



Wezel en hermelijn

Een literatuuronderzoek naar
habitatvoorkeur en
monitoringstechnieken

Koen van Tongeren



Wezel en hermelijn

Een literatuuronderzoek naar habitatvoorkeur en monitoringstechnieken

Rapport nr.:	2017.002
Datum uitgave:	Februari 2017
Status	Stagerapport
Auteur:	Koen van Tongeren
Illustraties:	Foto linksboven: Mark Zekhuis, Foto rechtsonder: Piet Munsterman
Stagebegeleider:	Hans Hollander
Stagebureau:	Steunstichting VZZ, in rapport vermeld als Zoogdiervereniging Bezoekadres: Toernooiveld 1 6525 ED Nijmegen Postadres: Postbus 6531 6503 GA Nijmegen Tel.: 024 7410500 secretariaat@zoogdiervereniging.nl www.zoogdiervereniging.nl
Gegevens opleiding:	Bos- en Natuurbeheer, Hogeschool Van Hall Larenstein Larensteinselaan 26a 6882CT Velp
Contactpersoon opleiding:	Marius Christiaans

Dit rapport kan geciteerd worden als:

Koen van Tongeren, 2017. Wezel en hermelijn: een literatuuronderzoek naar habitatvoorkeur en monitoringstechnieken. Stagerapport 2017.002. Zoogdiervereniging, Nijmegen.

De Steunstichting VZZ, onderdeel van de Zoogdiervereniging, is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van de Zoogdiervereniging; opdrachtgever vrijwaart de Stichting VZZ voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing. Niets uit dit rapport mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en de Zoogdiervereniging, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	6
1.1 Wezel en hermelijn	6
1.2 Aanleiding	7
1.3 Probleemstelling	7
1.4 Doelstelling	8
1.5 Onderzoeksvragen	8
2. Methode	9
3. Habitatvoorkeuren	11
3.1 Habitatvoorkeur van de wezel	11
3.1.1 Overzichtstabel	11
3.1.2 Beschrijving	12
3.1.3 De meest relevante onderzoeken	14
3.2 Habitatvoorkeur van de hermelijn	17
3.2.1 Overzichtstabel	17
3.2.2 Beschrijving	18
3.2.3 De meest relevante onderzoeken	21
3.3 Sympatrisch voorkomen	22
3.4 Home range	23
4. Monitoringstechnieken	25
4.1 Algemeen	25
4.2 Sporenbuizen	30
4.3 Sporenbuizen in combinatie van nestkasten	33
4.4 Live-trapping	33
4.5 Haarbuizen	34
4.6 Scent station	35
4.7 Cameraval	36
4.8 Marterboxen	37
4.9 The Scentinel	38
4.10 Snow-tracking	39
4.11 DNA-onderzoek uitwerpselen	40
4.12 Kill-trapping	41
4.13 Controleren holen lemmingen	41
4.14 Gegevens verkeersslachtoffers	42
4.15 Lokmiddelen	42

4. 16 Beoordeling technieken	44
5. Discussie en conclusies	47
5.1 Habitat wezel	47
5.2 Habitatvoorkeur hermelijn	50
5.3 Monitoringstechnieken	51
6. Aanbevelingen.....	52
7. Literatuurlijst	54
7.1 Referenties	54
7.2 Gebruikte websites	58
7.3 Bronvermelding afbeeldingen	59
8. Bijlages	61

Voorwoord

Dit rapport is onderdeel van een stage in het vierde jaar van de opleiding Bos- en Natuurbeheer, Major Natuur en Landschapstechniek aan Hogeschool Van Hall Larenstein. Ondanks de grote afstand tot mijn thuisadres wou ik graag stage lopen bij de Zoogdierverseniging, omdat deze organisatie mijn favoriete soortgroep vertegenwoordigt. Een onderzoek naar kleine marterachtigen leek mij in het bijzonder interessant en leuk om te doen. Ik stuurde daarom een voorstel naar de Zoogdierverseniging om een stageopdracht naar kleine marterachtigen uit te voeren. Ik was blij verrast toen Hans Hollander enthousiast bleek te zijn over het onderwerp en ik werd uitgenodigd voor een gesprek om de stageopdracht te bespreken. Een onderzoek naar wezel en hermelijn bleek goed aan te sluiten op lopend onderzoek binnen de Zoogdierverseniging en daarom een waardevolle bijdrage te kunnen leveren aan monitoring en bescherming van deze soorten.

Tijdens mijn stage kon ik met mijn vragen terecht bij Hans Hollander en heb ik tijdens wekelijkse besprekingen feedback ontvangen op mijn producten. Verder wil ik Maurice La Haye (Zoogdierverseniging), Matthijs Smaal, Dirk Criel, Tina Reilink (Radboud Universiteit) en Marius Christiaans (Hogeschool Van Hall Larenstein) bedanken voor de begeleiding en ondersteuning die ik heb ontvangen.



Wezel en hermelijn

Een literatuuronderzoek naar habitatvoorkeur en monitoringstechnieken

Samenvatting

Dit rapport betreft een literatuurstudie naar habitatvoorkeur en monitoringstechnieken met betrekking tot wezel (*Mustela nivalis*) en hermelijn (*Mustela erminea*). De literatuur is onder andere bemachtigd via RuQuest, Google Scholar en Web of Knowledge. Hoewel slechts enkele studies zijn uitgevoerd naar de habitatvoorkeur van de wezel, is hiervan met de literatuurstudie toch een redelijk beeld ontstaan. Duidelijk is dat de wezel in een grote diversiteit aan landschappen voorkomt. De aanwezigheid van dekking is echter noodzakelijk voor het voorkomen van de soort. Cultuurlandschappen lijken de voorkeur te hebben. In dergelijke landschappen wordt de dekking gevonden in de vorm van lijnvormige elementen. Bosranden en hagen met greppels hebben hierbij de grootste voorkeur. Vochtige terreinen worden gemeden door wezels.

De hermelijn heeft in tegenstelling tot de wezel een voorkeur voor moerassige gebieden. Onduidelijk is waar deze voorkeur vandaan komt. Een mogelijke verklaring is dat in dergelijke terreinen meer grote prooidieren aanwezig zijn, zoals woelratten en hazen. Veel is er echter onbekend over de habitatvoorkeur van de hermelijn. Ook in cultuurlandschappen komt de hermelijn voor. Bosgebieden lijken te worden gemeden, hoewel het voorkomen van de soort in gesloten bossen soms wel wordt vastgesteld. Dekking is ook voor de hermelijn erg belangrijk en in cultuurlandschap bevinden de dieren zich, net als de wezel, enkel in de directe omgeving van lijnvormige elementen. Wel lijkt deze grotere marterachtige sneller zijn dekking te verlaten om sneller grote afstanden af te kunnen leggen.

Wezel en hermelijn blijken een erg grote niche overlap te hebben en beïnvloeden elkaar daarom sterk. De grotere hermelijn verjaagt de wezel waarschijnlijk uit de meeste optimale habitats, hoewel directe interacties vrijwel nooit worden waargenomen. De wezel weet in overhoekjes van suboptimaal habitat echter goed te overleven, doordat de soort uiterst gespecialiseerd is in het bejagen van woel(muizen).

Als tweede deel van de literatuurstudie zijn monitoringstechnieken en bijbehorende voor- en nadelen beschreven. De technieken die zijn gevonden betreffen: sporenbuizen, sporenbuizen met nestkasten, live-trapping, radio-tracking, haarbuizen, geurstation, cameraval, marterbox, Scentinel, snow-tracking, uitwerpselen testen op DNA, controleren van lemmingholen en kill-trapping. Ook zijn verschillende lokmiddelen en de effectiviteit ervan beschreven. Elke techniek heeft zijn sterke en zwakke punten. Sporenbuizen scoren bijvoorbeeld op veel punten goed, maar moeten vaak worden bezocht en het onderscheid tussen wezel en hermelijn is hiermee niet altijd met zekerheid vast te stellen. Ook marterboxen scoren op veel punten goed, alleen is het grootste nadeel dat deze een hoge aanschafwaarde hebben. Snow-tracking beïnvloedt de dieren op geen enkele manier in hun natuurlijke gedrag en is de methode met de hoogste trefkans. In Nederland is snow-tracking echter slechts enkele dagen per jaar mogelijk en in sommige jaren door de afwezigheid van sneeuwval zelfs

helemaal niet. Haarbuizen, controleren van lemmingholen en kill-trapping zijn voor Nederland geen effectieve methode.

Een groot gedeelte van de technieken is nog maar beperkt getest en verbeteringen zijn mogelijk. Het wordt daarom aanbevolen om meer ervaring op te doen met veelbelovende methodes. Met name de nieuwe technologie van cameravallen (in marterboxen) heeft veel potentie. Wanneer deze technieken in Nederland worden getest, kunnen twee vliegen in een klap worden geslagen, doordat dit tevens informatie over habitatgebruik oplevert. In Nederland is nog nooit gericht onderzoek gedaan naar de habitatvoorkeur van beide soorten. Ook over aantallen en verspreiding is weinig bekend en daarom zou langjarige monitoring zeer waardevol zijn.

1. Inleiding

1.1 Wezel en hermelijn

De wezel en de hermelijn behoren tot de kleinste leden van de *Mustelidea* familie. De dieren lijken in veel aspecten sterk op elkaar en zijn dan ook lang niet altijd van elkaar te onderscheiden. De wezel is de kleinste van de twee en tevens het kleinste roofdier ter wereld. De in Europa meest voorkomende ondersoort *Mustela nivalis nivalis* heeft doorgaans een gewicht van 30 tot 96 gram (Braun & Dieterlen, 2005). De vrouwtjes zijn aanzienlijk kleiner en lichter dan de mannetjes. Dit verschil in grootte tussen de geslachten treedt tevens op bij de hermelijn. Hermelijnen variëren in gewicht tussen de 145 en 320 gram (Braun & Dieterlen, 2005). De grootte van mannelijke wezels komt dan ook sterk overeen met de grootte van vrouwelijke hermelijnen, waardoor determinatie (bijvoorbeeld op basis van pootafdrukken) bemoeilijkt wordt. Betere kenmerken voor determinatie zijn de zwarte staartpunt en de langere staart van de hermelijn (Zie Figuur 2). Ook is de demarcatieline van de wezel rommelig, terwijl deze bij de hermelijn recht is (Zie Figuur 1). Een ander kenmerk van de wezel wordt gevormd door de bruine keelvlakjes welke bij de hermelijn niet voorkomen. Een belangrijk verschil tussen de soorten is de reproductiecyclus. De hermelijn kent een verlengde draagtijd wat betekent dat de eicel na bevruchting in een staat van embryonale rust komt voor 280 dagen. In het voorjaar begint het embryo met groeien en na 21 tot 28 dagen worden de jongen geboren. Als gevolg hiervan kan de hermelijn slechts eenmaal per jaar een worp grootbrengen. De wezel kent deze verlengde draagtijd niet en kan dan ook twee keer per jaar een worp grootbrengen. In een gunstig jaar kunnen de vrouwelijke dieren uit de eerste worp hetzelfde jaar nog jongen grootbrengen. Hierdoor is de wezel meer dan de hermelijn in staat om snel in aantal toe nemen (King & Powell, 2007). Het voorkomen van beide soorten is bekend in een groot aantal verschillende landschapstypen. De dieren leven echter een zeer verborgen leefstijl en worden daardoor slechts sporadisch per toeval waargenomen. Veel is dan ook onbekend over deze soorten en informatie specifiek over de Nederlandse situatie (verspreiding en aantallen) is vrijwel afwezig.



Figuur 1 De korte staart en rommelige demarcatieline zijn op deze foto van een wezel goed te zien (Darin Smith)



Figuur 2 De hermelijn heeft een duidelijk langere staart met een zwarte staartpunt. De demarcatieline is strakker

Leeswijzer

In dit eerste hoofdstuk worden de aanleiding, de probleemstelling, de doelstelling en onderzoeksvragen besproken. In het tweede hoofdstuk wordt de methode beschreven, welke is gebruikt om de doelstelling te bereiken. Daarna volgt hoofdstuk 3 Resultaten habitatvoorkeur, waarin de informatie verkregen uit het literatuuronderzoek in tabelvorm en beschrijvende tekst wordt weergegeven. In dit hoofdstuk worden de resultaten met betrekking tot de habitatvoorkeur van wezel en hermelijn beschreven en is tevens een paragraaf over home ranges en een paragraaf over het sympatrisch voorkomen van beide soorten opgenomen. In het vierde hoofdstuk worden de resultaten van het literatuuronderzoek naar monitoringstechnieken beschreven. In dit hoofdstuk wordt eerst informatie gegeven over monitoring van beide soorten in het algemeen. Vervolgens worden de gevonden technieken besproken. In het daarop volgende hoofdstuk worden de resultaten bediscussieerd en worden conclusies getrokken. In het zesde en laatste hoofdstuk worden aanbevelingen gegeven.

1.2 Aanleiding

Op basis van actuele data kunnen geen trends berekend worden van beide soorten (Broekhuizen, et al., 2016). Hiervoor is het aantal waarnemingen te laag, aangezien de dieren slechts sporadisch bij toeval worden waargenomen. De indruk bestaat echter, dat beide soorten de laatste decennia achteruit zijn gegaan in aantal en verspreiding (Broekhuizen, et al., 2016; Twisk, et al., 2016). De Zoogdiervereniging staat voor de bescherming van zoogdieren en wil de negatieve trend van de kleine marterachtigen dan ook een halt toeroepen. Vanwege de beperkte kennis over deze soorten kunnen er echter beperkt gerichte aanbevelingen worden gedaan of beheermaatregelen worden getroffen.

Het waarnemen van deze soorten is erg lastig en vereist daarom specifieke technieken. Er zijn marterboxen ontwikkeld om de wezel en hermelijn te inventariseren (www.kleinemarters.nl) en deze methode wordt verder ontwikkeld om betere resultaten te behalen (mond.med. Matthijs Smaal). In het buitenland, en voornamelijk in Nieuw-Zeeland, is in de afgelopen decennia veel onderzoek gedaan naar het monitoren van de daar niet inheems voorkomende wezel en hermelijn (King, 2005). Het is zeer nuttig om deze kennis en ervaring voor het Nederlandse onderzoek te gebruiken.

1.3 Probleemstelling

Het vermoeden bestaat dat wezel en hermelijn actieve bescherming behoeven terwijl de Flora- en faunawet enkel passieve bescherming biedt. De aantallen gaan waarschijnlijk achteruit (zie 1.1 kader) maar zekerheid hierover is er niet. In het beheer wordt dan ook vrijwel nooit aan de kleine marterachtigen gedacht (dit wil niet zeggen dat er geen positieve beheermaatregelen worden uitgevoerd). Een oorzaak hiervoor is het gebrek aan informatie over de habitatvoorkeur van de soorten. Een ander aspect is dat het vaak niet bekend is

of deze soorten voorkomen in een gebied door het gebrek aan weernemingen. Zonder speciale middelen worden de soorten namelijk vrijwel niet waargenomen. Wanneer geen gerichte monitoring plaatsvindt, kunnen de kleine marterachtigen sterk in aantal afnemen zonder dat dit wordt opgemerkt. Efficiënte monitoringsmethoden zijn daarom nodig. Wanneer een negatieve trend kan worden vastgesteld, blijft het moeilijk beschermingsmaatregelen te treffen, zonder informatie over habitatvoorkeur. Daarom is tevens meer informatie nodig over de habitatvoorkeur voor de Nederlandse kleine marterachtigen.

1.4 Doelstelling

De doelstelling van dit literatuuronderzoek is om zo veel mogelijk informatie over habitatvoorkeur en effectieve inventarisatiemethoden voor wezel en hermelijn in Europa te verzamelen en deze samen te vatten in één document. Dit document moet duidelijk maken wat er bekend is over de habitatvoorkeur voor beide soorten en welke inventarisatiemethoden in het verleden succesvol zijn toegepast. Tevens is het doel om inzicht te krijgen in wat nog niet bekend is over deze aspecten in relatie tot kleine marterachtigen en waar nader onderzoek nodig is. Dit moet leiden tot aanbevelingen met betrekking tot nader onderzoek om een compleet beeld te krijgen van habitatvoorkeur en effectiviteit van inventarisatiemethoden. Uiteindelijk moet dit document bijdragen aan een actieve bescherming van wezel en hermelijn.

1.5 Onderzoeksvragen

Tijdens dit onderzoek is getracht de onderstaande hoofd- en deelvragen te beantwoorden.

Wat is de habitatvoorkeur van de wezel?

- o Is deze in heel Europa gelijk of vertonen verschillende populaties verschillende voorkeuren?

Wat is de habitatvoorkeur van de hermelijn?

- o Is deze in heel Europa gelijk of vertonen verschillende populaties verschillende voorkeuren?

Welke inventarisatiemethoden zijn gebruikt om kennis over de wezel en hermelijn te verkrijgen?

- o Wat zijn de voordelen van deze inventarisatiemethode?
- o Wat zijn de nadelen van deze inventarisatiemethode?

2. Methode

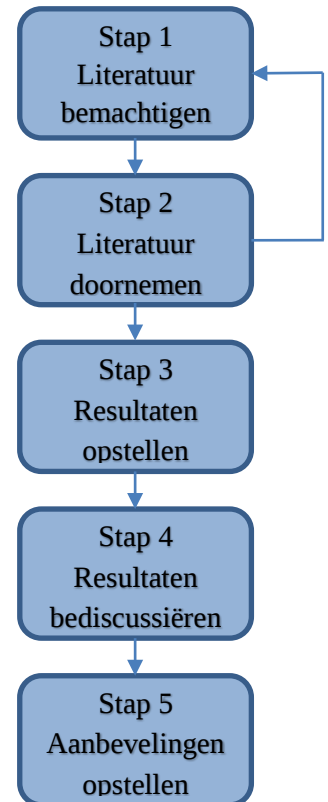
Stap 1 Literatuur bemachtigen

Er is begonnen met het doornemen van de bibliotheek van de Zoogdiervereniging waarbij schriftelijke bronnen zijn verzameld. De literatuurlijsten van deze bronnen zijn doorgenomen en mogelijk relevante bronnen zijn daarbij genoteerd. Deze zijn in een Exceltabel ingevoerd, waarin ze op auteur en jaartal gesorteerd kunnen worden. Literatuur is opgezocht met het zoekstelsel Greeni met behulp van een account van Hogeschool Van Hall Larenstein. Hierbij bleef toegang tot artikelen beperkt. Vervolgens is op de Radboud Universiteit een gastaccount aangevraagd, waarmee het wel mogelijk werd om literatuur te bemachtigen. De zoeksystemen die hiervoor zijn gebruikt zijn onder andere RuQuest, Web of Knowledge en Google Scholar. Ook met gebruik van het RU account kon niet alle literatuur worden bemachtigd. Er is daarom toegang verkregen tot een WUR account (Wageningen Universiteit) waarmee weer extra literatuur kon worden bemachtigd. Andere zoeksystemen waarmee toegang is verkregen tot literatuur zijn Jstor, Researchgate, natuurtijdschriften.nl, groenkennisnet en Wiley online library. Ook zijn Matthijs Smaal en Dirk Criel benaderd met de vraag of zij aanvullingen hadden op mijn literatuurlijst, waarna aanvullingen zijn ontvangen.

Bij het doornemen van artikelen (zie stap 2) is de bijbehorende literatuurlijst steeds doorgenomen. Wanneer deze niet eerder gevonden literatuur bevatte, werd deze opgenomen in de Exceltabel en opgezocht via de eerder genoemde zoeksystemen. Niet alle relevant lijkende literatuur is gevonden. In enkele gevallen werden referenties gevonden, die werden geciteerd in andere literatuur (via Google Scholar), maar werden deze online niet gevonden.

Stap 2 Literatuur doornemen

Nadat de literatuur uit de literatuurlijst van stap 1 was opgezocht, is begonnen met het doornemen van de literatuur. De literatuur is gesorteerd in mappen aan de hand van informatie over wezel, hermelijn of beide soorten. Onder elk van deze drie mappen bevinden zich de mappen 'relevant' en 'beperkt relevant'. Na het doornemen van een artikel werd deze in een van deze twee mappen geplaatst. Tevens is na het doornemen het betreffende artikel in de Excel-tabel gemarkeerd met een kleur en werden de onderwerpen van het artikel genoteerd. De legenda voor de kleurmarkering kent de volgende categorieën: relevant, beperkt, niet relevant, methode, habitatvoorkeur buiten Europa. Wanneer een bron relevante informatie bevatte, is de relevante informatie op een systematische manier samengevat in een Word-bestand en opgeslagen onder de naam van het artikel. Deze samenvattingen zijn op dezelfde wijze gesorteerd als de artikelen. In totaal zijn 85 bronnen doorgenomen.



Figuur 3
Stroomschema met de relatie tussen de stappen

Stap 3 Resultaten opstellen

Aan de hand van de gemaakte samenvattingen kon per onderwerp een stuk tekst over de resultaten worden geschreven. Met name de zeer relevante bronnen zijn deels opnieuw doorgenomen. Om informatie overzichtelijk weer te geven zijn tabellen opgesteld voor habitatvoorkeur wezel, habitatvoorkeur hermelijn en monitoringstechnieken. In deze tabellen is af te lezen in welke bron wat wordt genoemd. Er zijn vier tabellen gemaakt: habitatvoorkeur van de wezel, habitatvoorkeur van de hermelijn, verschillende monitoringstechnieken en voor- en nadelen van de verschillende monitoringstechnieken.

Stap 4 Resultaten bediscussiëren en conclusies trekken

Vervolgens is het hoofdstuk discussie en conclusies opgesteld, waarin verbanden worden gelegd tussen gevonden resultaten. Hierin worden de resultaten samengevat en vermoedens en twijfels besproken.

Stap 5 Aanbevelingen opstellen

Nadat de relevante literatuur was doorgenomen, is duidelijk geworden welke zaken nog onderbelicht zijn en waar nader onderzoek nodig is. Deze onderbelichte zaken zijn besproken en er zijn aanbevelingen gedaan voor nader onderzoek.

