos
- afgelegde afstand: 90 meter.

Verdere bijzonderheden

- geen.



HAZELMUIS 301

Vrouwtje

Op 29-oktober-2019 losgelaten in de bosrand van het Vijlenerbos.

Na een relatief korte periode van 11 dagen in de bosrand is het dier 70 meter het bos in getrokken. Hier heeft dit individu 59 dagen doorgebracht in een winternest op de rand van loofbos naar naaldbos.

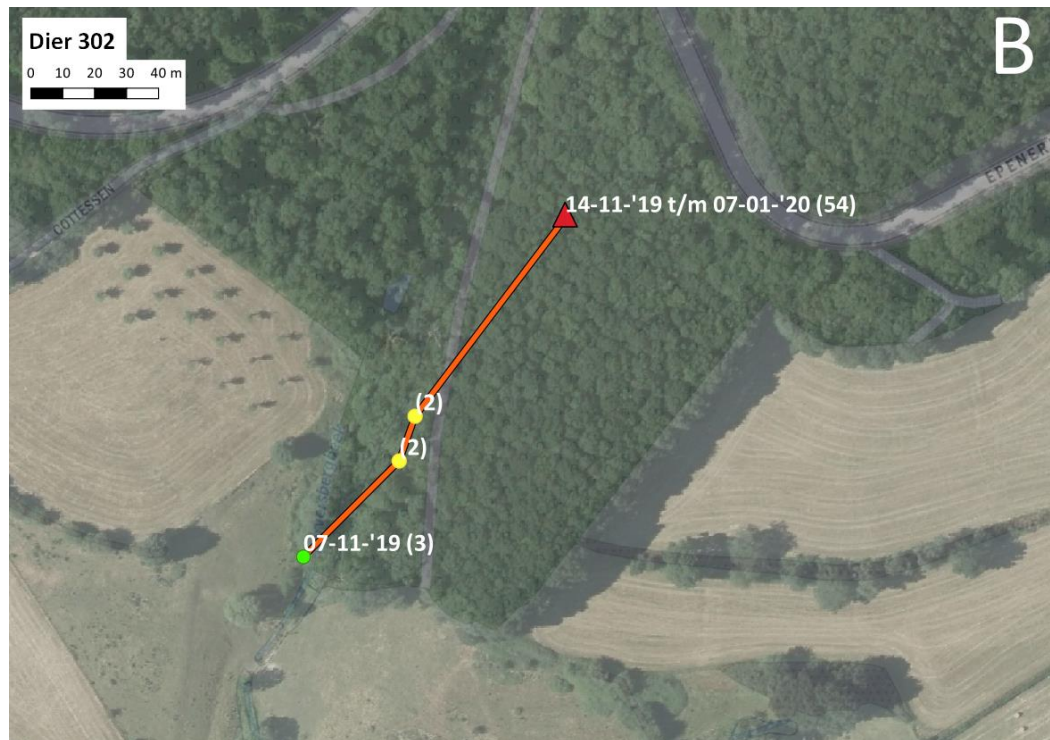
Op 7-januari-2020 is de zender van het slapende dier verwijderd.

Winternest

- in bos
- afgelegde afstand: 108 meter.

Verdere bijzonderheden

- met 70 dagen is hazelmuis 301 het langst gevolgd tijdens dit onderzoek.



HAZELMUIS 302

Mannetje

Op 7 november 2019 losgelaten in het Vijlenerbos. Dit dier verbleef drie dagen in de bosrand en is daarna in een aantal stappen dieper het bos in getrokken en heeft hier de resterende tijd van het onderzoek in een winternest gelegen.

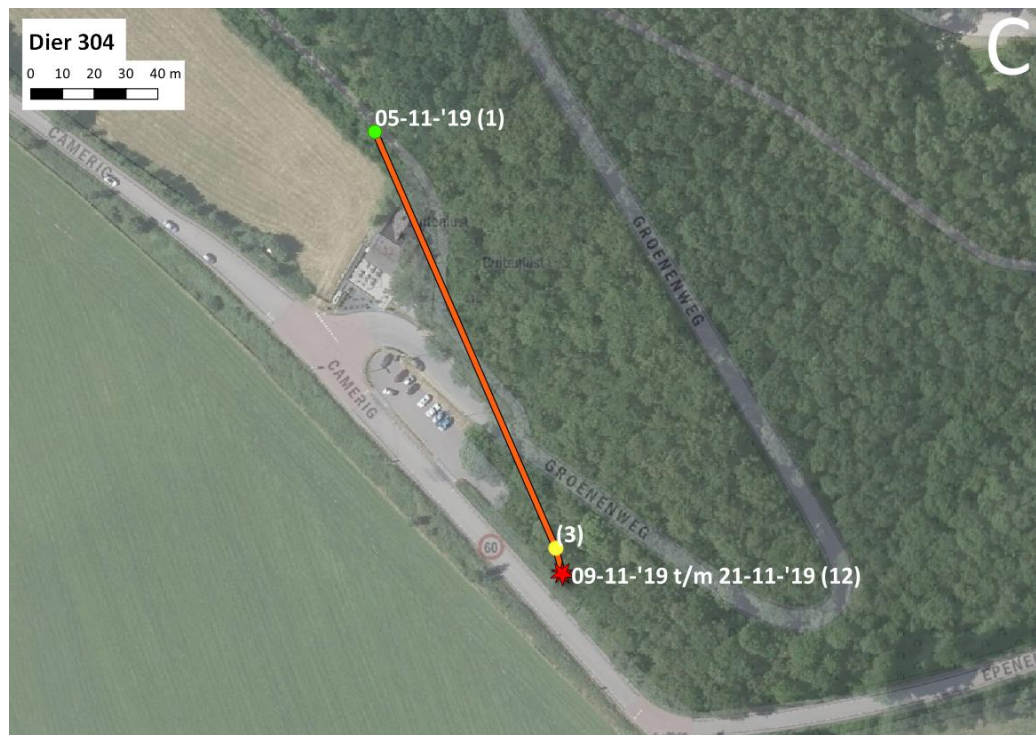
Na 54 dagen in het winternest is op 7 januari 2020 de zender verwijderd.

