

Onderzoeksrapport:

Onderzoek naar het gebruik van droge faunavoorzieningen door kleine tot middelgrote zoogdieren in de provincie Fryslân

Auteurs

Anne Dijkzeul
Petra van Santen

Leeuwarden, februari 2017

Onderzoeksrapport:

Onderzoek naar het gebruik van droge faunavoorzieningen door kleine tot middelgrote zoogdieren in de provincie Fryslân

Auteurs

Anne Dijkzeul
Petra van Santen

000001609
000002872

dijkzeul.a@gmail.com
petravansanten@live.nl

Begeleiders

Meinte Engelmoer
Theo Meijer
Marcel Rekers

Provincie Fryslân
Van Hall Larenstein
Van Hall Larenstein

m.engelmoer@fryslan.nl
theo.meijer@hvhl.nl
marcel.rekers@hvhl.nl

Leeuwarden, februari 2017

Voorwoord

Voor u ligt het eindrapport over een onderzoek naar het gebruik van vier verschillende typen faunavoorzieningen in de provincie Fryslân door verschillende kleine tot middelgrote zoogdiersoorten. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van een afstudeerscriptie voor de opleiding Diermanagement aan de Hogeschool Van Hall Larenstein te Leeuwarden.

Graag willen we Meinte Engelmoer van de Provincie Fryslân bedanken voor zijn goede en enthousiaste begeleiding tijdens ons proces van afstuderen. Ook Marcel Rekers en Theo Meijer, als begeleiders vanuit Hogeschool Van Hall Larenstein, willen we bedanken voor de eerlijke en opbouwende feedback tijdens de begeleidingsgesprekken, waar wij heel veel aan gehad hebben gedurende het afstuderen.

Naast onze begeleiders willen we ook Harrie Bosma bedanken voor het meedenken met dit onderzoek en voor zijn aanstekelijke enthousiasme. Verder willen we Jaap Leijenaar bedanken voor zijn hulp bij het regelen van materialen voor dit onderzoek, zonder deze materialen was het onderzoek niet mogelijk geweest. Daarnaast bedanken we de hele afdeling Informatievoorziening van de Provincie Fryslân voor de gastvrijheid en af en toe een helpende hand. Ten slotte willen we ook; Henry Kuipers, Margriet Krijn en Erik Post bedanken.

Het proces van afstuderen is voor ons een onvergetelijke ervaring geworden, waarbij we geen leuker afstudeeronderwerp hadden kunnen bedenken. Het verbinden van leefgebieden in Nederland door middel van faunavoorzieningen is een heel actueel onderwerp, waar al veel over geleerd is, maar nog veel meer te leren valt. Met ons onderzoek hopen wij een waardevolle bijdrage te hebben geleverd aan deze kennis.

Anne Dijkzeul & Petra van Santen

Leeuwarden, februari 2017

Samenvatting

De aanwezigheid van wegen heeft een negatief effect op dierpopulaties. Aanrijdingen met auto's is vaak een belangrijke bijdrage aan het sterftecijfer van soorten. Ook zorgen wegen voor habitatfragmentatie waardoor populaties van elkaar afgezonderd raken. Het aanleggen van faunavoorzieningen onder of over wegen is een van de maatregelen om het aantal wildaanrijdingen te verminderen en leefgebieden met elkaar te verbinden. In dit onderzoek is gekeken naar het gebruik van 4 verschillende typen faunavoorzieningen door inheemse kleine tot middelgrootte zoogdieren in de provincie Fryslân. Er is aan de hand van een exploratief onderzoek gekeken naar een aantal aspecten. Ten eerste, welke diersoorten maken gebruik van de 4 typen voorzieningen, op welk moment maken zij gebruik van de voorziening, op welke locaties liggen deze voorzieningen en zijn er bepaalde eigenschappen die effect hebben op het gebruik door soorten. Dit is gedaan door in 4 onderzoekrondes, in de periode van 27 september tot en met 14 december in 2016, 44 kleine faunatunnels, 18 ecoduikers, 8 bruggen met loopplank en 18 bruggen met doorlopende oever te onderzoeken. Hierbij zijn faunavoorzieningen onderzocht in ronde 1 herhaald in ronde 4 om een effect door het veranderend jaargetijde te onderzoeken. Gegevens over gebruik zijn verzameld door het plaatsen van cameravallen bij een van de uitgangen van een faunavoorziening. Daarnaast zijn gegevens over de eigenschappen van de faunavoorziening en geografische en abiotische factoren zowel via veldwerk als deskresearch verzameld.