3. Habitatvoorkeuren

3.1 Habitatvoorkeur van de wezel

3.1.1 Overzichtstabel

In verschillende bronnen zijn verschillende factoren met betrekking tot de habitatvoorkeur van de wezel beschreven. In de tabel zijn geen algemene atlanten of veldgidsen opgenomen. De eerste kolom bevat factoren die van invloed zijn op de habitatvoorkeur van de wezel. In de naast liggende kolommen worden deze factoren verder opgedeeld en toegelicht. De laatste kolom geeft weer welke bronnen het betreffende effect beschrijven. In enkele gevallen spreken bronnen elkaar tegen. In dat geval worden twee (tegenstrijdige) effecten beschreven per onderdeel. De literatuur wordt aangeduid door middel van nummers. Onder de tabel is af te lezen welk artikel bij welk nummer hoort.

Tabel 1 Overzichtstabel van de habitatvoorkeur van de wezel

Factoren	Onderdelen	Omschrijving	Effect	Literatuur
Klimaat	zone	gematigde zone, ten dele polaire zone	-	1
	hoogte	tot 2100-3000m	-	2,3
Habitat (landschapsschaal)	cultuurlandschap	voorkeur	positief	4,5,6,7,8
	bosgebieden	wordt gemedan	negatief	4,5,6
			neutraal	7,8,9,10
			positief	11
	veen- en moerasgebieden	wordt gemedan	negatief	11
Habitat (lokale schaal)	open plekken in bos	voorkeur	positief	4
	open velden, akkers	wordt gemedan	negatief	4,5,8,12
Terreineigenschappen	vochtige gebieden	met name in koude periode vermijden	negatief	4,11
	aanwezigheid van dekking		positief	4,5,6,12,13
	aanwezigheid van rustplaatsen		positief	4,5,13
Lijnvormige elementen	algemeen	Leefgebied, verplaatsing	positief	6,8,14
	bosranden	Leefgebied, verplaatsing	positief	10,11,15
	hagen met greppels	Leefgebied, verplaatsing	positief	10
	hagen	gebruik vastgesteld	-	10
	stenen muur	Leefgebied, verplaatsing	positief	16
	sloot	gebruik vastgesteld	-	10
	oever	gebruik vastgesteld	positief	10,11
	hek	gebruik vastgesteld	-	10
Predatierisico	roofvogels, vos, kat, hermelijn	predatie bekend	onbekend	17,18
Antropogene invloeden	bebouwing	landschapsschaal (voorkomen)	geen invloed	13,19
		lokale schaal (verplaatsing)	positief	6
		predatie kat en weinig voedsel	negatief	18
	extensief gebruikte wegen	wordt gemedan	negatief	5
Voedselaanbod	algemeen		positief	6,9,16,20
			geen invloed (wel minimaal aantal)	12
	aardmuis		positief	12
	rosse woelmuis			12
	bosmuis		geen invloed	12
Concurrentie	hermelijn	verdrrijving uit meest optimale habitats	versmalde niche	21
	vos	niche overlap	versmalde niche	5
	huiskat	niche overlap	versmalde niche	5

1. (Mos & Van Maanen, 2016); 2. (Bounous, et al., 1995); 3. (Braun & Dieterlen, 2005); 4. (Zub, et al., 2008); 5. (Červinka, et al., 2013); 6. (Magrini, et al., 2009); 7. (Klemola, et al., 1999); 8. (Schmitt, 2006); 9. (King, 1975); 10. (Macdonald, et al., 2004); 11. (Sidorovich, et al., 2008); 12. (Brandt & Lambin, 2007); 13. (Feige, et al., 2012); 14. (Jędrzejewski, et al., 1995); 15. (Šalek, et al., 2014); 16. (Erlinge, 1974); 17. (Erlinge, 1981); 18. (McDevitt, et al., 2013); 19. (Červinka, et al., 2014); 20. (King, 1980); 21. (Aunapuu & Oksanen, 2003)

3.1.2 Beschrijving

Beschrijvende bronnen

In veldgidsen, atlassen en websites wordt de grote verscheidenheid van habitats zonder uitzondering beschreven (Mos & Van Maanen, 2016; Capteijns & de Heer, 1986; Sterry, 2010; Olsen, 2013; Criel, 1990; Twisk, et al., 2016, pp. 256-257; www.kleinemarters.nl; www.zoogdiervereniging.nl). Bosranden, hellingen, greppels, hagen, bosjes, boomgaarden, parken, bossen, velden en duinen worden genoemd. De bronnen die hiervoor zijn gebruikt betreffen algemene atlassen en veldgidsen of worden niet genoemd. Twee oudere bronnen (Criel, 1990) (Dumay, 1984) vermelden het voorkomen van wezels in uitgestrekte open landbouwgebieden. De wezel zou zijn dekking en rustplaatsen vinden in muizenholen. Het voorkomen van wezels op uitgestrekte velden/akkers wordt in geen enkele andere bron bevestigd.

Klimaat

De wezel komt vrijwel in de gehele gematigde klimaatzone voor en ten dele in de polaire zone (Mos & Van Maanen, 2016). Hoog in de bergen is de wezel minder abundant dan de hermelijn (McDonald & Harris, 1998). Hij kan echter, net als de hermelijn, tot op een hoogte van 3000 meter worden gevonden (Braun & Dieterlen, 2005).

Landschapsschaal

Op landschapsschaal is er een duidelijke voorkeur voor cultuurlandschap (Zub, et al., 2008; Červinka, et al., 2013; Magrini, et al., 2009; Klemola, et al., 1999; Schmitt, 2006). Het vermijden van veen- en moerasgebieden wordt beschreven door (Sidorovich, et al., 2008). Over het gebruik van bosgebieden door wezels wordt geen eenduidig beeld geschetst. Diverse onderzoeken tonen het vermijden van bosgebieden aan (Zub, et al., 2008; Červinka, et al., 2013; Magrini, et al., 2009). Andere onderzoeken tonen echter aan dat wezels soms wel voorkomen in bosgebieden (Klemola, et al., 1999; King., 1975; Schmitt, 2006; Macdonald, et al., 2004). In deze onderzoeken is geen voorkeur voor bosgebieden gevonden maar is het voorkomen van wezels in bosgebieden, naast het voorkomen in omliggende gebieden vastgesteld. Het onderzoek uitgevoerd door (Sidorovich, et al., 2008) in Wit-Rusland toont echter wel een voorkeur aan voor bosgebieden, waarbij wezels vooral in bosgebieden werden waargenomen. In het onderzoek van (Macdonald, et al., 2004) werden enkel vrouwelijke dieren in het bosgebied aangetroffen. Ook de twee door (King, 1975) onderzochte vrouwelijke wezels kozen het hart van een bos als leefgebied.

Lokale schaal

Hoewel er een duidelijke voorkeur voor cultuurlandschap bestaat, worden open akkers en velden nadrukkelijk vermeden (Zub, et al., 2008; Červinka, et al., 2013; Brandt & Lambin, 2007; Schmitt, 2006). Binnen de bosgebieden vond (Zub, et al., 2008) een voorkeur voor open plekken met lage vegetatie (deze vegetatie was wel hoog genoeg om dekking te bieden voor de wezel).

Terreineigenschappen

Een terreineigenschap die zeer duidelijk naar voren komt, is de aanwezigheid

van dekking (Zub, et al., 2008; Červinka, et al., 2013; Brandt & Lambin, 2007; Feige, et al., 2012; Magrini, et al., 2009). Op open plekken laat de wezel zich vrijwel niet zien. Met name in het cultuurlandschap is dekking, vanwege de geringe aanwezigheid ervan, erg belangrijk voor wezels. Ook wordt het belang van rustplaatsen beschreven (Zub, et al., 2008; Červinka, et al., 2013; Feige, et al., 2012). Een terreineigenschap die een negatief effect heeft op het voorkomen van de wezel is vochtigheid (Zub, et al., 2008; Sidorovich, et al., 2008). Het onderzoek van Zub et al. (2008) doet vermoeden dat dit heeft te maken met de gevoeligheid van de wezel voor onderkoeling.

Lijnvormige elementen

Elk onderzoek naar de lokale habitatvoorkeur van wezels in cultuurlandschap toont aan hoe belangrijk lijnvormige elementen voor de dieren zijn (Magrini, et al., 2009; Schmitt, 2006; Šalek, et al., 2014; Macdonald, et al., 2004; Sidorovich, et al., 2008; Erlinge, 1974). Zonder deze elementen zullen de dieren dan ook niet voorkomen in het moderne cultuurlandschap. Landschapselementen zijn vaak karakteristiek voor een regio en binnen Europa bestaat er dan ook een grote verscheidenheid aan verschillende soorten elementen. Lijnvormige elementen komen onder andere voor als bosranden, oevers, houtwallen, heggen, heggen met greppel, greppels, afwateringssloten, stenen muren (los opgestapeld) en hekken (Macdonald, et al., 2004; Erlinge, 1974). De drie onderzoeken die zijn uitgevoerd naar het gebruik van verschillende soorten lijnvormige elementen zijn, door het verschillende karakter van de elementen, moeilijk met elkaar te vergelijken (Macdonald, et al., 2004; Magrini, et al., 2009; Šalek, et al., 2014). Duidelijk is echter dat lijnvormige elementen en de dekking die ze bieden, essentieel zijn voor het voorkomen van wezels in cultuurlandschappen. Deze elementen bieden dekking, rustplaats en jachtgebied. In feite vormen de lijnvormige elementen het habitat van de wezel in een cultuurlandschap, waar slechts enkele meters van af wordt geweken (Macdonald, et al., 2004). Daarnaast zorgen lijnvormige elementen ervoor dat leefgebieden met elkaar worden verbonden

(Magrini, et al., 2009). Zonder deze elementen vormen open landbouwgebieden enorme obstakels met isolatie en versnippering van leefgebieden als gevolg.



Figuur 4 Bosranden zijn belangrijke lijnvormige elementen voor de wezel vanwege de dekking die ze bieden

Antropogene invloeden

Het voorkomen van wezels in de nabijheid van bebouwing is bekend (Mos & Van Maanen, 2016). De onderzoeken van Červinka et al. (2014), Feige et al. (2012) en Šalek et al. (2014) bevestigen dat bebouwing geen negatieve invloed heeft op het voorkomen van wezels. Een voorkeur voor de aanwezigheid van bebouwing wordt niet gevonden. Wegen hebben een negatief effect op het voorkomen van de wezel. Drukke wegen zorgen voor verkeersslachtoffers en fragmentatie van leefgebied (Vuurde & van der Grift, 2005). Extensieve wegen hebben ook een negatief effect op het voorkomen van de wezel, waarschijnlijk vanwege het gebrek aan dekking (Červinka, et al., 2013).

Natuurlijke systemen

In de natuurlijke of half-natuurlijke systemen van Białowieża, Wit Rusland en de toendra is minder sprake van het gebruik van lijnvormige elementen in een open en kaal landschap, maar is er meer sprake van homogeen habitat (Zub, et al., 2008; Aunapuu & Oksanen, 2003; Sidorovich, et al., 2008; Feige, et al., 2012). In natuurlijke systemen is meer dekking aanwezig dan in het westerse cultuurlandschap, waardoor dekking minder een limiterende factor vormt. In Rusland werd echter het ontwijken de open toendra aangetoond (Feige, et al., 2012).

Voedselaanbod

Uit de studies van Lockie (1966) en King (1980c) lijkt er een relatie te zijn met de hoeveelheid prooidieren (kleine knaagdieren) en grootte van de home range. De studies indiceren een minimale hoeveelheid van 100-150 knaagdieren voor een levensvatbare home range. Het is echter erg lastig om in te schatten hoeveel knaagdieren een wezel in zijn home range tot zijn beschikking heeft (King, 1980c) (zie 3.3 Home range).

3.1.3 De meest relevante onderzoeken

Habitatgebruik in Białowieża

In een meer natuurlijk systeem in Białowieża Polen, is minder sprake van zeer intensieve landbouwgebieden (Zub, et al., 2008). Zub et al. (2008) hebben in dit gebied onderzoek gedaan naar de habitatvoorkeur van wezels, waarbij het voorkomen is verrekend met het aantal prooidieren. Hiermee worden voorkeuren vastgesteld welke niet worden verklaard door de dichtheid in prooidieren. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen twee deelgebieden; een nat en een droog deelgebied. In het droge deelgebied werd een sterke voorkeur gevonden voor graslanden en werden struiken gebruikt in relatie tot de aanwezigheid. De overige twee categorieën, open veld en bosgebied, werden veel minder gebruikt en in de winter zelfs volledig gemeden. Het natte deelgebied wordt in dit onderzoek opgedeeld in nat, vochtig en droog. In de zomer werd een voorkeur gevonden voor de natte en vochtige gebieden welke zijn begroeid met hogere vegetatie (50-75 cm voor vochtige gebieden en meer dan 1 meter voor de natte gebieden). De droge gebieden die werden gemeden, waren begroeid met een relatief korte vegetatie van minder dan 50 cm. In de winterperiode vond er

echter een verschuiving naar de drogere gebieden plaats en werd er zelfs een sterke voorkeur voor de droge gebieden gevonden, terwijl vochtige gebieden werden gebruikt in relatie tot de aanwezigheid. Natte gebieden werden volledig gemeden. Er werd een relatie gevonden tussen lichaamsgewicht en habitatvoorkeur, waarbij zwaardere dieren vaker in de vochtige gebieden werden gevonden. In het droge deelgebied werd een duidelijke voorkeur gevonden voor extensief beheerde graslanden (schraalgrasland). Deze graslanden werden omringt door bosgebied. Deze graslanden werden zowel in de actieve periode als in de rustperiode het meest gebruikt. Uit productie genomen graslanden met dichte vegetatie en opslag van struiken werden gebruikt in relatie tot het beschikbare oppervlakte. Waar landbouwgronden en bossen in de zomerperiode nog beperkt door wezels werden bevolkt, werden deze in de winter volledig gemeden.

Lijnvormige elementen in Groot-Brittannië

In Groot-Brittannië hebben (Macdonald, et al., 2004) het gebruik van verschillende lijnvormige elementen onderzocht in cultuurlandschap. Hun onderzoek toont een sterke voorkeur aan voor hagen met een greppel. Ook bosranden worden veel gebruikt. Hekken, hagen zonder greppel, afwateringssloten en rivieroeveren werden aanzienlijk minder gebruikt. Er werd een significante relatie gevonden tussen de beschikbare hagen met greppel en bosranden met de grootte van de home range. Dit betekent dat hoe dichter hagen met greppels en bosranden in een gebied voorkomen hoe kleiner de home range is wanneer deze wordt berekend met de MCP methode (zie 3.4 Home range). De aanwezigheid van de overige lijnvormige elementen had geen significante relatie met de grootte van de home range.



Figuur 5 Een heg met een greppel in Groot-Brittannië, de greppel is begroeid met kruiden

Lijnvormige elementen in Slovenië

In Slovenië hebben Červinka, et al. (2013) het gebruik van lijnvormige elementen vastgesteld in een cultuurlandschap. De lijnvormige elementen in dit gebied bestaan uit hagen, afwateringssloten, houtwallen en kruidenstroken, variërend van 3 tot 42 meter in breedte. De onderzoekers vonden een positieve relatie tussen dekking in de vorm van struiken en de breedte van lijnvormige elementen en het gebruik door wezel (en hermelijn). Ook werd er een negatieve relatie gevonden tussen de aanwezigheid van rustige wegen (onverharde of geasfalteerde wegen met max 200-250 voertuigen/24h) en het voorkomen van de wezel (hermelijn liet een positieve relatie zien en maakte actief gebruik van de wegen). Deze extensieve wegen werden dus door de wezel dus gemeden en maakte het leefgebied minder geschikt. Voor de hermelijn leek het tegenovergestelde het geval.

Lijnvormige elementen in Italië

Magrini, et al. (2009) beschrijven het gebruik van lijnvormige elementen en overgangszones door wezels in het Regional Natural Reserve of Lungo in Italië. De lijnvormige elementen in dit gebied bestaan uit stenen muren, oevers en hekken. De auteurs beschrijven de functie van de lijnvormige elementen voor het doorkruisen van de open landbouwgebieden (welke sterk worden vermeden door de dieren). Daarnaast wordt in het artikel het voorkomen van wezels in nabijheid van bebouwing beschreven, waar veel voedsel en beschutting aanwezig is, wat aantrekkelijk is voor wezels.

3.2 Habitatvoorkeur van de hermelijn

3.2.1 Overzichtstabel

Tabel 2 is hetzelfde opgebouwd als tabel 1 (zie 3.1.1 Overzichtstabel). Enkel voor het onderdeel 'bosgebieden' werden in de literatuur tegenstrijdigheden gevonden. Zoals in de tabel is te zien, zijn veel effecten slechts in één of twee bronnen genoemd. Vanwege dit geringe aantal onderzoeken is de onderbouwing voor sommige onderdelen dus beperkt. In andere gebieden kan mogelijk een ander effect worden gevonden.

Tabel 2 Overzichtstabel van de habitatvoorkeur van de hermelijn

Factoren	Onderdelen	Omschrijving	Effect	Literatuur
Klimaat	zone	noordelijke helft gematigde zone, polaire zone	-	1
	hoogte	tot 3000m	-	2
Habitat (landschapsschaal)	cultuurlandschap		positief	3,4
	veen- moerasgebieden	voorkeur	positief	5,6,7,8,9
	bosgebieden	voorkomen in en buiten bosgebieden	neutraal	4
		wordt gemedan	negatief	10,6,8
Habitat (lokale schaal)	open velden, akkers	wordt gemedan	negatief	3
Terreineigenschappen	vochtigheid	voorkeur	positief	5
	aanwezigheid van open water	voorkeur	positief	11
	aanwezigheid van dekking	-	positief	3
Lijnvormige elementen	algemeen	Leefgebied, verplaatsing	positief	3,6,10,12
	bosranden	Leefgebied, verplaatsing	positief	12
	hagen	-	positief	6,12
	stenen muur	Leefgebied, verplaatsing	positief	7,12
	oever	-	positief	12
Predatierisico	vos	predatie bekend	negatief	13,14
Antropogene invloeden	extensief gebruikte wegen	wordt gemedan	positief	3
	intensief gebruikte wegen	verkeersslachtoffers	negatief	12
	bebouwing	-	geen invloed	15,16
Voedselaanbod	algemeen	-	positief	3, 8,13,17
	woelmuizen	-	positief	17
	haasachtigen	-	positief	13,17
	bosmuis spec.	-	geen invloed	17
	woelrat	-	geen invloed	13,17
Concurrrentie	algemeen	minder voedselaanbod/versmalde niche	negatief	9
	vos	minder voedselaanbod/versmalde niche	negatief	9
	huiskat	minder voedselaanbod/versmalde niche	negatief	9
	buizerd	minder voedselaanbod/versmalde niche	negatief	9

1. (Van Maanen & Mos, Hermelijn *Mustela erminea*, 2016); 2. (Braun & Dieterlen, 2005); 3. (Červinka, et al., 2013); 4. (Klemola, et al., 1999); 5. (Sidorovich, et al., 2008); 6. (Debrot & Mermoud, 1983); 7. (Erlinge, 1977); 8. (Hellstedt & Henttonen, 2006); 9. (Erlinge, 1983); 10. (Bounous, et al., 1995); 11. (Šalek, et al., 2014); 12. (Vogel, 2006); 13. (Erlinge, 1983); 14. (Mulder, 1990); 15. (Červinka, et al., 2014); 16. (Piontek, et al., 2015); 17. (Erlinge, 1981)

3.2.2 Beschrijving

Beschrijvende bronnen

Net als bij de wezel wordt het voorkomen van de hermelijn in een groot aantal landschappen genoemd; bossen, parklandschappen, rietvelden, duinen, bergen, moerassen, cultuurlandschappen (Dumay, 1984; Capteijns & de Heer, 1986; McDonald & Harris, 1998; Van Maanen & Mos, 2016). De beschrijving van het habitat verschilt weinig met dat van de wezel. Wel worden nattere gebieden als rietvelden en moerassen vaker genoemd, terwijl deze ontbreken bij habitatbeschrijvingen van de wezel. Uitgestrekte bossen en kale landbouwgebieden worden gemeden (Dumay, 1984; Capteijns & de Heer, 1986; Van Maanen & Mos, 2016).

Klimaat

Het verspreidingsgebied van de hermelijn omvat vrijwel de gehele noordelijke helft van de gematigde klimaatzone. Ook in de polaire zone komt de hermelijn voor. De begrenzing van het verspreidingsgebied ligt verder naar het noorden en minder ver naar het zuiden dan dat van de wezel (Van Maanen & Mos, 2016). De hermelijn komt tot een hoogte van 3000 meter voor en is op grote hoogte in grotere aantallen aanwezig dan de wezel (Braun & Dieterlen, 2005; McDonald & Harris, 1998).

Landschapsschaal

De hermelijn laat in diverse onderzoeken naar habitatvoorkeur zien een voorkeur te hebben voor veen- en moerasgebieden (Červinka, et al., 2014; Debrot & Mermod, 1983; Erlinge, 1977; Erlinge, 1983). In cultuurlandschappen met voldoende dekking in de vorm van lijnvormige elementen doet de soort het ook goed (Červinka, et al., 2013; Klemola, et al., 1999). De hermelijn heeft geen voorkeur voor bosgebieden en deze worden doorgaans gemeden (Bounous, et al., 1995; Debrot & Mermod, 1983; Hellstedt & Henttonen, 2006). Wanneer de optimale habitats zijn bezet, trekken niet-dominante dieren de bossen in. De dieren hebben in dit suboptimale of marginale habitat een grote home range nodig om te kunnen overleven (Hellstedt & Henttonen, 2006).

Lokale schaal

In cultuurlandschappen worden open velden en akkers gemeden (Červinka, et al., 2013).

Terreineigenschappen

In tegenstelling tot de wezel heeft vochtigheid duidelijk een positief effect op het voorkomen van de hermelijn (Sidorovich, et al., 2008). Dit komt overeen met de voorkeur van de soort voor veen- en moerasgebieden. Ook de aanwezigheid van open water lijkt een positief effect te hebben op het voorkomen van de hermelijn (Šalek, et al., 2014). De noodzaak van dekking komt minder sterk naar voren uit de literatuur dan voor de wezel het geval is. Enkel (Šalek, et al., 2014) benoemt deze.