Winternest

- in bos
- afgelegde afstand: 135 meter.

Verdere bijzonderheden

- geen.



HAZELMUIS 304

Vrouwtje

Op 5 november 2019 per abuis losgelaten op de verkeerde locatie. Het dier is gevangen in het stuk bos zuidoost van de parkeerplaats bij restaurant Buitenlust. Het dier is echter noordelijk van het restaurant Buitenlust vrijgelaten.

Opmerkelijk was dat het dier in één nacht haar weg terug heeft gevonden naar de oorspronkelijke vangstlocatie. Hierbij is een vrij open kapvlakte en drukke weg overgestoken en hemelsbreed 140 meter afgelegd.

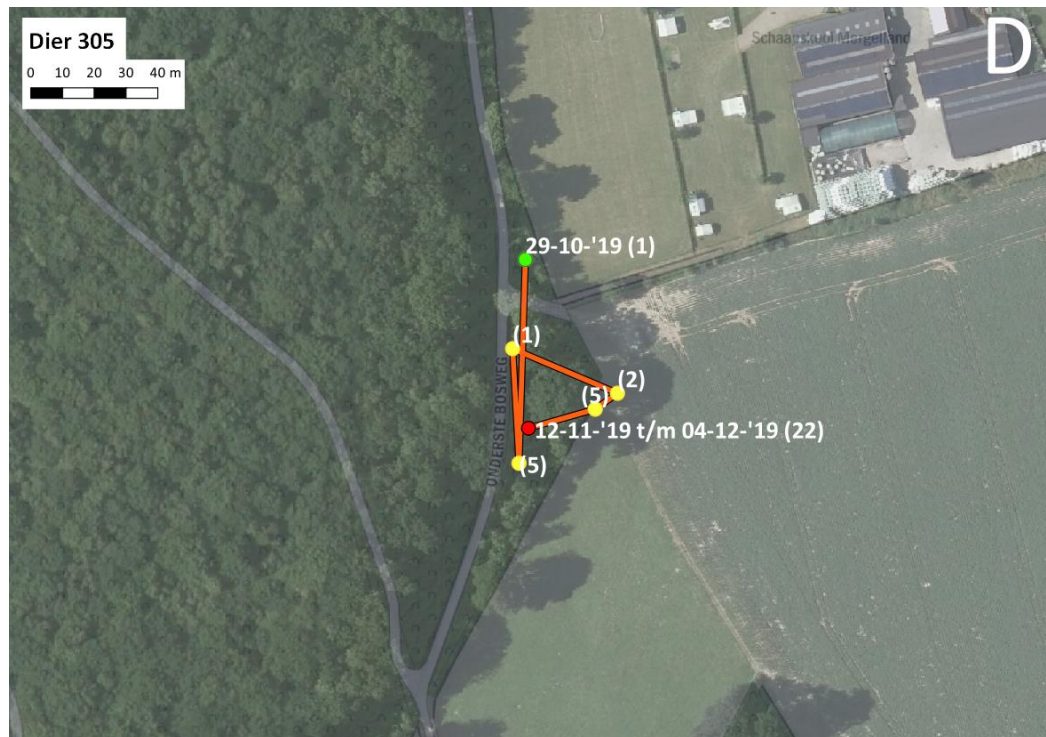
Op 21 november 2019 is het dier gepredeerd door een bosuil. De zender is 425 m verderop teruggevonden in een braakbal.

Winternest

- in bos
- afgelegde afstand: 151 meter.

Verdere bijzonderheden

- hazelmuis is de Groeneweg overgestoken.
- gepredeerd door bosuil.



HAZELMUIS 305

Mannetje

Op 29-oktober-2019 uitgezet in de bosrand van het Onderste Bos. De dag na het uitzetten heeft het dier zich naar een braamstruweel verplaatst en heeft daar 5 dagen verbleven.

Vanaf 5-november-2019 heeft het dier 7 dagen in struweel langs een weiland gezeten.

Na die 7 dagen op 12-november-2019 is de hazelmuis verder richting het bos getrokken en heeft hier een winternest gemaakt. Tot en met 4-december-2019 (22 dagen) heeft het dier in dit winternest gelegen.