In totaal zijn 44 soorten waargenomen, waaronder 13 wilde zoogdiersoorten (bruine rat, boom/steenmarter, muis, das, vos, bunzing, hermelijn, otter, wezel, haas, egel, eekhoorn en konijn) en kat, mens en boot.

Gebruik van faunavoorzieningen door egel, eekhoorn en konijn is gedurende dit onderzoek niet waargenomen. Das, boom/steenmarter, bunzing en vos maakten regelmatig gebruik van faunavoorzieningen. Otter, haas, hermelijn en wezel maakten incidenteel gebruik. Gebruik van een faunavoorziening werd door maximaal 3 verschillende doelsoorten (muis niet meegerekend) waargenomen. Das en otter lijken een voorkeur te hebben voor een bepaald type faunavoorziening (kleine faunatunnel en ecoduiker respectievelijk) terwijl andere soorten minder selectief lijken te zijn. De meeste wilde zoogdiersoorten zijn alleen in de periode tussen zonsondergang en zonsopkomst actief geweest. Katten zijn zowel overdag als 's avonds en 's nachts waargenomen en recreatief gebruik door mensen (te voet of per boot) is voornamelijk overdag geweest. Bij sommige soorten is gedurende het onderzoek verschil in het aantal waarnemingen van gebruik geweest. De meeste voorzieningen die niet of door één enkele doelsoort zijn gebruikt liggen voornamelijk in het noorden en noordwestelijk deel van de provincie Fryslân. Faunavoorzieningen die door meerdere doelsoorten zijn gebruikt liggen voornamelijk in het oostelijk en zuidoostelijk deel van de provincie. Alle door das gebruikte faunavoorzieningen liggen in het verspreidingsgebied (bepaald aan de hand van waarnemingen en maximale actieradius) van deze soort. Bij de otter en bunzing zijn ook faunavoorzieningen gebruikt die buiten het verspreidingsgebied van die soort zijn gelegen. Het effect dat eigenschappen van faunavoorzieningen hebben op soorten is soortafhankelijk. Bij de das is meer gebruik waargenomen wanneer de voorziening langer dan 40 meter was, de overzijde niet zichtbaar was, het een kleine oppervlakte van de opening had, de helling gelijk was en er een middellang raster aanwezig was. Bij de bunzing is meer gebruik waargenomen bij een voorziening kleiner dan 40 meter en waar de overzijde wel zichtbaar was. Dit onderzoek laat zien dat faunavoorzieningen gebruikt worden door diverse kleine tot middelgrote zoogdieren in de provincie Fryslân. Op lokaal niveau zorgen faunavoorzieningen voor veilige verbindingen. Meer onderzoek zal nodig zijn om het verbindende effect op populatieniveau aan te tonen.

Summary

The presence of roads can have a negative effect on the survival of animal populations. Collisions with traffic is often an important contributor in animal mortality numbers. Habitat fragmentation by roads causes the isolation of animal populations. The construction of wildlife passages is a method to reduce the amount of animals killed by traffic and to connect fragmented habitats. This research focused on the use of four different types of wildlife passages in the province of Fryslân in the Netherlands, by native small to medium sized mammals. The research had an explorative study design in which several questions were asked. Firstly, which animal species use the wildlife passages, secondly, at what moment do they use wildlife passages, thirdly, where are these passages located and at last what features of wildlife passages have an effect on the use by animals? This research is conducted between the 27th of September and the 14th of December in 2016 in which a total of 44 small tunnels, 18 adapted culverts, 8 adapted bridges and 18 bridges with continuous bank were studied in 4 research bouts. Wildlife passages studied in research bout 1 were studied once again in research bout 4 to see if a changing season had an effect on the use by animals. Data on the use of wildlife passages by animals was collected by placing a camera trap at one entrance of the passage. Features of wildlife passages were measured during fieldwork and geographic and abiotic factors were collected by desk research.

A total of 44 species were observed in front of the camera traps, of which 12 native small to medium sized mammals (pine/beech marten, mouse, European badger, European red fox, polecat, ermine, otter, weasel, hare, hedgehog, European red squirrel, rabbit). Also brown rat, domestic cat and human activity (on foot and by boat) were observed.