Lijnvormige elementen

Wel wordt het positieve effect van lijnvormige elementen op het voorkomen van

de hermelijn beschreven (Červinka, et al., 2013; Bounous, et al., 1995; Debrot & Mermoud, 1983; Vogel, 2006). Hoewel deze onderzoeken een andere invalshoek hebben, tonen deze aan dat dekking wel degelijk erg belangrijk is voor de hermelijn. Onderzoeken naar de voorkeur van bepaalde typen landschapselementen ontbreekt. Wel wordt het gebruik van hagen (Debrot & Mermoud, 1983; Vogel, 2006), stenen muren (Erlinge, 1977) bosranden en oevers (Vogel, 2006) beschreven.

Antropogene invloeden

Hoewel de hermelijn minder in de buurt van bebouwing zou voorkomen dan de wezel (Dumay, 1984), werd in het onderzoek van Červinka, et al. (2014) geen negatieve invloed van bebouwing gevonden op het voorkomen van de hermelijn. In Noorwegen gebruiken de dieren leegstaande gebouwen zelfs als rustplaats (Piontek, et al., 2015). Červinka (2014) toont tevens het gebruik van extensief gebruikte wegen aan. De dieren gebruiken deze wegen om zich snel voort te bewegen door een gebied. Wegen met veel verkeer zijn echter een belangrijke doodsoorzaak en hebben dan ook een negatief effect (Vogel, 2006).

Natuurlijke systemen

Wanneer zowel cultuurlandschappen als veen- en moerasgebieden aanwezig zijn, zullen deze laatste waarschijnlijk de voorkeur krijgen (Červinka, et al., 2014; Erlinge, 1977). De hermelijn is dus in mindere mate dan de wezel een cultuurvolger.



Figuur 6 Stenen muren met voldoende ruimte tussen de stenen zorgen voor dekking en maken het open cultuurlandschap geschikt voor de hermelijn (en wezel)

Voedselaanbod

Een groter voedselaanbod heeft een positief effect op het voorkomen van de hermelijn (Červinka, et al., 2013; Hellstedt & Henttonen, 2006; Erlinge, 1983). In gebieden met minder prooidieren hebben de dieren een grotere home range (Hellstedt & Henttonen, 2006). Woelmuizen zijn de belangrijkste prooidieren, maar in jaren met lage aantallen muizen maken woelratten (*Arvicola amphibius*), konijnen (*Oryctolagus cuniculus*) en hazen (*Lepus europaeus*) het grootste gedeelte van het dieet uit (Erlinge, 1981). Wanneer woelratten in grote aantallen aanwezig zijn krijgen deze zelfs de voorkeur van de hermelijn (Sidorovich, et al., 2008).



Figuur 7 Een hermelijn die een weg gebruikt om zich snel voort te bewegen (door: Julian Thomas)

3.2.3 De meest relevante onderzoeken

Habitatgebruik in Zweden

Erlinge (1977) heeft door middel van live-trapping, radio-tracking en snow-tracking onderzoek gedaan naar de hermelijn in zuid Zweden. Het onderzoeksgebied bestond uit een moerasgebied met aangrenzend cultuurlandschap. Dit cultuurlandschap werd gekenmerkt door graslanden gescheiden door stenen muren. De hermelijnen in het gebied gebruikten de stenen muren in het cultuurlandschap en de moerasgebieden als habitat. De vrouwelijke dieren hadden in de moerasgebieden een home range van minder dan 10 hectare en gebruikten in het cultuurlandschap per individu gemiddeld 2 kilometer van de stenen muren als leefgebied. In het cultuurlandschap werden de graslanden vermeden en bevonden de onderzochte hermelijnen zich enkel in de directe omgeving van de stenen muren. De home ranges van de mannelijke dieren waren drie tot vijf keer zo groot als dat van de vrouwtjes.

Moerasgebieden in Wit-Rusland

Bij het onderzoek uitgevoerd door Sidorovich et al. (2008) in Wit-Rusland werd in een half-natuurlijk landschap een voorkeur gevonden voor grasrijke moerasgebieden, bosranden langs moeras en oevers. De onderzochte dieren vertonen dus een duidelijke voorkeur voor moerassige gebieden. De auteurs noemen een hoger aantal grotere prooidieren in de grasrijke moerasgebieden dan in de overige beschikbare habitats als een mogelijke verklaring voor deze voorkeur. De woelrat vormt in dit gebied het voornaamste prooidier voor de hermelijn.

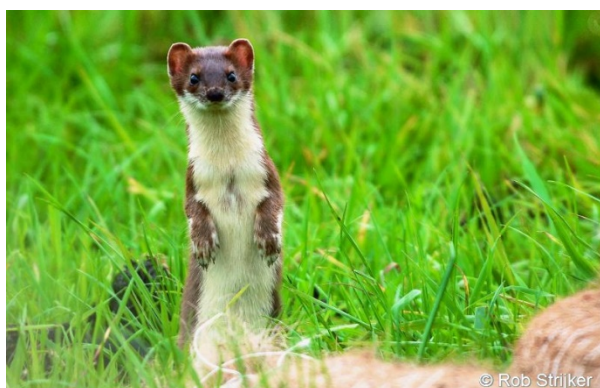


Figuur 8 Een voorbeeld van een grasrijk moerasgebied wat een optimaal leefgebied vormt voor de hermelijn.

3.3 Sympatrisch voorkomen

De grotere hermelijn lijkt concurrentiekrachtiger te zijn dan de wezel. Dit wordt ondersteund door het feit dat op kleine eilanden waar beide soorten zijn uitgezet de hermelijn een stabiele populatie weet te vormen en de wezel na enkele jaren lokaal uitsterft of slechts in zeer lage aantallen aanwezig blijft (King & Moors, 1979). Ook het bezetten van de meest productieve terreinen (Aunapuu & Oksanen, 2003) en het feit dat sporadisch wezels in uitwerpselen van hermelijnen worden gevonden (Erlinge, 1981), dragen bij aan dit beeld. Of de hermelijn de wezel actief verjaagt is onduidelijk. Mogelijk is dit afhankelijk van het habitat en de aanwezige prooidieren. Dit ondanks dat de wezel beter is gespecialiseerd in het bejagen van de belangrijkste prooi van beide soorten (woelmuizen). Wezels kunnen woelmuizen namelijk achtervolgen tot in hun hol of andere kleinere ruimtes, terwijl de hermelijn hier meestal te groot voor is. Wanneer de aantallen van woelmuizen laag zijn, schakelt de hermelijn over naar het bejagen van grotere prooidieren als woelratten en haasachtigen (Erlinge, 1981). De wezel is in veel mindere mate in staat om over te schakelen naar alternatieve prooidieren. Wanneer de aantallen woelmuizen afnemen, volgt de wezelpopulatie deze daling dan ook vrijwel zonder vertraging (Hellstedt, et al., 2006b).

Wanneer beide soorten aanwezig zijn, betekent dit dat de wezel in de suboptimale habitats zal voorkomen, terwijl de hermelijn de meest optimale habitats bezet (Aunapuu & Oksanen, 2003). Grote populateschommelingen of lokaal uitsterven komen bij hermelijn slechts sporadisch voor, in tegenstelling tot bij wezels (King & Moors, 1979). Wezels kennen een grote dispersiedrang en de juvenielen kunnen grote afstanden afleggen op zoek naar onbezet leefgebied (McDevitt, et al., 2013). Overhoekjes suboptimaal habitat waar de hermelijn niet voorkomt, worden zo gevonden. Bij voldoende voedselaanbod (goede muizenjaren) kan de wezel sterk in aantal toenemen (King, 1980b). De hermelijn is hier in mindere mate toe in staat (zie 1.1 Wezel en hermelijn) en kan daardoor minder goed profiteren van korte pieken in het voedselaanbod.



Figuur 9 De hermelijn gaat op zijn achterpoten staan om zijn omgeving te verkennen (door: Rob Strijker)



Figuur 10 Ook de wezel kent dit gedrag (door: Marijn Heuts)

3.4 Home range

Er zijn meerdere onderzoeken uitgevoerd naar de home range van zowel wezel als hermelijn (Hellstedt & Henttonen, 2006; King, 1975). Deze gegevens zouden kunnen worden gebruikt bij het bepalen van optimaal habitat. Vermoedelijk is de home range kleiner naarmate het habitat beter geschikt wordt. Er zijn echter een aantal factoren die ervoor zorgen dat het vergelijken van home range groottes moeilijk maakt.

Methodieken

Het bepalen van een home range is voor beide soorten niet eenvoudig. In de literatuur wordt dan ook een grote variatie in oppervlakten genoemd, variërend van 1ha tot 167ha voor de wezel en 2ha tot 313ha voor de hermelijn (King & Powell, 2007). Het grootste gedeelte van deze variatie wordt veroorzaakt door verschillende methodes die zijn gebruikt om de grootte van de home range te berekenen. De meeste onderzoeken hebben gebruik gemaakt van de minimum convex polygons (MCP) methode. Deze methode gebruikt de uiterste punten om een polygoon te tekenen. Het resultaat is echter dat gebiedsdelen waar het dier zich nooit bevindt, ook tot zijn home range worden gerekend. Met name in cultuurlandschappen, waar de dieren zich enkel rondom de lijnvormige elementen bevinden en de open velden vermijden, is dit van grote invloed. Magrini et al. (2009) gebruikten in hun onderzoek meerdere methodes om de grootte van home ranges te berekenen. De GCC methode (Siniff & Tester, 1965) bleek een meer natuurgetrouw te leveren doordat enkel gebieden tot de home range worden gerekend die daadwerkelijk werden gebruikt. Waar door middel van de MCP methode met de verzamelde gegevens een gemiddelde home range grootte van 82,6 ha werd berekend, was dit bij de GCC methode slechts 3,3 ha. Deze methode deelt het onderzoeksgebied op in gridcells. Margrini et al. (2009) kozen in hun onderzoek voor een celgrootte van 10x10m. De cellen waarin de dieren werden waargenomen, werden tot de home range gerekend. Daarnaast werd er een rechte lijn getrokken tussen waarnemingspunten en de cells die door deze lijn werden gekruist werden tevens tot de home range gerekend. Dit is enkel mogelijk bij een groot aantal dicht op elkaar volgende waarnemingen over een langere periode. In het onderzoek van Magrini et al (2009) was radio-tracking toegepast. Hierbij werd de locatie van het gezenderde dier elk kwartier vastgelegd, waardoor zijn bewegingen in groot detail in kaart werden gebracht. Overige methodes (zie hoofdstuk 4) maken veelal gebruik van vaste waarnemingslocaties, waardoor de GCC methode niet kan worden toegepast.

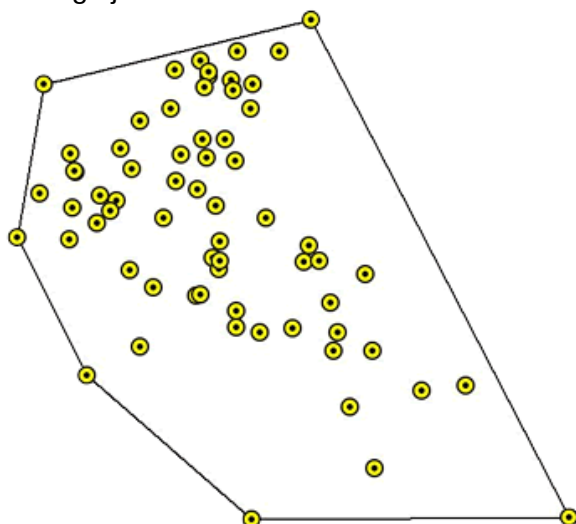
In een meer natuurlijk habitat is meer dekking aanwezig, waardoor er meer sprake is van een homogeen habitat. De grootte van de home ranges die wordt berekent met de MCP methode is hier dan ook aanzienlijk kleiner dan in cultuurlandschap. De MCP methode geeft in een dergelijk habitat dan ook een resultaat dat veel beter overeenkomt met de werkelijkheid dan in een cultuurlandschap het geval is. De werkelijk gebruikte home range is vermoedelijk in cultuurlandschap en meer natuurlijke systemen ongeveer van dezelfde grootte en wordt vooral bepaald door het voedselaanbod.

Variatie per individu en seizoen

Er is een grote variatie in de grootte van de home range tussen individuen en seizoenen. Echter heeft niet elk dier een eigen home range. Wanneer de juvenielen hun moeder verlaten, gaan ze op zoek naar een eigen home range. Tot die tijd zwerven ze tussen bestaande home ranges van soortgenoten of doorkruisen ze ongunstige gebieden. Daarnaast is de variatie tussen individuen in eenzelfde gebied aanzienlijk. Mannelijke dieren hebben doorgaans een grotere home range dan de vrouwelijke dieren. Ook hebben juvenielen dieren een kleinere home range dan volwassen dieren. Onder de volwassen dieren zijn er dominante en niet-dominante dieren. De dominante dieren bezetten de meest gunstige habitats en kunnen waarschijnlijk een grotere home range vasthouden (King, 1975; Hellstedt & Henttonen, 2006).

Ook voor hetzelfde individu in hetzelfde habitat is de grootte van de home range geen constante. Met name de wezel is uitermate gespecialiseerd in het bejagen van muizen. In een slecht muizenjaar kan het daarom zijn dat het dier zijn home range moet vergroten. Dit is zowel bij de wezel als bij de hermelijn het geval. Diverse onderzoeken namen een dergelijke vergroting echter niet waar (Powell, 1979). In de winter vermindert de activiteit van de dieren en bewegen ze zich niet ver van hun goed geïsoleerde rustplaats(en) (Erlinge, 1974).

De mannelijke dieren gaan in de voortplantingstijd op zoek naar vrouwtjes (Powell, 1979). Hierbij kunnen ze de home range verlaten en wordt deze niet meer onderhouden. Ook kan het zo zijn dat de home range enkel wordt vergroot. Deze factoren zorgen ervoor dat de home ranges erg dynamisch zijn. Het uiteenvallen van het gehele systeem van home ranges in een gebied is meerdere keren waargenomen door onderzoekers. Een beperkt voedselaanbod en een lage dichtheid van soortgenoten in een gebied zijn waarschijnlijk de twee belangrijkste oorzaken voor het uiteenvallen (Powell, 1979).



Figuur 11 Dit figuur geeft simpel weer hoe een home range door middel van de MCP-methode wordt bepaald. De gele punten geven de waarnemingen weer en de lijnen staan voor de omtrek van de home range. Het volledige gebied binnen de lijnen wordt dus tot de home range gerekend terwijl het dier niet in het gehele gebied is waargenomen.

4. Monitoringstechnieken

4.1 Algemeen

Het onderzoek naar en het monitoren van kleine marterachtigen is erg lastig, waardoor er nog relatief veel onbekend is over deze soorten. Enkel door middel van gerichte inventarisaties en monitoring wordt duidelijk of wezel en hermelijn voorkomen in een bepaald gebied en in welke aantallen. Gerichte monitoring heeft in Nederland nog maar in zeer beperkte mate plaatsgevonden. In dit hoofdstuk zijn de mogelijke technieken en de voor- en nadelen per methode samengevat.

Hierbij wordt de techniek beschreven waarna de voor- en nadelen worden genoemd. In de literatuur worden lang niet altijd duidelijke voor- en nadelen genoemd. In de onderstaande paragrafen zijn enkel de punten opgenomen die in de literatuur zijn gevonden. Dit betekent dat bij een aantal technieken slechts een beperkt aantal punten wordt benoemt. In de laatste paragraaf ‘

4. 16 Beoordeling technieken' is een tabel opgenomen (tabel 4) waarin per techniek voor de zeven belangrijkste aspecten een positieve of negatieve score wordt gegeven. Deze scores zijn niet direct gevonden in de literatuur en daarom een eigen inschatting.

Naast informatie over specifieke technieken, is tijdens het literatuuronderzoek ook kennis opgedaan over monitoring van wezels en hermelijnen in het algemeen. In deze paragraaf worden de zaken beschreven die betrekking hebben op monitoring van kleine marterachtigen in het algemeen.

Moeilijkheden

De volgende factoren maken het inventariseren en monitoren van wezel en hermelijn moeilijk:

- Niet elk individu heeft geen gelijke trefkans.
 - o Mannelijke dieren hebben een grotere home range en hebben daardoor een grote kans om te worden waargenomen (King, 1975).
 - o In de voortplantingstijd zijn de mannelijke dieren actiever en leggen grotere afstanden af. Ze verlaten hierbij vaak de home range. De kans op detectie van mannetjes tegenover vrouwtjes wordt in deze periode daarom extra vergroot (Powell, 1979; King, et al., 2003).
 - o Niet alle individuen hebben een vaste home range. Individuen kunnen door een gebied trekken op zoek naar een onbezette plek (Powell, 1979).
 - o Er zitten grote verschillen in de nieuwsgierigheid en schuwheid van individuen, waardoor sommige individuen nooit worden waargenomen. Vrouwelijke dieren zijn schuwer dan mannelijke dieren (King, 1975).
- Het inventariseren van grote oppervlakte is nodig om iets te kunnen zeggen over aanwezigheid en/of dichtheid van een soort in een gebied (King & Edgar, 1977).
- Wezels en Hermelijnen maken gebruik van geursporen, welke door de mens niet worden waargenomen. Deze geursporen kunnen een grote invloed hebben op het gedrag van de dieren, waardoor een sporenbuis bijvoorbeeld niet meer wordt belopen wanneer een dominant mannetje deze heeft gemarkeerd (Hellstedt & Henttonen, 2006).
- Het is onduidelijk of wezels hermelijnen actief ontwijken. Een door een hermelijn belopen marterbox wordt mogelijk gemeden door wezels, terwijl deze wel in het gebied voorkomen (Aunapuu & Oksanen, 2003).
- Er kunnen grote verschillen in aantallen zijn tussen jaren als gevolg van de hoeveelheid prooidieren (Hellstedt, et al., 2006).
- Het monitoren gedurende langere tijd per jaar is noodzakelijk om voldoende dieren waar te nemen en een goed beeld te krijgen van de populatie (King, et al., 2007c). De lengte van deze periode is afhankelijk

van de techniek (en de schuwheid van de doelsoort richting de techniek), dichtheid van dieren en dichtheid van monitoringstations (King, 1994).

- Doordat wezel en hermelijn sterk op elkaar lijken, is determinatie op soort lang niet bij alle methoden mogelijk.
- Bij diverse technieken kan geen onderscheid worden gemaakt tussen individuen, wat bijvoorbeeld het schatten van aantallen moeilijker maakt.

Representatief resultaat

Bij onderzoek naar zowel wezel als hermelijn worden vrijwel altijd meer mannelijke dieren waargenomen dan vrouwelijke dieren. De afstand tussen monitoringstations (instrument op een vaste plaats waar waarnemingen mee worden gedaan zoals sporenbuizen en marterboxen) heeft een grote invloed op de geslachtsratio van de waargenomen dieren. Daarnaast zorgt een hogere dichtheid van monitoringstations ervoor dat een groter percentage van de dieren in het gebied wordt waargenomen (King, 1994). Bij een onderlinge afstand van 400m tussen live-traps werd voor hermelijnen een geslachtsratio van bij 50:50 gevonden (King, 1994). Een kleinere onderlinge afstand leverde geen beter resultaat op. Bij een onderlinge afstand groter dan 400m verschoof de ratio richting meer waarnemingen van mannelijke dieren. Dit resultaat wordt verklaard door een kleinere home range van vrouwelijke dieren. Naar verwachting zal dit tevens voor wezels van toepassing zijn. Aangezien wezels een kleinere home range hebben zal een gelijke verdeling naar verwachting echter worden gevonden bij een kleinere onderlinge afstand (naar schatting tussen de 100 en 200 m). De optimale onderlinge afstand is echter afhankelijk van het habitat. Logischerwijs is in een langgerekt habitat (lijnvormige elementen) deze afstand groter dan in een aaneengesloten en vlakdekkend habitat.

Het doel van monitoring

Het is niet altijd het doel om een populatie compleet in beeld te brengen. Voordat er een monitoringstechniek wordt gekozen, is het daarom belangrijk om vast te stellen wat het doel van de monitoring is. Wanneer de juvenielen zelfstandig worden en opzoek gaan naar een eigen leefgebied, zal de trefkans het hoogst zijn. De aantallen zijn in deze periode hoog en de dieren hebben leggen grote afstanden af. Wanneer in deze periode een enkele waarneming van een individu wordt gedaan, geeft dit weinig informatie over het voorkomen van de betreffende wezel en hermelijn in het gebied. De kans is namelijk aanwezig dat een juveniel ongeschikt leefgebied doorkruist op zoek naar een eigen home range. Daarentegen is de trefkans in de winter aanzienlijk vanwege verminderde activiteit en lagere aantallen van de dieren. De kans is echter erg groot, dat wanneer er in de winter een waarneming wordt gedaan, deze een dier met een vaste home range betreft.

Interpreteren van data

Vaak is het onduidelijk hoeveel dieren niet worden waargenomen die wel in het onderzoeksgebied aanwezig zijn. Doordat het vaak niet goed bekend is hoeveel dieren in een gebied voorkomen, is het vaak onduidelijk wat de trefkans van een techniek is. Diverse auteurs hebben aandacht besteed aan dit onderwerp. Gompper et al. (2006) geven aan dat men voorzichtig moet zijn met het trekken van conclusies en geven tips over het interpreteren van data uit monitoringsonderzoeken. Door Efford (2004) is een model ontwikkeld waarmee onder andere een schatting kan worden gemaakt van de populatiedichtheid. Graham (2002) geeft informatie over het berekenen van dichtheden specifiek voor het gebruik van sporenbuizen en live-trapping.