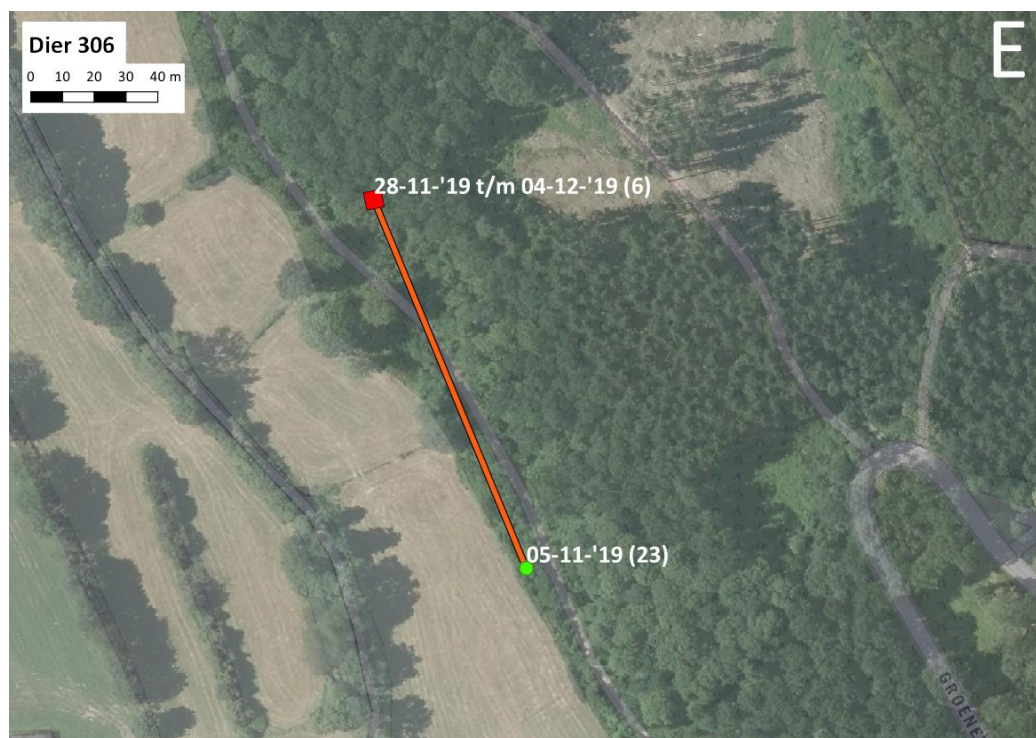
De losse zender, zonder predatiesporen, is later aangetroffen naast het opengebroken winternest. De hazelmuis was spoorloos.

Winternest

- in bos.
- afgelegde afstand: 166 meter.

Verdere bijzonderheden

- geen.



HAZELMUIS 306

Vrouwtje

Heeft 23 dagen in de nestbuis gezeten waar ze in was losgelaten.

Dit dier zat samen met hazelmuis 319 in dezelfde buis. Hoewel dier 306 14 dagen langer in de nestbuis heeft gezeten dan dier 319, hebben ze beide op 28 november 2019 de buis verlaten.

Hazelmuis 306 heeft tot en met 4 december 2019 in een winternest in de bosrand gezeten. Later is de zender los teruggevonden met predatiesporen.

Winternest

- in bos
- afgelegde afstand: 126 meter.

Verdere bijzonderheden

- waarschijnlijk gepredeerd.



HAZELMUIS 307

Vrouwtje

In een struweelhaag van het Schimperbos uitgezet. Het dier heeft zich de dag na het uitzetten meteen verplaatst naar een oostelijker gedeelte van de struweelhaag. Na 1 dag is het dier weer teruggekeerd naar de oorspronkelijke uitzetplek (nestbuis).

7 dagen later is het dier nogmaals in oostelijke richting gelopen om na 7 dagen weer terug naar de nestbuis te komen. Na 11 dagen in de nestbuis is het dier voor de laatste keer in oostelijke richting gelopen om vanaf 2 december 2019 tot en met 30 december 2019 (28 dagen) in een winternest te verblijven.

Net voor het einde van het onderzoek was hazelmuis 307 uit het nest verdwenen en is ook binnen een groot zoekgebied niet meer teruggevonden. Hoogstwaarschijnlijk is het dier gepredeerd.

Winternest

- in struweelhaag.
- afgelegde afstand: 216 meter.

Verdere bijzonderheden

- waarschijnlijk gepredeerd.
- hazelmuis 307 is niet uit de struweelhaag geweest.



HAZELMUIS 308

Mannetje

Op 19 oktober 2019 uitgezet in een struweelhaag langs de Epenerbaan in het Vijlenerbos.

Na 2 dagen heeft het dier 25 meter in oostelijke richting afgelegd. 2 dagen daarna is het dier weer teruggelopen naar de uitzetlocatie waar hij 5 dagen heeft verbleven.

Daarna is het dier weer naar dezelfde oostelijke locatie gelopen en 7 dagen later de Epenerbaan overgestoken.

Na 13 dagen heeft het dier 35 meter in westelijke richting verplaatst.

