

EFFECTMETING VAN DE VERBINDINGSZONES VOOR HAZELMUIS

**Inventarisatie van hazelmuisverspreiding en
kwaliteit & knelpunten van leefgebieden in 2019**



provincie limburg



EFFECTMETING VAN DE VERBINDINGSZONES VOOR HAZELMUIS

Inventarisatie van hazelmuisverspreiding en
kwaliteit & knelpunten van leefgebieden in 2019



In opdracht van: Provincie Limburg

Opgesteld door: Pim Lemmers, Quint Jace Wiegerinck, René Krekels,
Joris Verhees, Maurice La Haye & Ruud Foppen

Projectnummer: 19-125

Datum: 27 augustus 2021



Rapporttitel	
Effectmeting van de verbindingzones voor hazelmuis. Inventarisatie van hazelmuisverspreiding en kwaliteit & knelpunten van leefgebieden in 2019	
Getekend voor akkoord	
Naam en functie van vertegenwoordigingsbevoegde	René Krekels directeur-grootaandeelhouder
Handtekening	
Datum	27 augustus 2021

Colofon

© 2021 Natuurbalans - Limes Divergens BV / Zoogdiervereniging / Provincie Limburg

Tekst en samenstelling: Pim Lemmers, Quint Jace Wiegerinck, René Krekels, Joris Verhees, Maurice La Haye & Ruud Foppen

Projectleiding: Pim Lemmers

Eindverantwoordelijk: René Krekels

Met medewerking van: Guido Verschoor, Towi van der Putten, Lennart Vonk, Dick Bekker en Wesley Overman

Projectnummer: 19-125

In opdracht van: Provincie Limburg (contactpersoon Ludy Verheggen)

Foto's omslag: Aaneengesloten struweel vormt een brug over een autoweg nabij Schweiberg (P. Lemmers); inzet: hazelmuis (P. Lemmers)

Foto's rapport: P. Lemmers, tenzij anders aangegeven

Wijze van citeren: Lemmers P., Q.J. Wiegerinck, R. Krekels, J.J.F. Verhees, M. La Haye & R.P.B. Foppen (2021) Effectmeting van de verbindingzones voor hazelmuis. Inventarisatie van hazelmuisverspreiding en kwaliteit & knelpunten van leefgebieden in 2019. Natuurbalans - Limes Divergens BV / Zoogdiervereniging, Nijmegen.

Niets uit dit rapport mag worden veeleenvoudigd 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.



INHOUD

1	INLEIDING.....	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Inventarisatie hazelmuisleefgebied en -verspreiding	3
1.3	Knelpuntenanalyse verbingszone Vijlenerbossen - Schweibergerbos	4
1.4	Onderzoeksvragen	5
2	METHODIEK.....	6
2.1	Inventarisatie hazelmuisverspreiding	6
2.2	Inventarisatie hazelmuisleefgebied	8
2.2.1	Kwaliteitsmeting bosranden en struweelhagen	8
2.2.2	Connectiviteitsmeting bosranden en struweelhagen	10
2.2.3	Connectiviteit van de Geul	11
2.2.4	Kansen en knelpunten verbingszone Schweibergerbos - Vijlenerbos	12
2.3	Data-analyse.....	12
2.3.1	Kwaliteitsontwikkeling struweelhagen.....	12
2.3.2	Ruimtelijke analyse struweelhagen en bosranden	12
3	RESULTATEN.....	13
3.1	Hazelmuisverspreiding	13
3.1.1	Algemeen.....	13
3.1.2	Hazelmuis nabij Vijlen	15
3.1.3	Hazelmuis nabij Bommerig, Holset en Vaals	16
3.1.4	Hazelmuis in het Onderste Bos	16
3.1.5	Hazelmuis niet aangetroffen bij Kosberg, Eperheide en Belleterboomgaard	16
3.2	Habitatkartering bosranden.....	17
3.2.1	Kwaliteit van de bosranden	17
3.2.2	Invasieve exoten in bosranden.....	18
3.2.3	Connectiviteit van de bosranden.....	20
3.2.4	Verbinding Vijlenerbossen – Kolmonderbos	20
3.3	Habitatkartering Verbindingszone Vijlenerbossen - Schweibergerbos.....	21
3.3.1	Kwaliteitsmeting	21
3.3.2	Verschil habitatkwaliteit 2012-2019.....	23
3.3.3	Connectiviteit van verbindingszone Schweibergerbos - Vijlenerbossen	24
4	DISCUSSIE	27
4.1	Aanwezigheid en kwaliteit van struwelen en heggen.....	27
4.1.1	Struwelen en heggen	27
4.1.2	Mate van geschiktheid van struwelen en aanwezigheid hazelmuis	28
4.2	Kwaliteit en knelpunten bosranden	29
4.3	Voorkomen van hazelmuis in oude leefgebieden	30
4.3.1	Nieuwe vindplaatsen	31
4.3.2	Geen hazelmuis waargenomen	32
4.4	Kwaliteit en knelpunten in verbindingszone	33
4.4.1	Hazelmuis in de buurt van verbindingszones	33
4.4.2	Kansen en knelpunten voor verbetering van dispersie	34
4.4.3	Advies voor inrichting.....	37
5	CONCLUSIES	45
6	LITERATUUR	47



1 INLEIDING

1.1 ALGEMEEN

De hazelmuis (*Muscardinus avellanarius*) is een soort van de Europese Habitatrichtlijn (Bijlage IV). De soort komt in een groot deel van de bossen van Europa voor die kwalitatief geschikt zijn voor de soort (Juškaitis 2008; Juškaitis & Büchner 2013; Hutterer et al. 2016). In het zuiden van Europa is de populatie stabiel, terwijl in het noorden van Europa de populaties afgenomen zijn, zoals dit in Nederland ook het geval is geweest (Hutterer et al. 2016).

Het verspreidingsareaal in Nederland beperkt zich tot vijf aaneengesloten atlasblokken (5x5 km) in het zuidoostelijk deel van Limburg (Lemmers et al. 2019). Van de levenswijze van de hazelmuis in dit gebied is reeds veel bekend (o.a. Dorenbosch et al. 2013b). Hazelmuisen maken nesten in een specifiek habitat, bestaande uit diverse typen vruchtdragende struweelhagen en bosranden (Capizzi et al. 2002; Juškaitis & Šiožinytė 2008). De struweelhagen en bosranden waarin hazelmuisen in Nederland het vaakst nesten bouwen bestaan vooral uit braam en lijsterbes (Ramakers et al. 2014). Verder worden nesten gevonden in kamperfoelie, sleedoorn, meidoorn en roosachtigen (Ramakers et al. 2014). Geschikt habitat, bestaande uit aaneengesloten en doorontwikkelde struweel(hagen) en bosranden, draagt bij aan een optimale verspreidingskans voor hazelmuisen (Bright & Morris 1990; Berg & Berg 1998; Wolton 2009; Ehlers 2012).



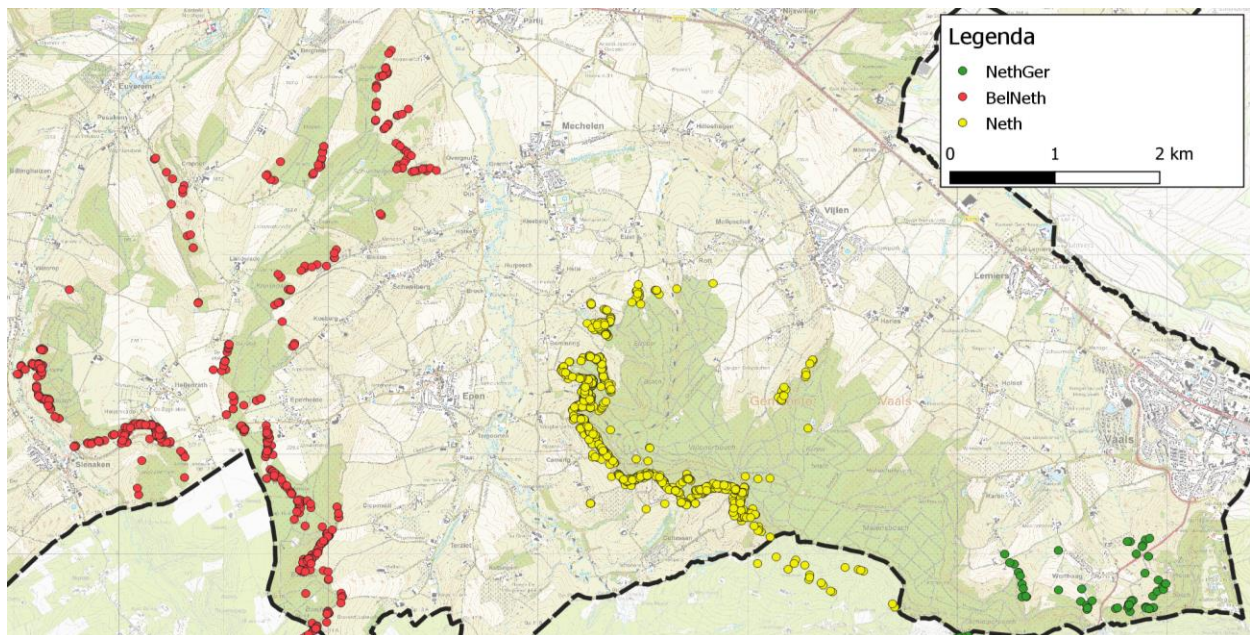
Figuur 1.1 Hazelmuisen worden veelal aangetroffen in struweelhagen en bosranden met braam.

Een ruime verspreiding van de hazelmuispopulatie en een goede verbinding daarbinnen, zijn de meest belangrijke voorwaarden voor voldoende genetische variabiliteit en populatiedynamiek (Lowe & Allendorf 2010). Aangenomen wordt dat de verspreiding vooral plaatsvindt via struwelen, heggen en bosranden maar nauwelijks over de bodem, waardoor de hazelmuis erg gevoelig is voor habitatfragmentatie (Bright & Morris 1996; Bright 1998; Juškaitis 2008; Mortelliti et al. 2011, 2013, 2014; Zapponi et al. 2012).

De gevoeligheid van hazelmuizen voor habitatfragmentatie kan komen doordat de soort een laag verspreidingsvermogen heeft, waarbij 100 meter zonder vegetatieverbinding al een mogelijke barrière kan zijn (Bright & Morris 1992, 1993; Andren 1994; Morris & Troughton 2004; Büchner 2008; Juškaitis 2008; Verbeylen 2009). De populatiegroei, en daarmee het vermogen tot verspreiding, is relatief langzaam door een laag reproductief vermogen (Santini 1983; Verbeylen 2009). Habitatfragmentatie, vaak veroorzaakt door antropogene invloeden (Laurance 2010), is in het Limburgse Heuvelland het grootste knelpunt dat verdere verspreiding in het Geuldal hindert (De Vries et al. 2009). De landbouw in het Geuldal is sinds 1950 geïntensiveerd (Provincie Limburg 2017) en heeft hoogstwaarschijnlijk bijgedragen aan hazelmuishabitatverlies en daarmee aan de huidige gefragmenteerde populaties. Het geïsoleerd raken van populaties heeft inteelt en verlies in genetische uitwisseling tot gevolg (Crnokrack & Roff 1999; Dorenbosch et al. 2013b). Tegenwoordig worden in Nederland drie genetisch geïsoleerde hazelmuispopulaties onderscheiden (figuur 1.2):

- aan de westzijde van de Geul (BelNeth),
- aan de oostzijde van de Geul maar aan de west- en noordkant van de Vijlenerbossen (Neth) en
- ten oosten hiervan in de omgeving van Wolfhaag (NethGer).

Uit de genetische analyse (Dorenbosch et al. 2013b) bleek tevens dat de noodzaak voor genetische verrijking met name geldt voor de BelNeth-populatie.



Figuur 1.2 De verspreiding van de hazelmuis in Nederland tot en met 2018. Verschillende kleuren duiden de genetisch geïsoleerde deelpopulaties (Dorenbosch et al. 2013b).

In 2006 is een actieplan opgesteld voor de periode 2006-2010 (Verheggen & Boonman 2006). Hieruit voortvloeiend zijn onder meer in het kader van de landinrichting Mergelland Oost verbindingsszones aangelegd voor de hazelmuis in de vorm van aanplant en doorontwikkeling van struweelhagen. In de periode 2011-2012 is een nulmeting uitgevoerd in deze struweelhagen in het Geuldal (Dorenbosch et al. 2013a).



In 2013 is het herstelplan opgesteld voor de hazelmuis in het Drielandenpark (Kuijsten & Krekels 2013). Als gidssoort voor het bosranden en het kleinschalige landschap zijn hierin maatregelen voor de hazelmuis voorgesteld. De achterliggende visie, het Bosranden Econet, voorzagt in een samenhangend netwerk van leefgebieden tussen de bosranden en het cultuurlandschap. Met als resultaat een verrijking voor de natuur, het landschap en de recreatieve natuurbeleving in het algemeen (Dorenbosch et al. 2013b). Voor de verrijking van het landschap zijn in het Bosranden Econet detailuitwerkingen gemaakt; een gebiedsvisie is gemaakt voor het Geuldal. De volgende opties voor de verschillende mate van natuurverrijking zijn voorgesteld (Dorenbosch et al. 2013b):

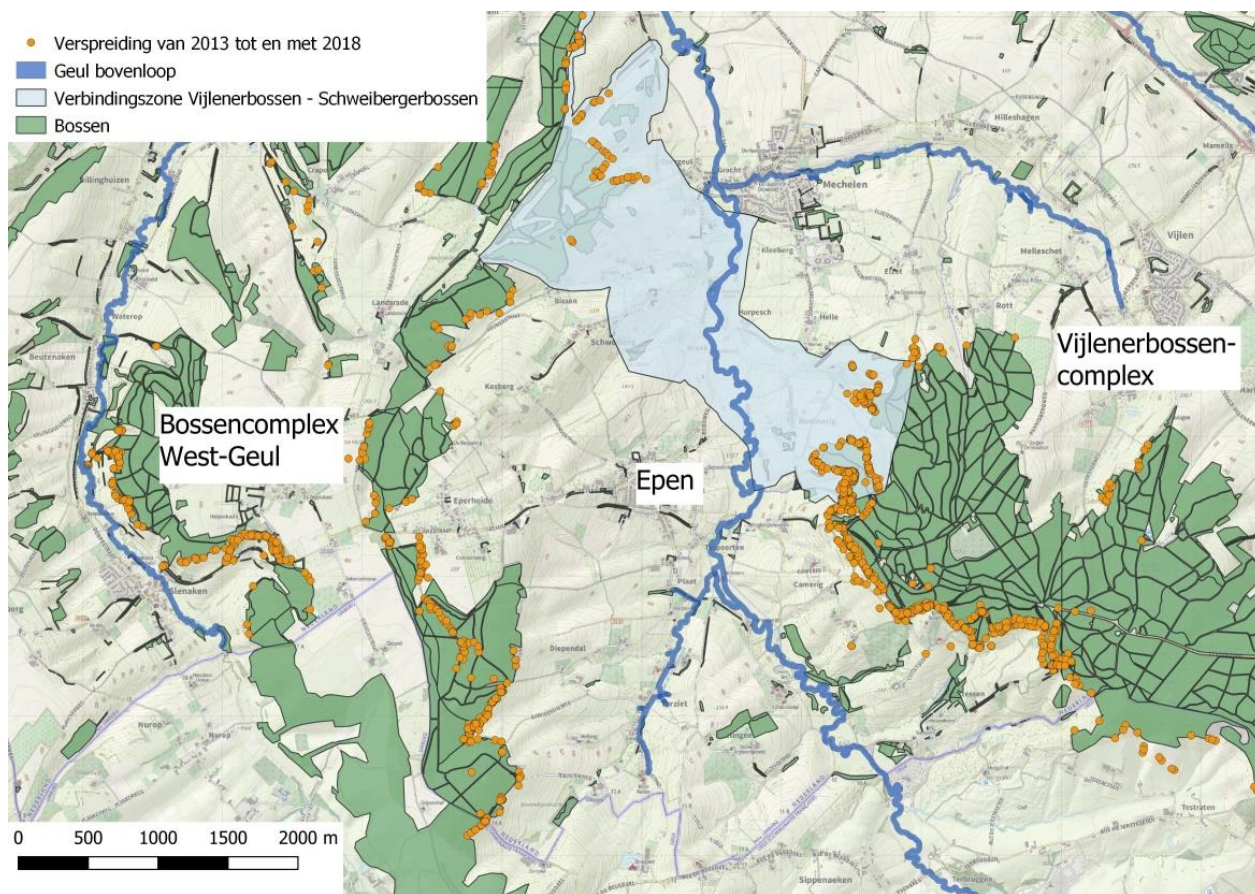
- a) het herstellen van bestaande bosranden en heggen,
- b) het aanleggen van nieuwe heggen en
- c) de gehele omvorming van de inliggende en aangrenzende graslanden.

De terreinbeheerders (Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en Limburgs Landschap), de agrarische natuurvereniging Natuurrijk Limburg, Stichting IKL en Stichting Ark zijn of waren actief met de verdere invulling van de inrichting en het beheer. Zij zijn direct aan de slag gegaan met de invulling van het herstelplan in 2013. Zodoende is er ook na de actieperiode voor het actieplan 2006-2010 verder gewerkt aan de realisatie van verbindingzones door bovenstaande maatregelen te treffen.

Anno 2018 rees de vraag in welke mate het herstelplan bij de verschillende terreinbeheerders en natuurverenigingen uitvoering heeft gekregen en wat de huidige stand van zaken is voor de hazelmuis. Door gesprekken aan te gaan met de uitvoerders van het herstelplan en de vergelijking te maken tussen de wensen uit het herstelplan en de uitgevoerde maatregelen, is inzicht verkregen in de actuele stand van zaken, de mate van bescherming van de hazelmuis op dit moment en de benodigde aanpassingen in beheer, subsidiering en onderzoek (Lemmers et al. 2019).

1.2 INVENTARISATIE HAZELMUISLEEFGEBIED EN -VERSPREIDING

Ten gunste van de hazelmuis zijn na 2006 door alle organisaties zeer veel landschappelijke wijzigingen in het Gulpdal en Geuldal aangebracht. Onder meer zijn terreinen aangekocht en omgevormd tot natuur, en zijn elementen aangeplant ten behoeve van de hazelmuis (Lemmers et al. 2019). Op welke schaal deze landschappelijke wijzigingen zijn uitgevoerd en de schaal waarop dit nog herleidbaar bleek, verschilde aanzienlijk per terreinbeherende of uitvoerende organisatie. Wel is gebleken dat de terreinbeherende organisaties hebben gewerkt aan het realiseren van een robuuste verbindingzone welke de noordwestzijde van de Vijlenerbossen verbindt met het Schweibergerbos/Kruisbos, door aanplant van struweelhagen en graften (figuur 1.3).



Figuur 1.3 Verspreiding van hazelmuis in de periode 2013-2018 en de bossencomplexen ten oosten en westen van de Geul. De verbindingszone Vijlenerbossen – Schweibergerbos is tevens aangegeven (uit: Lemmers et al. 2019).

Momenteel is niet duidelijk in welke mate de hazelmuis in het Geuldal profiteert van de vanaf 2006 aangeplante struwelen en heggen; wat is de staat van deze aanplant en zijn hazelmuizen aanwezig? Indien hazelmuizen hier geen gebruik van (kunnen) maken, dient de oorzaak hiervan te worden achterhaald. Daarnaast is onduidelijk of alle aangeplante struwelen en heggen nog wel aanwezig zijn.

Als aanvulling op het bovenstaande worden bosranden geïnventariseerd waar uit de periode 2013-2018, ten aanzien van de verspreidingsgegevens uit de NDFF tot en met 2013, geen gegevens meer van bekend zijn. Informatie over de verspreiding op deze locaties dient te worden geactualiseerd opdat beleidsmatige beslissingen op basis van de meest actuele verspreidingsgegevens kunnen worden gemaakt (Lemmers et al. 2019).

1.3 KNELPUNTENANALYSE VERBINDINGSZONE VIJLNERBOSSEN - SCHWEIBERGERBOS

Uit de analyse van Lemmers et al. (2019) bleek dat voor een verbinding van de hazelmuizenpopulaties aan de west- en oostkant van de Geul, verbinding van de noordwestkant van de Vijlenerbossen met het Schweibergerbos/Kruisbos het best haalbaar is. Terreinbeherende organisaties, Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en Limburgs Landschap, hebben hieraan gewerkt via aanplant en ontwikkeling van heggen en struwelen (figuur 1.3). Onduidelijk bleef



echter in welke mate er voor hazelmuizen nog sprake is van knelpunten voor een probleemloze dispersie tussen deze bossencomplexen. Ook bleek niet duidelijk wat de staat van deze aanplant is (is de verbindingzone aantrekkelijk genoeg voor hazelmuizen?) en of er hazelmuizen al aanwezig zijn in deze verbindingzone (op basis van inventarisaties), dan wel in de buurt aanwezig zijn zodat dispersie op korte termijn te verwachten is.