Het missen van dieren is zeker niet beperkt tot onderzoek aan wezel of hermelijn. Er is daarom software ontwikkeld waarmee kan worden berekend hoeveel plekken zijn bezet door de doelsoort, ondanks de afwezigheid van waarnemingen op de betreffende locatie. Deze software heet PRESCENCE en is gratis beschikbaar (zie <https://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/presence.html> en (MacKenzie, et al., 2002)). Met behulp van dit programma kunnen meerdere modellen worden losgelaten op de data. Elk model heeft zijn eigen aannames. Twee voorbeelden zijn het single-season model en het multi-season model. Het eerst genoemde model kan enkel worden toegepast wanneer alle waarnemingen binnen een korte periode zijn gedaan en er geen veranderingen in de populatie hebben plaatsgevonden (zoals geboorte, sterfte en verschuiven van home ranges). In het multi-season is een aanname dat er wel veranderingen hebben plaatsgevonden en dit model geeft dan schattingen van kolonisatie en uitsterven.

Tabel

In de onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de verschillende technieken en in welke literatuur deze zijn gebruikt. Een beperkt aantal van deze literatuur bestaat uit een review van technieken. Het overige gedeelte van de vermelde literatuur betreft onderzoeken waarbij gebruik is gemaakt van een bepaalde techniek. De kolom 'diverse methode' geeft aan wanneer verschillende ontwerpen of methodes zijn toegepast. Citaten van deze technieken of methodes zijn opgenomen in bijlage 1. De 'soort' geeft aan met welke soort(en) resultaten zijn behaald. Wanneer slechts ervaring is opgedaan met een enkele soort, betekent dit niet dat de techniek ongeschikt voor de niet genoemde soort. Mogelijk was de soort in het gebied niet aanwezig. Duidelijk is dat live-trapping, radio-tracking en snow-tracking het meest zijn toegepast. Ook sporenbuizen worden (met name in de laatste twee decennia) veel toegepast.

Tabel 3 Overzichtstabel van monitoringstechnieken voor wezel en hermelijn in de literatuur

Techniek	Diverse methode	Soort	Literatuur
Sporenbuizen	1,9,11,15	beide	1,8,9,10,11,15,19,21,22,35,50
Sporenbuizen in combinatie met nestkasten	2	wezel	2,11
Live-trapping	3	beide	4,5,6,7,15,16,18,24,26,27,28,29,31,32,34,35,36,41,46,49
Radio-tracking	19	beide	19,24,25,28,29,32,33,36,37,39,40,41,44,45,46,47,49,51
Haarbuizen	9,17	beide	8,9,11,17
Scent station	10	hermelijn	10,13,14,30
Cameraval	10,11	beide	10,11,21,23
Marterbox	12	beide	12,53
Scentinel	22	hermelijn	20,22
Snow-tracking	26,38	beide	10,13,16,18,19,24,26,32,34,36,38,41,43
DNA-onderzoek uitwerpselen	9	beide	9
Kill-trapping	15	hermelijn	15,23,42,47,48,52
Controleren holen lemmingen	53	wezel	35

- (Graham, 2002);
- (Smaal, Manuscript submitted for publication);
- (King, 1973);
- (King, 1980a);
- (King, 1975);
- (King & White, 2004);
- (King, et al., 2003);
- (Harris & Yalden, 2004);
- (Jones, et al., 2004);
- (Gompper, et al., 2006);
- (Evers, 2009);
- (Soininen, et al., 2015);
- (Červinka, et al., 2014);
- (Šalek, et al., 2014);
- (King & Edgar, 1977);
- (Erlinge, 1983);
- (Richarz, 2009);
- (Debrot & Mermod, 1983);
- (McDevitt, et al., 2013);
- (King, et al., 2007a);
- (Lambrechts, et al., 2013);
- (King, McDonald, Martin, Tempero, & Holmes, 2007b);
- (Glen, et al., 2014);
- (Erlinge, 1977);
- (Sidorovich, et al., 2008);
- (Aunapuu & Oksanen, 2003);
- (Bounous, et al., 1995);
- (Brandt & Lambin, 2005);
- (Brandt & Lambin, 2007);
- (Červinka, et al., 2013);
- (Erlinge, 1974);
- (Erlinge, 1977);
- (Erlinge, 1981);
- (Erlinge, 1983);
- (Feige, et al., 2012);
- (Hellstedt, 2005);
- (Hellstedt & Henttonen, 2006);
- (Hellstedt, et al., 2006);
- (Jędrzejewski, et al., 1992);
- (Jędrzejewski, et al., 2000);
- (Jędrzejewski, et al., 1995);
- (King, 1980b);
- (Klemola, et al., 1999);
- (Koivisto, et al., 2016);
- (Magrini, et al., 2009);
- (McDevitt, et al., 2013);
- (McDonald & Harris, 2002);
- (Mulder, 1990);
- (Schmitt, 2006);
- (Vuurde & van der Grift, 2005);
- (Zub, et al., 2008);
- (McDonald & Harris, 1999);
- (Hollander & Overman, 2016)

4.2 Sporenbuizen

Het gebruik van sporenbuizen is een techniek die in de laatste 20 jaar steeds meer wordt toegepast. Er worden verschillende ontwerpen gebruikt. Deze zijn steeds opgebouwd uit dezelfde drie onderdelen namelijk: een buis, inkt en een sporenplankje. Voor de buis wordt vaak een pvc buis gebruikt met een diameter van 8-12 cm. Ook kan deze worden gemaakt van hout of aluminium. Wanneer deze van aluminium wordt gemaakt kan deze opvouwbaar worden gemaakt. Ook kunnen er verschillende soorten inkt worden gebruikt. Voor het sporenplankje geeft wit papier het beste resultaat, dit schrikt de dieren echter mogelijk af en het wordt snel vies, waardoor sporen niet meer te lezen zijn. Daarnaast kan dit papier worden opgegeten door slakken. Ook kan een plankje worden beschilderd met kalkhoudende grondverf en dienen als sporenplankje. Het grootste voordeel hiervan is dat het kan worden schoongeveegd en hergebruikt. De belangrijkste factor waar bij het ontwerp van een sporenbuis rekening mee moet houden, is de vochtigheid van het gebied. Afhankelijk van het soort inkt en papier dat wordt gebruikt, kan water een negatief effect hebben op de kwaliteit van de prenten. Agnew (2009) beschrijft hoe onder andere wezel en hermelijn kunnen worden herkend aan de prenten. Hoewel deze bron tijdens dit literatuuronderzoek niet is weten te bemachtigen wordt in de literatuur vaak verwezen naar Ratz (1997) voor het identificeren van prenten.

Voordelen

- Kan het hele jaar worden toegepast (Graham, 2002)
- Heeft geen negatieve gevolgen voor de individuen of populatie (Graham, 2002)
- Geeft een representatief resultaat van de populatie wat betekent dat zowel vrouwtjes, mannetjes en juvenielen de tunnels betreden (Graham, 2002).
- Heeft weinig invloed op de activiteit van dieren (King & Edgar, 1977)
- Is niet arbeidsintensief (King & Edgar, 1977; Lambrechts, et al., 2013)
- Het uitleggen van een groot aantal buizen is mogelijk (King & Edgar, 1977)
- Geeft ook informatie over kleine knaagdieren (King & Edgar, 1977)
- Heeft een relatief goede trefkans (Lambrechts, et al., 2013)

Nadelen

- Gevoelig voor vochtige omstandigheden (Jones, et al., 2004)
- Kan worden geassocieerd met mensen en daardoor ontweken (Gompper, et al., 2006)
- Individuele dieren zijn niet te onderscheiden (Jones, Moller, & Hamilton, 2004)
- Vaak niet mogelijk om wezel en hermelijn met zekerheid te onderscheiden (Vuurde & van der Grift, 2005).
- Aantal bezoeken door wezel / hermelijn kan niet met zekerheid worden vastgesteld (King, et al., 2007c)

Verschillende ontwerpen van sporenbuizen worden toegepast. Elk van de drie onderdelen kan uit meerdere materialen worden gemaakt. Deze materialen/ontwerpen kennen hun eigen voor en nadelen. Echter heeft geen enkel onderzoek de verschillende materialen/ontwerpen met elkaar vergelijken waardoor niet duidelijk is wat het beste functioneert. De verschillende materialen die kunnen worden gebruikt zijn hieronder beschreven.

De inkt

Norrit en siliconenolie (viscositeit AK2000 en AK5000 werd in 1991 gebruikt om prenten van knaagdieren te creëren (Hollander, 1989). Tegenwoordig wordt voor Nederlands onderzoek een zwart en paraffine olie gebruikt vanwege betere resultaten (mond.med. Hans Hollander; Smaal, Manuscript submitted for publication). In overige literatuur wordt ook het gebruik van food dye, black track en two-component dye system beschreven.

Food dye

Deze "inkt" wordt in de bron niet nader omschreven. Onduidelijk is daarom wat voor kleurstof is gebruikt.

- Afdrukken zijn niet altijd optimaal (Montague, 2002)
- In combinatie met een spons gevoelig voor vraat van muizen (Montague, 2002) en naaktslakken (mond.med. Matthijs Smaal; Van Maanen, 2014)

Black track

Black track is een inkt die speciaal is ontwikkeld voor het gebruik in sporenbuizen. Deze inkt wordt commercieel gefabriceerd en verkocht op www.traps.co.nz. De inkt is zwart en zorgt voor duidelijke prenten. Het is onbekend wat de samenstelling van deze inkt is.

- Duidelijke prenten (Montague, 2002)
- Niet gevoelig voor vraat van muizen (Montague, 2002)
- Droogt niet snel uit (Montague, 2002)
- Na drogen niet gevoelig voor vocht (in combinatie met bruin inpakpapier) (Montague, 2002)

Two-component dye system

Deze methode maakt gebruik van een chemische reactie. Er wordt tevens een inktbakje en sporenplank gebruikt. Het sporenplankje (bruin inpakpapier) wordt hierbij behandeld. Wanneer een dier in het inktbakje staat en vervolgens op het behandelde papier, ontstaat er een afdruk als gevolg van een chemische reactie. Voor de samenstelling en werkwijze zie bijlage 1 of King (1977). Deze "inkt" heeft een aantal voordelen.

- Is minder gevoelig voor vocht (King & Edgar, 1977)
- Heeft geen sterke geur (King & Edgar, 1977)
- Produceert goede afdrukken (King & Edgar, 1977)
- Verdampt niet snel (King & Edgar, 1977)

De sporenplank

In de sporenbuis is een medium nodig waar prenten op kunnen worden afgezet. In de literatuur zijn bruin inpakpapier en een beschilderd plankje gevonden.

Bruin inpakpapier

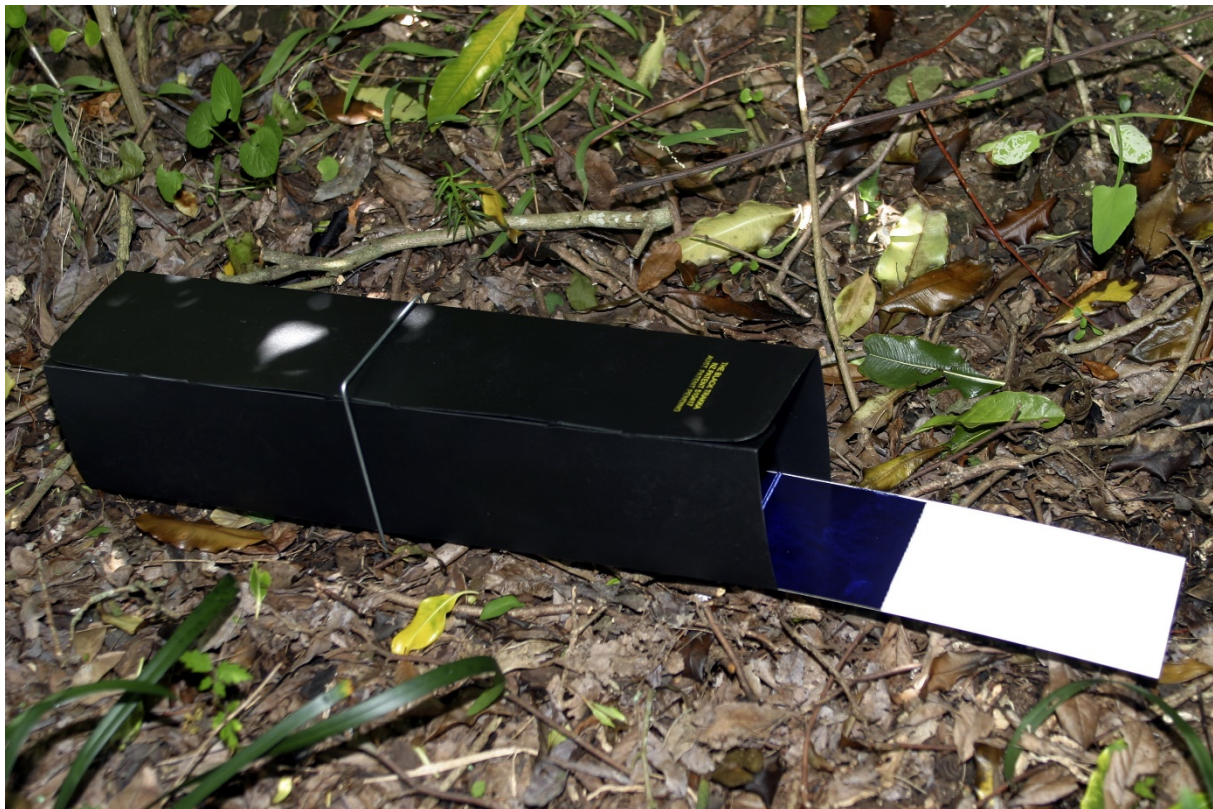
Het inpakpapier is beter bestand tegen vocht dan regulier wit papier (Montague, 2002). In combinatie met het two-component dye system levert het goede resultaten op.

Kalkhoudende grondverf

Een houten plankje kan worden beschilderd met kalkhoudende grondverf en dienen als sporenplankje. Met een vochtig doekje kan het plankje worden schoon gemaakt van de prenten waarna het opnieuw kan worden gebruikt. Het plankje moet enkel na een bepaalde tijd opnieuw worden geverfd. Hierdoor is deze methode minder arbeidsintensief (mond.med. Matthijs Smaal).

De buis

Het ontwerp van de buis kan bestaan uit pvc, hout of aluminium. Uit het literatuuronderzoek lijkt het type materiaal niet van invloed voor de effectiviteit. Vergelijkend onderzoek ontbreekt echter. Een voordeel van het aluminium ontwerp is dat het kan worden opgevouwen zodat grote hoeveelheden makkelijk kunnen worden vervoerd. De diameter van de buis lijkt wel van invloed te zijn (mond.med. Matthijs Smaal). Ook voor dit aspect ontbreekt onderzoek echter.



Figuur 12 Een sporentunnelontwerp dat in Nieuw-Zeeland wordt toegepast.

4.3 Sporenbuizen in combinatie van nestkasten

Bij deze techniek wordt er een sporenbuis voor de opening van een nestkast geplaatst. Wanneer de nestkast in gebruik wordt genomen levert dit meer prenten op dan sporenbuizen zonder nestkast. Ook zijn er meer mogelijkheden om waarnemingen te valideren. Er is echter nog maar weinig ervaring met deze techniek. De voor- en nadelen van de methode zijn hieronder opgesomd. Enkel de wezel is nog met deze methode waargenomen (Smaal, Manuscript submitted for publication).

Voordelen

- Hogere trefkans (Smaal, Manuscript submitted for publication)
- Meer informatie dan bij enkel sporenbuizen (bijvoorbeeld type gebruik) (Smaal, Manuscript submitted for publication)
- Meer mogelijkheden tot validatie (camera, uitwerpselen, prooi-resten, nestmateriaal) (Smaal, Manuscript submitted for publication)

Nadelen

Concrete nadelen worden in de literatuur niet genoemd.

4.4 Live-trapping

Een techniek die vroeger veel is toegepast en nog steeds wordt gebruikt is live-trapping. Hierbij worden vallen geplaatst in een bepaald gebied waarbij ongeveer dezelfde onderlinge afstand wordt gehanteerd. Wanneer geen lokmiddelen worden gebruikt is de trefkans laag. Lokmiddelen kunnen de trefkans aanzienlijk verhogen (King, 1975). Een nadeel is dat wanneer voedsel wordt gebruikt als lokmiddel, dit het natuurlijke gedrag van de dieren kan beïnvloeden (in het onderzoek van King (1975) waarbij dode muizen in de vallen werden gelegd, leken de hongerige dieren zich expres te laten vangen). Doorgaans worden de dieren gemerkt zodat dieren bij hervangst kunnen worden herkend. Het aantal dieren in het gebied en de home ranges van de dieren kunnen dan worden bepaald. Deze techniek heeft echter een aantal grote nadelen. Hieronder zijn de voor- nadelen opgesomd.

Voordelen

- Informatie over gewicht en externe kenmerken en het levert uitwerpselen op (King & Edgar, 1977)

Nadelen

- Zorgt voor fysieke schade en stress waardoor de kans op het overlijden van dieren als gevolg van het vangen sterk aanwezig is (King, 1975)
- Vooral mannetjes worden gevangen (King, 1975)
- Dieren kunnen schuw worden en de vallen mijden (vooral vrouwtjes) (King, 1975)
- Niet alle aanwezige dieren worden gevangen (King, 1975)
- Beperkte informatie over bewegingspatroon (King, 1975)

- Arbeidsintensief (King, 1975; King, et al., 2003)
- Een niet representatief beeld van de populatie (leeftijd, geslacht). (King, et al., 2003; King & Edgar, 1977)
- De gevangen dieren worden weerhouden van hun normale activiteit, wat de resultaten kan beïnvloeden (King, et al., 2003; King & Edgar, 1977)

4.5 Haarbuizen

Een haarbuis is een buis of een kist met een smalle opening waar de doelsoort net doorheen kan. De diameter van deze opening is erg belangrijk voor de detectie (Lindenmayer, et al., 1999). Wanneer de doelsoort door deze opening loopt kan haar van het dier worden gevangen door middel van plakkerige stroken of een mechanisch mechanisme. De haren kunnen worden geïdentificeerd met behulp van een microscoop of door middel van DNA-onderzoek. Voor wezel en hermelijn geldt dat met een microscoop geen verschil is waar te nemen tussen haren van beide soorten (Richarz, 2009). Met behulp van DNA-onderzoek is determinatie tot soort wel mogelijk. Hiervoor is het echter noodzakelijk dat de haarzakjes nog aan de haren zitten (Jones, et al., 2004). Het is daarom nodig om haren uit te trekken en niet enkel losse haren te collecteren. Onderscheid maken tussen individuen is met DNA-onderzoek nog niet mogelijk. Wanneer er genoeg middelen zijn kan dit echter wel worden bereikt. Hiervoor moet voor een populatie een primer voor moeten worden ontwikkeld. Uiteindelijk zal het DNA van de soorten beter in kaart worden gebracht en wordt onderscheid maken tussen individuen wel mogelijk op een vrij goedkope en simpele manier. Er is nog weinig ervaring met haarbuizen en deze methode is nog niet succesvol toegepast.

Voordelen

- Is niet arbeidsintensief (Lindenmayer, et al., 1999)
- Heeft geen negatieve gevolgen voor de individuen of populatie (Lindenmayer, et al., 1999)

Nadelen

- Weinig succes mee behaald (Evers, 2009) (Richarz, 2009)
- Weinig haren geschikt voor DNA onderzoek (Richarz, 2009)
- Haren door midden van microscoop enkel te determineren tot Mustelidea, niet tot soort (Richarz, 2009)

Door middel van plakkerige stroken

Voordelen

Concrete voordelen worden in de literatuur niet genoemd.

Nadelen

- Gevoelig voor vochtige omstandigheden (Jones, et al., 2004)
- Waarschijnlijk laat niet elk individu dat door de tunnel loopt haren achter (Lindenmayer, et al., 1999)

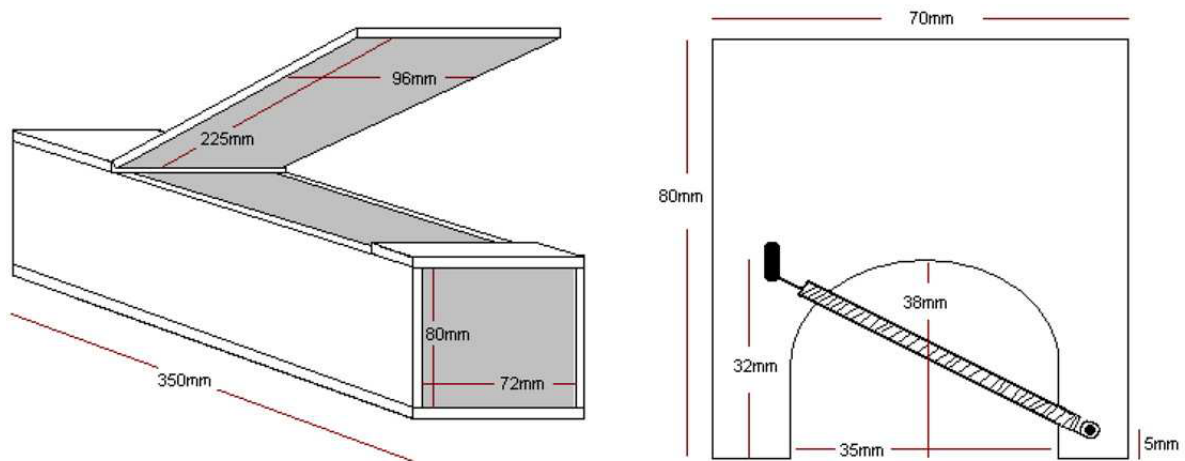
Mechanische mechanismen (haarborstels)

Voordelen

Concrete voordelen worden in de literatuur niet genoemd.

Nadelen

- Waarschijnlijk laat niet elk individu dat door de tunnel loopt haren achter (Jones, et al., 2004)



Figuur 13 Het ontwerp van een haarbuis zoals Richarz (2009) heeft toegepast (afbeelding ontleent uit (Richarz, 2009))

4.6 Scent station

Bij deze techniek wordt een lokmiddel gebruikt waarmee dieren naar een zandbed worden gelokt. Op dit zandbed laten de dieren prenten achter. In de onderzoeken waarbij de techniek is gebruikt, waren carnivoren de doelsoorten. De techniek werd dus niet specifiek voor de wezel of hermelijn gebruikt.