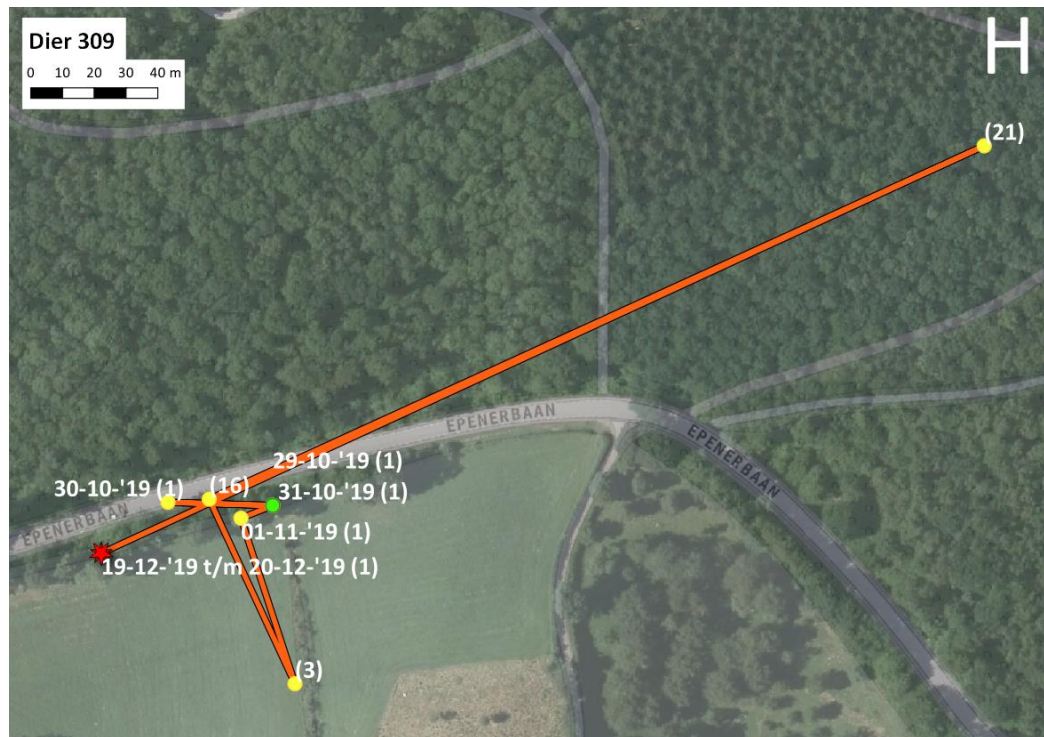
Tot 19 december 2019 (23 dagen) heeft het dier in een winternest gelegen. Omdat de zwakke puls deed vermoeden dat de batterij leeg was, is de zender op 19-december-2019 verwijderd van het slapende dier.

Winternest

- in bos.
- afgelegde afstand: 132.

Verdere bijzonderheden

- Epenerbaan overgestoken.



HAZELMUIS 309

Vrouwtje

Op 29 oktober 2019 losgelaten langs de Epenerbaan (bij het Vijlenerbos).

Dit dier heeft zich in 3 dagen tijd 3 keer verplaatst. Hierna is het dier een stukje weiland overgestoken om op 55 meter van de uitzetlocatie, 3 dagen door te brengen in een struweelhaag. Na deze 3 dagen teruggekeerd naar de oorspronkelijke struweelhaag. Nadat het hier 16 dagen heeft gezeten is het dier op 28 november 2019 de Epenerbaan overgestoken en 270 meter de bosrand in gelopen. Daarmee heeft hazelmuis 309 de grootste afstand afgelegd binnen één dag in het gehele onderzoek. Hier is het dier aangetroffen in een winternest.

Opmerkelijk is dat het dier na 21 dagen exact dezelfde route terug naar de struweelhaag heeft afgelegd en daarbij de weg weer heeft overgestoken.

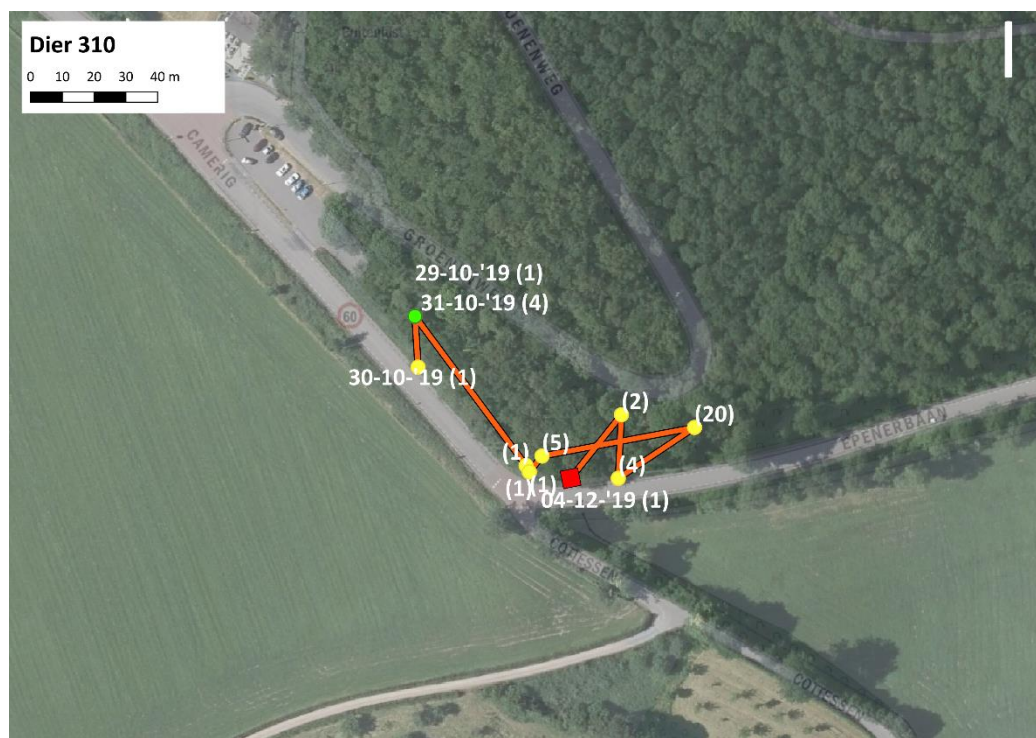
Het dier heeft één dag in een nestbuis doorgebracht en is op 20 december 2019 met zekerheid gepredeerd door een bosuil. De zender is later teruggevonden in een braakbal.