1.4 ONDERZOEKSVRAGEN

1. Sinds 2006 zijn struwelen en heggen in het Geuldal aangeplant als verbindingzones ten behoeve van de hazelmuis.
 - a. Zijn alle struwelen en heggen nog aanwezig? Zo nee, wat is hier de oorzaak van?
 - b. Zijn de struwelen en heggen geschikt voor hazelmuis en worden ze gebruikt?
 - c. Wat zijn de hazelmuisdichtheden in de struwelen en heggen en verschillen deze dichtheden ten aanzien van de in 2011-2012 uitgevoerde nulmeting?
2. Op verschillende locaties is informatie over de verspreiding gedateerd.
 - a. Zijn 'oude' leefgebieden nog bezet?
3. Inzichtelijk krijgen of er knelpunten voor dispersie van hazelmuis aanwezig zijn tussen de Vijlenerbossen en Schweibergerbos / Kruisbos.
 - a. Waar liggen knelpunten voor dispersie?
 - b. Wat is de omvang van deze eventuele knelpunten?
 - c. Wat moet er gedaan worden om eventuele knelpunten op te lossen?
 - d. Binnen het beheergebied van welke TBO liggen de eventuele knelpunten?
 - e. Komen hazelmuizen in of in de buurt van de verbindingzones voor; is na oplossen van knelpunten, uitwisseling tussen Vijlenerbossen en Schweibergerbos / Kruisbos op korte termijn te verwachten?

2 METHODIEK

2.1 INVENTARISATIE HAZELMUISVERSPREIDING

Voor de inventarisatie van de hazelmuisverspreiding is gebruik gemaakt van nestbuizen en visuele inventarisatie in bosranden.

Nestbuizen worden gebruikt door hazelmuizen als schuil- en slaappleats (figuur 2.1). De nestbuizen zijn steeds aan een tak van een boom of struik bevestigd, op een hoogte tussen 50 en 200 centimeter boven maaiveld (Bright et al. 2006). De buizen zijn opgehangen met een tussenafstand van circa 10 meter in dichte vegetatie waar kans, op basis van deskundige oordeel, het grootst is een hazelmuis aan te treffen. Door de voorkant van de buis lager te hangen dan de achterkant, wordt waterinval voorkomen.



Figuur 2.1 Hazelmuizen maken snel gebruik van opgehangen nestbuizen, als schuil- en slaappleats. In het veld is geconstateerd dat nestbuizen drie dagen na het ophangen al bezet kunnen zijn.

In begin oktober 2019 zijn in totaal 571 nestbuizen opgehangen, verdeeld over 25 transecten. Deze nestbuizen zijn tot en met begin december 2019 gecontroleerd. Veelal zijn de buizen opgehangen op of nabij locaties waar in 2011-2012 ook nestbuizen hebben gehangen, te gebruiken als herhaling voor de door Dorenbosch et al. (2013a) uitgevoerde nulmeting (figuur 2.2).

Tevens zijn op 3 nieuwe locaties (A, B en C) nestbuizen in transecten opgehangen voor een nieuwe nulmeting. Gegevens zijn gebruikt van een inventarisatietransect van Guido Verschoor (Transect G) (figuur 2.2).

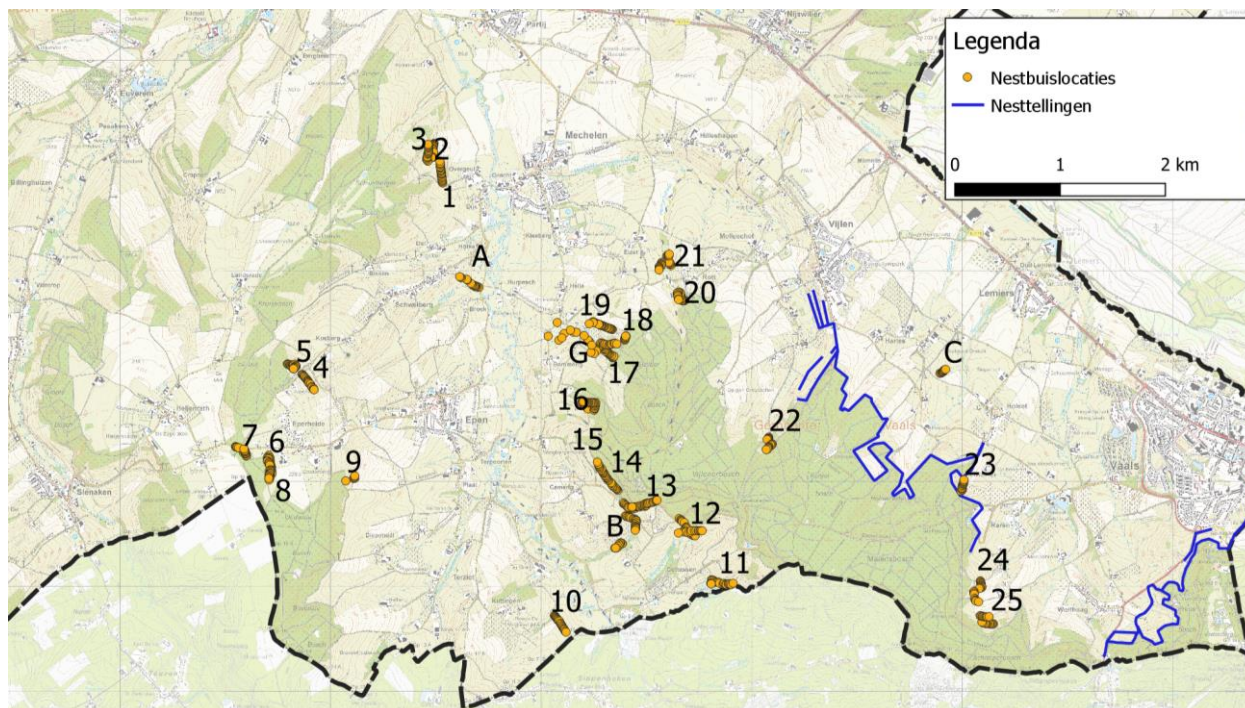
Bij het ophangen van de nestbuizen is genoteerd: de kwaliteit, connectiviteit, hoogte en plantensoort waarin de nestbuis is gehangen.



De nestbuisen zijn minimaal tweemaal gecontroleerd op de aanwezigheid van hazelmuisnesten, met een tussentijd van 4 weken. Na afloop van het onderzoek, op 7 januari 2020, zijn de nestbuisen verwijderd.

De resultaten van het verspreidingsonderzoek zijn na afloop van het onderzoek doorgegeven aan de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF).

Vanaf 10 december 2019 zijn twee delen van de Vijlenerbossen geïnventariseerd (blauwe lijnen in figuur 2.2) door de bosranden en struwelen te controleren op de aanwezigheid van voortplantings- of slaapnesten van hazelmuizen (figuur 2.3).



Figuur 2.2 Overzicht van nestbuisstransecten en nesttellocaties in het onderzoeksgebied. Met oranje is aangegeven waar zich de 29 transecten bevonden. Met blauw staat aangegeven waar naar nesten gezocht is. De transecten 1 t/m 25 zijn herhalingen uit het onderzoek van 2011-2012 (Dorenbosch et al. 2013a). De transecten A, B en C zijn nieuwe nulmetingen. Het transect G staat voor het transect van Guido Verschoor.

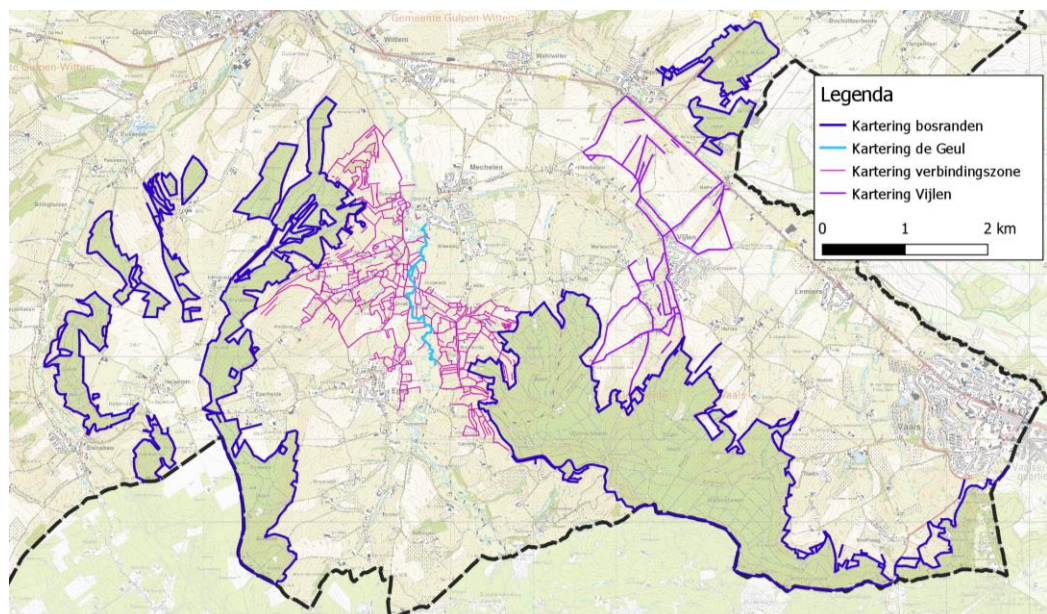


Figuur 2.3 Slaapnest van een hazelmuis in een struweelhaag.

2.2 INVENTARISATIE HAZELMUISLEEFGEBIED

2.2.1 Kwaliteitsmeting bosranden en struweelhagen

Van alle bosranden in het onderzoeksgebied, de verbindingszone tussen de Vijlenerbossen en het Schweibergerbos en de verbinding tussen de Vijlenerbossen en het Kolmonderbos zijn de struwelen en heggen beoordeeld (figuur 2.4).



Figuur 2.4 Overzicht van de kartering in het onderzoeksgebied. Met blauw is aangegeven waar de kwaliteitsopname van de bosranden is uitgevoerd, in roze de verbindingszone tussen het Schweibergerbos en de Vijlenerbossen en in paars de struwelen tussen de Vijlenerbossen en het Kolmonderbos. In lichtblauw staat aangegeven waar de kartering van de Geul is uitgevoerd.



De kwaliteit van de heggen is per 10 meter beoordeeld in drie klassen (Van Laar 1984; Foppen & Nieuwenhuizen 1997), zie figuur 2.5 en tabel 2.1:

- **A) Potentieel habitat:** het struweel is afwezig of het struweel bezit een ongeschikte structuur: zeer open (<25 % bedekking) en/of zeer laag (<30 cm).
- **B) Marginaal habitat:** het struweel is zeer ondiep (< 1 m) en vrij open (< 75 % bedekking) óf er is geen duidelijke mantel-zoom overgang, meestal rand concaaf (Van Laar, 1984), óf het struweel is lager dan 100 cm. Indien braam in het struweel aanwezig is over een oppervlakte van meer dan 2 m² én de bedekking hiervan is vrij open tot dicht (>25 %) óf het is hoger dan 30 cm, dan wordt het struweel als optimaal habitat bestempeld.
- **C) Optimaal habitat:** het struweel is vrij breed (>1 meter) met meestal een bedekking van >75% én er is een duidelijke mantel-zoom overgang, convexe vorm (Van Laar, 1984), én de hoogte is minimaal 100 cm.



Figuur 2.5 Voorbeelden van habitatgeschiktheid voor hazelmuizen. (A) Potentieel habitat heeft weinig structuur is eenvormig in soortenrijkdom en is zeer laag en smal. (B) Marginaal habitat bestaat uit een goed ontwikkelde haag die redelijk rijk aan soorten is, maar breedte en hoogte is beperkt. (C) Optimaal habitat bestaat uit een goed ontwikkeld lijnvormig element (haag/houtkant), hoog, breed en rijk aan soorten (Foto's: R. Krekels).

Tabel 2.1 Klasseindeling van de kwaliteit van struweel en heg met de criteria daarvan op basis van Foppen & Nieuwenhuizen (1997).

Type habitat	Potentieel Habitat (A)	Marginaal Habitat (B)	Optimaal Habitat (C)
Beschrijving	Struweel is afwezig of heeft een ongeschikte structuur.	Struweel is zeer ondiep en vrij open of heeft geen duidelijke mantel-zoom overgang.*	Struweel is vrij breed met veel bedekking en duidelijke mantel-zoom overgang
Criteria bedekking	Zeer open <25%	Vrij open <75%	Dicht >75%
Criteria hoogte	Zeer laag <30 cm	Zeer ondiep <1 m	Hoog >1 m

* Indien braam in het struweel aanwezig is met een oppervlakte van meer dan 2 m² en de bedekking hiervan is meer dan 25% of hoger dan 30 cm, dan wordt het struweel als optimaal habitat beschouwd.

2.2.2 Connectiviteitsmeting bosranden en struweelhagen

De connectiviteit van de habitat is tevens bepaald volgens Dorenbosch et al. (2013b). Hiervoor zijn drie klassen onderscheiden:

A) Slechte connectiviteit, B) Matige connectiviteit en C) Goede connectiviteit (figuur 2.6; tabel 2.2).

Overhangende vegetatie over wegen die elkaar raken geven ook goede connectiviteit (figuur 2.7) Deze meting is gedaan op dezelfde locaties als waar de kwaliteitsmetingen van de struweelhagen en heggen zijn bepaald (figuur 2.4).



Figuur 2.6 Voorbeeld van hoe de connectiviteit van de struweelrand eruit kan zien bij tabel 2.2. A = slechte connectiviteit; B = matig connectiviteit; C = goede connectiviteit.

Tabel 2.2 Klasseindeling en beoordelingscriteria van connectiviteit van struwelen, heggen en bosranden (Dorenbosch et al. 2013b).

Connectiviteit	Slecht (A)	Matig (B)	Goed (C)
Beschrijving	Niet tot nauwelijks aan elkaar verbonden met tussenstukken van meer dan 10 m. Verharde weg en de Geul zorgen ook voor slechte connectiviteit.	Met elkaar verbonden, met enige gaten in de haag van maximaal 10 m. Verbinding door bomen geven ook matige connectiviteit.	Goed met elkaar verbonden op elke hoogte, waardoor geen open plekken meer te zien zijn.
Criteria	> 10 m	10 tot 0 m	Volledige verbinding*

*Indien overhangende vegetatie over wegen en rivieren elkaar raken is de connectiviteit van de struwelen goed.



Figuur 2.7 Overhangende vegetatie over deze weg maakte het mogelijk dat hazelmuizen veilig de weg over kunnen steken, vanuit regenwaterbuffer Luberg naar het dorp Schweiberg. De connectiviteit is hier beoordeeld als goed.

2.2.3 Connectiviteit van de Geul

De verbindingszone tussen het Schweibergerbos en de Vijlenerbossen (figuur 2.4) is separaat beoordeeld op connectiviteit. Dit geldt tevens voor 2.663 meter van de Geul. Hierbij is gelet op de aanwezigheid van overhangende bomen of bruggen. De Geul is in drie klassen ingedeeld:

- A) Geen oversteekmogelijkheid; waarbij geen bomen, bruggen of andere mogelijkheden aan de oever aanwezig waren om het mogelijk te maken de Geul over te steken (figuur 2.8).
- B) Matige oversteekmogelijkheid; waarbij met een aantal aanpassingen de vegetatie of bruggen kunnen zorgen voor een oversteekmogelijkheid.
- C) Goede oversteekmogelijkheid; waarbij vegetatie en/of bruggen het oversteken mogelijk maken doordat overhangende struwelen elkaar over de Geul heen raken.



Figuur 2.8 Drie voorbeelden van de mate van connectiviteit van de Geul.

A = slechte connectiviteit door het ontbreken van overhangende struwelen; B = matige connectiviteit door struwelen die elkaar net niet raken over de Geul heen en een boomstam die (tijdelijk) gebruikt kan worden voor de oversteek; C = goede connectiviteit door overhangende struwelen die elkaar raken.

2.2.4 Kansen en knelpunten verbindingzone Schweibergerbos - Vijlenerbos

Op basis van kwaliteit, connectiviteit en omgevingsfactoren zijn de kansen en daarbij horende knelpunten voor verspreidingsmogelijkheden voor de hazelmuis bepaald, in de verbindingzone Vijlenerbossen-Schweibergerbossen.

Gebieden met optimale kwaliteit, connectiviteit en/of geschikte omgevingsfactoren worden als kansrijk benoemd. Kansrijke gebieden zullen snel een geschikte verbinding bieden voor de hazelmuis. Van gebieden met een minder goede kwaliteit, connectiviteit en/of ongeschikte omgevingsfactoren zijn de knelpunten benoemd.

2.3 DATA-ANALYSE

2.3.1 Kwaliteitsontwikkeling struweelhagen

De kwaliteitsontwikkeling van de struweelhagen sinds de inventarisatie in de periode 2011-2012 ten opzichte van de inventarisatie in 2019, is bepaald met een rangtekentoets (Wilcoxon, voor vergelijking van gepaarde variabelen). De toets is gedaan met de kwaliteitsgegevens van nestbustransect 1 tot en met 21, omdat hiervan eveneens gegevens bekend zijn uit 2011-2012. Deze statistische analyse is uitgevoerd met behulp van het programma R (versie 3.6.2).

2.3.2 Ruimtelijke analyse struweelhagen en bosranden

Met behulp van QGIS-versie 3.10.1 zijn de habitatkwaliteit en connectiviteit van de bosranden en verbindingzone in kaart gebracht. Deze data vormen tevens de input voor de duurzaamheidsanalyse (Lemmers et al. *in voorbereiding a*). Tot slot zijn de kansen en knelpunten voor verbinding van de hazelmuispopulaties tussen de Vijlenerbossen en Schweibergerbossen bepaald.

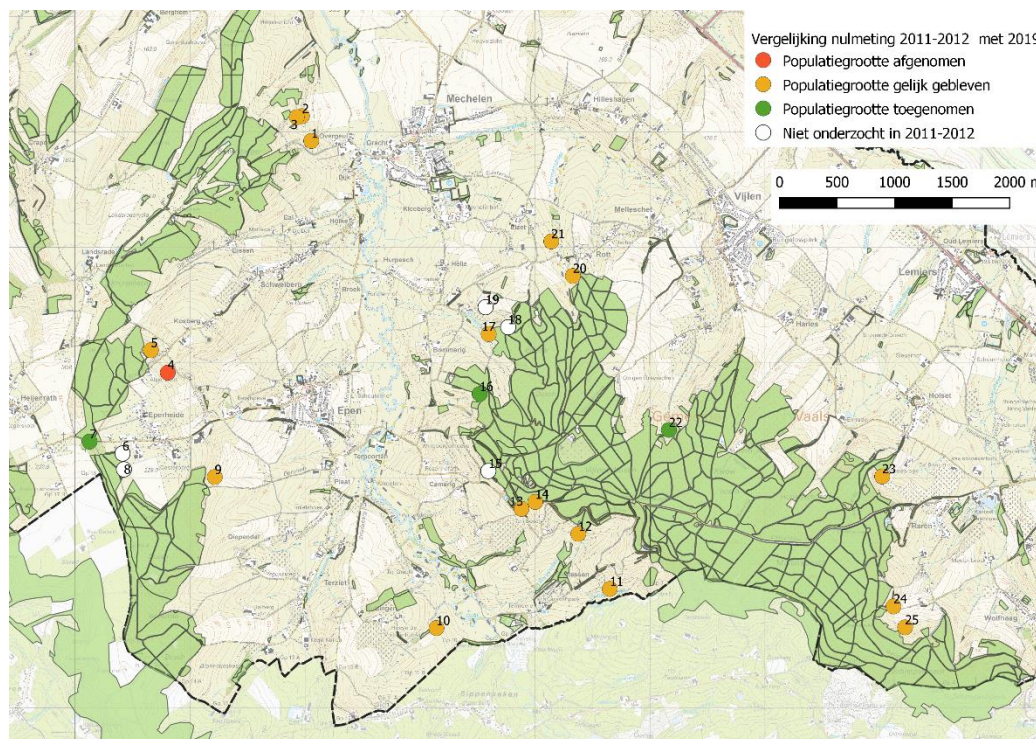


3 RESULTATEN

3.1 HAZELMUISVERSPREIDING

3.1.1 Algemeen

In de periode van 7 oktober tot 7 januari zijn in totaal 163 hazelmuizen waargenomen (figuur 3.1). In 54 van de 584 nestbuizen zijn één of meer hazelmuizen aangetroffen. Het grootste aantal hazelmuizen dat is waargenomen in een nestbuis is vijf dieren bij Rozenhof in transect 14. Doorgaans betrof het echter een enkel exemplaar in een nestbuis. De hoogste aantallen zijn in 2019 in de transecten 13 tot en met 15 aangetroffen (figuur 3.1). Naast de nestbuisstellingen zijn ook nog 109 losse nesten waargenomen in het onderzoeksgebied. De hazelmuizen zijn voor 75% in kwalitatief optimaal en in 100% connectief goed struweel of bosrand aangetroffen.



Figuur 3.1 Vergelijking van geschatte populatiegroottes van nestbuisstransecten tussen de uitgevoerde nulmeting in 2011-2012 (Dorenbosch et al. 2013a) en 2019 op basis van aantallen in nestbuizen. De populatiegroottes staan weergegeven in tabel 3.1. Het kleurenschema rood – oranje - groen duidt respectievelijk op populatie afgenomen - gelijk gebleven - toegenomen.