Voordelen

- Verstoot de dieren slechts in zeer geringe mate (Červinka, et al., 2014)
- Er worden geen negatieve gevolgen ondervonden door de dieren (Červinka, et al., 2014)
- Goedkoop (Šalek, et al., 2014)
- logistiek gunstig (enkel wanneer de natuurlijke bodem geschikt is en er geen zand hoeft worden aangevoerd) (Šalek, et al., 2014)
- Moet vaak worden gecontroleerd en is daarmee arbeidsintensief (Červinka, et al., 2014)
- Met regen werkt de methode niet goed (Červinka, et al., 2014)

- Enkel het gebied binnen reukafstand wordt in feite onderzocht (Červinka, et al., 2014)

Nadelen

- Een scent station kan worden geassocieerd met mensen en daardoor ontweken (Gompper, et al., 2006)
- Met name bij een groot aantal roofdiersoorten in een gebied kunnen scent stations worden ontweken, omdat de kans op ontmoeting met andere roofdieren groot is (Gompper, et al., 2006)

4.7 Cameraval

Bij deze techniek wordt een camera opgehangen op een plek waar wezel of hermelijn verwacht wordt te passeren. Aangezien beide soorten zich veel in dekking begeven, is dit echter erg lastig. Vaak wordt deze techniek van ook niet specifiek voor de wezel of hermelijn gebruikt. In het onderzoek van Gompper et al. (2006) wordt een hoge trefkans voor deze techniek beschreven (in combinatie met lokmiddelen). Wezel of hermelijn werden sneller waargenomen met camera's dan sporenbuizen. Bij Nederlands onderzoek gericht op boomarter en bunzing waarbij tevens lokmiddelen zijn ingezet, is de trefkans echter zeer laag (la Haye unpublished data). Hoewel plaatsing van de camera's niet was gericht op het waarnemen van wezel of hermelijn, is het aantal weernemingen zeer laag (0,05% wezel, 0,03% hermelijn).

Zonder lokmiddel

Voordelen

Concrete voordelen worden in de literatuur niet genoemd.

Nadelen

- Lage trefkans (Glen, et al., 2014; Evers, 2009; Lambrechts, et al., 2013)

Met lokmiddel

Voordelen

- Vrij hoge mate van (snelle) detectie* (Gompper, et al., 2006)
- Relatief weinig arbeidsintensief (Gompper, et al., 2006)

Nadelen

- Duur (Gompper, et al., 2006)
- Gevoelig voor diefstal (Gompper, et al., 2006)
- Lage trefkans* (La Haye unpublished data)

*Resultaten spreken elkaar tegen

4.8 Marterboxen

Er zijn verschillende ontwerpen van marterboxen welke onderhevig zijn aan ontwikkeling. Het ontwerp van Soininen, et al. (2015) is speciaal ontworpen voor gebruik onder het sneeuwdek. Het onderzoek met deze sneeuwbox leverde vooral beelden op van muizen. Dit was echter ook de doelstelling van het onderzoek. Enkele opnames van hermelijnen werden gemaakt.

De Mostela is specifiek voor kleine marterachtigen ontworpen. Ook met dit ontwerp worden echter vooral beelden van muizen gemaakt (Van Maanen, 2014). Het ontwerp is door Matthijs Smaal verder ontwikkeld tot een zogenaamde marterbox. Ook met dit ontwerp worden echter vooral beelden van muizen gemaakt (Hollander & Overman, 2016).

Door een nestkast te maken in een dergelijke marterbox kan het succes worden verhoogd. Wanneer een dier gebruik maakt van de nestkast zal hij namelijk vaker voor de camera verschijnen. Wanneer een box veel bezocht wordt door wezels of hermelijnen zullen knaagdieren zich hier naar verwachting minder snel in betreden en daarom minder 'ongewenste' waarnemingen opleveren. Deze cameraboxen met nestkast zijn echter minder geschikt om te gebruiken voor een korte inventarisatie.

Sneeuwbox

Voordelen

- Geschikt voor onder de sneeuw (Soininen, et al., 2015)
- De dieren bevinden zich altijd op dezelfde afstand (en dus niet te dichtbij waardoor geen goede beelden kunnen worden gemaakt)(Soininen, et al., 2015)

Nadelen

- Wezels of hermelijnen kunnen er snel doorheen rennen en daardoor niet worden gedetecteerd (Soininen, et al., 2015)
- Veel beelden van kleine knaagdieren (Soininen, et al., 2015)

Marterbox

Voordelen

- Mogelijkheid om een sporenbuis te gebruiken als controlemiddel (Van Maanen, 2014)

Nadelen

- Veel beelden van kleine knaagdieren (Van Maanen, 2014; Hollander & Overman, 2016)

Marterbox met nestkast

Voordelen

- hogere mate van detectie (mond.med. Smaal)

Nadelen

- Minder geschikt voor korte periode (mond.med. Smaal)



Figuur 14 Een Mostela opstelling (Twentse vogelwerkgroep)

4.9 The Scentinel

De Scentinel is een monitoringstation met een sporenbus, een afgeefmechanisme van lokmiddelen, een camera en een weegmechanisme. Dit monitoringstation is ontwikkeld voordat cameravallen op de markt waren. De Scentinel is specifiek voor het monitoren van de wezel, hermelijn en fret in Nieuw-Zeeland ontwikkeld. De ingangsoopening kan worden versteld en een minimaal gewicht kan worden ingesteld waarna foto's worden gemaakt en/of een lokmiddel vrijkomt. Meerdere responses voor verschillende gewichtsklassen kunnen worden ingesteld waardoor bijvoorbeeld enkel de hermelijn (boven 100g) voedsel toegediend krijgt (King, et al., 2007a). De brug werkt als trigger, maar legt tevens het gewicht van het individu vast (King, et al., 2007b).

De Scentinel is niet beschikbaar op de markt. Toen het monitoringsstation werd ontwikkeld was het een erg duur apparaat, maar werden er goede resultaten mee behaald. Met hedendaagse technologie zal het waarschijnlijk met minder kosten kunnen worden gefabriceerd en mogelijk ook betere resultaten opleveren (bijvoorbeeld beeldkwaliteit). De techniek is in Nieuw-Zeeland toegepast waarbij voornamelijk fret en hermelijn is vastgelegd met het instrument. De wezel komt in Nieuw-Zeeland in lage aantallen voor wat betekent dat dit een logisch resultaat is. Het instrument is waarschijnlijk ook effectief in het waarnemen van de wezel.

Voordelen

- Heeft geen negatieve gevolgen voor de individuen of populatie (King, et al., 2007b). Vrijwel geen verstoring van het natuurlijke gedrag (King, et al., 2007b).
- Niet arbeidsintensief (King, et al., 2007b).
- Alleen doelsoorten worden gefotografeerd (in ieder geval enkel soorten boven een bepaald gewicht) (King, et al., 2007b).
- Representatief voor de werkelijk aanwezige populatie. (King, et al., 2007b).
- Drie aspecten waarop de soort kan worden gevalideerd (prenten, gewicht en foto) (King, et al., 2007b).
- Informatie over gewicht (King, et al., 2007b).
- Eenvoudig in te stellen voor een bepaalde (en meerdere) doelsoort(en) (King, et al., 2007c)
- Determineren op soort bijna altijd mogelijk (King, et al., 2007c)
- Hogere detectie dan sporenbuizen (King, et al., 2007c)

Nadelen

Concrete nadelen worden in de literatuur niet genoemd.

4.10 Snow-tracking

Na sneeuwval kan aanwezigheid van wezel en hermelijn een stuk makkelijker worden waargenomen door middel van de afdrukken die ze achterlaten in de sneeuw. Wanneer de sporen intensief worden opgezocht en gevolgd kan dit zelfs inzicht geven in bewegingspatronen en habitatgebruik. Het grootste voordeel van de methode is dat van vrijwel elke wezel of hermelijn in het gebied sporen worden gevonden. Hierdoor kan worden gecontroleerd of met overige technieken veel dieren niet worden gedetecteerd. Met het Nederlandse klimaat kan snow-tracking echter slechts een zeer gering aantal dagen per jaar worden toegepast. Ook verleent het Nederlandse landschap zich mogelijk niet goed voor deze techniek. Wanneer de dieren zich voortbewegen in dichte structuren als houtwallen of hagen laten deze namelijk geen detecteerbare sporen achter. Doordat snow-tracking slechts enkele dagen per jaar toepasbaar is, is het ongeschikt als op zichzelf staande monitoringstechniek. In het onderzoek van (Aunapuu & Oksanen, 2003) konden sporen door ervaren trackers succesvol

worden gedetermineerd tot wezel of hermelijn. In enkele gevallen was het zelfs mogelijk om individuen te identificeren.

Voordelen

- Hoge kans op detectie in een korte tijd (Gompper, et al., 2006; Červinka, et al., 2014)
- Gedetailleerde informatie over habitatgebruik (Červinka, et al., 2014)
- Het natuurlijke gedrag wordt op geen enkele wijze verstoort (Červinka, et al., 2014)

Nadelen

- Slechts enkele dagen per jaar goed toepasbaar (Gompper, et al., 2006; Červinka, et al., 2014) (zeker in Nederland)
- Waarnemers moeten snel kunnen reageren en intensief inventariseren na sneeuwval (Gompper, et al., 2006; Červinka, et al., 2014)
- Niet alle locaties zijn geschikt voor deze methode (open velden wel, ruigte niet) (Gompper, et al., 2006)
- Sneeuw heeft mogelijk invloed op het bewegingspatroon van de soorten (Gompper, et al., 2006). En bij diepe sneeuw begeven de dieren zich mogelijk onder de sneeuw (Soininen, et al., 2015).



Figuur 15 Sporen van een hermelijn in de sneeuw.

4.11 DNA-onderzoek uitwerpselen

Het determineren van uitwerpselen is erg lastig en nooit 100% betrouwbaar (Davison, et al., 2002). Door middel van DNA-onderzoek kan echter wel met relatieve zekerheid de soort worden vastgesteld. Hierbij moet wel worden opgelet dat niet het DNA van de prooidieren wordt gebruikt. Het determineren tot individu is nog lastig maar zal in de toekomst naar verwachting ook mogelijk zijn. Bij soorten waar het genoom al beter in kaart is gebracht, is dit al mogelijk. Vanwege het kleine formaat van wezel en hermelijn en doordat ze zich voornamelijk in dekking bewegen, worden uitwerpselen niet snel gevonden. Uitwerpselen en verzamelen en laten testen lijkt daarom geen succesvolle, op zich zelf staande techniek. Wel kan DNA-onderzoek helpen met determinatie wanneer bijvoorbeeld in nestkasten of live-traps uitwerpselen worden gevonden.

Voordelen

Concrete voordelen worden in de literatuur niet genoemd.

Nadelen

- Bij roofdieren lastig vanwege DNA resten van andere soorten in de uitwerpselen (Jones, et al., 2004)

4.12 Kill-trapping

Kill-trapping is nooit enkel een methode om de wezel of hermelijn te monitoren. In Nieuw-Zeeland worden hermelijn en wezel bestreden omdat de soorten er uitheems en invasief zijn. In Groot-Brittannië worden beide soorten nog bejaagd. Deze gegevens kunnen worden gebruikt om informatie te verkrijgen over het voorkomen in gebieden en fluctuaties in aantallen. In Nederland komen wezel en hermelijn sporadisch voor als bijvangst in de muskusrattenbestrijding (Unie van Waterschappen, 2016).

Voordelen

- Materiaal voor het determineren van leeftijd, geslacht, voortplantingsstatus, DNA etc. (King & Edgar, 1977)
- Dagelijks controleren is niet nodig, dus minder arbeidsintensief (King & Edgar, 1977)

Nadelen

- Negatieve invloed op de populatie (King C. M., et al., 2007c)
- Kan een reactie veroorzaken bij de overlevende dieren (grote overlevingskans, meer reproductie, verandering in gedrag, afleggen van grote afstanden) (King & Edgar, 1977)
- Naarmate het vangen doorgaat, veranderd de vangkans wat het schatten van populatiegrootte moeilijk maakt (King & Edgar, 1977)
- Geen informatie over bewegingspatroon, sociale rang etc. (King & Edgar, 1977)
- Veroorzaakt lijden bij de dieren (King & Edgar, 1977)
- Bijvangst wordt tevens gedood (King & Edgar, 1977)

4.13 Controleren holen lemmingen

In de toendra maken lemmingen een groot gedeelte uit van het dieet van de wezel. De wezels treden de holen van de lemmingen binnen en doden de aanwezige dieren. Vervolgens bekleedt de wezel de binnenkant van het hol met de vacht van zijn slachtoffers. Ook kunnen botresten van de prooidieren in het hol of voor de ingang worden gevonden (Feige, et al., 2012). Met name wanneer dit meerdere jaren wordt gedaan kan er informatie worden verkregen over een trend of jaarlijkse fluctuaties. Het aantal gepredeerde holen heeft echter geen direct verband met het aantal wezels. Men moet daarom voorzichtig zijn met het

trekken van conclusies. Gezien de afwezigheid van lemmingen kan deze techniek in Nederland niet worden toegepast.

4.14 Gegevens verkeersslachtoffers

Wezels en hermelijnen worden regelmatig doodgereden op drukke wegen. Veel waarnemingen van de kleine marterachtigen zijn dan ook van verkeersslachtoffers. Hoewel dit geen gerichte inventarisatie of monitoringstechniek betreft kan er wel extra worden gelet op dode wezels of hermelijnen langs wegen. Beide soorten zijn erg klein en zullen niet snel worden waargenomen in de berm van de weg. Ook zal de gemiddelde burger het niet snel herkennen als wezel of hermelijn en de waarneming doorgeven via bijvoorbeeld waarneming.nl. Het systematisch afzoeken van wegen is mogelijk een methode om de soort in een gebied vast te stellen. In de periode dat de juvenielen zelfstandig worden en opzoek gaan naar een eigen leefgebied vallen vermoedelijk de meeste dieren slachtoffer aan het drukke verkeer. Deze periode verleent zich daarom het beste voor het controleren van wegen op verkeersslachtoffers van wezel en hermelijn.

4.15 Lokmiddelen

Wanneer voedsel als lokmiddel wordt gebruikt is de kans groter dat het dier een volgende keer het betreffende monitoringsstation weer bezoekt; zelfs wanneer het live-trapping betreft waarbij dieren worden gevangen, verdoofd en vastgehouden (King, 1973). Wanneer lokmiddelen worden gebruikt zoals geluiden leren de dieren mogelijk dat er geen voedsel te halen valt, waardoor het lokmiddel per individu slechts een geringe periode werkt. Afhankelijk van de doelstelling zijn dit positieve of negatieve effecten. Wanneer de kans op het meervoudig waarnemen van een individu ongewenst is geluid mogelijk de beste optie. Ook kan een lokmiddel ongewenste dieren aantrekken in waardoor waarnemingen van wezel of hermelijn worden vervaagd. In een sporenbuis kan een groot aantal prenten van muizen bijvoorbeeld de prenten van een marterachtige onherkenbaar maken. Voor de meeste lokmiddelen heeft geen vergelijkend onderzoek plaatsgevonden waardoor onduidelijk is welk lokmiddel de beste resultaten oplevert. Naar eigen inschatting werken (gebroken) eieren en de geur van ingewanden van een konijn of haas het best.

Rabbit mince (konijnengehakt)

Onduidelijk is waar rabbit mince precies uit bestaat. Dit wordt in de bron niet genoemd.

- Sterke aantrekkingskracht (7 keer meer dan knaagdierurine) (Montague, 2002)
- Beperkt houdbaar (Montague, 2002)

Geluiden

Het onderzoek van Spurr & O'Connor (1999) geeft aan dat geluiden mogelijk gebruikt kunnen worden als lokmiddel. Geluiden van muizen, jonge vogels en soortgenoten hebben een positief effect op het bezoeken van tunnels. Deze geluiden zijn enkel in gevangenschap getest waardoor de effectiviteit in het veld nog onbekend is.

- Hoeft niet ververst te worden en daardoor niet arbeidsintensief (Spurr & O'Connor, 1999).
- Gewenning treedt mogelijk snel op (in gevangenschap wel) (Spurr & O'Connor, 1999),

Eieren

Gebroken eieren hebben de grootste aantrekkingskracht. Hard gekookte eieren hebben net zo veel aantrekkingskracht als verse eieren. De aantrekkingskracht is groter dan koeskoezenvlees en Wiskas tuna kattenvoer (Dilks, et al., 1996).

- Sterke aantrekkingskracht (Dilks, et al., 1996)

Wiskas tuna kattenvoer

- Matige aantrekkingskracht (Dilks, et al., 1996).

Dode muizen

- Trekt effectief wezels en hermelijnen aan (Dilks, et al., 1996; King, 1973).
- Kan afhankelijk van het weer vrij snel gaan rotten en wordt dan onaantrekkelijk (King, 1973)

Uitwerpselen van soortgenoten

- Sterke aantrekkingskracht (Rust, 1968)

De geur van ingewanden van konijn of haas

- Zeer effectief in het aantrekken van wezels (King, 1973)
- Moet regelmatig ververst worden (King, 1973)

Anaalklier secretie van soortgenoot

Heeft aantrekkingskracht (Stoddart, 1976).

Visoliecapsules

Door de Zoogdierverseniging worden visoliecapsules gebruikt als lokmiddel voor wezel en hermelijn. Deze visolie heeft aantrekkingskracht. Doordat effectiviteit ten opzichte van andere lokmiddelen niet is onderzocht, is de effectiviteit niet bekend (Hollander & Overman, 2016).

Lokmiddelen die niet werken

- Koeskoezenvlees (Dilks, et al., 1996)
- Knaagdierurine (weinig aantrekkingskracht of helemaal geen, in elk geval 7 keer minder dan konijnen gehakt (Montague, 2002))
- Vers bloed (King, 1973)
- Anijs (King, 1973)

4. 16 Beoordeling technieken

In tabel 4 staat een overzicht weergegeven van de sterke- en zwakke punten per techniek voor de belangrijkste negen aspecten (zie hieronder). Deze sterke- en zwakke punten zijn een vertaling vanuit de voor- en nadelen. De tabel is ingevuld naar eigen inzicht, welke is verkregen door middel van het literatuuronderzoek. Als gevolg van inschattingfouten kan een techniek op een bepaald aspect te positief of negatief zijn ingeschat. De tabel maakt echter duidelijk waar de sterke en zwakke punten liggen. Er wordt in de tabel geen onderscheid gemaakt tussen wezel en hermelijn. In de literatuur zijn geen duidelijke resultaten gevonden die aangeven dat een techniek voor een soort meer geschikt is dan voor de andere soort. Vermoedelijk zijn verschillen per soort er echt wel, hetzij in beperkte mate. Afhankelijk van het landschap, seizoen, aantal dieren, bereikbaarheid, etc. kunnen bepaalde aspecten voor de specifieke locatie anders uitpakken. De negen aspecten uit de tabel zijn hieronder beschreven.

Kosten

Voor monitoring van diersoorten is vaak weinig geld beschikbaar. Een techniek waarbij hoge kosten aan vast zitten, zal voor veel onderzoeken/projecten daarom snel afvallen.

Arbeidsintensiteit

Een ander aspect waar vaak hoge kosten aan vast zitten zijn arbeidsuren. In Nederland zijn echter veel vrijwilligers actief waardoor hoge kosten kunnen worden bespaard. Elke techniek vereist echter een mate van kennis, ervaring en toewijding. Het plaatsen van sporenbuizen kan bijvoorbeeld door vrijwel elke vrijwilliger worden gedaan wanneer deze een korte instructie krijgt. Het volgen van gezenderde dieren daarentegen, vereist een hoge mate van professionaliteit en toewijding en zal daarom niet snel door een vrijwilliger kunnen worden uitgevoerd. In het overzicht is hier geen rekening mee gehouden.

Nadelige gevolgen

Sommige technieken veroorzaken lijden bij de individuen en hebben nadelige gevolgen op het voortbestaan van een populatie. Kill-trapping is het meest extreme voorbeeld waarbij de dieren worden gedood. Het toebrengen van negatieve gevolgen aan individuen of een populatie is ongewenst om twee redenen. De eerste is het ethische aspect wat inhoudt dat dieren geen lijden wordt toegebracht of worden gedood. Dit is tevens in de Natuurwet vastgelegd, waardoor kill-trapping enkel bij uitzondering wordt toegestaan. De tweede reden is het verstoren van het natuurlijke gedrag en van de populatie, waardoor geen natuurgetrouwe resultaten worden behaald. In het geval van live-trapping worden dieren herhaaldelijk gevangen waarbij ze uren vast zitten in de val en vervolgens worden verdoofd en vastgehouden. Dit zorgt regelmatig voor fysieke schade aan het dier en een deel van de dieren overlijdt als gevolg van het vangen. Ook levert het vangen veel stress op voor het dier. Een slechtere fysieke conditie en veel stress zorgt er mogelijk voor dat het dier ander gedrag gaat vertonen. Ook heeft dit mogelijk effect op de populatiedynamiek.

Trefkans

Trefkans is de kans om of de soort of het totaal aantal individuen waar te nemen. De term kan dus meerdere definities hebben. Afhankelijk van de doelstelling is het belangrijk om de soort in een gebied waar te nemen (wanneer deze in het gebied aanwezig is) of het totale aantal dieren van de betreffende soort waar te nemen. Voor bijvoorbeeld een verspreidingsonderzoek zijn aantallen niet direct van belang terwijl dit bij de monitoring van een vastgestelde populatie wel zo is. Informatie over de trefkans is belangrijk om de data goed te kunnen interpreteren. Om deze met zekerheid te kunnen bepalen moet je een compleet beeld hebben van het voorkomen en de aantallen in een gebied. In de praktijk beschik je nooit over deze informatie. Er is software ontwikkeld waarmee inschattingen van de trefkans kunnen worden gemaakt. Om hier een betrouwbaar resultaat te krijgen moet de data aan een aantal eisen voldoen. Vaak wordt niet aan deze eisen voldaan en in de literatuur wordt dan ook zelden de trefkans van een techniek beschreven. Wanneer slechts zeer sporadisch een wezel of hermelijn wordt waargenomen is het echter zeer waarschijnlijk dat de trefkans klein is (zoals bij de cameraval het geval is). Voor veel technieken kan hier echter geen goede inschatting over worden gemaakt.