Winternest

- in bos
- afgelegde afstand: 770 meter.

Verdere bijzonderheden

- gepredeerd.
- minimaal tweemaal de Epenerbaan overgestoken



HAZELMUIS 310

Vrouwtje

Op 29 oktober 2019 losgelaten in het Vijlenerbos. Een dag later is het dier uitgepeild langs de Epenerbaan. De dag daarna zat het dier weer in de nestbuis waar ze was losgelaten.

Tot 12 november 2019 verplaatste dit dier zich bijna dagelijks, maar nooit over grote afstanden (maximaal 60 meter).

Vanaf 12 november 2019 verblijft dit individu 20 dagen in een bodemnest gemaakt van bladeren. Op 2 december 2019 wordt het dier 2 dagen achter elkaar in een nieuw bladernest aangetroffen.

Op 4 december 2019 is hazelmuis 310 voor het laatst uitgepeild op 1 meter van de Epenerbaan af, daarna is het dier spoorloos verdwenen, hoogstwaarschijnlijk gepredeerd.

Winternest

- in bos.
- afgelegde afstand: 223 meter.

Verdere bijzonderheden

- waarschijnlijk gepredeerd.



HAZELMUIS 311

Mannetje

Uitgezet langs de Epenerbaan (bij het Vijlenerbos) op 6 november 2019. Het dier heeft 12 dagen in de struweelhaag gezeten en is vervolgens de Epenerbaan overgestoken.

Op 18 november 2019 is het dier het bos in getrokken en op 120 meter afstand van de uitzetlocatie in een winternest aangetroffen. Na 50 dagen op dezelfde plek te hebben verbleven is op 7 januari 2020 de zender van het dier verwijderd.

Winternest

- in bos
- afgelegde afstand: 155 meter.

Verdere bijzonderheden

- geen.
- Epenerbaan overgestoken



Hazelmuis 312

Mannetje

Op 7 november 2019 uitgezet in het Elzetterbos. Het dier heeft 15 dagen lang op 1 meter hoogte in een nestbuis gezeten, omringd door hulst.

Na die 15 dagen kwam het zendersignaal uit een struweelhaag in de vorm van een dichtbegroeide braamstruweel.

Op 7 januari 2020 is de losse zender met predatiesporen in een molshoop aangetroffen. Het is onduidelijk hoeveel dagen na het zenderen hazelmuis 312 gepredeerd is.

Winternest

- in bos.
- afgelegde afstand: 22 meter.

Verdere bijzonderheden

- waarschijnlijk gepredeerd.



HAZELMUIS 313

Mannetje

Op 6- november 2019 uitgezet in de bosrand van het Vijlenerbos. Na 3 dagen is het dier 45 meter het bos in gelopen om 50 cm van een wandelpad verwijderd in een winternest te verblijven. Het dier heeft zich hierna 59 dagen niet meer verplaatst.