In 2011-2012 is een nulmeting uitgevoerd in struwelen en heggen (Dorenbosch et al. 2013a). Deze nulmeting heeft de basis gevormd voor het ophangen van nestbuisstransecten in 2019 op dezelfde locaties (figuur 3.1). Ondanks het feit dat er in 2019 in totaal 163 hazelmuizen zijn aangetroffen, kunnen hieruit geen dichtheden herleid worden aangezien dubbeltellingen tijdens de verschillende telrondes niet uitgesloten kunnen worden. Wel is een goed beeld verkregen of een populatie op een transect klein, middelgroot of groot is. In tabel 3.1 wordt een overzicht gegeven van de lokale populatiegrootte per transectnummer en een vergelijking gemaakt met de nulmeting van 2011-2012. Traject 4 is het enige traject waarin tijdens de nulmeting wel een hazelmuiswaarneming (één hazelmuisnest) van bekend is maar in 2019 niets in is aangetroffen.

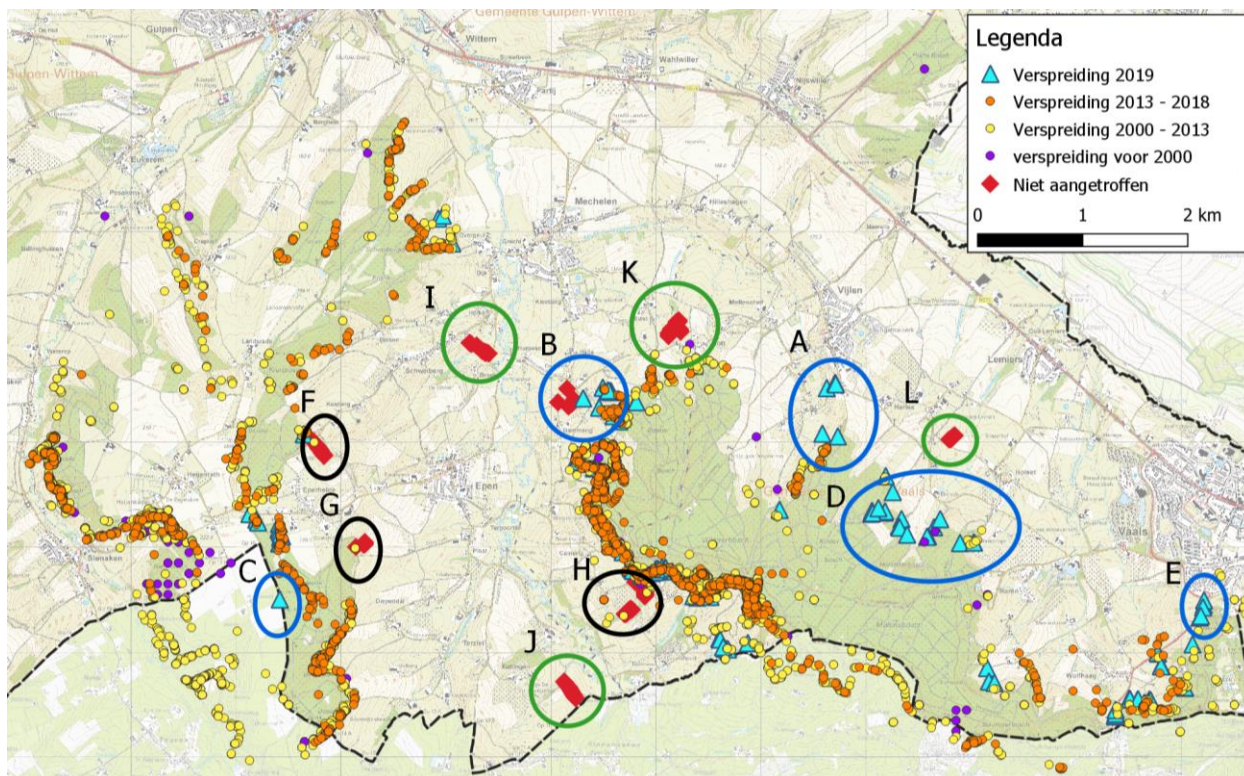
Een eenduidige verklaring is hier niet voor te vinden, mogelijk is de populatie hier nog wel aanwezig maar in lage aantallen. In traject 22 is in 2019 wel een nestbuiswaarneming gedaan waar tijdens de nulmeting nog geen hazelmuis is aangetroffen. Vijf trajecten die niet tijdens de nulmeting zijn onderzocht maar wel in 2019 hebben middelgrote tot grote populaties. Over het algemeen zijn de populatiegrootteschattingen op basis van de waarnemingen vrijwel hetzelfde tussen de onderzoeksmomenten, echter met verbeteringen in 2019 voor de trajecten 7 en 16 (tabel 3.1). De populatiegrootte in de rest van de trajecten lijkt dus tenminste stabiel of groeiende. In de trajecten 9, 10 en 21 is zowel tijdens de nulmeting als in 2019 geen (sporen van) hazelmuis aangetroffen. Deze trajecten liggen relatief geïsoleerd van de bosranden en kunnen waarschijnlijk niet worden gekoloniseerd door hazelmuizen. Bovendien was de geschiktheid van deze trajecten potentieel tot marginaal te noemen.

Tabel 3.1 Geschatte populatiegrootte op basis van aangetroffen aantallen en/of nestwaarnemingen van de nulmeting in 2011-2012 (Dorenbosch et al. 2013a) en dit onderzoek in 2019. Trajectnummers corresponderen met figuur 3.1. Het kleurenschema rood – oranje - groen duidt respectievelijk populatie afgenomen - gelijk gebleven - toegenomen.

Transectnummer	Populatiegrootte		Opmerking
	Nulmeting 2011-2012	2019	
1	Klein	Klein	
2	Middelgroot	Middelgroot	
3	Middelgroot	Middelgroot	
4	Klein	Geen	Niet aangetroffen in 2019
5	Klein	Klein	
6	-	Groot	Niet onderzocht in 2011-2012
7	Klein	Middelgroot	
8	-	Groot	Niet onderzocht in 2011-2012
9	Geen	Geen	Niets aangetroffen in beide onderzoeken
10	Geen	Geen	Niets aangetroffen in beide onderzoeken
11	Groot	Groot	
12	Groot	Groot	
13	Groot	Groot	
14	Groot	Groot	
15	-	Groot	Niet onderzocht in 2011-2012
16	Klein	Middelgroot	
17	Middelgroot	Middelgroot	
18	-	Middelgroot	Niet onderzocht in 2011-2012
19	-	Middelgroot	Niet onderzocht in 2011-2012
20	Klein	Klein	
21	Geen	Geen	Niets aangetroffen in beide onderzoeken
22	Geen	Klein	Niet aangetroffen in 2011-2012
23	Klein	Klein	
24	Klein	Klein	
25	Klein	Klein	



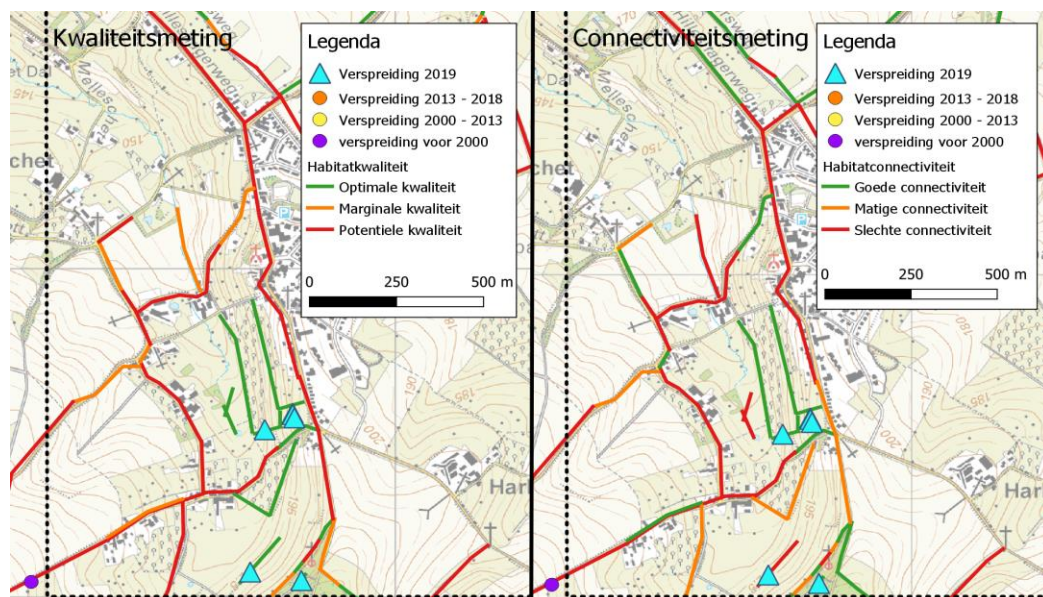
In vergelijking met de verspreiding van voor 2000 t/m 2018 zijn in 2019 op drie plekken geen hazelmuizen waargenomen. Deze locaties zijn zwart omcirkeld in figuur 3.2. Op vijf locaties, waar nog geen hazelmuizen van bekend waren, zijn in 2019 wel dieren aangetroffen. Deze locaties zijn blauw omcirkeld in figuur 3.2.



Figuur 3.2 Vergelijking van de verspreiding van hazelmuis tussen de periode voor 2000, 2000-2013, 2013-2018 (Bron: NDFF) en het onderzoek in 2019. Lichtblauw geeft aan waar hazelmuizen tijdens dit onderzoek zijn waargenomen. Oranje geeft de verspreiding weer van 2013 – 2018. Geel geeft de verspreiding weer van 2000 – 2013. Paars geeft de verspreiding tot 2000 weer. Rood geeft aan waar in 2019 wel gezocht is, maar geen hazelmuizen aangetroffen zijn. In de met blauw omcirkelde gebieden zijn hazelmuizen niet eerder aangetroffen. In de met zwart omcirkelde gebieden zijn eerder wel hazelmuizen waargenomen, maar in 2019 niet. In de groen omcirkelde gebieden zijn zowel in dit onderzoek als eerder geen hazelmuizen waargenomen.

3.1.2 Hazelmuizen nabij Vijlen

Met de vondst van hazelmuis ten zuiden van Vijlen (figuur 3.3) is de soort voor het eerst in dit atlasblok aangetoond (figuur 3.2 A). Hazelmuizen zijn hierdoor in 2019 in 6 atlasblokken aangetroffen. De hazelmuizen zijn het dorp Vijlen aangetroffen in een kwalitatief optimaal struweel. De connectiviteit van deze struwelen met bosrand is matig.



Figuur 3.3 Hazelmuizen zijn in een nieuw atlasblok, ten zuiden van het dorp Vijlen, waargenomen (stippellijn geeft het atlasblok weer).

3.1.3 Hazelmuizen nabij Bommerig, Holset en Vaals

Nabij Bommerig is hazelmuis aangetroffen in de buurt van het Elzetterbos (figuur 3.2 – locatie B). Deze waarneming ligt in de verbindingzone Schweibergerbos – Vijlenerbos, 280 meter van de dichtstbijzijnde bosrand. Kwalitatief is het struweel optimaal, maar connectief zijn de struwelen vanaf de bosrand tot aan dit struweel matig.

De nesten in de buurt van het dorp Holset (figuur 3.2 – locatie D) zijn aangetroffen in marginale struwelen, waarbij de connectiviteit van de bosrand vaak matig is. In twee stroken struweel, waar wel nesten zijn aangetroffen, was de connectiviteit slecht.

Ten zuiden van Vaals (figuur 3.2 - locatie E) zijn ook nesten aangetroffen waar eerder nog geen hazelmuiswaarnemingen van bekend waren. De kwaliteit van deze struweelrand is optimaal, maar ligt niet direct verbonden met de bosrand.

3.1.4 Hazelmuizen in het Onderste Bos

In het Onderste Bos is in een bosrand aangrenzend aan een akker een zomernest aangetroffen. Eerder was hazelmuis hier niet waargenomen (figuur 3.2 - locatie C). Op deze locatie is de kwaliteit van de bosranden optimaal en ligt tevens goed verbonden met de populatie ten noorden van het Onderste Bos.

3.1.5 Hazelmuizen niet aangetroffen bij Kosberg, Eperheide en Belleterboomgaard

Bij Kosberg (F), Eperheide (G) en de Belleterboomgaard (H) zijn in 2019 geen hazelmuizen aangetroffen, waar ze in voorgaande jaren wel zijn waargenomen.

- Bij Kosberg zijn de struwelen in de verbindingzone kwalitatief optimaal, maar hebben een matige connectiviteit met de bosrand.
- Bij Eperheide is de struweelrand beoordeeld als potentiële kwaliteit, tezamen met een slechte connectiviteit.



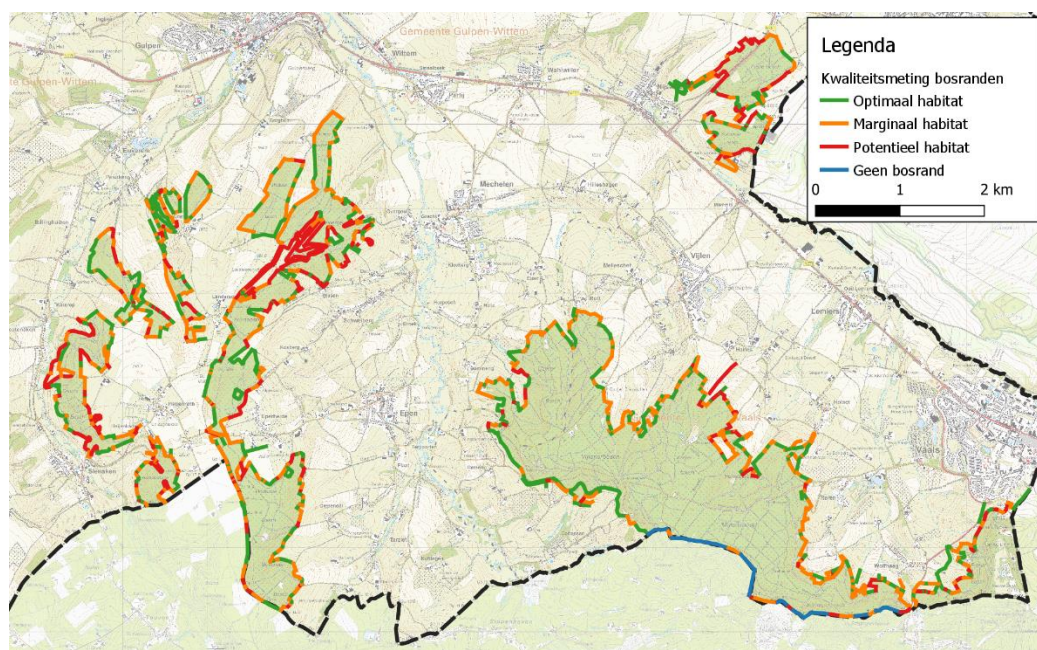
- De struwelen bij de Belletterboomgaard zijn als optimale kwaliteit en connectiviteit beoordeeld.

3.2 HABITATKARTERING BOSRANDEN

3.2.1 Kwaliteit van de bosranden

In het onderzoeksgebied is in totaal 99.701 meter aan bosrand gekarteerd (figuur 3.4):

- 25.211 meter potentieel habitat.
 - Het grootste deel van de potentieel habitat (slechtste klasse) ligt bij de golfbaan van het Schweibergerbos, een gedeelte van het Groote Bos en het Platte bos.
- 38.372 meter marginaal habitat.
 - Marginaal habitat is gelijkmatig verdeeld over alle bossen.
- 36.118 meter optimaal habitat.
 - Het grootste deel van de optimaal habitat is in het zuiden en noorden van het Vijlenerbos, Crapoel en De Molt aangetroffen. Ook is nog een stuk optimaal habitat in het meest westelijk deel van het Platte bos aangetroffen. Opvallend is dat wanneer bosrank (*Clematis vitalba*) in de bosrand wordt aangetroffen, een bosrand vaak als optimaal habitat scoort (figuur 3.5).



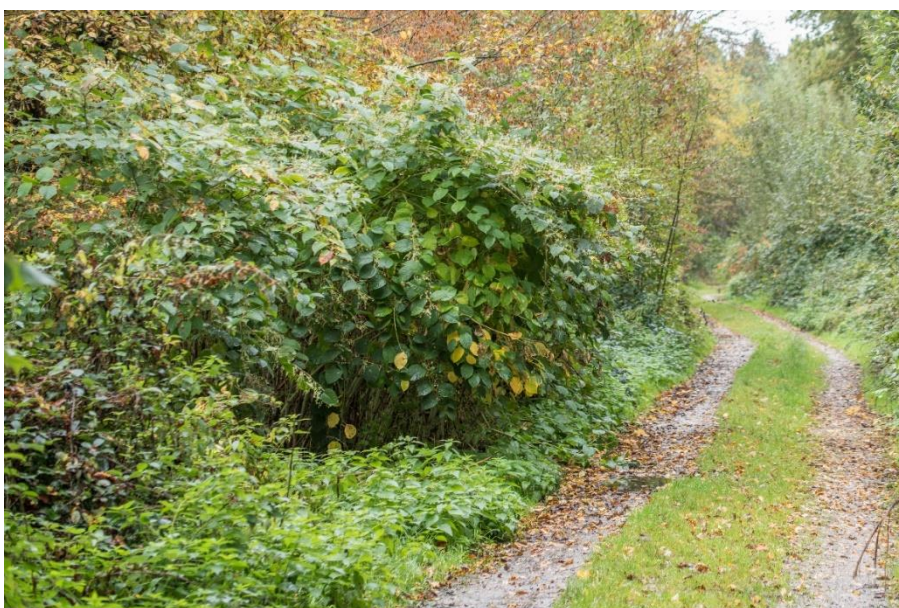
Figuur 3.4 Habitatkwaliteit van de bosranden in het onderzoeksgebied. Groene gebieden zijn optimaal habitat, oranje gebieden zijn marginaal habitat en rode gebieden zijn potentieel habitat. De blauwe lijnen zijn geen bosranden maar stukken bos die op de landsgrens liggen.



Figuur 3.5 Bosrank domineert vaak in optimale bosranden en biedt schuilplekken voor hazelmuisen.

3.2.2 Invasieve exoten in bosranden

Tijdens de kartering van de bosranden zijn op een aantal plekken de invasieve exoten Japanse duizendknoop (figuur 3.6 & 3.7) en reuzenbalsemien (figuur 3.8) geconstateerd. Deze soorten concurreren om standplaats en licht met inheemse bosrandsoorten die belangrijk zijn voor hazelmuis, zoals adelaarsvaren of braam. Japanse duizendknoop en reuzenbalsemien zijn daarnaast niet interessant voor hazelmuis omdat ze weinig tot geen schuil- of nestgelegenheden bieden (figuur 3.7).



Figuur 3.6.

Japanse duizendknoop verdringt inheemse bosrand- en struweelsoorten die van belang zijn voor hazelmuis.



Figuur 3.7 Close-up van Japanse duizendknoop. De meeste ondergroei wordt verdrongen.



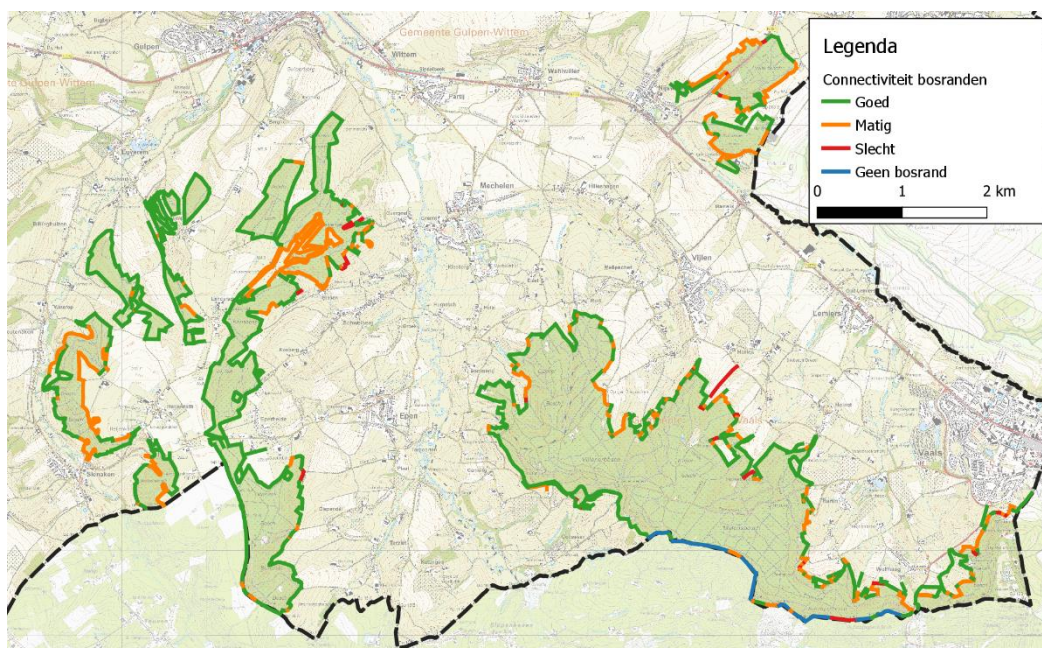
Figuur 3.8 Reuzenbalsemien verdringt bosrandsoorten die van belang zijn voor hazelmuis, zoals adelaarsvaren en braam.