Natuurlijk gedrag

Voor het behalen van natuurgetrouwe resultaten dient het natuurlijke gedrag van de dieren zo min mogelijk te worden verstoord. Het verstoren van het natuurlijke gedrag heeft geen negatieve gevolgen te hebben voor het individu of de populatie. Een voorbeeld is het plaatsen van nestkasten met sporenbuizen. Individuele dieren zullen geen negatieve invloed ervaren van deze nestkasten. Individuele dieren zullen gebruik maken van deze nestkasten in plaats van een natuurlijke rustplaats. Dit kan ook een invloed hebben op habitatgebruik doordat de dieren zich meer in de omgeving van de nestkast zullen bevinden. Wanneer het doel is om het bewegingspatroon en habitatgebruik te onderzoeken is dit een negatief effect en dient hier rekening mee te worden gehouden. Voor verspreidingsonderzoek is dit echter geen negatief effect.

Logistiek gunstig

Vooraf wanneer over grote oppervlakte onderzoek wordt gedaan naar de verspreiding van een soort, is het belangrijk dat de techniek logistiek gunstig is. Een voorbeeld van een logistiek ongunstige methode is de scent station. Hierbij moeten aanzienlijke hoeveelheden zand worden versleept waarvoor aanhangers en kruiwagens nodig zijn (tenzij de natuurlijke grond in het gebied voldoet). Sporenbuizen kunnen simpelweg worden opgetild en met meerdere tegelijk naar een volgende locatie worden gedragen en zijn daardoor wel logistiek gunstig.

Aantal dagen per jaar toepasbaar

Een techniek met veel voordelen is snow-tracking. De reden waarom deze techniek nauwelijks in Nederland kan worden toegepast, is dat het slechts enkele dagen per jaar mogelijk is deze techniek toe te passen. Ook scent station scoort niet goed op dit aspect doordat regen de prenten uitvaagt. Enkel relatief droge periodes zijn geschikt om deze techniek succesvol toe te passen.

Determinatie soort

Het is niet bij elke techniek mogelijk om onderscheid te maken tussen wezel en hermelijn. Met name determinatie aan de hand van prenten kan erg lastig zijn. Een hoger detailniveau van de prenten zorgt ervoor dat determinatie vaker mogelijk is. Prenten in het zand geven minder detail dan inktprenten op papier en prenten in het zand kunnen dan ook vrijwel nooit als zijnde van wezel of hermelijn worden gedetermineerd. Vrouw wezel en man hermelijn kunnen meestal worden onderscheiden vanwege het verschil in grootte. Tussen man wezel en vrouw hermelijn is het verschil in grootte beperkt en is determinatie erg lastig.

Determinatie individu

Wanneer geen onderscheid kan worden gemaakt tussen individuen, kunnen minder conclusies uit de waarnemingen worden getrokken. Afhankelijk van de doelstelling is dit in meer of mindere mate van belang. Wanneer het doel is om het voorkomen van de soort in een gebied vast te stellen, is dit aspect niet van belang. Om home ranges van dieren te bepalen is dit aspect echter cruciaal.

Tabel 4 Sterke- en zwakke punten van de verschillende technieken voor de negen belangrijkste aspecten

Aspect	Arbeids- Nadelige		Beïnvloedt		Logistiek	Aantal dagen per	Determinatie	Determinatie	
Techniek	Kosten	intensief	gevolgen	Trefkans	natuurlijke gedrag	gunstig	jaar toepasbaar	soort	individueel
Sporenbuizen met nestkasten Live-trapping Radio-tracking Haarbuizen Scent station Cameraval Camerabox Scentinel Snow tracking DNA-onderzoek uitwerpselen Kill-trapping Controleren holen lemmingen	++	-	++	?	++	++	++	-	--
	+	-	++	?	+	--	++	-	-
	+	--	--	+	--	+	+	++	+
	--	--	-	+	+	-	+	++	++
	+	-	++	?	++	+	+	-	-
	+	+	+	?	?	--	-	--	--
	-	++	++	?	++	++	++	+	-
	-	+	++	?	++	+	++	++	-
	--	++	+	+	+	+	++	++	-
	++	--	++	++	++	++	--	-	--
	--	-	++	?	++	++	+	+	-
	+	-	--	?	--	+	+	++	++
	++	-	++	?	++	++	?	-	--

5. Discussie en conclusies

5.1 Habitat wezel

Habitat-eisen

Het voorkomen van wezels in een groot aantal verschillende landschappen doet vermoeden dat de soort weinig eisen stelt aan zijn leefomgeving. Hoewel wezels home ranges van aanzienlijke grootte kunnen hebben, zijn het kleine dieren en zijn elementen op kleine schaal van het grootste belang. Uit de literatuurstudie komt duidelijk naar voren dat dekking uitermate belangrijk is voor de kleinste marterachtige. Afhankelijk van zijn omgeving, kan deze dekking in een grote variëtië aan vormen aanwezig zijn. Naast dekking waaronder de wezel zich kan voortbewegen en jagen zijn rustplaatsen ook erg belangrijk. De wezel brengt het grootste gedeelte van zijn dag rustend door (Jędrzejewski, et al., 2000) en is dan kwetsbaar voor predatie en onderkoeling. De precieze eisen die de soort stelt aan zijn rustplaatsen is waarschijnlijk afhankelijk van zijn omgeving. De aanwezigheid van bepaalde predators, temperatuur en vochtigheid zijn vermoedelijk van invloed voor het kiezen van rustplaatsen. Zo is aangetoond dat wezels in de winter minder rustplaatsen gebruiken en enkel op goed geïsoleerde plekken rusten (Zub, et al., 2008).

Binnen het gebied waar de wezel voldoende dekking en rustplaatsen heeft, gaat hij opzoek naar de locaties met de meeste prooidieren. Hoewel een grote diversiteit aan prooidieren bekend is, vormen woelmuizen veruit het belangrijkste deel van het dieet (King, 1980c). De voorkeur voor cultuurlandschap is dan ook waarschijnlijk te danken aan de aanwezigheid van het grote aantal woelmuizen. Toch hebben diverse onderzoeken geen relatie met voedselaanbod en habitatvoorkeur kunnen aantonen. Mogelijke oorzaken hiervoor zijn: gecompliceerdheid van het schatten van prooidieren, flexibiliteit in dieet (waar nog veel over onbekend is), diverse aspecten die de home range bepalen. Ook het (incidenteel) surplus killing door marterachtigen kan het beeld vertroebelen. Dankzij de uiterst verborgen levensstijl van de wezel en beperkte mogelijkheden in monitoring is het erg moeilijk om vast te stellen hoeveel prooidieren een dier daadwerkelijk eet en hoeveel gram voedsel dit bedraagt. Vanwege zijn kleine formaat en thermisch ongunstige vorm hebben zaken als temperatuur en vochtigheid een belangrijke invloed op de hoeveelheid voedsel dat een dier nodig heeft. Daarnaast is het erg lastig om de hoeveelheid prooidieren in te schatten en blijven dit altijd schattingen met afwijkingen. De jachttechniek van de wezel is om kleine knaagdieren te achtervolgen tot in de holen waar zich ook geregeld jongen bevinden. Deze jongen worden nooit waargenomen door onderzoekers.

Voorkomen in open velden

Opvallend is dat het voorkomen van wezels in open velden wordt beschreven door (Dumay, 1984; Criel, 1990). De onderzoeken die in latere jaren zijn uitgevoerd waarbij gebruik is gemaakt van radio-tracking tonen allemaal het vermijden van open velden aan. Enkel Schmitt (2006) beschrijft dat akkers gebruikt kunnen worden wanneer deze begroeid zijn met gewassen. Een

mogelijke verklaring is de intensivering van de landbouw die het karakter van akkers en weilanden heeft veranderd. In de periode voor de publicaties van Dumay (1984) en Criel (1990) was er waarschijnlijk meer dekking aanwezig op en rondom de akkers en weilanden. Dumay (1984) noemt specifiek graanvelden. Een graanveld biedt voor de kleine wezel waarschijnlijk voldoende dekking en dergelijke velden herbergen een groot aantal kleine knaagdieren wat mogelijk een reden is voor de wezel om genoeg te noemen met minder dekking. Bovengenoemde bronnen beschrijven het gebruik van knaagdierholten als rust- en vluchtplaats in open habitats. Het intensiever bewerken van de grond heeft mogelijk een negatief effect op het aantal hollen.

Een ander aspect is de aanwezigheid van predatoren en daarmee het predatierisico van de wezel. Vanwege een lagere jachtdruk door de mens en het verbeteren van leefgebied, is onder andere de vos in de laatste decennia in aantal toegenomen. Een belangrijke reden waarom de wezel dekking maakt van dekking is vermoedelijk om predatie te voorkomen. Wanneer er minder predatoren aanwezig zijn wordt het gebruik van dekking mogelijk minder belangrijk voor de wezel. Het onderzoek van Mulder (1990) toont aan dat de vos een grote invloed kan hebben op de wezelpopulatie. Ook in het door Zub et al. (2008) onderzochte gebied werd het vermijden van open vlakten door wezels waargenomen. In Białowieża is vindt landbouw minder intensief plaats dan in Nederland. Dit doet vermoeden dat het intensief bewerken van de grond weinig verklarend is.

Bosgebieden

Hoewel in de literatuur vaak geen onderscheid wordt gemaakt tussen verschillende type bossen, bestaat er vanuit het perspectief van de wezel een wereld van verschil tussen de monoculturen van sparren en natuurlijke bossen zoals in Białowieża. Ook hier zorgt de aanwezigheid dekking, rustplaatsen en voedsel vermoedelijk of een bosgebied aantrekkelijk is voor een wezel. De meeste onderzoekers vonden geen voorkeur van de wezel voor bosgebieden. Het voorkomen in bosgebieden is echter bij meerdere onderzoeken vastgesteld. Vrouwelijke dieren lijken sneller gebruik te maken van bosgebieden dan dat mannelijke wezels dit doen. Dit heeft mogelijk te maken met het kleinere formaat van de vrouwelijke wezels en de prooidieren in bossen. Een andere aspect is dat bosgebieden mogelijk veiliger zijn voor het grootbrengen van jongen. Een enkel onderzoek in Wit-Rusland vond echter wel een voorkeur van wezelpopulaties voor bosgebieden. Tussen de twee onderzoeksgebieden van dit onderzoek werden aanzienlijke verschillen gevonden. Habitatvoorkeur lijkt daarom op relatief korte afstand aanzienlijke verschillen te vertonen.

Door onderzoekers wordt vaak geen verschil in voedselaanbod vonden tussen bosgebieden en cultuurlandschappen. Het is daarom onduidelijk waarom wezels niet vaker in bossen voorkomen. Mogelijk wordt er in een groot gedeelte van de Europese bossen niet voldoende dekking gevonden.

Bebouwing

De aanwezigheid van bebouwing blijkt geen negatieve invloed te hebben op het voorkomen van wezels. Waarschijnlijk zijn er voor- en nadelen die elkaar

compenseren. In de aanwezigheid van bebouwing is vaak dekking en veel voedsel aanwezig in de vorm van huismuizen (en andere muizen) en afval. In de aanwezigheid van bebouwing bevinden zich echter ook meer huiskatten waar de wezel ten prooi aan kan vallen. Ook is het verkeer een belangrijke doodsoorzaak van wezels. Mortaliteit in de buurt van bebouwing is in de nabijheid van bebouwing dus waarschijnlijk hoger.

Conclusie

De wezel is meer dan elk ander roofdier gespecialiseerd in het bejagen van woelmuizen. Ondanks zijn specialisatie is de wezel vanwege zijn formaat weinig concurrentiekrachtig. Woelmuizen kennen een groot aantal predatoren wat betekent dat de wezel van veel diersoorten concurrentie ondervindt. Doordat de wezel nauwelijks groter is dan bijvoorbeeld een bosmuis, zijn de concurrenten tevens potentiële predatoren. Deze concurrenten en predatoren zijn voornamelijk andere marterachtigen, roofvogels en de vos. Waarschijnlijk is het vanwege deze diersoorten, die vrijwel altijd samen met de wezel voorkomen, dat de wezel zo sterk is gebonden aan dekking. In dichte dekking als takken- en steenhopen vinden muizen beschutting voor de meeste predatoren. De wezel is echter in tegenstelling tot elk ander roofdier in staat om zijn prooi door de kleinste openingen te achtervolgen. Wanneer dergelijke elementen in een gebied veel voorkomen is de wezel daarom concurrentiekrachtiger doordat andere predatoren de muizen niet kunnen bereiken. Daarnaast vindt de wezel in dichte dekking beschutting voor zijn eigen predatoren. Precieze eisen en voorkeuren zijn daarom vermoedelijk afhankelijk van de concurrentie, predatoren en prooidieren in een gebied waardoor zelfs op populatieniveau verschillen worden gevonden.

Dekking, rustplaatsen en voedselaanbod zijn echter in elk gebied zeer belangrijk en bepalen het voorkomen van de wezel. De vorm waarin deze drie aspecten voorkomen kan, afhankelijk van het landschap, sterk verschillen. Dekking kan onder andere worden gevonden in de vorm van lang gras, houtwallen, hagen, bosranden en stenen muren. Voor rustplaatsen is isolatie belangrijk, zeker in koude perioden. Ook kiezen dieren vermoedelijk plaatsen met een kleine ingang waar geen grote predators door heen kunnen waar ze ten prooi aan kunnen vallen. Dit kunnen onder andere takkenhopen, onder boomstronken, steenhopen en holen van knaagdieren zijn. Ook kunstmatige nestkasten worden gebruikt (Criel, 1990; Smaal, Manuscript submitted for publication).

Grote open oppervlakten worden duidelijk vermeden. Het verdwijnen van landschapselementen zorgt daardoor niet alleen voor het verdwijnen van leefgebied, maar ook voor isolatie van gebieden. Sterke fluctuaties in muizenpopulaties werken door in de populaties van wezels met pieken en dalen als gevolg. Plaatselijk uitsterven en herkoloniseren komt op relatief korte tijdschaal voor. Marchesi et al. (2010) noemen de populatiestructuur dan ook een typische metapopulatie. Dit maakt de wezel waarschijnlijk extra gevoelig voor versnippering van zijn leefgebied en kunnen er snel problemen optreden met betrekking tot genetische diversiteit.

5.2 Habitatvoorkeur hermelijn

Hoewel de hermelijn groter is en zich minder lijkt te verstoppen in dichte vegetatie, is er zeer weinig bekend over zijn habitatvoorkeur. Mogelijk is dit juist de reden waarom een groter aantal onderzoeken naar de meer onzichtbare wezel hebben plaatsgevonden. Uit de onderzoeken die wel zijn gedaan komt een beeld naar voren dat erg weinig verschilt van de habitatvoorkeur die de wezel kent. Wel worden een aantal verschillen duidelijk.

Een duidelijk verschil is het voorkomen van hermelijnen in veen- en moerasgebieden. Dit lijkt het voorkeurshabitat voor de soort te zijn (welke door de wezel wordt vermeden). Onduidelijk is waar deze voorkeur precies aan te danken is. Niche differentiatie met de wezel speelt hierbij waarschijnlijk een rol. Wezels vermijden vochtige gebieden waarschijnlijk vanwege onderkoelingsgevaar waar de grote hermelijn minder gevoelig voor is. Ook heeft Sidorovich, et al. (2008) een hoger aantal grotere knaagdieren in moerassig gebied aangetoond welke een belangrijke voedselbron voor de hermelijn vormen (met name in slechte muizenjaren). Een ander aspect dat mogelijk meespeelt, is dat de hermelijn zijn woelmuizen niet altijd kan achtervolgen tot in het hol (zeker mannelijke dieren niet). In elk geval is de hermelijn minder gespecialiseerd in deze jachttechniek. In gebieden met een hoge waterstand is het graven van diepe gangen niet mogelijk wat het jachtsucces van de hermelijn waarschijnlijk ten goede komt.

De door Červinka, et al. (2013) onderzochte hermelijnen maakten gebruik van extensief gebruikte wegen om zich snel te kunnen voortbewegen. De in hetzelfde onderzoek onderzochte wezels verlieten hun dekking niet en vermeden de wegen. Dit duidt er op dat de hermelijn minder gebonden is aan dekking hoewel dit nog steeds erg belangrijk is. Hoewel er geen echt bewijs voor deze stelling wordt geleverd in andere bronnen is dit wel de indruk die ik heb verkregen tijdens mijn literatuuronderzoek.

Waarschijnlijk ligt het grotere formaat van de hermelijn ten grondslag aan deze differentiatie in gedrag. Dit maakt hem namelijk minder in staat zich laag tegen de grond onder takken en vegetatie voort te bewegen. Daarnaast maakt het grote formaat hem gevaarlijker voor predatoren en daardoor mogelijk minder aantrekkelijk als prooi. Een volwassen mannelijke hermelijn maakt bijvoorbeeld een geduchte tegenstander voor de gemiddelde huiskat. Dit kan tevens een verklaring geven



Figuur 16 De woelrat kan, afhankelijk van het gebied, een belangrijke prooidier zijn voor de hermelijn

waarom dekking minder van belang is voor de hermelijn.

Wanneer de hermelijn zich buiten dekking beweegt, is dit echter meestal wel in directe omgeving van lijnvormige elementen die in meer of mindere mate voor dekking zorgen. Open velden worden ook door de hermelijn sterk vermeden. Ik heb echter wel het idee gekregen dat een hermelijn eerder open velden oversteekt om nieuw leefgebied te bereiken.

Conclusie

Ook voor hermelijnen is dekking erg belangrijk, hoewel ze zich vermoedelijk eerder dan de wezel op open plekken bewegen. De voorkeur van de soort gaat uit naar veen- en moerassige gebieden waar de vegetatie hoog genoeg is om dekking te bieden en waar, naast woelmuizen, vaker grotere prooidieren aanwezig zijn. In het cultuurlandschap is het voorkomen en bewegingspatroon van de hermelijn sterk gecorreleerd aan landschapselementen welke voor de hermelijn ook zeer belangrijk blijken te zijn.

Uit onderzoeken is geen negatieve relatie aangetoond tussen het voorkomen van de hermelijn en de afstand tot bebouwing. Met name in het buitengebied zal bebouwing waarschijnlijk meer positieve effecten hebben dan negatieve effecten (groter voedselaanbod, meer structuur). Hoewel dergelijke onderzoeken ontbreken, verwacht ik de hermelijn niet snel in stadsparken en in groene dorpskernen. Met name omdat de hermelijn een grotere home range nodig heeft dan de wezel, en hij zich minder goed kan verstoppen (in muizenholen, lage vegetatie, takken).

5.3 Monitoringstechnieken

Live-trapping, radio-tracking en snow-tracking zijn technieken die veel zijn toegepast waardoor de voor- en nadelen duidelijk zijn en succesvol gebleken protocollen voor de uitvoering bestaan. Deze technieken kennen echter hun nadelen. Nieuwe technologie biedt mogelijkheden welke minder nadelige gevolgen hebben voor de onderzochte dieren en minder arbeidsintensief zijn voor de onderzoeker. Deze nieuwe technieken zijn in ontwikkeling en ervaringen zijn beperkt waardoor niet goed duidelijk is wanneer het beste voor een bepaalde techniek kan worden gekozen en hoe deze moet worden toegepast voor de beste resultaten. Er bestaat echter geen perfecte techniek en zoals weergegeven in tabel 4 heeft elke techniek zijn sterke en zwakke punten. Er is daarom geen techniek als 'beste' aan te wijzen. De techniek(en) die wordt gebruikt voor onderzoek of monitoring moet worden gekozen op basis van het betreffende doel. Sporenbuizen en marterboxen zijn waarschijnlijk het meest geschikt voor onderzoek in de Nederlandse situatie. Aanvullende instrumenten, zoals in de Scentinel, kunnen worden toegevoegd om resultaten te verbeteren. Het toevoegen van een weegbrug aan de marterbox kan ongewenste beelden van muizen voorkomen en meer informatie geven over de doelsoort doordat het gewicht van de dieren wordt gemeten. De technieken haarbuis, cameraval, kill-trapping en het controleren van hollen van lemmingen zijn weinig effectief of ongeschikt voor de Nederlandse situatie.

6. Aanbevelingen

Onderzoek naar Nederlandse populaties

Uit het literatuuronderzoek is een beeld ontstaan van de habitatvoorkeur van wezel en hermelijn. Het is ook duidelijk geworden dat er aanzienlijke verschillen in habitatvoorkeur kunnen worden waargenomen onder verschillende populaties. Aangezien Nederlands onderzoek over dit onderwerp ontbreekt, kan niet met zekerheid worden vastgesteld wat de precieze habitatvoorkeur is van Nederlandse populaties. Het is daarom belangrijk om onderzoek uit te voeren naar de habitatvoorkeur van de Nederlandse populaties van wezel en hermelijn.

Monitoring in Nederland

Ook monitoringstechnieken gericht op wezel en hermelijn zijn in Nederland zeer beperkt toegepast. Ervaringen in de Nederlandse situatie ontbreken daardoor. Live-trapping en radio-tracking kunnen op dezelfde wijze worden uitgevoerd als in eerdere onderzoeken is gebeurd. De overige technieken vereisen in meer of mindere mate aanpassing aan de Nederlandse situatie. Intensieve recreatie en intensief houtwal- en bermbeheer zijn twee voorbeelden van factoren die van invloed kunnen zijn op de monitoring van Nederlandse populaties. Wanneer duidelijk is wat de meest effectieve werkwijze is kan een protocol worden opgesteld. Onderzoeken die met hetzelfde protocol zijn uitgevoerd, kunnen goed met elkaar worden vergeleken wat de betrouwbaarheid van de resultaten ten goede komt.