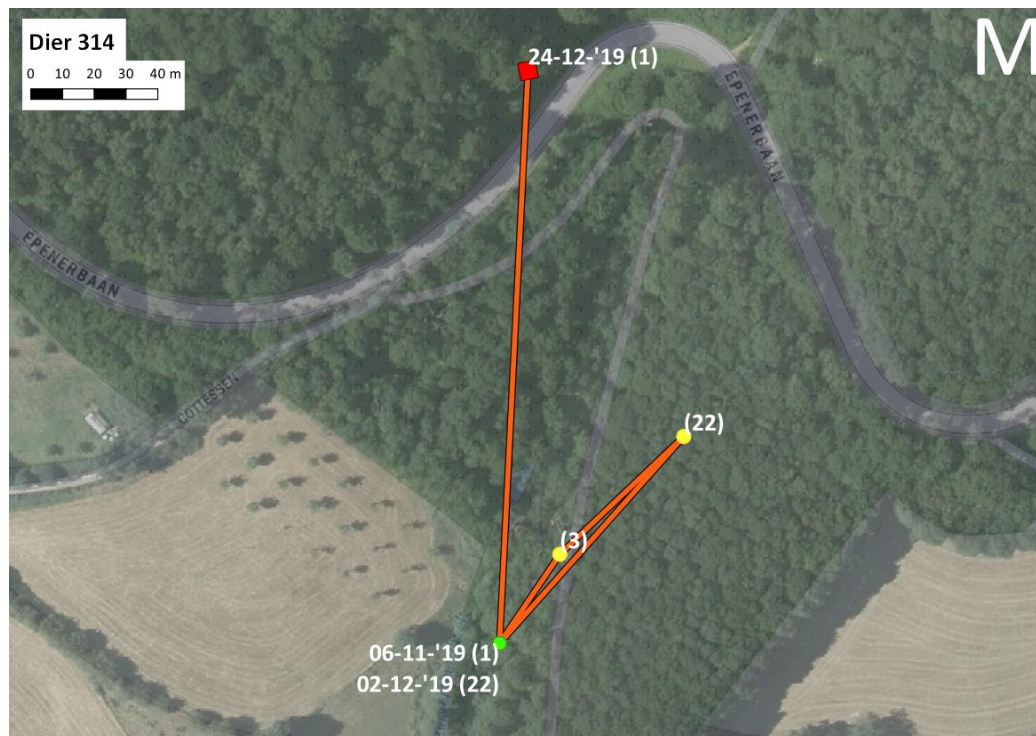
De halsband is op 7 januari 2020 verwijderd van de slapende hazelmuis.

Winternest

- in bos
- afgelegde afstand: 47 meter.

Verdere bijzonderheden

- geen.
- winternest lag minimaal 59 dagen op de bodem, slechts 50 cm van een druk wandelpad.



HAZELMUIS 314

Vrouwtje

Op 6 november 2019 uitgezet in het Vijlenerbos. Een dag later, op 7 november, was het dier 30 meter het bos in getrokken waar ze 3 dagen op de bosbodem heeft verbleven. Daarna is het dier nog verder het bos in gelopen (55 meter), heeft hier een winternest gemaakt en is 22 dagen op dezelfde plek blijven liggen.

Op 2 december 2019 is de hazelmuis teruggelopen naar de nestbuis waar ze oorspronkelijk in was uitgezet, om hier totaal 22 dagen te verblijven.

Op 24 december 2019 heeft deze hazelmuis 180 meter afgelegd richting het bos in noordelijke richting en is hierbij de Epenerbaan overgestoken.

Later is de zender los aangetroffen met sporen van predatie.

Winternest

- in bos
- afgelegde afstand: 355 meter.

Verdere bijzonderheden

- waarschijnlijk gepredeerd.
- Epenerbaan overgestoken.



HAZELMUIS 315

Mannetje

Op 16 november 2019 losgelaten in de struweelhaag bij de Epenerbaan (bij het Vijlenerbos).

Het dier heeft 11 meter in westelijke richting afgelegd en heeft hier 1 dag gezeten.

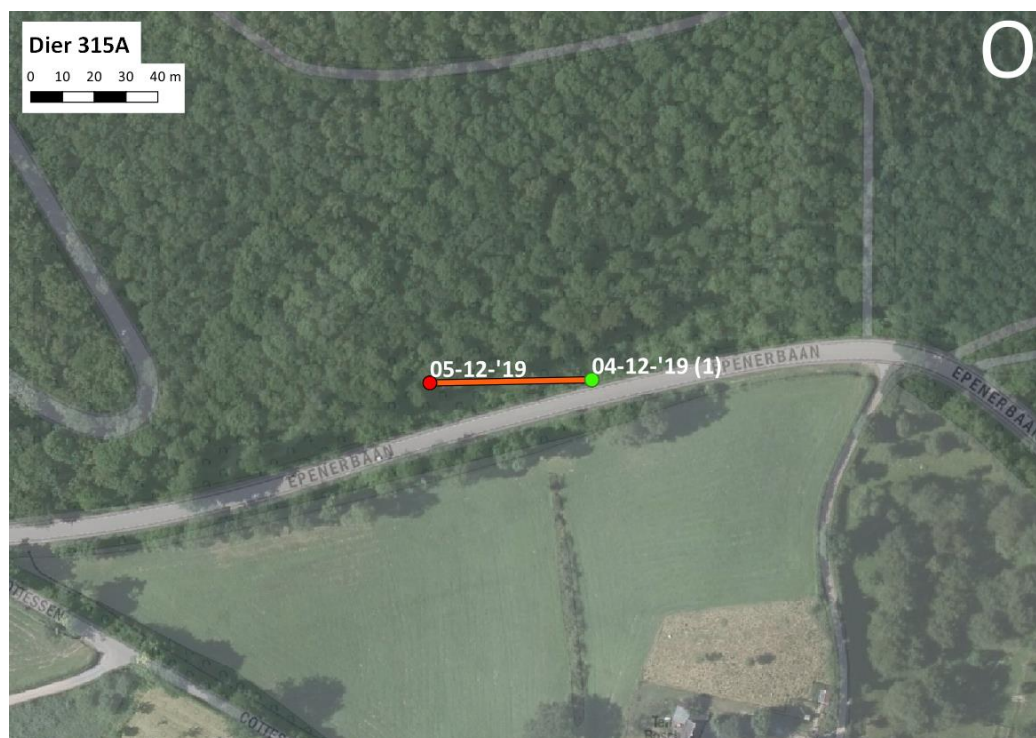
De zender is op 14 november met sporen van predatie los aangetroffen in braamstruweel.