3.2.3 Connectiviteit van de bosranden

Voor connectiviteit is de 99.701 meter bosrand als volgt geclassificeerd (figuur 3.9):

- 2.687 meter bosrand met een slechte connectiviteit;
- 26.871 meter met matige connectiviteit;
- 70.143 meter met een goede connectiviteit.

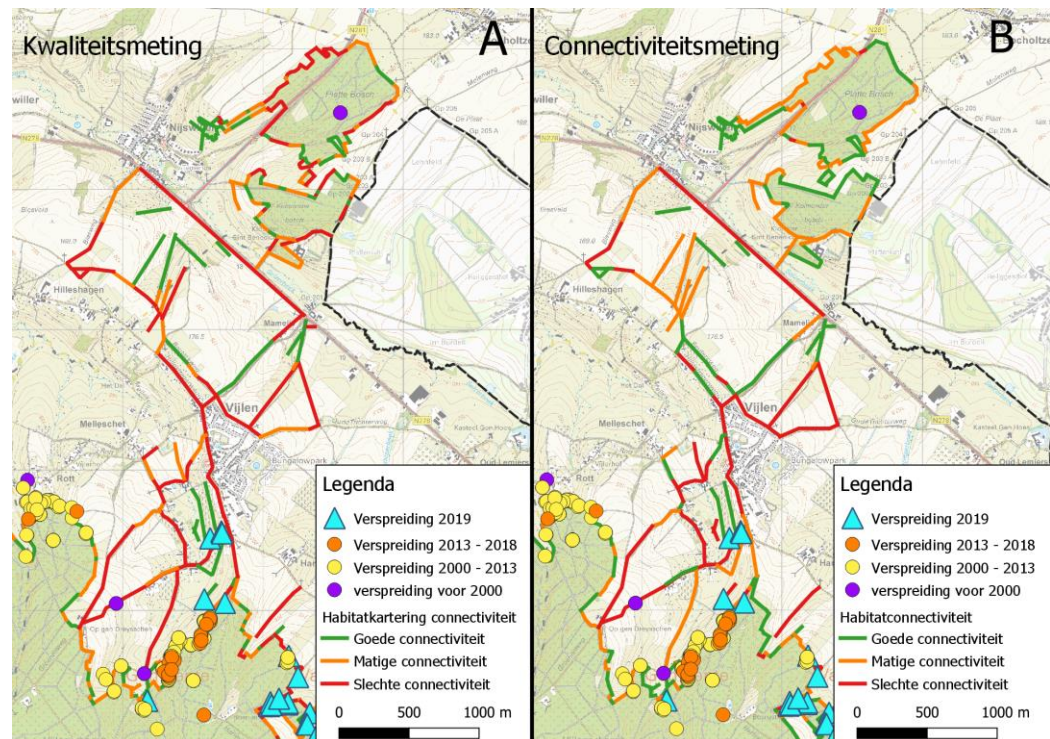
De connectiviteit tussen het Groote Bos, Schweibergerbos en het Platte bos is grotendeels matig. Enkele struwelen in het Schweibergerbos zijn slecht verbonden met elkaar. Hier is ook het grootste stuk struweel aangetroffen met een slechte connectiviteit. De connectiviteit van het Onderste & Bovenste Bos, De Molt, Kruisbos, Crapoel en de Vijlenerbossen is grotendeels goed.



Figuur 3.9 Connectiviteit van de bosranden in het onderzoeksgebied. De groene gebieden zijn goed verbonden, oranje gebieden zijn matig verbonden en de rode gebieden zijn slecht verbonden. De blauwe lijnen zijn geen bosranden, echter stukken bos waarover de landsgrens loopt.

3.2.4 Verbinding Vijlenerbossen – Kolmonderbos

Na 1993 zijn geen hazelmuizen meer aangetroffen in het Platte bos en het Kolmonderbos. De kwaliteit en de connectiviteit van de bosranden is in deze bossen grotendeels matig. Echter, in de struweelhagen aangrenzend aan deze bossen zijn geschikte struwelen aanwezig. De verbinding van de Vijlenerbossen naar het Kolmonderbos zijn kwalitatief nog niet geschikt, vooral in het dorp Vijlen, waar de kwaliteit als potentieel is beoordeeld, is de categorie het slechtst (figuur 3.10a). De connectiviteit van de struwelen, vooral rond het dorp Vijlen, is eveneens niet goed (figuur 3.10b).



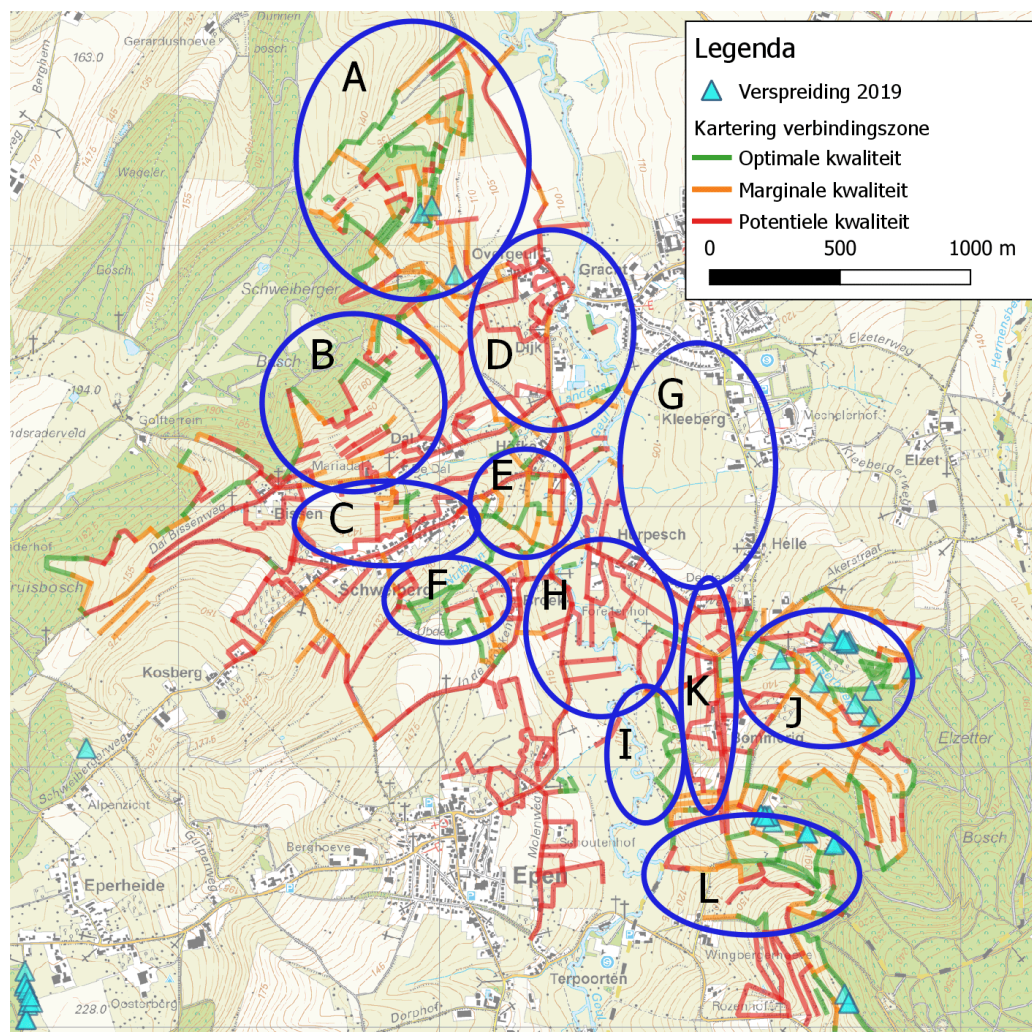
Figuur 3.10 Habitatkwaliteit (A) en -connectiviteit (B) van de verbinding tussen de Vijlenerbossen en het Kolmonderbos. Lichtblauw geeft aan waar hazelmuizen met dit onderzoek zijn waargenomen. Oranje geeft de verspreiding weer van 2013 – 2018. Geel geeft de verspreiding weer van 2000 – 2013. Paars geeft de verspreiding tot 2000 weer (Bron: NDFF).

3.3 HABITATKARTERING VERBINDINGSZONE VIJLNERBOSSEN - SCHWEIBERGERBOS

3.3.1 Kwaliteitsmeting

In de verbindingstzone tussen de Vijlenerbossen en het Schweibergerbos is van totaal 69.753 meter aan struweel de kwaliteit in kaart gebracht (figuur 3.11):

- 38.178 meter als potentieel;
- 16.516 meter als marginaal;
- 15.059 meter als optimaal habitat.



Figuur 3.11 Habitatkwaliteit van de verbindingzone tussen de Vijlenerbossen en het Schweibergerbos. Groene lijnen zijn optimaal habitat, oranje lijnen zijn marginaal habitat en rode lijnen zijn potentieel habitat. De blauwe driehoeken geven hazelmuiswaarnemingen in 2019 weer. Deelgebieden van noord naar zuid: A = Noord-Schweibergerbos; B = Mariadal; C = Schweiberger; D = Overgeul; E = Schaeberggats; F = Nutbron; G = Kleeberg; H = De Geul; I = Schoutenhof; J = Klitserbeek; K = Bommerig; L = Bommerigerbeek.

Ten oosten van het Schweibergerbos (figuur 3.11 B) liggen twee weilanden met een lage hazelmuis habitatkwaliteit. Struwelen in dit weiland zijn kwalitatief en connectief slecht doordat ze niet zijn uitgerasterd en aangetast door vee. Dit geldt ook voor de bosrand aan dit weiland. Het andere weiland loopt in zuidoostelijke richting naar een regenwaterbuffer dat in eigendom is van Waterschap Limburg. Hier zijn struwelen nog niet kwalitatief optimaal, maar dit gebied heeft wel potentie. Deze struwelen staan in verbinding met een optimaal struweel dat naar het dorp Schweiberger loopt.

Schweiberger (figuur 3.11 C) is een dorp gelegen midden in de verbindingzone, waar optimale struwelen momenteel ontbreken. Tuinen van particulieren in dit dorp zijn veelal niet geschikt voor hazelmuisdispersie.



Ten noorden van Schweiberg ligt het dorp Overgeul (figuur 3.11 D). Struwelen rond dit gebied zijn kwalitatief ook nog ongeschikt voor hazelmuizen en net zoals in Schweiberg is de struweelvegetatie in de tuinen van particulieren ongeschikt.

Kleeberg (figuur 3.11 G) is een weiland ten oosten van Overgeul waar op een klein stuk struweel na, geen enkel struweel aanwezig is. Struwelen die naar de Geul (figuur 3.11 H) toe lopen zijn vaak ook nog van lage kwaliteit. Dit is vooral bij de oevers van de rivier het geval waar struwelen volledig ontbreken.

Ook in het dorp Bommerig, ten oosten van de Geul zijn struwelen veelal niet geschikt. Dit is bij de Bommerigerweg (figuur 3.11 K) een knelpunt. Tuinen van particulieren zijn hier kwalitatief slecht voor hazelmuismigratie. Uitvoerige beschrijvingen van de knelpunten in de verbindingszone staan in § 4.4.2 (Kansen en knelpunten van verbindingszone Schweibergerbos – Vijlenerbos).

Uit het verspreidingsonderzoek blijkt echter dat hazelmuizen wel in deze verbindingszone zijn aangetroffen. Dit is ten noorden van het Schweibergerbos (figuur 3.11 A), bij de Klitserbeek (figuur 3.11 F) en bij de Bommerigerbeek (figuur 3.11 G). Opvallend aan deze locaties is dat de kwaliteit veelal optimaal is. Bij Schaeberggats (figuur 3.11 C) zijn enkele struwelen aanwezig met een optimale kwaliteit die uitstekend dienst kunnen doen als hazelmuishabitat. Hier zijn echter nog geen hazelmuizen aangetroffen. De kwaliteit van de Nutbron (figuur 3.11 D) is over het algemeen optimaal en ook bij Schoutenhof (figuur 3.11 E) bevinden zich een aantal optimale struwelen. Echter omdat bij de Schaeberggats geen hazelmuizen aanwezig zijn, komen bij de Nutbron en Schoutenhof nog geen hazelmuizen voor. Deze optimale struwelen in de verbindingszone hebben in de toekomst grote potentie in het vormen van een duurzame verbindingszone (§ 4.4.3).

3.3.2 Verschil habitatkwaliteit 2012-2019

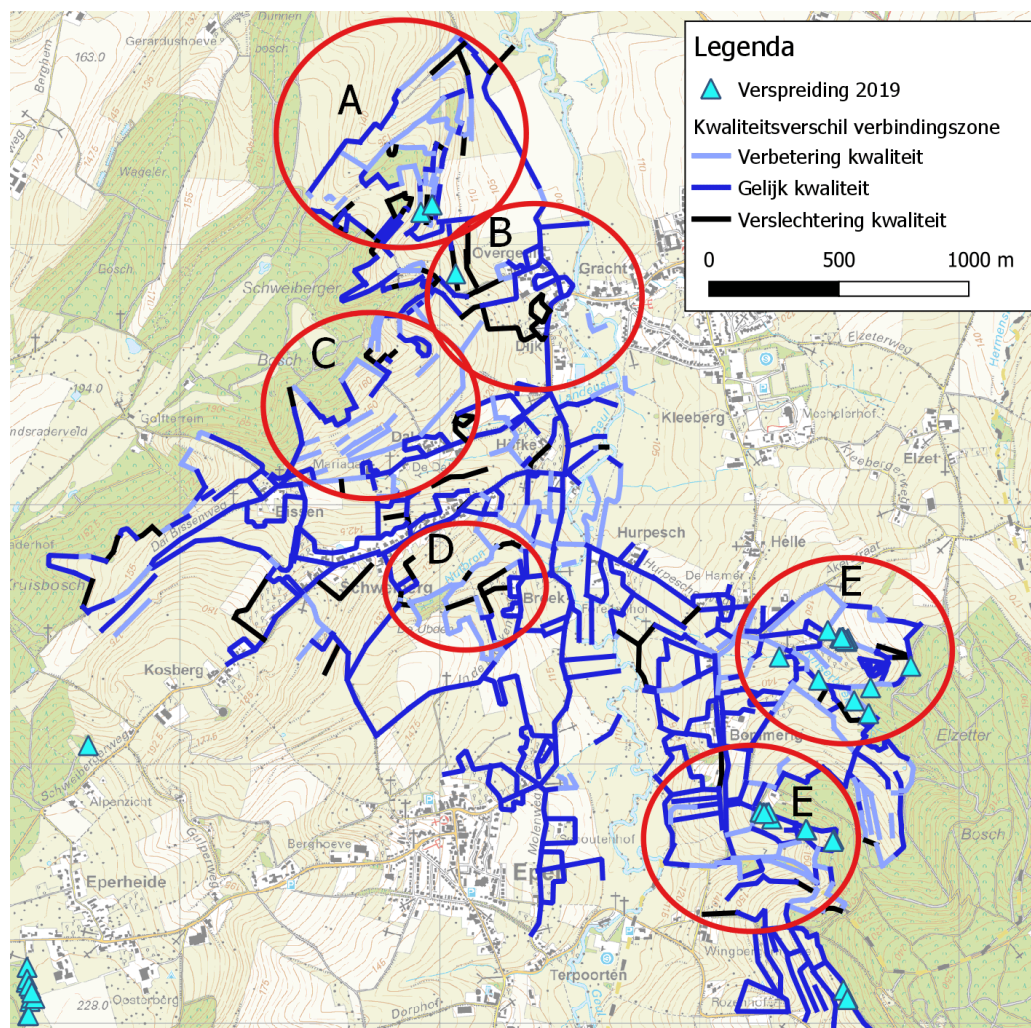
In vergelijking met de nulmeting van 2011 – 2012 (figuur 3.12) blijkt dat:

- 17.226 meter struweel verbeterd is,
- 45.448 meter struweel gelijk gebleven is en
- verspreid door de verbindingszone is slechts 7.064 meter struweel verslechterd.

In de struwelen waar nestbuizen zijn gehangen blijkt dat de vegetatie gemiddeld gezien kwalitatief significant is verbeterd (Wilcoxonrangtekentoets; $V = 7273$; $p < 0,001$).

Ten noorden van het Schweibergerbos (figuur 3.12 A) is een groot aantal struwelen verbeterd ten aanzien van 2011 – 2012. Ook nabij de Nutbron (figuur 3.12 D) en ten westen van het Elzetterbos (figuur 3.12 E) blijkt dit het geval te zijn.

Oostelijk van het Schweibergerbos (figuur 3.12 C) zijn in het weiland sinds 2011 – 2012 nieuwe struwelen aanwezig, die gezorgd hebben voor de toename in kwantiteit van de struwelen in dat gebied. Echter is de kwaliteit hier nog steeds laag. In delen van de verbindingszone is een afname in kwaliteit van struwelen te zien, de hoogste dichtheid van verslechterde struwelen is te zien bij Overgeul (figuur 3.12 B).



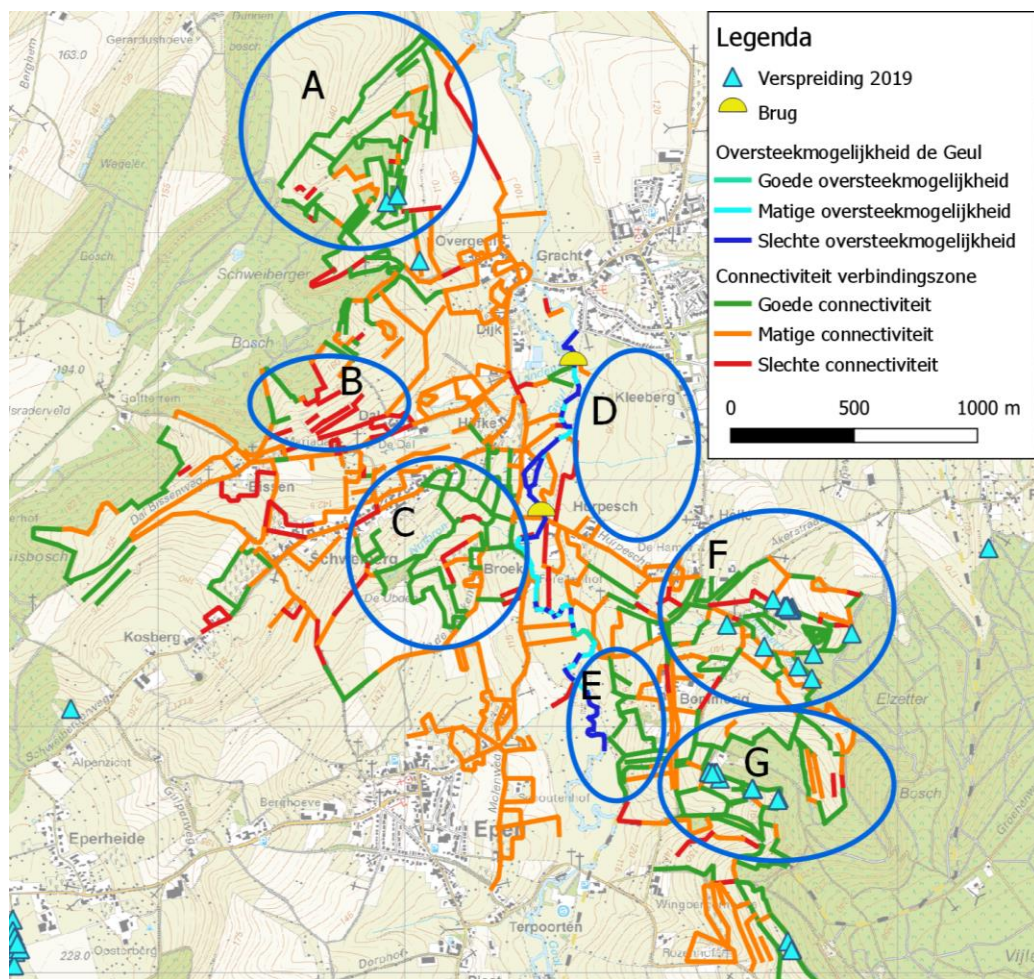
Figuur 3.12 Habitatkwaliteit van 2011-2012 vergeleken met de habitatkwaliteit van 2019. Lichtblauwe gebieden zijn verbeterd in kwaliteit, donkerblauwe gebieden zijn hetzelfde gebleven en zwarte gebieden zijn verslechterd. A = Noord van Schweibergerbos; B = Overgeul; C = Oost van Schweibergerbos; D = Nutbron; E = West van Elzetterbos.