Meerdere technieken

Zoals in hoofdstuk 4 is te lezen heeft iedere techniek zijn nadelen. Om bepaalde doelstellingen te halen is het daarom nodig om meerdere technieken te gebruiken die elkaar aanvullen. Het wordt aanbevolen om een optimale combinatie van verschillende technieken te onderzoeken.

Vooraf met nieuwe technieken is het waardevol om deze te combineren met andere technieken. Het is namelijk erg belangrijk om de trefkans van een techniek te weten. Om hier achter te komen kunnen meerdere technieken worden gebruikt, zodat deze met elkaar kunnen worden vergeleken. Met name snow-tracking leent zich voor het controleren van andere technieken vanwege de hoge trefkans in korte tijd. Het wordt daarom aanbevolen om wanneer snow-tracking toe te passen wanneer de omstandigheden geschikt zijn, om inzicht te krijgen in de trefkans van andere technieken.

Ontwikkel de marterbox

Cameravallen en vergelijkbare technologie voor monitoring (temperatuur logger), ontwikkelen snel waardoor problemen die enkele jaren geleden werden ondervonden al niet meer van toepassing zijn. De kosten gaan omlaag, batterijduur wordt langer, meer opslag wordt mogelijk, de kwaliteit wordt beter, etc. Het gebruik van cameravallen wordt daardoor steeds aantrekkelijker en levert steeds betere resultaten op. Momenteel kan een groot aantal beelden nog voor veel arbeidsuren zorgen. In de toekomst zal software de rol van het analyseren van beelden waarschijnlijk (deels) overnemen

(www.Cameratraplap.org). Monitoring wordt daarmee steeds meer geautomatiseerd en daarmee betrouwbaarder en makkelijker (intensiteit monitoring bekend, altijd dezelfde beoordeling door software en daardoor consistent).

Het gebruik van cameravallen voor het monitoren van wezel en hermelijn levert echter nog beperkte resultaten op een goed beproefd protocol voor het gebruik bestaat niet. In theorie zou een marterbox betere resultaten op moeten leveren dan live-trapping (bezoeking van wezel of hermelijn tussen een val of marterbox zou niet moeten verschillen, daarnaast legt een marterbox met camera 24/7 waarnemingen vast). Daarnaast heeft een marterbox geeft negatieve gevolgen voor de onderzochte dieren en is minder arbeidsintensief voor de onderzoekers.

Ten tijden van het schrijven van het artikel (2007) was de Scentinel een erg duur instrument (King, et al., 2007c). Tegenwoordig kan een vergelijkbaar instrument waarschijnlijk voor een aanzienlijk lager bedrag worden gemaakt doordat onder andere de cameraval nu een marktproduct is. Het wordt daarom aanbevolen om onderdelen als het weegelement in de Marterbox te verwerken. De weegbrug kan beelden van muizen voorkomen wanneer deze ongewenst zijn. Als deze wel gewenst zijn kan het weegelement de waarnemingen sorteren of categoriseren op gewicht waardoor determinatie sneller kan verlopen.

Een beperking van marterboxen is dat er geen onderscheid kan worden gemaakt tussen individuen. Wanneer dit wel mogelijk is, levert onderzoek met de marterbox aanzienlijk meer resultaten op. Na een lange onderzoeksperiode kunnen bijvoorbeeld bevinden over gemiddelde leeftijdsverwachting worden gedaan. Het wordt daarom aanbevolen om de mogelijkheden te verkennen om identificatie van individuen mogelijk te maken.

7. Literatuurlijst

7.1 Referenties

- Agnew, W. (2009). *A guide to assist in interpreting the tracks of small mammals, lizards and insects*.
- Aronson, Å., & Eriksson, P. (1992). *Djurens spår och konsten att spåra*. Vicenza: Bonniers.
- Aunapuu, M., & Oksanen, T. (2003). Habitat selection of coexisting competitors: a study of small mustelids in northern Norway. *Evolutionary Ecology*, pp. 371-392.
- Bounous, E., Orecchia, G., & Dore, B. (1995). Population study on *Mustela erminea* in northwest Italy (Valle D'Aosta region): Captures, morphometric data, diet. *Hystrix*, pp. 51-55.
- Brandt, M. J., & Lambin, X. (2007). Movement patterns of a specialist predator, the weasel *Mustela nivalis* exploiting asynchronous cyclic field vole *Microtus agrestis* populations. *Acta Theriologica*, pp. 13-25.
- Braun, M., & Dieterlen, F. (2005). *Die Säugetiere Baden-Württembergs, band 2*. Ulmer.
- Broekhuizen, S., Spoelstra, K., Thissen, J. B., Canters, K. J., & Buys, J. C. (2016). *Atlas van de Nederlandse zoogdieren*.
- Capteijns, M., & de Heer, E. (1986). *Onderwijsleerpakket over de kleine marterachtigen*.
- Červinka, J., Drahníková, L., Kreisinger, J., & Šalek, M. (2014). Effect of habitat characteristics on mesocarnivore occurrence in urban environment in the Central Europe. *Urban Ecosyst*, 17, pp. 893-909.
- Červinka, J., Šalek, M., Padyšáková, E., & Šmilauer, P. (2013). The effects of local and landscape-scale habitat characteristics and prey availability on corridor use by carnivores: A comparison of two contrasting farmlands. *Journal for Nature Conservation*, 21, pp. 105-113.
- Criel, D. (1990). Kunstmatige schuilplaatsen kleine marterachtigen. *Zoogdier*(1).
- Davison, A., Birks, J. D., Brookes, R. C., Braithwaite, T. C., & Messenger, J. E. (2002). On the origin of faeces: morphological versus molecular methods for surveying rare carnivores from their scats. *Journal of Zoology*, 257, pp. 141-143.
- Dayan, T., & Simberloff, D. (1994). Character displacement, sexual dimorphism, and morphological variation among British and Irish mustelids. *Ecology*, 75, pp. 1063-1073.
- Debrot, S., & Mermod, C. (1983). The spatial and temporal distribution pattern of the stoat (*Mustela erminea* L.). *Oecologia*, 59, pp. 69-73.
- Dilks, P. J., O'Donnell, C. F., Elliott, G. P., & Phillipson, S. M. (1996). The effect of bait type, tunnel design, and trap position on stoat control operations for conservation management. *New Zealand Journal of zoology*, 23(3), pp. 295-306.
- Dumay, G. (1984). *Kleine roofdieren*.
- Efford, M. (2004). Density estimation in live-trapping studies. *Oikos*, 106, pp. 598-610.

- Erlinge, S. (1974). Distribution, territoriality and numbers of the weasel *Mustela nivalis* in relation to prey abundance. *Oikos*, 25, pp. 308-314.
- Erlinge, S. (1977). Spacing strategy in stoat *Mustela erminea*. *Oikos*, 28, pp. 32-42.
- Erlinge, S. (1981). Food preference, optimal diet and reproductive output in stoats *Mustela erminea* in Sweden. *Oikos*, 36 (3), pp. 303-315.
- Erlinge, S. (1983). Demography and dynamics of a stoat *Mustela erminea* population in a diverse community of vertebrates. *Journal of Animal Ecology*, 52, pp. 705-726.
- Evers, F. (2009). *Gezeilte Ansiedlung von Musteliden durch Schaffung geeigneter Strukturen in der Landschaft*.
- Feige, N., Ehrich, D., Popov, I. Y., & Broekhuizen, S. (2012). Monitoring least weasels after a winter peak of lemmings in Taimyr: body condition, diet and habitat use. *Artic*, pp. 273-282.
- Glen, A., Warburton, B., Cruz, J., & Coleman, M. (2014). Comparison of camera traps and kill traps for detecting mammalian predators: a field trial. *New Zealand Journal of Zoology*, 41(3), pp. 155-160.
- Gompper, M. E., Kays, R. W., Ray, J. C., Lapoint, S. D., Bogan, D. A., & Cryan, J. R. (2006). A comparison of noninvasive techniques to survey carnivore communities in northeastern north America. *Wildlife Society Bulletin*, 34 (2), pp. 1142-1151.
- Graham, I. M. (2002). Estimating weasel *Mustela nivalis* abundance from tunnel tracking indices at fluctuating field vole *Microtus agrestis* density. *Wildlife Biology*, 8, pp. 279-287.
- Harris, S., & Yalden, D. W. (2004). An integrated monitoring programme for terrestrial mammals in Britain. *Mammal review*, 34, pp. 157-167.
- Hellstedt, P., & Henttonen, H. (2006). Home range, habitat choice and activity of stoats (*Mustela erminea*) in a subarctic area. *Journal of Zoology*, pp. 205-212.
- Hellstedt, P., Sundell, J., Helle, P., & Henttonen, H. (2006). Large-scale spatial and temporal patterns in population dynamics of the stoat, *Mustela erminea*, and the least weasel, *M. nivalis*, in Finland. *Oikos*, 115, pp. 286-298.
- Hollander, H. (1989). *Pootadrukken van muizen. Een nieuwe inventarisatiemethode?* Leersum: Intern rapport RIN 89/9.
- Hollander, H., & Overman, W. (2016). *Pilot ANLb-beleidsmonitoring wezel en hermelijn, voortgangsrapportage 2016*. Nijmegen: Zoogdiervereniging.
- Jędrzejewski, W., Jędrzejewska, B., Zub, K., & Nowakowski, W. K. (2000). Activity patterns of radio-tracked weasels *Mustela nivalis* in Białowieża National Park (E Poland). *Annales Zoologici Fennici*, 37 (3), pp. 161-168.
- Jones, C., Moller, H., & Hamilton, W. (2004). A review of potential techniques for identifying individual stoats (*mustela erminea*) visiting control or monitoring station. *New Zealand Journal of Zoology*, 31:3, pp. 193-203.
- King, C. M. (1973). A system for trapping and handling live weasels in the field. *Journal of Zoology*, 171, pp. 458-464.
- King, C. M. (1975). The home range of the weasel (*mustela nivalis*) in an English woodland. *Journal of Animal Ecology*, 44 (2), pp. 639-668.
- King, C. M. (1980a). Field experiments on the trapping of stoats (*Mustela erminea*). *New Zealand Journal of Zoology*, 7:2, pp. 261-266.

- King, C. M. (1980b). Population biology of the weasel *Mustela nivalis* on British game estates. *Holarctic Ecology*, 3, pp. 160-168.
- King, C. M. (1980c). The weasel *Mustela nivalis* and its prey in an English woodland. *Journal of Animal Ecology*, 1, pp. 127-159.
- King, C. M. (1994). Monitoring and control of mustelids on conservation lands. *Department of Conservation Technical Series*, 3.
- King, C. M. (2005). *A bibliographic database on stoats and weasels*.
- King, C. M., & Edgar, R. L. (1977). Techniques for trapping and tracking stoats (*Mustela erminea*); a review, and a new system. *New Zealand Journal of Zoology*, 4:2, pp. 193-212.
- King, C. M., & Powell, R. A. (2007). *The natural history of Weasels and Stoats*. New York: Oxford University Press, inc.
- King, C. M., Davis, S. A., Purdey, D., & Lawrence, B. (2003). Capture probability and heterogeneity of trap response in stoats (*Mustela erminea*). *Wildlife Research*, 30, pp. 611-619.
- King, C. M., McDonald, R. M., Martin, R. D., Tempero, G. W., & Holmes, S. J. (2007a). A field experiment on selective baiting and bait preferences of pest mustelids (*Mustela* spp.). *International Journal of Pest Management*, 53(3), pp. 227-235.
- King, C. M., McDonald, R. M., Martin, R. D., MacKenzie, D. L., Tempero, G. W., & Holmes, S. J. (2007b). Continuous monitoring of predator control operations at landscape scale. *Ecological Management & Restoration*, 8 (2), pp. 133-139.
- King, C. M., McDonald, R. M., Martin, R. D., Tempero, G. W., & Holmes, S. J. (2007c). Long-term automated monitoring of the distribution of small carnivores. *Wildlife Research*, 34, pp. 140-148.
- King, C., & Moors, P. (1979). On co-existence, foraging strategy and biogeography of weasels and stoats (*Mustela nivalis* and *M. erminea*) in Britain. *Oecologia*, 39, pp. 129-150.
- King, C., & White, P. C. (2004). Decline in capture rate of stoats at high mouse densities in New Zealand *Nothofagus* forests. *New Zealand Journal of Ecology*, 28 (2), pp. 251-258.
- Klemola, T., Korpimäki, E., Norrdahl, K., Tanhuanpää, M., & Koivula, M. (1999). Mobility and habitat utilization of small mustelids in relation to cyclically fluctuating prey abundances. *Annales Zoologici Fennici*, 36, pp. 75-82.
- Koivisto, E., Hoset, K. S., Le Tortorec, A. H., Norrdahl, K., & Korpimäki, E. (2016). Mobility of a small mammalian predator changes according to the activity patterns of potential intraguild predators. *Journal of Zoology*, 298, pp. 121-127.
- Lambrechts, J., Boers, K., Jacobs, M., Mergeay, J., Machiels, W., & Lefevre, A. (2013). *Opmeten van de huidige ecologische situatie (To) in de omgeving van het geplande ecoduct Kempengrens over de E34 in Postel (Mol)*. Natuurpunt Studie.
- Lindenmayer, D. B., Incoll, R. D., Cunningham, R. B., Pope, M. L., Donnelly, C. F., MacGregor, Tribolet, C. I., Triggs, B. E. (1999). Comparison of hairtube types for the detection of mammals. *Wildlife Research*, 26, pp. 745-753.
- Lockie, J. D. (1966). Territoriality in small carnivores. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 18, pp. 143-165.

- Macdonald, D. W., Tew, T. E., & Todd, I. A. (2004). The ecology of weasels (*Mustela nivalis*) on mixed farmland in southern England. *Biologia*, pp. 235-241.
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Lachman, G. B., Droege, S., Royle, A., & Langtimm, C. A. (2002). Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology*, 83(8), pp. 2248-2255.
- Magrini, C., Manzo, E., Zapponi, L., Angelici, F. M., Boitani, L., & Cento, M. (2009). Weasel *Mustela nivalis* spatial ranging behaviour and habitat selection in agricultural landscape. *Acta Theriologica*, 54 (2), pp. 137-146.
- Marchesi, P., Mermod, C., & Salzmann, H. C. (2010). *Marder, Iltis, Nerz und Wiesel*. Haupt Berne.
- McDevitt, A. D., Oliver, M. K., Piertney, S. B., Szafrńska, P. A., Konarzewski, M., & Zub, K. (2013). Individual variation in dispersal associated with phenotype influences fine-scale genetic structure in weasels. *Conservation Genetics*, 14, pp. 499-509.
- McDonald, R. A., & Harris, S. (2002). Population biology of stoats *Mustela erminea* and weasels *Mustela nivalis* on game estates in Great Britain. *Journal of Applied Ecology*, 39, pp. 793-805.
- McDonald, R., & Harris, S. (1998). *Stoats and weasels*.
- Montague, T. L. (2002). *Rabbit meat and rodent-scented lures as attractants for stoats (Mustela erminea)*. New Zealand Department of Conservation.
- Mos, J., & Van Maanen, E. (2016). Wezel. In S. Broekhuizen, K. Spoelstra, J. B. Thissen, K. J. Canters, & J. C. Buys, *Atlas van de Nederlandse zoogdieren* (pp. 260-261).
- Mulder, J. L. (1990). The stoat *Mustela erminea* in the Dutch dune region, its local extinction, and a possible cause: the arrival of the fox *Vulpes vulpes*. *Lutra*, 33 (1), pp. 1-21.
- Oksanen, L., & Oksanen, T. (1992). Long-term microtine dynamics in north Fennoscandian tundra: the vole cycle and the lemming chaos. *Ecography*, 15(2), pp. 226-236.
- Olsen, L.-H. (2013). *Tracks and signs of the animals and birds of Britain and Europe*.
- Piontek, A. M., Wierzbowska, I. A., Bevanger, K., & Tokarz, W. M. (2015). *Comparison of the diet of stoat (Mustela erminea) in relation to sex and season in Norway*. Białowieża: Mammal Research Institute.
- Pounds, C. J. (1981). *Niche overlap in sympatric populations of stoats (Mustela erminea) and weasels (M. nivalis) in north-east Scotland*.
- Powell, R. A. (1979). Mustelid Spacing Patterns: Variations on an Theme by *Mustela*. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 50, pp. 153-165.
- Ratz, H. (1997). Identification of foot prints of some small mammals. *Mammalia*, 6, pp. 431-441.
- Richarz, F. (2009). *Entwicklung und Evaluierung eines non-invasiven Monitoringsinstruments für Mauswiesel (Mustela nivalis L. 1766) und Hermelin (Mustela erminea L. 1758)*.
- Roca, C. P., La Haye, M. J., & Jongejans, E. (2014). Environmental drivers of the distribution and density of the European badger (*Meles meles*): a review. *Lutra*, 57 (2), pp. 87-109.
- Rust, C. C. (1968). Procedure for Live Trapping Weasels. *American society of Mammalogists*, 49(2), pp. 318-319.

- Šalek, M., Červinka, J., Pevlůvčík, P., Poláková, S., & Tdaklec, E. (2014). Forest-edge utilization by carnivores in relation to local and landscape habitat characteristics in central European farmland. *Mammalian Biology*, 79, pp. 176-182.
- Schmitt, B. (2006). *Das Mauswiesel in der Kulturlandschaft Südwestdeutschlands*.
- Sidorovich, V. E., Polozov, A. G., & Solovej, I. A. (2008). Niche separation between the weasel *Mustela nivalis* and the stoat *M. Erminea* in Belarus. *Wildlife Biology*, 14:2, pp. 199-210.
- Siniff, D. B., & Tester, J. R. (1965). Computer analysis of animal movement data obtained by telemetry. *Bioscience*, 15, pp. 104-108.
- Smaal, M. (Manuscript submitted for publication). Monitoring van wezel *Mustela nivalis* met behulp van nestkasten.
- Soininen, E. M., Jensvoll, I., Killengreen, S. T., & Ims, R. A. (2015). *Under the snow: a new camera trap opens the white box of subnivean ecology*.
- Spurr, E. B., & O'Connor, C. E. (1999). Sound lures for stoats. *Science for Conservation*, 127B, pp. 25-38.
- Sterry, P. (2010). *Collins complete British animals*.
- Stoddart, M. D. (1976). Effect of the Odour of Weasels (*Mustela nivalis* L.) on Trapped Samples of Their Prey. *Oecologia*, 22, pp. 439-441.
- Twisk, p., Van Diepenbeek, A., & van Bekker, J. (2016). *Veldgids Europese zoogdieren*. KNNV.
- Unie van Waterschappen. (2016). *Landelijk jaarverslag 2015 muskus- en beverratten*.
- Van Maanen, E. (2014). *Verslag veldkamp van de Werkgroep Kleine Marterachtigen in De Wieden & Weerribben*. Werkgroep Kleine Marterachtigen.
- Van Maanen, E., & Mos, J. (2016). Hermelijn *Mustela erminea*. In S. Broekhuizen, K. Spoelstra, J. B. Thissen, K. J. Canters, & J. C. Buys, *Atlas van de Nederlandse zoogdieren* (pp. 257-259).
- Vogel, C. (2006). *Eco-éthologie de l'hermine (Mustela erminea, L. 1758)*. Université De Neuchatel.
- Vuurde, M. R., & van der Grift, E. A. (2005). The effects of landscape attributes on the use of small wildlife underpasses by weasel (*Mustela nivalis*) and stoat (*Mustela erminea*). *Lutra*, 48 (2), pp. 91-108.
- Zub, K., Sönnichsen, L., & Szafrńska, P. A. (2008). Habitat requirements of weasels *Mustela nivalis* constrain their impact on prey populations in complex ecosystems of the temperate zone. *Oecologia*, pp. 571-582.

7.2 Gebruikte websites

<http://cameratrapplab.org> (bezocht op 19 januari 2017)

www.kleinemarters.nl. (bezocht op 20 november 2016).

<https://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/presence.html> (bezocht op 14 december 2016)

www.zoogdiervereniging.nl (bezocht op 20 november 2016)

7.3 Bronvelmelding afbeeldingen

Figuur 1: Darin Smith, geraadpleegd van <http://www.nottinghamshirewildlife.org/media/gallery/P5/> (bezocht op 19 januari 2017)

Figuur 2: Geraadpleegd van <https://www.studyblue.com/notes/n/oregon-mammal-species/deck/8864192> (bezocht op 19 januari 2017)

Figuur 4: Geraadpleegd van <http://onderwijs.limburg.be/bosranden?highlight=bos> (bezocht op 24 januari 2017)

Figuur 5: Geraadpleegd van https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hedge_ditch_and_fence_northwest_of_Broadwell_-_geograph.org.uk_-_1317856.jpg (bezocht op 19 januari 2017)

Figuur 6: Geraadpleegd van <http://swaledalecountryholidays.co.uk/wp-content/uploads/2015/03/Swaledale-Country-Holidays-slider-background.jpg> (bezocht op 19 januari 2017)

Figuur 7: Julian Thomas, Geraadpleegd van <https://www.norfolkwildlifetrust.org.uk/wildlife-in-norfolk/species-explorer/mammals/stoat> (bezocht op 19 januari 2017)

Figuur 8: Geraadpleegd van <https://www.usgs.gov/media/images/grassy-marsh> (bezocht op 19 januari 2017)

Figuur 9: Rob Strijker, Hermelijn- *Mustela erminea*, geraadpleegd van <https://www.verspreidingsatlas.nl/8496149> (bezocht op 24 januari 2017)

Figuur 10: Marijn Heuts, Wezel- *Mustela nivalis*, geraadpleegd van <https://www.verspreidingsatlas.nl/8496151#> (bezocht op 24 januari 2017)

Figuur 11: Geraadpleegd van <http://nrri.d.umn.edu/moose/research/vhf.html> (bezocht op 24 januari 2017)

Figuur 12: Geraadpleegd van <https://www.traps.co.nz/black-track-ink-dab-ink-pottle> (bezocht op 19 januari 2017)

Figuur 13: Ontleent uit (Richarz, 2009)

Figuur 14: Twentse vogelwerkgroep, geraadpleegd van <http://www.tvwg.nl/testrapporten/wildcamera/wildcamera2.shtml> (bezocht op 19 januari 2017)

Figuur 15: Geraadpleegd van <https://www.pinterest.com/pin/535928424378304198/> (bezocht op 19 januari 2017)

Figuur 16: Geraadpleegd van <http://thenorfolkminkproject.org.uk/water-vole/>
(bezocht op 24 januari 2017)

8. Bijlages

I) Bijlage 1 Citaten technieken

In deze bijlage zijn citaten opgenomen uit artikelen waarin de toepassing van technieken wordt beschreven. Bovenaan in elk tekstvak staat het artikel waaruit wordt geciteerd. In deze citaten worden andere artikelen geciteerd. Een deel van deze artikelen zijn opgenomen in de literatuurlijst van dit rapport. Voor de artikelen die niet in de literatuurlijst van dit rapport zijn opgenomen en overige verwijzingen zie het betreffende artikel.