Winternest

- in bos.
- afgelegde afstand: 11 meter.

Verdere bijzonderheden

- geen.
- gepredeerd.



HAZELMUIS 315A

Vrouwtje

Is vrij laat in het onderzoek, op 4 december 2019 gezenderd met een hergebruikte zender die afkomstig was van dier 315.

Het dier is langs de Epenerbaan uitgezet en de zender is een dag later op 5-december-2019 los aangetroffen op 50 meter afstand van de uitzetlocatie, zonder sporen van predatie.

Dier 315A was vrij fors (23,5 gram) waardoor het vet om de nek ervoor zorgde dat de halsband-zender niet te strak kon worden omgedaan. Mogelijk zat de zender niet strak genoeg om de nek en heeft het dier de zender zelf losgekregen.

Winternest

- in bos.
- afgelegde afstand: 51 meter.

Verdere bijzonderheden

- geen.



HAZELMUIS 316

Mannetje

Op 14-november-2019 uitgezet in de bosrand van het Onderste Bos.

Het dier heeft de dag na het uitzetten 3 dagen lang in een andere nestbuis gezeten. Daarna is het dier 8 dagen in een braamstruweel aangetroffen en vervolgens na 26-november-2019 3 dagen in een nestbuis.

Van 29-november-2019 tot en met 7-januari-2020 (39 dagen) heeft het dier in een winternest op de rand van een weiland gelegen. Het nest lag tegen een paaltje van een omheining aan.

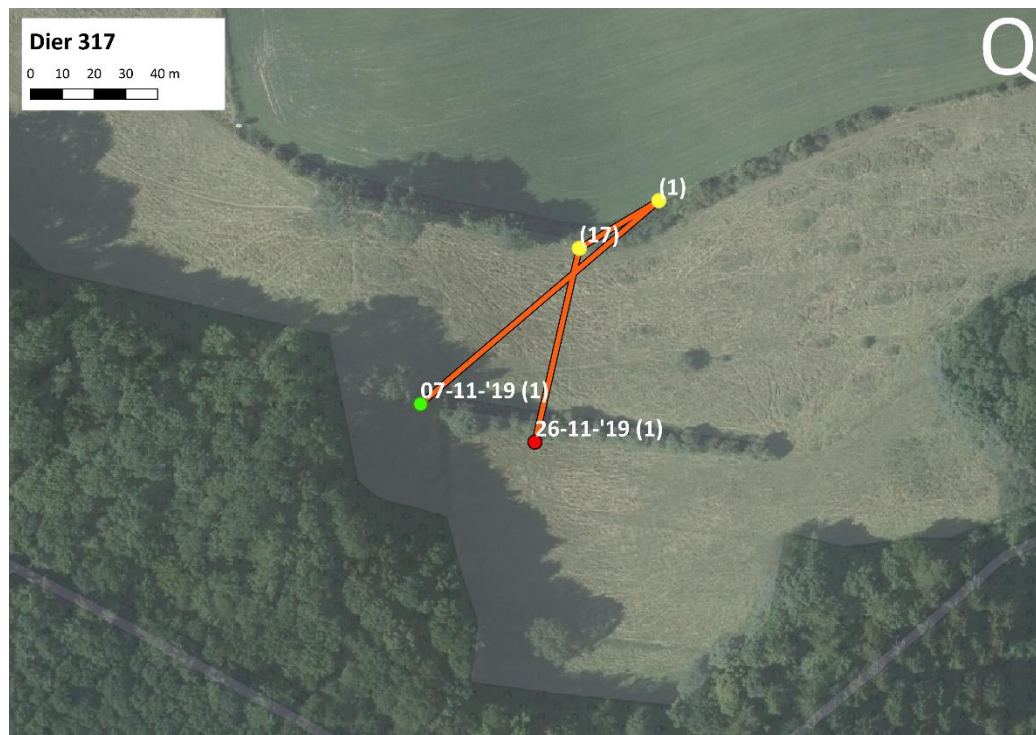
Op 7-januari-2020 is de zender van het slapende dier verwijderd.

Winternest

- in bos.
- afgelegde afstand: 155 meter.

Verdere bijzonderheden

- geen.
- meerdere malen een bospad overgestoken.
- winternest is aangetroffen aan de rand van een weiland.



HAZELMUIS 317

Vrouwtje

Op 7 november 2019 uitgezet in de struweelhagen van het Schimperbos. De dag na het uitzetten is hazelmuis 317 een weiland overgestoken om bij een struweelhaag 100 meter verderop te komen. Hier verbleef het dier 17 dagen in een nestbuis.

Op 26 november 2019 is hetzelfde weiland weer overgestoken richting het bos. Dit was de laatste keer dat hazelmuis 317 is uitgepeild.