3.3.3 Connectiviteit van verbindingzone Schweibergerbos - Vijlenerbossen

Voor connectiviteit in de verbindingzone is de kwalificatie als volgt (figuur 3.13):

- 8.456 meter in de verbindingzone geclassificeerd met een slechte connectiviteit,
- 33.620 meter met een matige connectiviteit en
- 27.677 meter heeft een goede connectiviteit.

In het Mariadal (figuur 3.13 B) ligt de hoogste dichtheid aan slecht verbonden struwelen. Vanaf de bosrand van Schweiberg is de verbinding tot aan het dorp Schweiberg slecht. Vlak voor Schweiberg is dit echter wel een optimaal connectief. Een stuk meer oostelijk ligt het weiland Kleeberg, waar bijna geen struwelen aanwezig zijn (figuur 3.14). Hierdoor is de connectiviteit zeer slecht tussen Mechelen en Schweiberg.



Figuur 3.13 Connectiviteit van de verbindingzone in het onderzoeksgebied anno 2019.



Figuur 3.14 Kleeberg heeft nauwelijks struweelhagen.

Ten noorden van het Schweibergerbos (figuur 3.13 A) is de connectiviteit juist goed. De bosschages hier liggen goed met elkaar in verbinding. De struwelen meer in het zuiden zijn echter matig met elkaar verbonden. Zo ook in het midden van de verbindingszone bij de Nutbron (figuur 3.13 C). Hier ligt ook een bronbos aanwezig dat tot aan de Geul grotendeels goed verbonden is.

De connectiviteit van de struwelen van Schoutenhof (figuur 3.13 E) en de Bommerigerbeek (figuur 3.13 G) zijn voor het grootste deel goed. De verbinding tussen de twee gebieden is echter nog niet goed. Dit komt vooral doordat deze twee locaties van elkaar gescheiden worden door de Bommerigerweg. De Klitserbeek is beter verbonden aan de Bommerigerweg, door de kwalitatief optimale struwelen die tegen de weg aan liggen. De struwelen liggen tot aan het Elzetterbos goed aan elkaar verbonden. Dat vertaalt zich ook in het gegeven dat hazelmuizen tot bijna aan het dorp Bommerig zijn aangetroffen.

Geul

In totaal is 2.663 meter van de Geul gekarteerd (figuur 3.15) en als volgt ingeschat op geschiktheid voor hazelmuizen om de Geul over te kunnen steken:

- 1.659 meter ongeschikt,
- 869 meter matig geschikt en
- Slechts 135 meter geschikt.

Permanente oversteekmogelijkheden om de Geul over te steken zijn twee bruggen. Daarnaast bieden overhangende bomen zoals zwarte els, es en wilg op enkele plekken de mogelijkheid om over te steken. Gezien de natuurlijke stroomdynamiek van de Geul kan het zijn dat bomen op den duur wegspoelen waarmee ze geen permanente oversteekgelegenheid bieden.



Figuur 3.15 Permanente oversteekmogelijkheden en struweelvegetatie grenzend aan de Geul ontbreken dikwijls.



4 DISCUSSIE

4.1 AANWEZIGHEID EN KWALITEIT VAN STRUWELN EN HEGGEN

4.1.1 Struwelen en heggen

Verbindingszones voor hazelmuizen zijn primair bedoeld om hazelmuispopulaties op natuurlijke wijze met elkaar te verbinden en daarmee duurzame genetische en demografische uitwisseling te garanderen. Dergelijke verbindingszones bestaan uit aaneengesloten lijnvormige landschapselementen waarvan de vegetatiestructuur van voldoende kwaliteit is. Dit houdt in dat een grote variatie aan houtige gewassen en braam in de lijnvormige elementen aanwezig is (bij voorkeur minimaal 12 verschillende soorten).

Het aanleggen van landschapselementen is daarom naar verwachting een effectieve inrichtingsmaatregel om het hazelmuisleefgebied te vergroten, indien de dispersiedruk in de deelpopulaties voldoende groot is (Dorenbosch et al. 2013a). Sinds 2006 zijn dan ook door terreinbeherende organisaties struwelen en heggen in het Geuldal aangeplant, als verbindingszones. Sinds de totstandkoming van het 'Herstelplan voor de hazelmuis in het Drielandenpark' uit 2013 zijn evenmin structuren waarin de hazelmuis voorkomt in hun beheergebieden verdwenen. Ten gunste van de hazelmuis zijn daardoor zeer veel landschappelijke wijzigingen in het Gulpdal en Geuldal gerealiseerd; een verrijking van het Zuid-Limburgse landschap (Lemmers et al. 2019).



Figuur 4.1 Informatiebord van Natuurmonumenten informeert mensen over de landenschappelijke inrichting ten gunste van de hazelmuis.

Anno 2019 wordt door diverse terreinbeherende organisaties nog steeds verder gewerkt aan de ontwikkeling van aaneengesloten struwelen en heggen om de Vijlenerbossen met het Schweibergerbos te verbinden (figuur 4.1). In deze verbindingszone is voor de 69.753 meter aan struweel de kwaliteit en connectiviteit in kaart gebracht. 54,7% kwalificeerde als potentieel habitat (slechtste kwaliteit), 23,7% als marginaal habitat en 21,6% als optimaal habitat voor de hazelmuis.

Wat de connectiviteit betreft is 12,1% van de struwelen beoordeeld met een slechte connectiviteit, 48,2% met een matige connectiviteit en 39,7% met een goede connectiviteit.

In vergelijking met de nulmeting van 2011 - 2012 (Dorenbosch et al. 2013a), blijkt dat de kwaliteit van 17.226 meter struweel verbeterd is, 45.448 meter struweel gelijk gebleven is en verspreid door de verbindingszone is 7.064 meter struweel in habitatkwaliteit verslechterd.

Uit de GIS-analyse is gebleken dat de meerderheid van de struweelhagen die zijn verslechterd sinds 2011-2012, niet in gebieden liggen die in eigendom zijn van terreinbeherende organisaties. De meerderheid van de verslechterde struwelen ligt in het agrarisch gebied. Daarnaast lijkt een groot deel van de in kwaliteit afgenomen struwelen, die in 2011-2012 als optimaal werden beoordeeld, op gemeentegronden te liggen en dienen veelal als afrastering tussen de openbare weg en agrarische percelen.

De oorzaak is van het verdwijnen of verslechteren van struwelen en heggen was niet altijd te achterhalen. Het is bekend dat kwalitatief goede struweelhagen in het agrarisch gebied, sommige met hazelmuis, in het verleden zijn weggeklepeld, soms na afloop van de beheersubsidie (Lemmers et al. 2019). In het veld is geconstateerd dat aangeplant struweel op agrarische percelen vaak door vee is aangetast en zich hierdoor niet kon ontwikkelen tot optimaal habitat (figuur 4.2). Op locaties waar struwelen zijn uitgerasterd, voor vee onbereikbaar, is geconstateerd dat het struweel zich doorgaans wel ontwikkelt tot optimaal habitat. Het wegklepelen van hazelmuishabitat gebeurt, zij het per abuis, ook nog door gemeenten (Lemmers et al. 2019).

Struwelen die op gemeentegronden liggen, lijken regelmatig zeer kort te worden gemaaid om ervoor te zorgen dat het verkeer hier geen last van ondervindt. Struwelen op deze locaties krijgen dus geen kans om zich door te ontwikkelen tot optimaal hazelmuishabitat. Wanneer het plan voor verdere inrichting (zoals terug te vinden in § 4.4.3) in uitvoering komt, dienen gemeentes en agrariërs dan ook op de hoogte te worden gebracht van deze plannen. Zij kunnen immers bijdragen aan het slagen van dit plan. Aangezien het minste aantal struwelen is verslechterd op gronden in eigendom van terreinbeherende organisaties, is het volgende scenario het veiligste en het minst onderhevig aan zo min mogelijk onzekerheden: gronden verwerven voor terreinbeherende instanties.



Figuur 4.2 Het niet uitrasteren van aangelegde struweelhagen, zoals hier in de weilanden tussen de waterbuffer Luberg en het Schweibergerbos, heeft ervoor gezorgd dat grazende runderen de verdere ontwikkeling tot optimaal hazelmuishabitat sterk beperkt.

4.1.2 Mate van geschiktheid van struwelen en aanwezigheid hazelmuis

Uit de steekproef van 28 onderzochte trajecten, met nestbuizen in struwelen en bosranden bij terreinbeherende instanties, blijkt dat de habitatkwaliteit ten aanzien van het jaar 2011-2012 significant is verbeterd. Dit resultaat laat zien dat struwelen binnen 7 tot 8 jaar na realisatie, optimaal habitat kunnen vormen voor hazelmuis (figuur 4.3).



Figuur 4.3 Een voor hazelmuis ontwikkelde soortenrijke heg ten noordoosten van het Schweibergerbos bestaande uit bosrank, braam, es, hazelaar, hop, hondsroos, Gelderse roos, meidoorn, esdoorn, rode kornoelje, wilde liguster en zuurbes. Vrijwel al deze soorten worden door hazelmuis gebruikt als voedselbron, nestgelegenheid of beide.

In dit onderzoek zijn hazelmuizen voor 75% in kwalitatief optimaal en in 100% connectief goed struweel of bosrand aangetroffen. Echter, aangezien voor het verspreidingsonderzoek (onderdeel van dit rapport) voor een deel ook in de oude leefgebieden de aanwezigheid van hazelmuis is onderzocht, kon niet 100% van de bosranden en struwelen in Zuid-Limburg worden onderzocht. Daarom is het grootste deel van de nestbuizen gehangen in kwalitatief optimale trajecten met de grootste trefkans.

Het aanbod aan habitat was 69% optimaal, 24% marginaal en 7% potentieel. Dit is ongeveer gelijk met de verdeling van de aangetroffen hazelmuizen per habitatklasse: respectievelijk 74,5% in optimaal, 21,6% in marginaal en 3,9% in potentieel habitat.

Hazelmuizen zijn echter enkel in struwelen en bosranden aangetroffen waar de connectiviteit goed was. Nestbuizen zijn voor 93% in een connectief goed struweel gehangen, 7% in een connectief matig struweel en 0% in een connectief slecht struweel.

4.2 KWALITEIT EN KNELPUNTEN BOSRANDEN

Expositie

Het Vijlenerbossencomplex heeft over het algemeen op de meeste plekken een goede habitatkwaliteit en connectiviteit. Als gevolg hiervan komt in dit bossencomplex de grootste populaties hazelmuizen van Nederland voor. Bosranden met een marginale habitatkwaliteit zijn met name geëxponeerd op het oosten of noordoosten. Dit betreft de minst zonbeschenen bosranden van het Vijlenerbossencomplex. Dit natuurlijke verschijnsel heeft als gevolg dat de bosrandvegetatie in mindere mate kan ontwikkelen ten opzichte van bosranden die zijn geëxponeerd op het westen, zuidwesten en het zuiden. Desondanks zijn tijdens dit in deze

bosranden wel hazelmuizen aangetroffen in op het oosten of noordoosten geëxponeerde bosranden.

Terreingebruik

Ten westen van de Geul zijn echter een aantal van de gekarteerde bosranden gelegen waarvan zowel de kwaliteit als connectiviteit minder geschikt is voor hazelmuis. Dit is het geval bij het Schweibergerbos ter hoogte van De Zuid Limburgse Golf & Country Club Wittem. Bosranden ontbreken vrijwel volledig waardoor ze niet aantrekkelijk zijn voor hazelmuizen. Gezien het terreingebruik wordt verwacht dat hier niet snel geschikt habitat voor hazelmuis zal ontstaan. Uit de NDFF blijkt dat hier ook geen hazelmuiswaarnemingen uit bekend zijn.

Een aantal bosranden van het Grootte Bos ten westen van Heijenrath zijn eveneens ongeschikt voor hazelmuizen. Dit betreft vooral bosranden die grenzen aan agrarische percelen. De NDFF toont ook geen waarnemingen in deze kwalitatief ongeschikte bosranden (NDFF 2020).

Uit het geïsoleerd stuk bos ten noorden van Heijenrath (omgeven door agrarische percelen) zijn tevens geen hazelmuiswaarnemingen bekend, ondanks het feit dat hier wel kwalitatief geschikte bosranden aanwezig zijn.

Invasieve exoten

Met name de invasieve exoten Japanse duizendknoop en reuzenbalsemien, die op enkele plekken in de bosranden zijn aangetroffen, kunnen grote knelpunten gaan vormen voor de habitatgeschiktheid voor hazelmuizen. De verwachting is dat deze soorten sterk zullen gaan uitbreiden in bosranden. Japanse duizendknoop en reuzenbalsemien kunnen in zeer korte tijd respectievelijk een hoogte bereiken tot 3 meter en 2,5 meter. Als een gevolg hiervan kunnen inheemse bosrandvegetaties worden verdrongen, door concurrentie om licht en een verandering van het bodemmilieu (De Groot & Oldenburger 2011; Andeweg 2018). Beide soorten bieden geen schuilmogelijkheden of nestgelegenheid voor hazelmuis en hoogstwaarschijnlijk ook nauwelijks voedselvoorziening. Het periodiek maaien/terugzetten van bosranden met Japanse duizendknoop kan als gevolg hebben dat de soort zich verder verspreidt (De Groot & Oldenburger 2011). Maaien van reuzenbalsemien kan effectief zijn, mits zeer grondig uitgevoerd tot kort op de bodem en voor de bloeiperiode (juli t/m oktober) (De Groot & Oldenburger 2011). Dit kan ook sterke negatieve gevolgen hebben op de inheemse bosrandflora en dus de hazelmuishabitat. Bestrijding door het uittrekken van planten inclusief het wortelstelsel is tevens een effectieve bestrijdingsmethode (De Groot & Oldenburger 2011). Het voordeel van uittrekken ten opzichte van maaien is dat de overige vegetatie gespaard blijft en een voorsprong krijgt om uit te groeien.

4.3 VOORKOMEN VAN HAZELMUIS IN OUDE LEEFGEBIEDEN

Dit onderzoek toont ook dat in 21 van de 25 van de met nestbuizen onderzochte trajecten (sporen van) hazelmuizen zijn aangetroffen. In drie trajecten waar geen hazelmuizen zijn aangetroffen, zijn tijdens de nulmeting in 2011-2012 ook geen hazelmuizen aangetroffen en gezien de geïsoleerde ligging en lage habitatkwaliteit is de vestigingskans matig. Tijdens de nulmeting is in 1 traject wel een hazelmuisnest aangetroffen waar in 2019 geen (sporen van) hazelmuizen meer aangetroffen. Onduidelijk is waarom dit het geval is aangezien de kwaliteit van het struweel optimaal is. Mogelijk zijn de dichtheden dusdanig laag dat de trefkans hierdoor te klein was. Anderzijds is in 2019 een hazelmuis aangetroffen in traject 22 waar tijdens de nulmeting geen (sporen van) hazelmuizen zijn aangetroffen. Op deze twee trajecten na, zijn in alle trajecten waar tijdens de nulmeting hazelmuizen zijn aangetroffen, die ook in 2019 aangetroffen. De geschatte populatiegroottes op basis van de aangetroffen aantallen zijn



gemiddeld gezien enigszins verbeterd. In ieder geval kan worden geconcludeerd dat de populaties stabiel zijn en groeien. De hoogste aantallen zijn vastgesteld bij Rozenhof en de struweelhagen en bosranden nabij de Epenerbaan.

Tevens zijn in dit onderzoek zijn hazelmuizen op vijf locaties waargenomen waar ze nooit eerder zijn waargenomen. Dit betreft locaties: ten zuiden van Vijlen, nabij Bommerig, aan de westkant van het Onderste bos, nabij Holset en ten zuiden van Vaals. Dit betekent echter niet dat ze hier eerder niet voorkwamen. De kans is groot dat op deze plekken eerder niet veel gezocht is naar hazelmuizen terwijl de habitat wel geschikt is en bovendien in verbinding staat met locaties waar wel al hazelmuizen van bekend zijn (§ 4.3.1).

In 3 transecten zijn geen hazelmuizen waargenomen terwijl de aanwezigheid in deze transecten eerder (voor 2019) wel is vastgesteld. Dit betreft transecten bij de Kosberg, Eperheide en Belleterboomgaard. Van deze transecten is daarmee niet vastgesteld dat hazelmuis hier lokaal niet meer voorkomt. Het is mogelijk dat dichtheden in deze transecten dusdanig laag zijn dat hazelmuizen of -nesten daardoor niet zijn aangetroffen. In enkele andere transecten zijn tijdens dit onderzoek geen hazelmuizen aangetroffen waar ze eerder ook al niet zijn waargenomen (§ 4.3.2).

4.3.1 Nieuwe vindplekken

Zuiden van Vijlen

Een van deze locaties, de waarnemingen ten zuiden van Vijlen (figuur 3.2 A), ligt in een atlasblok waarvan niet bekend was dat hier hazelmuizen voorkomen. Het gebied is matig verbonden met de bosrand van de Vijlenerbossen. Waarschijnlijk is deze connectiviteit wel goed genoeg voor hazelmuizen om te migreren. Al hoewel het niet veel voorkomt zou het ook kunnen dat hazelmuizen via het weiland naar deze struwelen verplaatst kunnen zijn (Mortelliti et al. 2013; Verbeylen et al. 2017; Lemmers et al. *in voorbereiding* b).

Aan de hand van deze waarnemingen kan worden geconcludeerd dat hazelmuis tegenwoordig weer in zes atlasblokken (5x5 km) voorkomt. Dit kan gevolgen hebben voor de Rode lijststatus. De Rode lijststatus van een soort wordt beoordeeld op basis van aantallen en in verspreiding (Van Norren et al. 2020). Op grond van een achteruitgang in verspreiding op atlasblokniveau is de achteruitgang momenteel dus 50%. Daarmee valt de hazelmuis in de categorie 'Bedreigd' (50- <75% achteruitgang) op de nieuwe Rode lijst (Van Norren et al. 2020).

Bommerig

Bij Bommerig (figuur 3.2 B) zijn hazelmuizen in de verbindingszone tussen Schweibergerbos en de Vijlenerbossen aangetroffen¹. Een waarneming is afkomstig van het kwalitatief optimale struweel aan de zuidzijde van de Fokkebroekweg. Dit struweel begeleidt de beek vanuit de bosrand van het Elzetterbos richting het met braam begroeide grasland waar de hazelmuis is aangetroffen. Deze struwelen, tot aan het weiland, zijn kwalitatief minder goed en zijn ook niet zo goed verbonden als de struwelen waar ook hazelmuizen in zijn aangetroffen. Waarschijnlijk wordt het aantrekkelijker voor hazelmuizen gebieden verder het Geuldal in te koloniseren, wanneer vruchtdragende struweelhagen parallel aan de Klitserbeek tot aan de Geul worden ontwikkeld.

¹ Waarnemingen van Guido Verschoor

Onderste Bos

Het hazelmuizennest in het Onderste bos op de grens van België (figuur 3.2 C), is aangetroffen tijdens de kwaliteitsmeting van de bosranden. Dit nest ligt relatief ver van de eerder vastgestelde hazelmuislocaties. Naar verwachting is hier eerder niet veel gezocht naar hazelmuizen. Deze locatie is connectief goed verbonden met de populaties in het noorden van het Onderste bos. Tussen 2013 – 2018 zijn hazelmuizen midden in het Onderste bos aangetroffen, die dichterbij deze waarneming liggen. Het is aannemelijk dat deze locaties met elkaar in verbinding staan. De kwaliteit en connectiviteit van de struwelen tussen de populaties is wegens tijdsgebrek niet beoordeeld.

Holset

Voor de waarnemingen bij Holset (figuur 3.2 D) geldt waarschijnlijk ook dat hier niet vaak naar hazelmuizen gezocht wordt. De vegetatie in dit gebied is over het algemeen kwalitatief niet optimaal voor hazelmuizen. Deze bosranden zijn ook niet altijd even goed verbonden, waarbij twee slecht verbonden stukken aanwezig zijn. De slecht verbonden bosranden liggen circa 70 meter uit elkaar. Zenderonderzoek heeft aangetoond dat het voor hazelmuizen mogelijk is om deze afstand door dergelijk open terrein af te leggen (Lemmers et al. *in voorbereiding* b). Hierdoor is waarschijnlijk geen sprake van een volledig geïsoleerde populatie.

Zuiden van Vaals

In een struweelhaag ten zuiden van Vaals (figuur 3.2 E) zijn ook nog niet eerder hazelmuizen aangetroffen. De kwaliteit van dit struweel is optimaal, maar het ligt niet verbonden met de bosrand. Hazelmuizen zijn waarschijnlijk via het weiland naar deze struweelhaag gekoloniseerd, waartussen geen struwelen liggen. Hierdoor is ook hier waarschijnlijk geen sprake van een geïsoleerde populatie.

4.3.2 Geen hazelmuizen waargenomen

Kosberg

Een van de locaties waar in 2019 geen hazelmuizen zijn aangetroffen betreft een locatie bij Kosberg (figuur 3.2 F). In het bosdeel is wel een hazelmuis aangetroffen, maar in de verbindingszone die aan de andere kant van de Schweibergerweg is gelegen, is geen hazelmuis aangetroffen, terwijl tussen 2013 en 2018 ze hier wel voorkwamen en de habitatkwaliteit optimaal is. De locatie is echter matig verbonden aan het Kruisbos. Mogelijk is het voor hazelmuizen niet aantrekkelijk genoeg voor (her)kolonisatie, met name omdat de Schweibergerweg de connectiviteit belemmert.