Sporenbuizen

Voor uitgebreide informatie over een ontwerp en toepassing van sporenbuizen zie (King & Edgar, 1977).

(Graham, 2002)

Sections of plastic drainpipe (50 cm long x 10 cm diameter) were used as tunnels. Each tunnel contained a wooden tracking board with a central well, lined with plumber's cloth, for the chemical 'ink': a mixture of 240 g ferric nitrate, 360 g polyethylene glycol (PEG 300/400) and 810 g water. On either side of the well, on each tracking board, two tracking papers measuring 19 x 7 cm were held in place using elastic bands. Tracking papers were cut from sheets of brown wrapping paper that had been sprayed, on the rough side, with a solution of 50 g tannic acid in 475 ml ethanol and 475 ml water, and subsequently left to dry.

(King & Edgar, 1977)

MAKING UP THE INK

The only equipment required is a 3-litre beaker and a 300-g unenclosed balance (e.g., beam type). The actual amounts of the ingredients used are not critical, but their relative proportions should remain the same if the standard mix is required. The ingredients are weighed into the beaker in the order: ferric nitrate (technical grade) 80 g; polyethylene glycol (PEG 300/400) 120 g; 'Nonidet' detergent 40 g; and water to a total of 270 g; or any multiple. The mixture is stirred well, if necessary over gentle heat. The result is a brown, viscous, very slightly caustic liquid which is ready to use and lasts indefinitely when bottled.

PREPARING THE PAPERS

A coarse grade of Kraft or brown wrapping paper is used, rough side up. A solution of 5 % tannic acid in 75 % ethanol is sprayed over the paper evenly and finely (soaking not necessary) to the equivalent of about 1.6 g tannic acid/m². It dries, invisibly, in seconds. The best arrangement is a vacuum spray operated in a fume cupboard, but a hand-operated atomiser used in the open air will do. When dry, the sheets are cut to the size required for the tunnels (ours were 17x7 cm). Paper with no obvious rough side must be marked on the side which was sprayed, otherwise it may be mounted upside down. Two papers are required per tunnel, to record animals passing

(Jones, Moller, & Hamilton, 2004)

Monitoring devices have been designed to record presence or activity of a study species at a particular location where conditions prevent reading of tracks. Early devices were based on carbon-sooted aluminium tracking surfaces (Mayer 1957) and this type of device has persisted in North American studies, which generally focus on species' distribution (Barrett 1983; Fowler & Golightly 1993; Zielinski & Kucera 1995; Zielinski & Truex 1995; Foresman & Pearson 1998). A similar device, based on a board sprayed with a chalk/alcohol suspension has detected feral cats (*Felis catus*), mice (*Mus musculus*), Norway rats (*Rattus norvegicus*), and brushtail possums (*Trichosurus vulpecula*) in New Zealand (Clapperton et al. 1994). The ink-print tracking tunnel developed by Lord et al. (1970) and by King & Edgar (1977) is the method of choice in New Zealand (Ratz 1997; Murphy et al. 1999; Ragg & Moller 2000) and has also been used in studies of British mustelids (Messenger & Birks 2000; Graham 2002). Both methods are essentially the same: animals walk across an area to obtain bait and in doing so either leave prints (on simple sooted plates/chalk boards) or pick up some sort of deposit (soot or ink) with which they leave tracks on a recording medium upon exiting the device. In tracking tunnels, the pad-marking solution is either blue food dye (Murphy et al. 1999) or a ferric nitrate solution that requires a tannic acid solution to be applied to the tracking papers for the prints to be recorded (King & Edgar 1977). Various inks that simplify application procedures have recently been commercially developed for use in tracking tunnels (R. Heyward pers. comm.). There have been no published comparisons of print quality obtained using different tracking tunnel inking systems or sooted plates. Uncovered sooted plates are, unsurprisingly, of little use when it rains (Foresman & Pearson 1998). Moisture spoiling of covered plates was overcome by Mowat et al. (2000) when the cover over the plates was extended by 20 cm. Prints obtained using tracking tunnels are also prone to smudging in wet conditions, although the two-stage dye used in the chemical system may be slightly better than the food dye system in this respect (C. Jones pers. obs.) and newer inks may lessen this problem further. Prints from tracking tunnels are solid, with no fine details within the body of each pad, primarily because coarse brown paper is normally used as a recording medium. Use of glossy white paper would improve print quality, but may deter some animals from using the tunnels (C. M. King pers. comm.).

(Evers, 2009)

Zum Nachweis der Musteliden an den Kästen und den Totholzhaufen wurden sechs Spurentunnel verwendet. Die Spurentunnel, nach der Methode von King (1977), sind rechteckige Holzkästen, die vorne und hinten offen sind und nach dem Stempelkissenprinzip funktionieren.

Im Spurentunnel befindet sich ein dünnes Spuren Brett auf dem in der Mitte eine Mullkompressen befestigt ist (Abb.8), die mit einer chemischen Tinktur getränkt ist. Diese Tinktur besteht aus Eisen III Nitrat, Polyethylenglycol, Nonidet und Wasser. Die getränkte Mullkompressen funktioniert wie ein Stempelkissen. Am Ein- und Ausgang des Spurentunnels ist das Spuren Brett mit Packpapier

umwickelt. Dieses wird mit einer chemischen Lösung aus Tannin in Ethanol besprüht und bildet das Spurenblatt. (KING 1977) Bewegt sich nun ein Tier durch den Spurentunnel, so kommt es zwangsläufig in der Mitte des Tunnels in Kontakt mit der Tinktur. Diese Tinktur reagiert beim Verlassen des Tunnels mit der Lösung auf dem Spurenblatt. Bei der Reaktion verfärbt sich die Lösung dunkelblau. Auf diese Weise hinterlässt das Tier sein Trittsiegel auf dem Spurenblatt (KING 1977). Die Spurentunnel werden in den Totholzhaufen versteckt und neben den Mustelidenkästen möglichst so aufgestellt, dass die Tiere hindurch müssen.

Sporenbuizen in combinatie met nestkasten

(Smaal, Manuscript submitted for publication)

Nestkasten zijn gemaakt van hout of van verticaal geplaatste segmenten van dikke pvc-buizen, steeds zodanig dat er een ruimte van 20x20 cm in aanwezig was die bereikt kan worden via een sluis met twee schuin tegenover elkaar geplaatste gaten met een doorsnede van 45 mm (www.zoogdierenwerkgroep.be). Aan de opening van de nestkast is een 60 cm lange inlooppijp bevestigd (pvc-buis met diameter 8 cm), met daarin een losse sporenplank. Dit is een 40 cm lange plank van dun triplex, voorzien van een laag hechtprimer. In het midden van de plank is een sponsdoekje bevestigd, gedrenkt in een mengsel van olie en koolstof. Om de olie niet te laten weglekken is rondom het sponsdoekje een rand aangebracht van siliconenvrije kit.

Live-trapping

King (1973) heeft een artikel toegewijd aan live-trapping van wezels waarin ontwerp, plaatsing, lokmiddelen, verdoven en merken van dieren wordt besproken. Ook in een later artikel van King & Edgar (1977) wordt live-trapping uitvoerig besproken. De informatie tekst over live-trapping in deze artikelen zijn te uitgebreid om er hier citaten van op te nemen. Voor uitgebreidere informatie zie daarom (King, 1973; King & Edgar, 1977)

(Graham, 2002)

Twenty-five wooden box traps, built to the design specifications of King (1973), were evenly spaced at each site. Traps were set for an average of 6.5 ± 0.5 nights per month. Traps were baited with previously frozen fish and checked at 24-hour intervals (the use of live bait is ethically questionable and illegal in Britain). All weasels were handled and ear-tagged under anaesthesia using the method described by D.W. Macdonald, M.R. Pullen, T.E. Tew & I.A. Todd (unpubl. manuscript), translocated from Kielder and released in similar habitat a minimum of 10 km from the initial capture site. For each capture, location, identity, sex and weight were recorded. Fifteen traps were operated per site. Traps were set between 06:00 and 08:00 and then checked twice at 6-hour intervals, for an average of 3.9 ± 0.1 days per month. Traps were not set overnight. Individual weasels were marked using PIT tags, in addition to ear-tags; weight was recorded at the initial capture only.

Radio-tracking

(McDevitt, et al., 2013)

Weasels were handled, marked and radio-tracked according to the procedure described by Jędrzejewski et al. (1995). The position of tracked animals was recoded every 15 min during the daylight hours, on several consecutive days. Bearings were taken from a distance of 50–100 m, to avoid disturbance by the observer. Weasels are not active during the night (Jędrzejewski, et al. 2000), so only occasionally we checked the position of animals after sunset and before sunrise. From autumn 2002 until winter 2007/2008, we captured and genotyped 164 individuals (40 females and 124 males). Over the same period we radiotracked 60 animals. These were followed for a relatively short period (on average 14 days, range 2–51 days) during one season, but we repeated observations for the same individuals in different periods. After each radio-tracking session weasels were captured and radio-collars were removed. The total time of observation for radio-tracked individuals averaged 76 days (2–356 days).

Haarbuizen

(Richarz, 2009)

Einige Versuche mit Klebefallen wurden vor der Idee des Fallentyps mit Zugfeder durchgeführt. Zum Einsatz kamen Leimfliegenfallen, welche in einem Kunststoffrohr von acht Zentimetern Durchmesser so fixiert wurden, dass ein durchlaufendes Tier Haare daran abstreifen musste. Für die weiteren Versuche wurde ein rechteckiger Fangkasten gefertigt, der durch eine Klappe oben geöffnet werden kann. In der Mitte des Fangkastens sind an den Seitenwänden senkrecht angebrachte Führungsschienen aus vier Millimeter dicker Siebdruckplatte, in denen ein Fangschieber, der Träger des eigentlichen Haarfangmechanismus, eingeschoben werden kann. Der Haarfangmechanismus bestand während der Entwicklung aus unterschiedlichen Komponenten. Grundsätzlich ist immer eine rechteckige Siebdruckplatte mit halbkreisförmigem Ausschnitt verbaut gewesen, auf der die verschiedenen Komponenten zum Test befestigt wurden. Zu diesen Komponenten zählten eine Zugfeder, eine Ringschraube zur Befestigung des einen Endes der Zugfeder und der Auslösemechanismus, in den das andere Ende der Zugfeder eingehängt werden sollte.

(Lindenmayer, et al., 1999)

The types of hairtubes employed in both field surveys were (1) small tubes with an entrance diameter of 32 mm (see Suckling 1978; Lindenmayer et al. 1994), (2) large tubes with an entrance diameter of 105 mm (see Scotts and Craig 1988), and (3) a new form of hairtube made available for our investigation by Faunatech Pty Ltd (Eltham, Victoria). This last device is tapered with a closed bait chamber at its narrowest end. The contact area for collecting samples of mammal hair in the funnel is a thin wafer insert on its upper wall that is lined with an industrial adhesive. We refer to these devices as 'small hairtubes', 'large hairtubes' and 'hair funnels' respectively.

(Jones, et al., 2004)

Care must be taken when choosing the solvent to be used to remove the hairs from the glue so that any DNA is not degraded. Foran et al. (1997b) found chloroform to be the best method of reliably freeing marten hair from glue.

Scent station

(Gompper, et al., 2006)

A scent station consisted of a fatty acid scent tablet (Andelt and Woolley 1996) placed in the center of a 1-m-radius circle of raked sandy soil to record footprints of visiting animals. This radius is larger than most studies and allowed assessment of how far from the center the tracks were as a measure of how important track substrate dimension might be. Because the soil is naturally sandy in this area, no artificial substrates were necessary.

(Červinka, et al., 2014)

Summer period Scent stations were constructed as 1×1 m squares filled with a 2 cm thick layer of fine-grained masonry sand. To analyze carnivore occurrence on relatively small spatial scales and at the same time not to attract animals from greater distances, domestic rabbit urine was used as a mild attractant (Červinka et al. 2011, 2013). Rabbit urine in a 1.5 ml microcentrifuge tube was fixed to a wooden stick and placed approximately 15 cm above the ground in the centre of each scent station. A scent station was activated for five consecutive days. The presence of tracks at the station was checked every morning, when the station was smoothed and the attractant was refilled. In the case of rainfall, the observation was interrupted and a restored station was checked again the following day (see also Červinka et al. 2011; Šálek et al. 2010). The scent stations were placed to the centre (or in close surrounding) of individual quadrates to the habitat edge structures which were previously found as a preferable habitat for all carnivore species inhabiting human-dominated landscape (Červinka et al. 2011; Šálek et al. 2009, 2010, 2014a) to maximize the probability of carnivore detections. The accessibility of the centres of individual quadrates and thus the distance from the quadrate centre to the nearest suitable habitat edge varied among individual quadrates, which resulted in slightly uneven placement of individual scent stations within 25 ha grid (see Appendix 1).

Cameral

(Glen, et al., 2014)

Cameras were mounted on vertical wooden posts so that the sensor was 7 cm and the lens was 10 cm above the ground. We ensured that the 'target zone' (see Data collection and analysis) was clear of vegetation or other obstructions ≥ 10 cm high by cutting away grass or foliage where necessary. Where practicable, we set the camera facing roughly north or south to minimise false triggers from the rising or setting sun. A scent lure (perforated vial containing cotton wool soaked in fish oil) was placed on its side directly in front of the camera. The vial was secured in place with a tent peg so that the bottom of the vial was 1 m from the camera and the perforated lid was facing the camera. This distance was chosen because camera traps were effective in detecting the target species at this range in pen trials (Glen et al. 2013). Each camera-trap location was marked on a handheld GPS.

(Gompper, et al., 2006)

All photography involved the use of motion-sensitive infrared triggered still cameras, with primary reliance on Camtracker II (Camtrak South Inc., Watkinsville, Georgia) and the use of attractants (baits or scented lures). We wired bait (2–5 kg of chicken, deer, or beaver) to trees at approximately 2-m height, 5–50 m off the trails and placed a skunk-scented lure (Gustot, Caven's, Minnesota Trapline Products, Pennock, Minnesota) at the site. We mounted cameras (n = 3 per transect) at 0.5-m height on trees approximately 5–10 m from the bait using elastic bungee cords and cable locks, and left them in place for 28–32 days at each ADK locality (mean number of trap nights per transect in ADK = 88) and for 1 day at each APB scent station (see below). We set all cameras to record date and time when triggered. We visited ADK cameras approximately every 10 days to check film and replenish bait. We moved APB cameras daily.

Marterbox

(Soininen, et al., 2015)

Design of the camera trap

We used Reconyx™ SM750 HyperFire™ License Plate Capture Cameras (Reconyx Inc., Holmen, WI, USA) as a starting point for the camera development, as this model had the fastest trigger speed among Reconyx cameras. Standard features of this camera model are a No-Glow™ High Output Covert Infrared illuminator (Reconyx Inc.), which enables infrared images to be taken in the dark and a trigger speed (i.e. the length of time from an animal entering the detection zone to when an image is

taken) of 1/10 sec, allowing three images to be taken per 1 sec (information provided by the manufacturer). The camera case is weatherproof and for each image taken the camera also logs temperature. The cameras were custom-modified by Reconyx by changing the sensor to a faster one (High sensitivity passive infrared sensor, hereafter PIR) and the camera lens to a wide-angle lens with focal distance of 15 cm. The cameras were also modified to be able to attach an external battery. As yet, the final product has no specific model name, but was called by Reconyx “High speed camera for mice”. In order to have attachment for the camera under snowpack and to provide a subnivean tunnel in which photographs could be taken at a standardized focal distance, the cameras were attached inside a plywood box. They were vertically aligned (i.e. facing downward) under the ceiling of boxes, which were open on both ends (Fig. 1). The boxes were 23 cm high, 17 cm wide and 50 cm long, with a removable lid. Based on our measurements, the width of the detection zone at the bottom of the camera trap was 5 cm. The field of view covered the whole bottom of the box (Figs. 1 and 2). To direct small mammals under the sensor, we inserted two blocks at the

entrance of the boxes (Fig. 1), narrowing the entrance down to 7 cm. The entrance width was chosen as a trade-off between the narrow detection zone and the range of animals that could enter the trap, with only extremely small animals (<1 cm wide) entering the trap undetected. The detection zone was not uniformly wide on both sides of the detector and to maximize the width of the detection zone we aligned the camera case with the non-blocked edge of the box (Fig. 1). We painted the inside

of the bottom of the trap box with white, flat paint to avoid reflection of light. To prevent snow from entering the boxes, we installed two plates at the ends so that only 7.9 6.5 cm opening remained (Fig. 1). No lure is used with the traps because, (i) based on our previous experience we expected that small mammals would readily enter tunnels/cavities making baiting unnecessary,

Scentinel

(King, et al., 2007c)

Construction of the Scentinel

The Scentinel comprises a set of modular parts including: (1) a simple tunnel, (2) a metal weighbridge in the tunnel floor, (3) two aerosol cans containing fresh, soft semiliquid bait, (4) a small digital camera, and (5) an electronics package controlling both the camera and the bait-delivery mechanism (Fig. 1). The size and configuration of the Scentinel's component parts (e.g. the diameter of the tunnel entrance and positions of the bait cans), and the programming of its electronics, can be varied to suit the aims of the survey and the target species. The weighing system is programmed to ignore non-target animals under a specified trigger weight, in order to prevent false alerts caused by wind, rain or debris. Once triggered, the Scentinel responds differently to species of different weight, and then automatically resets itself. This flexibility is possible because the weighbridge can be programmed to respond in different ways to a series of user-defined threshold weights, typically (1) alert (the minimum needed to trigger any response), (2) record only (a series of weight measurements taken, with or without a photograph), and (3) bait delivery. The bait is held in two sealed, sterilised aerosol cans, and can stay in fresh condition for years (R. McDonald, unpublished data). It can be based on any smooth, semiliquid material attractive to the target animals. The egg-based mixture used in our trials (see below) so far has been attractive to most species. One bait can, controlled by a timer, dribbles a 'taster' lure, a small sample (typically 1 g) of fresh bait, down the outside of the tunnel, renewed daily. Some of this lure runs through a slot in the tunnel wall into a tray inside, where a visiting animal can see and smell it, but cannot reach it except by entering the tunnel. The scent of the taster lure is attractive in itself, and also encourages visitors to recognise the bait delivered by Scentinels as potential food, and to try it before deciding whether to venture inside. Bait from the other can, which may be different in quantity, formulation or additives, is delivered only to animals of a specified size, standing on the weighbridge inside the tunnel. The camera has a fish-eye lens with a broad view of the weighbridge, and the 170° distortion of the images can be simply corrected using standard image-editing software, if required. As soon as any weight exceeding the trigger threshold touches the end of the weighbridge, the camera takes a series of infrared-illuminated pictures in quick succession (e.g. after 2, 8, 15 s), which will usually show an animal in the tunnel. After a suitable interval, e.g. 20–60 min, a fourth picture records whether the bait has been eaten, and the Scentinel resets itself ready for the next event. The number and timing of all these events are programmable. The delayed reset discourages individual animals from taking multiple doses of the internal bait. This effect can also be minimised by programming the Scentinel to be active only at appropriate intervals, from days to months apart.

Snow-tracking

(Aunapuu & Oksanen, 2003)

In November–December and/or in February–March on days with fresh snow and good tracking conditions the study area was criss-crossed on skis and all fresh tracks (no older than 24 h) of small mustelids were marked on a topographic map (1:14,000). All the tracks were followed until they reached a den or left the study area. Altogether 60 tracking days were spent on the field in 22 periods during 1986–2001. We identified the species (and sex whenever possible) of animals from tracks according to Aronson and Eriksson (1992) and Oksanen et al. (1992). For that we measured 20 consecutive leap lengths (on an even place), pit lengths and widths of tracks. These measurements allowed also distinguishing between different individuals. We calculated the density of small mustelids as the number of tracked animals divided by the size of the study area. This may result sometimes in a higher density, as some of the animals have their home ranges partly outside our study area. On the other hand we may have in uncertain situations counted two individuals as one. The snow tracking data between early winter and late winter are likely to be partly related, because individuals in question were probably the same from early to late winter. However, the problem of independence over the years (and from March to November) should be negligible, because the animals are known to be short lived and it is unlikely to count the same animal during two winters (King, 1980, 1989; Erlinge, 1983). Moreover, during our live-trapping studies we never captured individuals marked previous summer.

(Hellstedt, et al., 2006)

The data used in the analyses are based on the Finnish wildlife monitoring system, the so-called wildlife triangle scheme organised by the Finnish Game and Fisheries Institutes (Lindén et al. 1996). Wildlife triangle counts have been performed all over Finland each winter since 1989. There are about 1500 triangles located randomly in forested areas throughout the country. The annual number of triangles studied has varied between 400 (starting year, 1989) and 1043 during 1989-2003 (average 830). The basic unit in the scheme is an equilateral triangle permanently marked in the field. Each side of a triangle is 4 km, and hence the total route is 12 km long. Voluntary assistants perform snow track counts each year, counting the tracks of all mammal species including the stoat and the least weasel crossing the line. The count is done one day after a snowfall or pre-check, during which old tracks were marked in order to discriminate them from new ones, between January 15 and February 28. The snow-track index gives the number of tracks crossing the route per 24 h per 10 km.