De zender, zonder predatiesporen, is later teruggevonden in het bos, 4 meter van het weiland verwijderd.

Winternest

- in struweelhaag.
- afgelegde afstand: 190 meter.

Verdere bijzonderheden

- geen.
- minimaal tweemaal open weiland overgestoken.



HAZELMUIS 319

Mannetje

Op 16 november 2019 losgelaten in de bosrand van het Vijlenerbos.

Het dier heeft bijna 12 dagen samen in een nestbuis gezeten met hazelmuis 306 (vrouwtje).

Op 28 november 2019 heeft hazelmuis 319 de nestbuis verlaten, dezelfde dag als hazelmuis 306, en is het dier 40 meter het bos in getrokken. Hier heeft het dier van 28 november 2019 tot en met 7 januari 2020 (40 dagen) in een winternest gelegen.

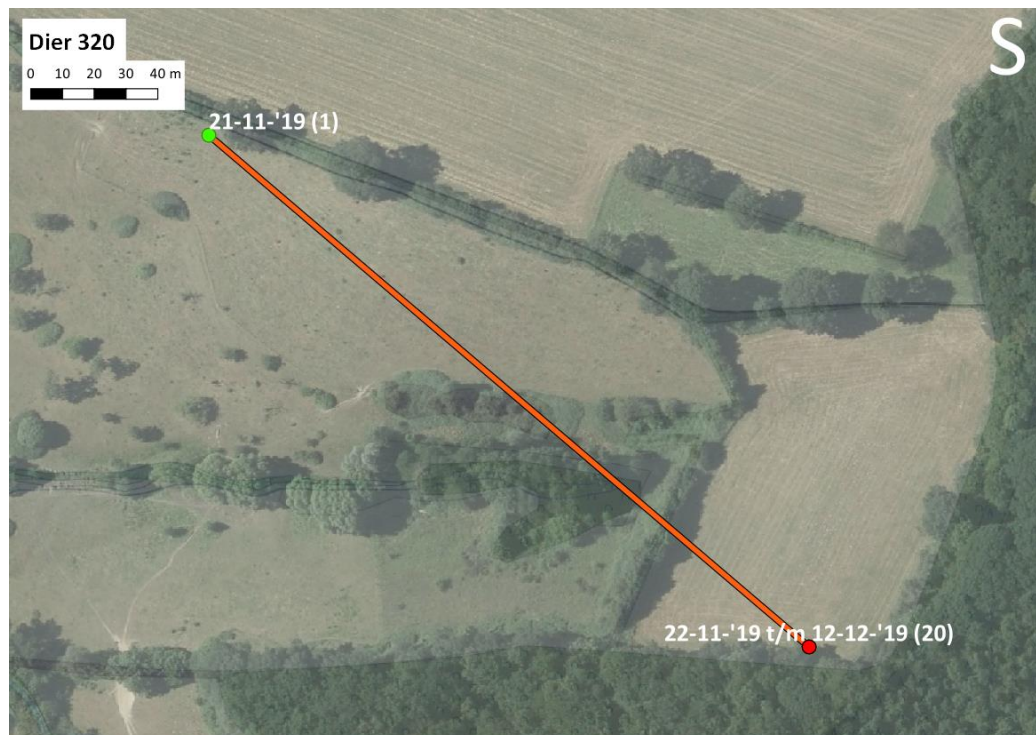
Op 7 januari 2020 is de zender verwijderd van het slapende dier.

Winternest

- in bos
- afgelegde afstand: 45 meter.

Verdere bijzonderheden

- geen.



HAZELMUIS 320

Vrouwtje

Op 21 november 2019 losgelaten in een struweelhaag bij het Elzetterbos.

Het dier heeft direct in één nacht hemelsbreed 248 meter afgelegd om bij de bosrand te komen. Als het dier de kortste route via struweelhagen zou hebben gelopen zou dit een verplaatsing zijn van 350 meter in één nacht.

De locatie van het winternest bevond zich op de rand van het bos en een weiland. Het dier heeft hier tot en met 12 december 2019 met zekerheid gelegen.

Bij het verwijderen van de zenders op 7 januari 2020 bleek dat hazelmuis 320 zich had weten te ontdoen van haar zender in het winternest en zich vervolgens had verplaatst. Het is dus onduidelijk hoeveel dagen hazelmuis 320 precies in het nest heeft gelegen. De teruggevonden zender vertoonde geen sporen van predatie.

Winternest

- in bosrand.
- afgelegde afstand: 248 meter

Verdere bijzonderheden

- geen.
- grootst geconstateerde afgelegde afstand in één nacht: 248 m hemelsbreed.



BIJLAGE 3 FOTO'S VAN VERZAMELDE VERLATEN WINTERNESTEN

De gefotografeerde nesten kunnen groter lijken dan de in tabel 3.6 vermelde verhoudingen. Dit komt doordat de nesten op de foto soms enigszins uit elkaar gevallen zijn. Hierbij is de gevlochten kern opgemeten. De schaalbalk op de foto's is in centimeter. Foto's © Pim Lemmers.

Dier onbekend



Slaapnest in brem



Dier 302



Dier 305





Dier 307



Dier 308



Dier 311



Dier 320