Eperheide

In de bosranden nabij de Eperheide zijn geen hazelmuizen waargenomen, terwijl ze hier tussen 2000 en 2013 wel zijn waargenomen (figuur 3.2 G). Dit stuk struweel is kwalitatief achteruitgegaan sinds 2012 (Dorenbosch et al. 2013a). De huidige connectiviteit is hier momenteel tevens slecht, waarschijnlijk doordat de vegetatie in dit gebied is aangetast door vee. Niet alleen in de struweelrand, maar ook in de bosrand is de kwaliteit niet altijd optimaal.

Belleterboomgaard

In de Belleterboomgaard zijn vanaf 2013 geen hazelmuiswaarnemingen bekend (figuur 3.2 H). De struwelen hier zijn wel optimaal van kwaliteit en zijn tevens goed verbonden met het deel van



het Vijlenerbos, waarvan wordt aangenomen dat hier de grootste hazelmuisdichtheid van Nederland voorkomt. De Belleterboomgaard was in eerste instantie geen deel van dit verspreidingsonderzoek. Ten behoeve van het zenderonderzoek (Lemmers et al. *in voorbereiding* b) zijn hier pas laat in het jaar nestbuizen opgehangen die slechts een periode van 6 weken hebben gehangen. Dit heeft waarschijnlijk invloed gehad op het niet aantreffen van hazelmuizen in deze boomgaard. Er zijn geen redenen om aan te nemen dat hazelmuizen hier niet meer voorkomen.

Overige nulwaarnemingen

In het gebied Schaeberggats zijn hazelmuizen nog niet eerder waargenomen. Het gebied ligt midden in de verbindingzone Schweibergerbos – Vijlenerbos, aan de westkant van de Geul (figuur 3.2 I). Door Natuurmonumenten is het gebied vanaf de Eperweg tot aan het dorp Schweiberg al wel ingericht voor hazelmuis en zowel de kwaliteit als connectiviteit van struwelen zijn hier goed. Dat hier nog geen hazelmuizen zijn aangetroffen, heeft waarschijnlijk te maken met dat dit gebied nog niet goed verbonden is met de hazelmuispopulatie die in het Schweibergerbos voorkomt.

Het niet aantreffen van hazelmuizen in de struwelen bij transect 10 (figuur 3.2 J), 21 (figuur 3.2 K) en C (figuur 3.2 L) heeft waarschijnlijk ook te maken met weinig beheersmaatregelen ten behoeve van de hazelmuis. Echter is geen data over de connectiviteit tussen deze struwelen en de bosranden aangezien ze niet binnen het onderzoeksgebied liggen. Naar verwachting is de connectiviteit tussen de struwelen van deze transecten onvoldoende, waardoor het voor hazelmuizen niet aantrekkelijk is om deze struwelen te koloniseren.

4.4 KWALITEIT EN KNELPUNTEN IN VERBINDINGSZONE

4.4.1 Hazelmuizen in de buurt van verbindingzones

Tijdens dit onderzoek zijn geen hazelmuizen aangetroffen in de directe nabijheid van de Geul in de verbindingzone tussen het Schweibergerbos en het Vijlenerbos. Ook in de NDFF ontbreken waarnemingen in dit gebied. Aan de oostkant van de Geul nabij Bommerig, zijn hazelmuizen waargenomen in de verbindingzone, circa 280 meter vanaf de bosrand. Aan de westkant van de Geul beperkt de verspreiding zich tot de bosranden van het Schweibergerbos en het Kruisbos. Er bestaan dus nog knelpunten die een functionele verbindingzone voor hazelmuizen in de weg staan tussen de twee kernleefgebieden die door de Geul doorsneden wordt. Momenteel bestaat er in de verbindingzone reeds een aantal structuren die in potentie functioneel kunnen zijn als stapsteen. Deze stapstenen dienen echter verbonden te worden om één complete en functionele verbindingzone te vormen. Voor de realisatie van een verbindingzone is het van belang enkele primaire knelpunten op te lossen die de twee kernleefgebieden scheidt.

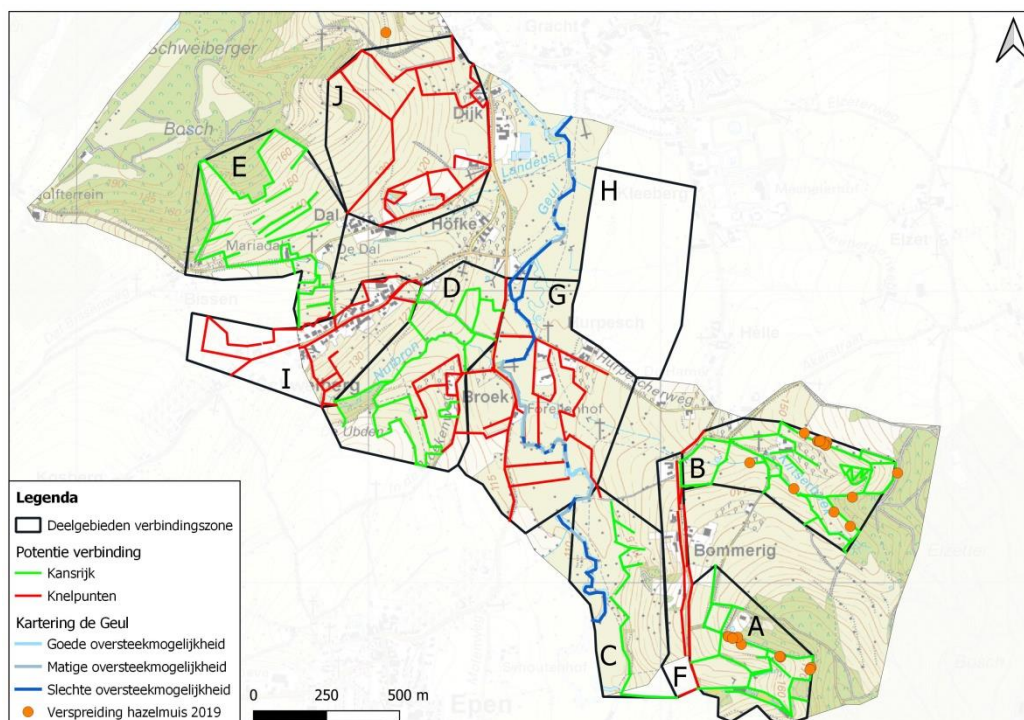
Uit zenderonderzoek blijkt dat de meerderheid van de hazelmuizen in aanloop van de winter zich waarschijnlijk terugtrekt uit struweelhagen om in loofbos of bosranden van loofbossen te overwinteren. De exacte reden hiervoor is onbekend, mogelijk zoeken hazelmuizen een geschikte overwinterlocatie op basis van hellingshoek en bladerdek (Lemmers et al. *in voorbereiding* b). Hierdoor is het aannemelijk dat de huidige aangemerkte verbindingzone waarschijnlijk uit een te groot areaal zonder geschikte overwinterlocaties bestaat. Voor realisatie van een functionele verbindingzone wordt aanbevolen enkele overwinterlocaties te ontwikkelen die functioneren als stapstenen.

Naast dat ontwikkeling van overwinterlocaties in de verbindingzone waarschijnlijk essentieel is, zijn op veel plekken in de verbindingzone grote dispersieknelpunten die verholpen moeten worden. In de meeste gebieden waar knelpunten aanwezig zijn blijkt de kwaliteit en vaak de connectiviteit van de struweelhagen nog niet voldoende (§ 4.4.2). Om dispersieknelpunten op te lossen in zowel kwaliteit maar met name connectiviteit, liggen er goede kansen ter optimalisatie langs bronbeken. In het stroomgebied van de Geul liggen enkele bronbeken die in de hoger gelegen bossen ontspringen en soms door agrarisch gebied stromen om uit te monden in de Geul. Ontwikkeling van karakteristieke bronbeekbegeleidende vegetatie langs deze beken zouden geschikte verbindingen vormen voor hazelmuizen. Andere prioritaire soorten zoals bronlibel (*Cordulegaster boltonii*), grauwe klauwier (*Lanius collurio*), vuursalamander (*Salamandra salamandra*) en waterspitsmuis (*Neomys fodiens*) zullen heir ook sterk van profiteren (Crombaghs et al. 2021). De bronbeken en enkele meters oever zijn doorgaans in eigendom van Waterschap Limburg. Aan de oostkant van de Geul zijn dit de bronbeken Cottesserbeek, Berversbergbeek, Belleterbeek, Mässel, Bommerigerbeek en Klitserbeek. Aan de westkant van de Geul liggen de bronbeken Nutbron, Landeus en (in potentie) de Terzieterbeek.

In overeenstemming met het Waterschap Limburg kan bepaald worden over de mogelijkheid meer vruchtdragende vegetatie rondom beken te ontwikkelen. Dit zullen bij voorkeur braam, hazelaar, meidoorn, sleedoorn en verschillende rozensoorten zoals hondsroos zijn. De ontwikkeling van dergelijke vegetaties naar optimaal hazelmuishabitat duurt circa 7-10 jaar. Het is ook essentieel om nieuw geplante vegetatie uit te rasteren tegen grazers op plekken waar vee rondloopt, vooral bij het Mariadal, in de omgeving van de Klitserbeek en bosranden van het Schweibergerbos.

4.4.2 Kansen en knelpunten voor verbetering van dispersie

Om concrete beheer- en inrichtingsmaatregelen op te stellen is de huidige verbindingzone opgedeeld in tien deelgebieden (figuur 4.4). De omvang en potentie voor verbetering in deze deelgebieden verschilt onderling sterk. In deze paragraaf worden de kansen en knelpunten voor de verbetering van hazelmuisdispersiekansen per deelgebied beschreven.



Figuur 4.4 Kansen en knelpunten voor optimalisatie van hazelmuishabitats in tien deelgebieden (zwarte omlijning) binnen de huidige verbingszone. Groene lijnen geven struwelen weer die (in potentie) kansrijk zijn voor het voorkomen van hazelmuizen. Rode lijnen geven struwelen weer die knelpunten vormen in de verspreiding van de hazelmuis in het weergeven gebied. Met verschillende kleuren blauw zijn de oversteekmogelijkheden van de Geul weergegeven. Letters geven de volgende deelgebieden aan: A = Bommerigerbeek; B = Klitserbeek; C = Schoutenhof; D = Nutbron; E = Mariadal; F = Bommerigerweg; G = De Geul; H = Kleeberg; I = Schweiberg; J = Overgeul. Met oranje stippen is de verspreiding van hazelmuizen in 2019 weergegeven.

Kansrijke gebieden

De vijf meest kansrijke gebieden ter optimalisatie (figuur 4.4; deelgebieden A-E) bestaan voornamelijk uit graslanden. Door de situering liggen hier goede kansen voor de ontwikkeling van (braam)struwelen. Daarnaast liggen in vier deelgebieden bronbeken die uitmonden in de Geul. Hier is ontwikkeling van bronbeekvegetatie mogelijk. Eén van deze beken is de Bommerigerbeek (figuur 4.4; deelgebied A), die aan de rand van het Elzetterbos ontspringt en langs een bosschage en parallel de Bommerigerweg richting de Geul stroomt. De begroeiing naast de beek bestaat vooral uit braam en vormt tot aan de Bommerigerweg optimaal habitat voor hazelmuizen. De struwelen in de buurt van de Geul zijn echter kwalitatief en connectief minder geschikt (figuur 4.4; deelgebied F). Waar de Bommerigerbeek en de Geul samenkomen ligt een kwalitatief optimaal braamstruweel die parallel aan de Geul ligt (figuur 4.4; deelgebied C). Deze struweelrand ligt ook parallel aan Bommerig en heeft een goede connectiviteit. Wanneer deze struweelrand samenkomt bij de Geul nemen de kwaliteit en connectiviteit af. Een tweede bronbeek is de Klitserbeek, die ontspringt aan de noordkant van het Elzetterbos (figuur 4.4; deelgebied B). Hier stroomt de Klitserbeek langs de rand van het bos, door kwalitatief optimale braamstruwelen en via een boomgaard, richting de Geul. Aan de rand van deze boomgaard komen eveneens kwalitatief geschikte (braam)struwelen voor, maar de begroeiing over de Klitserbeek is van matige kwaliteit en voor een groot deel ontbreekt begroeiing over de beek. De Klitserbeek stroomt onder de Fokkebroekweg door naar een weiland. De struwelen op

de Fokkebroekweg zijn bij de Klitserbeek kwalitatief optimaal, maar connectief matig. Struwelen op het weiland zelf ontbreken, maar aan de randen van het weiland zijn kwalitatief optimale struwelen aanwezig die connectief goed zijn tot aan de Bommerigerweg.

Aan de westkant van de Geul stroomt de Nutbron (figuur 4.4; deelgebied D), die ontspringt in het bronbos de Ubden. De begroeiing over de Nutbron is voor het grootste deel kwalitatief optimaal en de struwelen hebben een goede connectiviteit grenzend aan het bronbos. Noordelijk van de Nutbron loopt het pad Schaeberggats, met daarnaast kwalitatief optimale en vruchtdragende vegetatie, die connectief goed is tot aan het dorp Schweiberg. De vegetatie bestaat hier voornamelijk uit braamstruwelen en rozen.

Ten noorden van Schweiberg stroomt de Landeus, een bronbeek die ontspringt in de Dal. Begroeiing rondom deze beek ontbreekt voor het grootste deel, maar de ligging is zeer gunstig. Het vijfde kansrijke gebied ter optimalisatie is het Mariadal (figuur 4.4; deelgebied E). Dit bestaat uit twee weilanden ten oosten van het Schweibergerbos, waar net zoals bij de bosrand, kwalitatief en connectief slechte struwelen staan. De locatie is echter optimaal voor verbetering. Ten zuiden van het Mariadal ligt het waterbuffer Luberg in eigendom van Waterschap Limburg, die als verbinding kan dienen tussen het Schweibergerbos en het Mariadal. De kwaliteit van de struwelen in deze regenwaterbuffer is echter nog niet optimaal, hoewel connectief gezien ze goed ontwikkeld zijn.

Knelpunten

Van de vijf gebieden met knelpunten (figuur 4.4; deelgebieden F-I), bestaan twee gebieden uit dorpen die midden in de verbindingzone liggen. Eén dorp hiervan is Bommerig (figuur 4.4; deelgebied F). De tuinen in dit dorp bestaan vooral uit kwalitatief potentiële struwelen met een matige connectiviteit. Het dorp wordt gescheiden door de Bommerigerweg, die negatieve invloed heeft op de connectiviteit van de beekstruwelen van de Klitserbeek en Bommerigerbeek. Struwelen aan deze weg bestaan vooral uit eentonige struweel, maar zijn kansrijk ter optimalisatie. De kwaliteit van de struwelen aan de Bommerigerweg ter hoogte van de Bommerigerbeek is slechter dan ter hoogte van de Klitserbeek.

De Geul (figuur 4.4; deelgebied G) vormt ook een groot dispersieknelpunt tussen de twee kernleefgebieden van de hazelmuis. Bovendien zijn de struwelen rondom de Geul zowel kwalitatief als connectief beoordeeld als slecht. De Geul vormt op veel plaatsen een harde barrière; op slechts een beperkt aantal plekken zijn oversteekmogelijkheden. De beste connectiviteit tussen beide zijdes van de Geul zijn ter hoogte van de brug van de Hurpescheweg en een locatie ten zuiden van deze brug, ter hoogte van de Nutbron.

Ten zuiden van Mechelen aan de oostkant van de Geul ligt een weiland met de naam Kleeberg (figuur 4.4; deelgebied H). De Kleeberg vormt een groot knelpunt omdat het geen struwelen bevat, waardoor de connectiviteit tussen de Geul en de struwelen ten zuiden van Mechelen slecht is.

Schweiberg (figuur 4.4; deelgebied I) is een dorp dat midden in de verbindingzone ligt en bevat evenals Bommerig, tuinen die voor hazelmuis kwalitatief slecht ontwikkeld zijn. Vanuit het Nutbronbos is de struweelhaag richting Schweiberg kwalitatief matig en connectief slecht. Aan de noordkant van Schweiberg zijn de struwelen die het dorp met het Mariadal verbinden kwalitatief en connectief goed ontwikkeld. Het vijfde gebied met knelpunten bestaat uit een weiland bij Overgeul (figuur 4.4; deelgebied J). Overgeul zelf bestaat, net als Bommerig en Schweiberg, uit tuinen met kwalitatief en connectief slecht ontwikkelde struweelhagen. In het

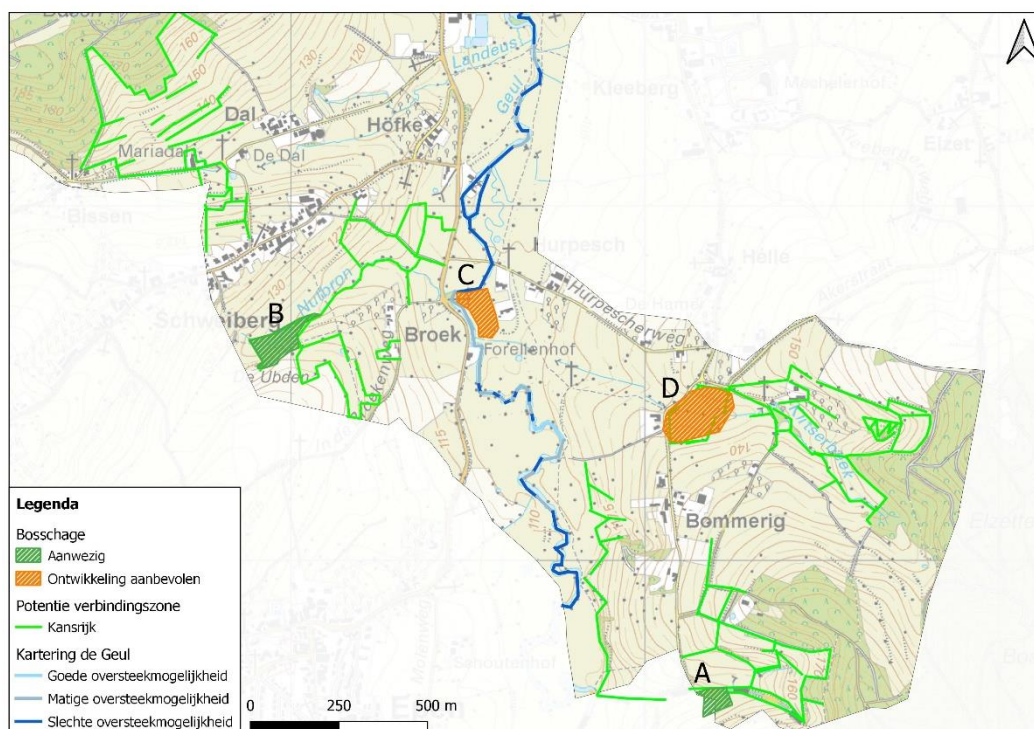


weiland zelf groeien voornamelijk connectief matig ontwikkelde struwelen. De bosrand bij dit weiland bevat meer kwalitatief optimale struwelen en de connectiviteit van deze bosrand is veelal goed.

4.4.3 Advies voor inrichting

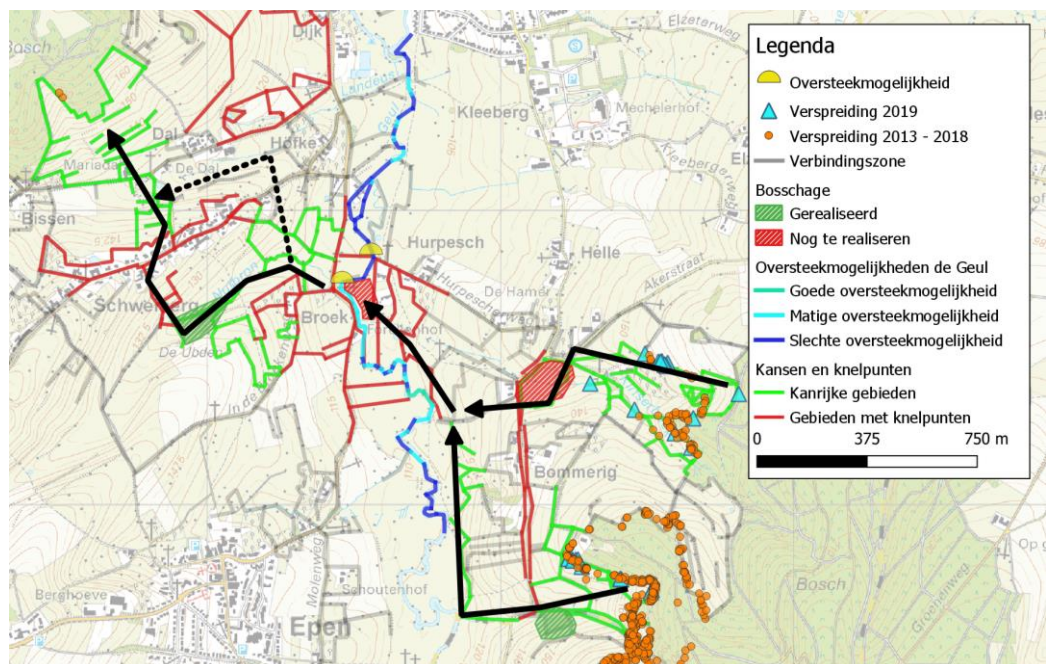
Inrichting verbindingszone Schweibergerbos - Vijlenerbos

De verbindingszone tussen de twee hazelmuispopulaties in de Vijlenerbossen en het Schweibergerbos is momenteel onvoldoende ontwikkeld. Zowel de kwaliteit als de connectiviteit van de verbindingszone is grotendeels matig tot slecht. Naast optimaal ontwikkelde en aaneengesloten struweelhagen, ontbreken bosschages veelal. Uit recent zenderonderzoek is gebleken dat het merendeel van de hazelmuizen zich in aanloop van de winter terugtrekt naar de bossen of bosranden voor overwintering (Lemmers et al. *in voorbereiding* b). Kwalitatief goede bosschages in een verbindingszone, die bereikbaar zijn voor hazelmuizen, kunnen een belangrijke stapsteenrol spelen in de populatieverbinding. Op dit moment zijn twee van dergelijke bosschages in de verbindingszone aanwezig (figuur 4.5; bosschage A en B). Ten behoeve van de leefgebiedverbinding zijn twee locaties aangewezen die op basis van de ligging hoge potentie hebben voor ontwikkeling een (bron)bosschage. Beide locaties liggen op gronden in eigendom van Natuurmonumenten (figuur 4.5; locatie C en D). Naast hazelmuis, kunnen ook andere prioritaire soorten die in deze omgeving voorkomen zoals vuursalamander en waterspitsmuis profiteren van de ontwikkeling van dergelijke habitats (Crombaghs et al. 2021).



Figuur 4.5 De verbindingszone Schweibergerbos - Vijlenerbossen met voorgestelde locaties (oranje arcering, locatie C en D) voor overwinterlocaties voor ontwikkeling van bosschages die kunnen dienen als overwinteringslocaties voor hazelmuizen. Bestaande geschikte bosschages binnen de verbindingszones zijn weergegeven met een groene arcering (locatie A en B). Met groene lijnen is de in potentie kansrijke connectiviteit van en naar bosschages in de verbindingszones weergegeven.

In de huidige verbindingszone komen kwalitatief optimaal ontwikkelde struwelen voor die belangrijk zijn als stapsteen. Sinds de eerste aanzet voor de ontwikkeling van een verbindingszone (Dorenbosch et al. 2013) is vanaf dit moment al een meetbare verbetering te zien. Leefgebiedverbindingen tussen deze stapstenen - met een divers aanbod aan vruchtdragende struweelvegetatie - zal het voor hazelmuizen aantrekkelijker maken dieper de verbindingszone in te trekken. De struweelverbindingen vormen een route tussen de bosschages en de stapstenen om één complete en functionele verbindingszone te realiseren (figuur 4.6). De huidige verbindingroute ontwikkelt zich vanuit twee punten uit de Vijlenerbossen, via (te ontwikkelen) bosschages, langs Bommerig naar de Geul. Ten westen van de Geul kan via de beekloop de Nutbron en het Nutbronbos het dorp Schweiberg bereikt worden, waarna hazelmuizen via het Mariadal- of Dijk het Schweibergerbos kunnen bereiken.



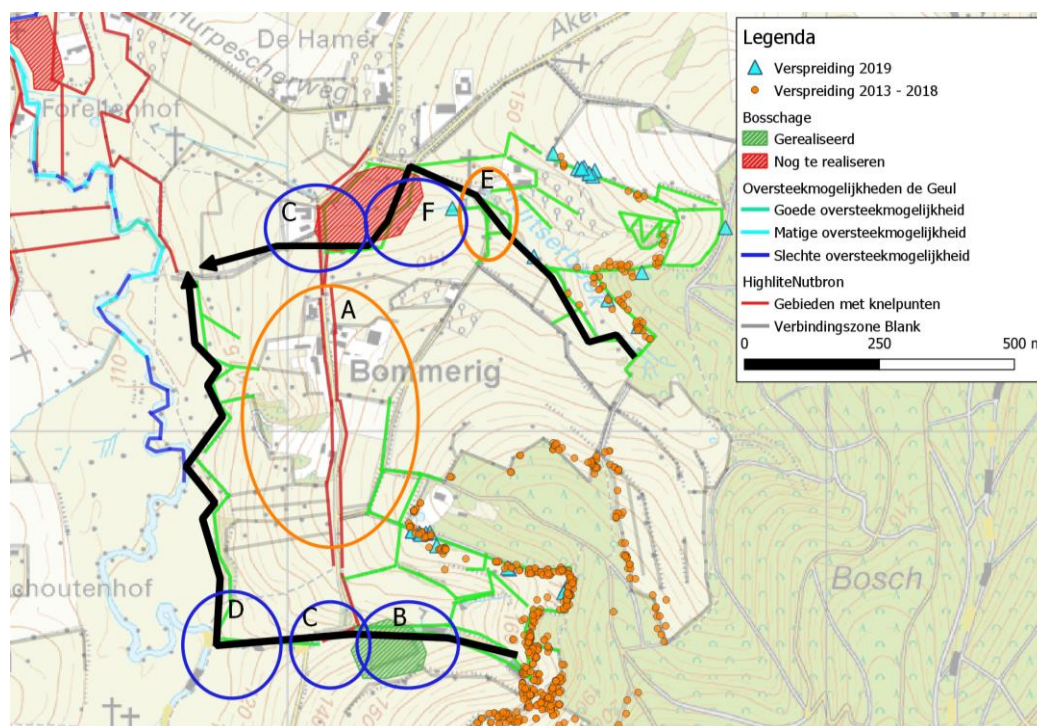
Figuur 4.6 Een route door de verbindingszone die de Vijlenerbossen en het Schweibergerbos verbindt. De pijlen geven een route weer door kansrijke struweelhagen. Pijlen met stippellijn geven een alternatieve route aan, wanneer het niet mogelijk blijkt om door het dorpje Schweiberg geschikt habitat aan te leggen. De blauwe driehoeken geven de verspreiding van hazelmuizen in 2019 weer. De oranje bolletjes geven de verspreiding tussen 2013 – 2018 weer. De gele blokken geven weer waar een oversteekplaats over de Geul gerealiseerd zou kunnen worden. De rood gearceerde gebieden zijn potentiële plaatsen waar bosschages ontwikkeld kunnen worden. In de blauw gearceerde gebieden zijn al bosschages aanwezig. De groene lijnen geven de kansrijke struwelen weer. De rode lijnen geven de knelpunten in de struweelhagen weer.

Verbinding Bommerig tot aan de Geul

Vanaf het Elzetterbos naar de Geul bevat de route een aantal knelpunten in vooral connectiviteit, waarbinnen de struwelen verbeterd kunnen worden om dispersie van hazelmuizen beter mogelijk te maken (figuur 4.7). Het eerste knelpunt is het dorp Bommerig (figuur 4.7; deelgebied A), dat middenin de verbindingszone ligt. Struwelen in dit gebied zijn kwalitatief niet aantrekkelijk



voor hazelmuizen. Het is echter mogelijk om een verbindingszone ten zuiden van dit dorp te realiseren. Deze zone is realiseerbaar langs twee beken die naast het dorp Bommerig stromen; de Bommerigerbeek en de Klitserbeek. Bronbeekvegetatie is in potentie realiseerbaar; gronden naast beide beken zijn in beheer van het Waterschap Limburg en het beheer heeft een natuurdoelstelling (Asbreuk 2013).



Figuur 4.7 Route over de verbindingszone tussen de Geul en het Elzetterbos. De oranje omcirkelde gebieden zijn geen knelpunten die verholpen moeten worden. De blauw omcirkelde gebieden zijn knelpunten die verholpen dienen te worden.

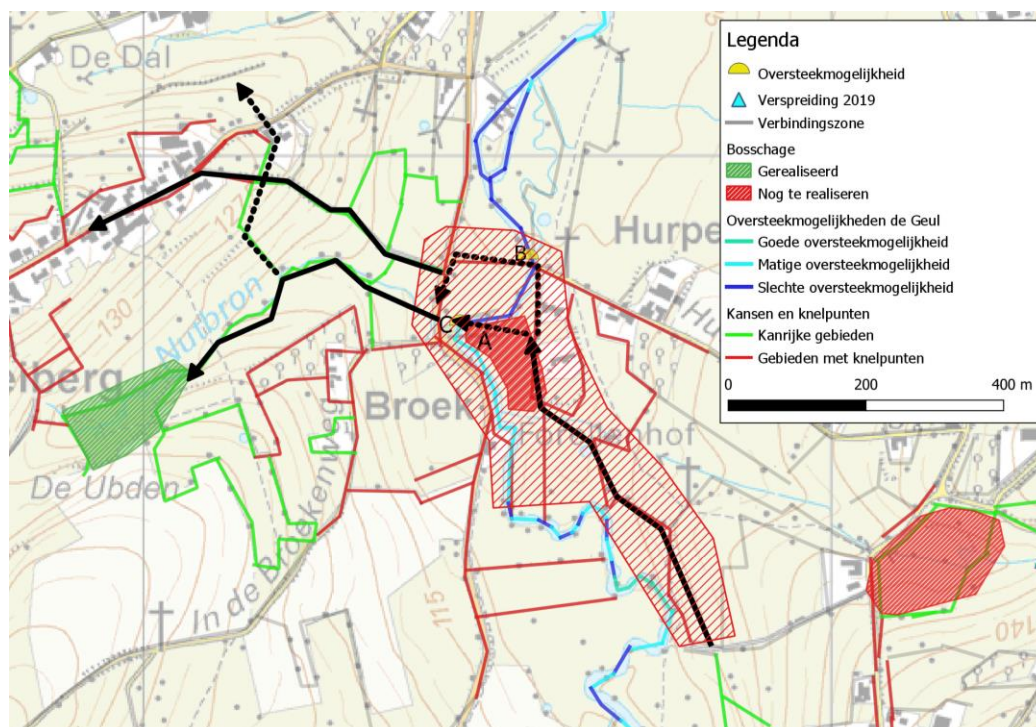
De Bommerigerbeek vormt een geschikte leefgebiedverbinding tussen het Elzetterbos en de Bommerigerweg. De aanwezige vegetatie is veelal geschikt voor de hazelmuis, hoewel de soortdiversiteit niet hoog is. Het meest aanwezig is braam, andere vruchtdragende plantensoorten ontbreken. Hazelmuizen hebben meer variatie in vruchtdragende vegetatie nodig, omdat bramen niet gedurende de hele periode voor de winter hazelmuizen van voedsel kunnen voorzien. De beek stroomt door een reeds aanwezig bosschage (figuur 4.7; locatie B), die als geschikte overwinteringsplaats zou kunnen dienen. Rondom deze bosschage groeit voornamelijk braam, maar aan de zuidkant ervan ontbreekt vruchtdragende vegetatie. Aanplant van vruchtdragende struvelen is op deze locatie aan te bevelen. Ter hoogte van de Bommerigweg ontbreekt kwalitatief goed ontwikkeld struweel en vormt hier een knelpunt. Bekend is dat wegen ongewenst zijn voor de connectiviteit tussen de struvelen in een verbindingszone (Verbeylen 2006). Hoewel recent zenderonderzoek heeft aangetoond dat hazelmuizen wegen wel kunnen oversteken (Lemmers et al. *in voorbereiding* b), heeft de Bommerigerweg (figuur 4.7; locatie C) nauwelijks overhangende vegetatie waardoor het waarschijnlijk niet aantrekkelijk is voor een hazelmuis om de weg over te steken. Dit verkleint de dispersiekans. Door diverse vruchtdragende struweelvegetatie langs de weg aan te planten kan de connectiviteit sterk verbeterd worden (Chanin & Gubert 2012). Na het oplossen van het knelpunt aan de Bommerigweg is de Geul nagenoeg bereikbaar door aanwezigheid van een

optimale struweelrand aan de westzijde van deze weg. Hier ontbreekt echter nog een geschikt struweel (figuur 4.7; locatie D) dat de connectiviteit completeert. Daarnaast is een verrijking van diverse vruchtdragende struweelvegetaties noodzakelijk om het voor hazelmuizen aantrekkelijk te maken om deze struweelrand te koloniseren. Wanneer slechts één voedselbron aanwezig is, zal deze struweelhaag naar verwachting niet interessant genoeg zijn (Richards et al. 1984).

Een tweede beek die een leefgebiedverbinding vormt tussen Bommerig en het Elzetterbos, is de Klitserbeek. Deze beek ligt aan de noordkant van de verbindingszone en stroomt vanuit het Elzetterbos, door een boomgaard richting de Geul. Een groot gedeelte van de struwelen die bij deze beek staan zijn optimaal ontwikkeld. Struwelen aan de Fokkebroekweg (figuur 4.7, locatie E) bestaan uit vruchtdragende vegetatie zoals hazelaar, braam en meidoorn. Hazelmuizen blijken deze weg overgestoken te zijn (mond. med. G. Verschoor), hetgeen dus geen absoluut knelpunt blijkt te zijn. De Klitserbeek stroomt verder via een weiland naar de Bommerigerweg. De connectiviteit op dit weiland verdwijnt hier vanwege een gebrek aan struwelen (figuur 4.7; locatie F). Het ontwikkelen van diverse vruchtdragende vegetaties zal de leefgebiedverbinding richting de Bommerigerweg waarschijnlijk aantrekkelijker maken. Dit weiland zou een geschikte locatie zijn voor het ontwikkelen van een bosschage die als overwinteringslocatie in de verbindingszone kan dienen.

Inrichting van de Geul

Via de bronbeekbegeleidende vegetatie langs de Klitserbeek en de Bommerigerbeek kan de hazelmuis de Geul bereiken (figuur 4.8). Struwelen langs de Geul zijn kwalitatief ongeschikt en connectief matig ontwikkeld. Door realisatie van meer diverse vruchtdragende struweelvegetaties tussen de open plekken in de struweelhagen rondom de Geul en de Eperweg te ontwikkelen wordt de connectiviteit verbeterd tezamen met een verbetering van de algemene kwaliteit van de struweelhaag (figuur 4.8; rood gearceerde locatie A). Op deze locatie kan ook nog een bosschage worden aangelegd tegen de Geul aan, die kan dienen als overwinteringslocatie in de verbindingszone.



Figuur 4.8 Route over de verbindingszone tussen Bommerig en het Schweiberg. De rood gearceerde gebieden laten zien waar de kwaliteit en de connectiviteit verbeterd dient te worden.

De Geul vormt voor hazelmuizen grotendeels een harde barrière, doordat weinig plekken zijn waar (permanente) overhangende vegetatie aanwezig is (figuur 4.8). Aan de oostzijde van de Geul ter hoogte van monding van de Nutbron (aan de westzijde) kan worden ingezet om overhangende vegetatie ongemoeid te laten en door te laten ontwikkelen zodat oversteekmogelijkheden ontstaan (figuur 4.8 C).

Bestaande bruggen geven ook een mogelijkheid tot het passeren van de Geul. Een van deze bruggen, ter hoogte van de Hurpescheweg (figuur 4.8 A), zou na aanpassing, geschikt kunnen raken als oversteekmogelijkheid. Door verticaal opgaande vegetatie - zoals klimop - te laten groeien tegen de brug aan kan het aantrekkelijk worden voor een hazelmuis om de brug over te steken. Momenteel groeit er geen vegetatie op of tegen de brug en zijn struwelen naar deze brug toe naar verwachting niet aantrekkelijk voor hazelmuizen omwille van kwaliteit en connectiviteit. Ontwikkeling van diverse struwelen aan weerszijden van de brug zijn noodzakelijk om een corridor te realiseren naar de brug. Op eenzelfde manier is het mogelijk de brug ter hoogte van de Eperweg passeerbaar te maken (figuur 4.8 B). Momenteel is de vegetatie nog geschikt en is de connectiviteit matig. Parallel aan de Eperweg ontbreekt hier vruchtdragende struweelvegetatie.

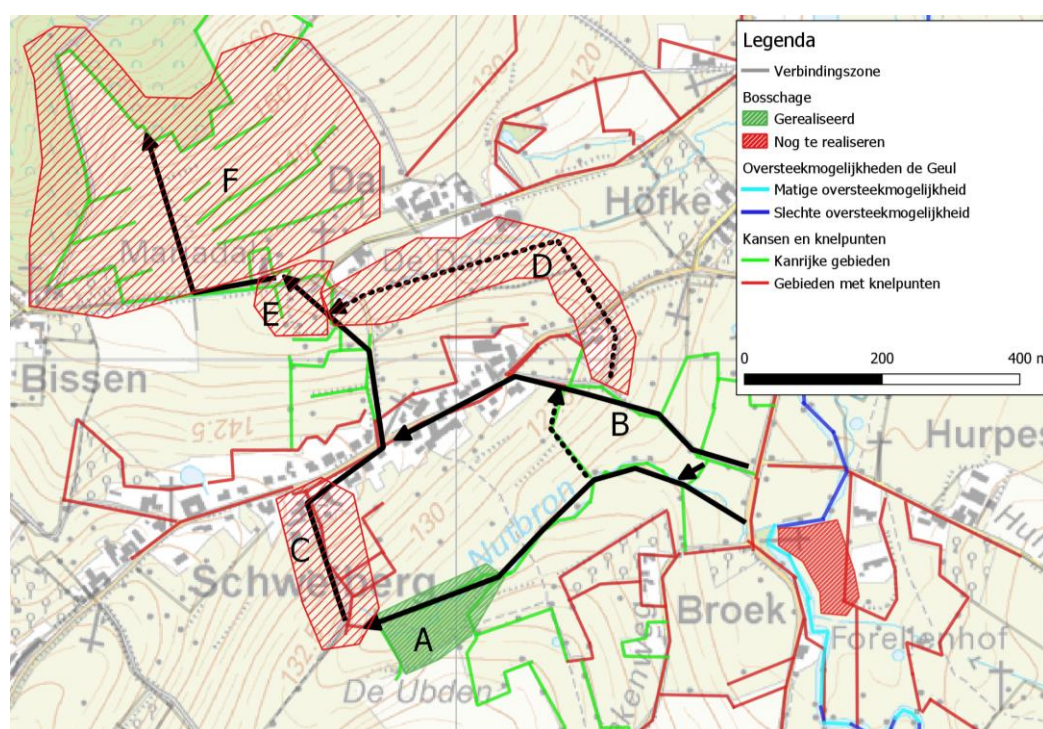
Een andere mogelijkheid om de Geul passeerbaar te maken voor hazelmuizen is het aanleggen van een soortspecifieke brug zoals de Animex wildlife bridge². Hazelmuizen kunnen met behulp van dit ontwerp een knelpunt op hoogte veilig oversteken. Een onderzoek in Groot-Brittannië laat zien dat hazelmuizen deze bruggen met een lengte van wel 30 meter eerder gebruiken om een oversteek te maken, dan via een weg (Morris & Minato 2012; White & Hughes 2019). Een

² <https://animexfencing.com/wildlife-bridge>

dergelijke brug zou over de Geul en de Eperweg (figuur 4.8; locatie B) aangelegd kunnen worden ter hoogte van de Nutbron (zie volgende alinea), waarmee een groot knelpunt opgelost kan worden.

Verbinding Geul tot Schweibergerbos

Eenmaal over de Geul en de Eperweg kan de route vervolgd worden door de optimale struwelen die over de Nutbron lopen (figuur 4.9). De Nutbron loopt door tot de Ubden (figuur 4.9 A), een bosschage, die ook als overwinteringsplaats voor de hazelmuis zou kunnen dienen. Ook kunnen de struwelen bij Schaeberggats (figuur 4.9 B) dienen als een mogelijke route voor hazelmuizen om bij Schweiberg te komen. Uitwisseling tussen de Nutbron en Schaeberggats is ook goed mogelijk. Optimale struwelen zijn hier al aanwezig.



Figuur 4.9 Route over de verbingszone tussen Schweiberg en het Schweibergerbos. De rood gearceerde gebieden laten zien waar kwaliteit en de connectiviteit van de struwelen verbeterd dienen te worden.

Vanuit de Ubden (figuur 4.9 A) lopen kwalitatief en connectief slechte struwelen (figuur 4.9 C) richting Schweiberg. Door hier diverse vruchtdragende struwelen bij te ontwikkelen zal de connectiviteit, tezamen met de kwaliteit verbeteren. Het is waarschijnlijk niet aantrekkelijk voor hazelmuizen om door Schweiberg zelf te migreren, omdat de kwaliteit en connectiviteit van de struwelen hier niet optimaal is en dit hazelmuizen waarschijnlijk niet zal stimuleren om door Schweiberg te trekken. Schweiberg vormt dus een knelpunt in de verbingszone, maar het aanleggen van struwelen ten oosten van het dorp (figuur 4.9 D) zou een mogelijkheid zijn om dit knelpunt te verhelpen. Om het dorp heen is de connectiviteit beter dan in het dorp zelf en is het hier eenvoudiger om veranderingen in het landschap door te voeren. Door struwelen aan te leggen over de beek Landeus, kan het knelpunt Schweiberg voorkomen worden. Een andere mogelijkheid is het betrekken van particulieren, die gestimuleerd zouden kunnen worden om 'hazelmuisvriendelijke tuinen' te ontwikkelen, waardoor hazelmuizen via particuliere percelen



(tuinen, erven, straten) het dorp zou kunnen passeren. Niet alleen voor het dorp Schweiberg maar ook voor Bommerig dit aan te raden. Dit dorp ligt namelijk ook midden in de verbindingszone. Een subsidie verstrekken aan particulieren die bijvoorbeeld hun heggen verbreden en struwelen aanplanten ten behoeve van de hazelmuis is een optie om tot een duurzame, kwalitatief en connectief geschikte doorgangsroute voor de hazelmuis te komen, maar wellicht biedt een subsidie (financiële stimulans) ook mogelijkheden. Vanuit Schweiberg kunnen de struwelen van regenwaterbuffer Luberg (figuur 4.9 E; figuur 4.10), van het Waterschap Limburg, gebruikt worden om de route te vervolgen naar het Mariadal. De struwelen in de waterbuffer zijn op dit moment nog van marginale kwaliteit en matige connectiviteit. Het ontwikkelen van vruchtdragende vegetaties rondom de regenwaterbuffer kan het aantrekkelijk maken voor hazelmuizen deze plek te koloniseren.



Figuur 4.10 Regenwaterbuffer Luberg bevat al een aantal struweelhagen, maar er is onvoldoende divers aanbod van vruchtdragende vegetatie om het gebied meer aantrekkelijk te maken voor hazelmuizen.

Vanuit Luberg kan het Mariadal (figuur 4.9 F) bereikt worden. De locatie van dit weiland heeft veel potentie, maar door begrazing zijn de struwelen op dit weiland momenteel nog grotendeels ongeschikt voor hazelmuismigratie. Door het uitrasteren van de struwelen kan voorkomen worden dat ze door vee worden aangetast (figuur 4.11), waarna ze zich dusdanig kunnen ontwikkelen dat ze geschikt zijn voor hazelmuizen.



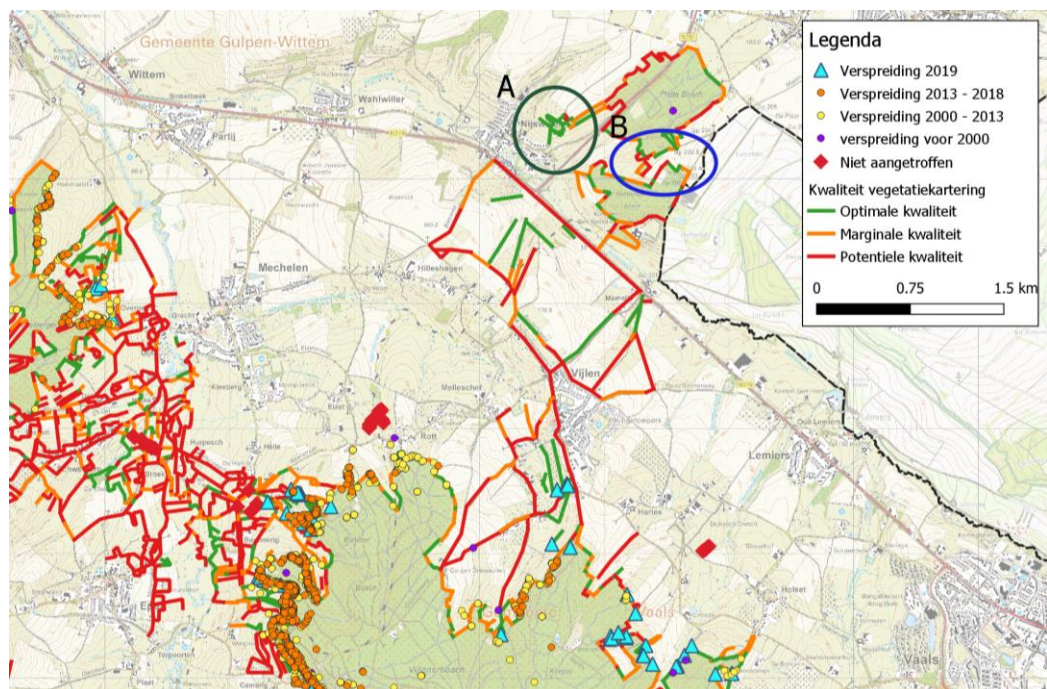
Figuur 4.11 Afrastering beschermt struwelen in het Mariadal tegen veebegrazing. Links, waar het extra raster ophoudt, is ook geen braam meer aanwezig.

Vanuit deze locatie kan het Schweibergerbos bereikt worden. Struwelen aan de bosrand zijn hier echter zowel kwalitatief als connectief niet erg aantrekkelijk voor hazelmuizen. Ook hier zouden diverse vruchtdragende vegetaties aangeplant kunnen worden ten behoeve van de hazelmuis.

Verbinding tussen Vijlenerbossen en het Kolmonderbos

In het Platte Bos en het Kolmonderbos zijn voor 2000 (laatste waarneming dateert van 1993) wel hazelmuizen aangetroffen, maar de laatste jaren zijn ze hier niet meer aangetroffen (Verheggen & Boonman 2006). Het is niet bekend of er het afgelopen decennium onderzoek is gedaan naar het voorkomen. De bosranden van deze bossen zien er veelal marginaal uit en de connectiviteit is tevens veelal matig. De habitatkwaliteit en -connectiviteit zijn niet veel veranderd ten opzichte van de beoordelingen in 2013 (Asbreuk 2013). Anno 2019 zijn er een aantal optimale stukken struweel aanwezig waar hazelmuizen zouden kunnen voorkomen (figuur 4.12 A). Tussen de het Platte Bos en Kolmonderbos in zijn bomen aangeplant (figuur 4.12 B), waarvan nog onbekend is waar deze voor dienen, maar die de connectiviteit tussen het Kolmonderbos en Platte bos zouden kunnen verbeteren.

Door de Vijlenerbossen met het Kolmonderbos en Platte bos te verbinden zouden hazelmuizen weer terug kunnen keren in het Kolmonderbos en Platte bos. De struwelen tussen deze bosgebieden zijn momenteel echter nog ongeschikt om dienst te doen als een functionele verbindingszone. Met een aantal dispersieknelpunten moet nog rekening gehouden worden zoals de N278 en het dorp Vijlen dat midden in deze verbinding ligt. Een alternatieve verbindingsroute zou van de Vijlenerbossen via de Hermansbeek en Zieversbeek richting Duitsland kunnen lopen zoals beschreven is in Asbreuk (2013). De kwaliteit en connectiviteit van de struwelen bij deze beken zijn anno 2019 niet bekend.



Figuur 4.12 Verbinding tussen de Vijlenerbossen en het Kolmonderbos. A bevat kwalitatief optimale struwelen en is nog geschikt leefgebied voor hazelmuizen. B bevat een aanplant van bomen tussen het Kolmonderbos en het Platte Bos.



5 CONCLUSIES

Het onderzoek heeft zich gericht op een aantal onderzoeksvragen. Die worden hierna benoemd, waarna in de conclusie de vragen beantwoord worden.

Onderzoeksvraag 1. Sinds 2006 zijn struwelen en heggen in het Geuldal aangeplant als verbindingszones ten behoeve van de hazelmuis. Zijn alle struwelen en heggen nog aanwezig? Zo nee, wat is hier de oorzaak van? Zijn de struwelen en heggen geschikt voor hazelmuis en worden ze gebruikt? Wat zijn de hazelmuisdichtheden in de struwelen en heggen en verschillen deze dichtheden ten aanzien van de in 2011-2012 uitgevoerde nulmeting?

Conclusie: in vergelijking met de nulmeting van 2011 - 2012 blijkt dat de kwaliteit van 17.226 meter struweel verbeterd is, 45.448 meter struweel gelijk gebleven is en verspreid door de verbindingszone is 7.064 meter struweel in habitatkwaliteit verslechterd.

- Gemiddeld genomen is de kwaliteit significant verbeterd.
- De meerderheid van de struweelhagen die zijn verslechterd sinds 2011-2012 liggen niet in gebieden die in eigendom zijn van terreinbeherende organisaties maar van gemeentes, particulieren en agrarische bedrijven. Aangezien dit is geconstateerd is het volgende scenario het veiligste en het minst onderhevig aan zo min mogelijk onzekerheden: gronden verwerven voor terreinbeherende instanties.
- Oorzaken van de kwaliteitsverslechtering van struwelen en heggen, of in een enkel geval het verdwijnen van struwelen, konden in dit onderzoek niet worden achterhaald.

Onderzoeksvraag 2. Op verschillende locaties is de informatie over de verspreiding gedateerd. Zijn 'oude' leefgebieden nog bezet?

Conclusie: op twee trajecten na, zijn in alle trajecten waar tijdens de nulmeting hazelmuizen zijn aangetroffen, ook hazelmuizen in 2019 aangetroffen.

- De geschatte populatiegroottes op basis van de aangetroffen aantallen zijn gemiddeld gezien enigszins verbeterd. In ieder geval kan worden geconcludeerd dat de populaties stabiel zijn en groeien. De hoogste aantallen zijn vastgesteld bij Rozenhof en de struweelhagen en bosranden nabij de Epenerbaan.
- In het algemeen kan worden geconcludeerd dat oude leefgebieden nog bezet zijn en dat er nieuwe leefgebieden bij zijn gekomen.
- Tijdens dit onderzoek zijn hazelmuizen in vijf nieuwe leefgebieden vastgesteld en zelfs voor het eerst waargenomen in een nieuw atlasblok (5x5 km) ten zuiden van Vaals. Dit betekent dat de hazelmuis in Nederland momenteel weer in zes atlasblokken voorkomt.
- Op drie bemonsterde locaties zijn tijdens dit onderzoek geen hazelmuizen aangetroffen in oude leefgebieden: nabij Kosberg, Eperheide en de Belleterboomgaard. Bij Kosberg zijn de struwelen in de verbindingszone kwalitatief optimaal, maar hebben een matige connectiviteit met de bosrand.
- Bij Eperheide is de struweelrand beoordeeld als potentiële (slechtste) kwaliteit, tezamen met een slechte connectiviteit. De struwelen bij de Belleterboomgaard zijn als optimale kwaliteit en connectiviteit beoordeeld. Onbekend is of de soort op deze

locaties geheel verdwenen is of dat dichtheden dusdanig laag zijn dat dit de trefkans heeft beïnvloed.

Onderzoeksvraag 3. Is inzichtelijk te krijgen of er knelpunten voor dispersie van hazelmuis aanwezig zijn tussen de Vijlenerbossen en Schweibergerbos/Kruisbos? Waar liggen knelpunten voor dispersie en wat is de omvang van deze eventuele knelpunten? Wat moet er gedaan worden om eventuele knelpunten op te lossen, bij de verschillende terreinbeheerders? Is na oplossen van knelpunten, uitwisseling tussen Vijlenerbossen en Schweibergerbos/Kruisbos op korte termijn te verwachten?

Conclusie: in de verbindingszone tussen de Vijlenerbossen en Schweibergerbos/Kruisbos zijn diverse dispersieknelpunten geïdentificeerd. De omvang van deze knelpunten loopt uiteen van particuliere tuinen tot hectares aan kaal, open weiland.

- Gedetailleerde beschrijvingen van de knelpunten zijn opgenomen in § 4.4.2. In § 4.4.3 staat een uitgebreid advies beschreven voor het oplossen van de knelpunten ten behoeve van het realiseren van een functionele verbindingszone. Voorbeelden hiervan zijn het verwerven van gronden voor terreinbeherende organisaties maar ook het stimuleren van hazelmuisvriendelijke tuinen bij particulieren en het realiseren van een hazelmuisbrug over de Geul.
- De meeste knelpunten liggen in gebieden die in eigendom zijn van agrariërs, gemeenten of particulieren.
- Aan de westkant van de Geul zijn geen hazelmuizen aangetroffen in de verbindingszone tussen de Vijlenerbossen en Schweibergerbos/Kruisbos; de verspreiding beperkt zich hier tot de bosranden.
- Aan de oostkant van de Geul worden hazelmuizen nabij Bommerig, in toenemende mate in westelijke richting aangetroffen. Hazelmuizen lijken van de verbindingszone gebruik te maken maar verdere ontwikkeling van de kwaliteit en connectiviteit van de verbindingszone, en de waarborging hiervan, is essentieel om natuurlijke (genetische) uitwisseling tussen de populaties in de Vijlenerbossen en Schweibergerbos/Kruisbos op de lange termijn te realiseren.



6 LITERATUUR

- Andeweg R. (2018) Een diepgeworteld probleem: Aziatische duizendknopen in Rotterdam. Stadsnatuur 30(2): 70–74.
- Andren H. (1994) Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. Oikos 71: 355–366.
- Asbreuk T. (2013) Hazelmuisen in het Platte Bosch, Orsbacherwald en Schneebergerwald. Stageverslag WUR, Wageningen.
- Berg L. & Å. Berg (1998) Nest site selection by the dormouse *Muscardinus avellanarius* in two different landscapes. Annales Zoologici Fennici 35: 115–122.
- Bright P.W. & P.A. Morris (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 (1992) Ranging and nesting behaviour of the dormouse *Muscardinus avellanarius* in coppice-with-standards woodland. Journal of Zoology 226: 589–600.
- Bright P.W. & P.A. Morris (1993) Foraging behaviour of dormice *Muscardinus avellanarius* in two contrasting habitats. Journal of Zoology 230: 69–85.
- Bright P.W. & P.A. Morris (1996) Why are dormice rare—a case study in conservation biology. Mammal Review 26: 189–195.
- Bright P.W. (1998) Behaviour of specialist species in habitat corridors: arboreal dormice avoid corridor gaps. Animal Behaviour 56: 1485–1490.
- Bright P.W., P.A. Morris & T. Mitchell-Jones (2006) The dormouse conservation handbook, Second edition. English Nature. 75 pagina's.
- Büchner S. (2008) Dispersal of common dormice *Muscardinus avellanarius* in a habitat mosaic. Acta Theriologica 53: 259–262.
- Capizzi D., M. Battistini & G. Amori (2002) Analysis of the hazel dormouse, *Muscardinus avellanarius*, distribution in a Mediterranean fragmented woodland. Italian Journal of Zoology 69: 25–31.
- Chanin P. & L. Gubert (2011) Surveying hazel dormice (*Muscardinus avellanarius*) with tubes and boxes: a comparison. The Mammal Society.
- Chanin P. & L. Gubert (2012) Common dormouse (*Muscardinus avellanarius*) movements in a landscape fragmented by roads. Lutra 55: 3–15.
- Crombaghs B.H.J.M., R.E.M.B. Gubbels, P. Lemmers & P.C.J. Puts (2021) Habitatsgeschiktheidsanalyse Vijlenerbossen e.o. ten behoeve van (her)ontwikkeling

vuursalamanderpopulatie & maatregelenpakket. Omniverde, Echt / Bureau Sprink, Obbicht / Bureau Natuurbalans – Limes Divergens BV, Nijmegen.

Crnokrak P. & D.A. Roff (1999) Inbreeding depression in the wild. *Heredity* 83: 260–270.

De Groot C. & J. Oldenburger (2011) De bestrijding van invasieve uitheemse plantensoorten. Een studie naar de bestrijding van zes invasieve exoten in de Nederlandse buitenruimte. Stichting Probos Wageningen.

De Vries M.W., A. Boesveld, W. Bosman, M. Reemer, J. Regelink, A. Rossenaar, J. Schaminée & K. Veling (2009) Verkenning Herstel kleinschalige lijnvormige infrastructuur Heuvelland, Directie kennis, Rapport DK nr. 2009/dk110-O, Ede.

Dorenbosch M., R.P.B. Foppen, N. Huizinga, S. van de Koppel & R. Reijerse (2013a) Beheerexperiment Mergelland-Oost. Hazelmuis als gidssoort voor beheer van bosranden en lijnvormige landschapselementen. In: Herstelplan voor de hazelmuis in het Drielandenpark (red: W. Kuijsten & R. Krekels). Dienst Landelijk Gebied & Natuurbalans – Limes Divergens BV, Nijmegen.

Dorenbosch M., R. Krekels, S. van de Koppel & R. Reijerse (2013b) Het Bosranden Econet. Ecologisch netwerk voor de hazelmuis in de Drielandenregio. In: Herstelplan voor de hazelmuis in het Drielandenpark (red: W. Kuijsten & R. Krekels). Dienst Landelijk Gebied & Natuurbalans – Limes Divergens BV, Nijmegen.

Ehlers S. (2012) The importance of hedgerows for hazel dormice (*Muscardinus avellanarius*) in Northern Germany. *Peckiana* 8: 41–47.

Foppen R.P.B. & W. Nieuwenhuizen (1997) Probleemanalyse ten behoeve van het soortbeschermingsplan hazelmuis *Muscardinus avellanarius*. IBN-rapport 323.

Foppen R.P.B., R. Haveman, J. Schaminée & N. Smits (1999) Achter de bramen. Een vegetiekundige beschrijving van het leefgebied van de hazelmuis *Muscardinus avellanarius* met aanbevelingen voor het beheer. IBN-DLO technical report 467. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen, Nederland.

Hutterer R., B. Kryštufek, N. Yigit, G. Mitsain, H. Meinig & R. Juškaitis (2016) *Muscardinus avellanarius* The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T13992A110268032. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T13992A22222242.en>. Gedownload op 16 September 2019.

Juškaitis R. (2008) The common dormouse *Muscardinus avellanarius*: ecology, population structure and dynamics. Institute of Ecology of Vilnius University Publishers, Vilnius.

Juškaitis R. & V. Šiožinytė (2008) Habitat requirements of the common dormouse (*Muscardinus avellanarius*) and the fat dormouse (*Glis glis*) in mature mixed forest in Lithuania. *Ekológia* (Bratislava) 27: 143–151.

Juškaitis R. & S. Büchner (2013) The Hazel Dormouse. -Neue Brehm Bücherei English edition 2.



Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben.

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

Laurance W.F. (2010) Habitat destruction: death by a thousand cuts. In: Conservation biology for all (red: N.S. Sodhi & P.R. Ehrlich). Oxford University Press. 73–87.

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., T. Amorij, R. Krekels, J.J.F. Verhees, M. LaHaye & R.P.B. Foppen (*in voorbereiding a*). Analyse duurzaamheid & effectiviteit van hazelmuisbeheer en -inrichting. Natuurbalans - Limes Divergens BV / Zoogdiervereniging, Nijmegen.

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

Lowe W.H. & F.W. Allendorf (2010) What can genetics tell us about population connectivity? Molecular Ecology 19: 3038–3051.

Morris P. & S. Minato (2012) Wildlife Bridges for small mammals. British Wildlife 28(1): 153–157.

Morris P. & G. Troughton (2004) Dormice. Stowmarket, Whittet Books, Stansted, UK. 144 pagina's.

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: 163–172.

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

Mortelliti A., G. Sozio, D.A. Driscoll, L. Bani, L. Boitani & D.B. Lindenmayer (2014) Population and individual-scale responses to patchsize, isolation and quality in the hazel dormouse. Ecosphere, 5: 107.

NDFF (2020) Nederlandse verspreiding hazelmuis in de periode 1990-2020. Gegevensaanvraag Nationale Databank Flora Fauna, 13 april 2020.

Provincie Limburg (2017) Natura 2000 Gebiedsanalyse voor de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) Geuldal (157). Provincie Limburg, cluster Natuur en Water, Maastricht.

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.

Richards C.G.J., A.C. White, E. Hurrell & F.E.F. Price (1984) The food of the Common Dormouse, *Muscardinus avellanarius*, in South Devon. *Mammal Review* 14: 19–28.

Santini L. (1983) I roditori italiani di interesse agrario e forestale. CNR AQ/1/232, Padova. 168 pagina's.

Van Laar V. (1984) Verspreiding en habitatkeuze van de hazelmuis *Muscardinus avellanarius* (L., 1758) in Nederland. *Lutra*, 27: 229–261.

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

Verbeylen G. (2006) Status and conservation of the common dormouse (*Muscardinus avellanarius*) in the Province of Limburg (Flanders, Belgium). *Lutra* 49: 75–88.

Verbeylen G. (2009) Handleiding hazelmuisbeheer. Natuurpunt Studie (Zoogdierenwerkgroep), Mechelen, België. 24 pagina's.

Verbeylen G., A. Andre, A. Desmet, L. Manzanares, B. Mels, R. Pulles, K. Swinnen & M. Vermeiren (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 851 pagina's.

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

White I.C. & S.A. Hughes (2019) Trial of a bridge for reconnecting fragmented arboreal habitat for hazel dormouse *Muscardinus avellanarius* at Briddlesford Nature Reserve, Isle of Wight, UK. *Conservation Evidence* 16: 6–11.

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

Zapponi L., M. Del Bianco, L. Luiselli, A. Catorci & M.A. Bologna (2012) Assessing environmental requirements effects on forest fragmentation sensitivity in two arboreal rodents. *Mammalian Biology* 78: 157–163.