Use of wildlife passages by hedgehog, squirrel and rabbit was not detected in this research. Badger, pine/beech marten, polecat and red fox were frequent users of wildlife passages. Otter, hare, ermine and weasel were using wildlife passages sporadically. Wildlife passages in this research were used by a maximum of 3 different native small to medium sized mammals (excluding mice). Badger and otter seem to have a preference for a certain type of wildlife passage (small tunnel and adapted culvert respectively) although not all species are as selective on the type of wildlife passage. Activity of mammals was mostly observed between sunset and sunrise. Domestic cats were active both during daytime and nighttime. Human activity (on foot and by boat) was mostly detected between sunrise and sunset. During this research, the amount of use of wildlife passages changed for some species. The wildlife passages that were not used or only used by 1 native small to medium sized mammal were mostly located in the North and Northwestern part of Fryslân. Passages used by 2 or 3 different native small to medium sized mammals were mostly located in the Eastern and Southeastern part of Fryslân. All wildlife passages used by badger were within the estimated distribution area (determined by observations and maximum travel distance) of badgers. Otter and polecat were also using passages outside the estimated distribution area of the species. The effect that features of wildlife passages have on use by animals is species specific. For badger more use was observed in wildlife passages with a length of more than 40 meters, when the other entrance was not visible, with a small surface of the entrance, with an even land surface just outside the entrance and with medium long fencing. For polecat more use was observed in wildlife passages with a length smaller than 40 meters and when the other entrance was visible. This research showed that wildlife passages in the province of Fryslân in the Netherlands are used by several native small to medium sized mammals. Locally, wildlife passages are providing safe alternatives for crossing roads. However, to prove the effectiveness of wildlife passages in connecting populations, more research should be conducted.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1.	Inleiding	7
1.1.	Begrippenlijst	7
1.2.	Aanleiding	8
1.3.	Mogelijk verklarende factoren bij gebruik van faunavoorzieningen	9
1.4.	Onderzoeksdoel	13
1.5.	Onderzoeksvragen	13
Hoofdstuk 2.	Materiaal en Methoden.....	14
2.1.	Onderzoeksgebied	14
2.2.	Onderzoek ontwerp	16
	2.2.1. Faunavoorzieningen	16
	2.2.2. Doelsoorten	18
2.3.	Onderzoeksopzet	19
	2.3.1 Plaatsen van de cameraval	20
2.4.	Dataverzameling	22
2.5.	Datapreparatie	23
	2.5.1. Foto's analyseren	23
	2.5.2. Voorbereiding data analyse	24
2.6.	Data analyse	26
Hoofdstuk 3.	Resultaten.....	28
3.1.	Das	32
3.2.	Otter	34
3.3.	Bunzing	36
3.4.	Geografische factoren bij ligging van faunavoorzieningen	37
3.5.	Eigenschappen faunavoorzieningen	38
Hoofdstuk 4.	Discussie.....	40
4.1.	Discussie resultaten	40
4.2.	Methoden discussie	46
Hoofdstuk 5.	Aanbeveling.....	48
Literatuurlijst		49
Bijlage I	Protocollen uitzetten en ophalen cameravallen.....	I
Bijlage II	Veldformulieren uitzetten en ophalen.....	IV
Bijlage III	Alle waarnemingen	VI
Bijlage IV	Waarnemingen bij typen faunavoorzieningen (compleet)	VII
Bijlage V	Aantal waarnemingen per type faunavoorziening (compleet)	VIII
Bijlage VI	Grafieken moment van waarnemen van soorten.....	IX

Hoofdstuk 1. Inleiding

1.1. Begrippenlijst

Abiotische factor	Een milieufactor zonder biologische oorsprong. In dit onderzoek: jaargetijde.
Actieradius	Afstand die een dier in een dag kan afleggen.
Brug met doorlopende oever	Brug over een watergang waaronder een oever is gemaakt.
Brug met loopplank	Brug over een watergang waaraan een loopstrook is bevestigd van de ene kant van de weg naar de andere kant.
Cameraval	Camera die door middel van bewegings- en warmte detectie een foto maakt.
Dispersie	Het verspreiden van jonge dieren die op zoek gaan naar een eigen leefgebied.
Doelsoort van dit onderzoek	Inheemse kleine tot middelgrote zoogdiersoorten die in de provincie Fryslân voorkomen, met uitzondering van muizen.
Ecoduiker	Een duiker waarin een droog loopgedeelte is aangebracht.
Faunavoorziening	Bouwwerk dat twee gebieden die gescheiden zijn door infrastructuur verbindt, waardoor dieren veilig wegen kunnen passeren.
Geografische factor	Factoren die te maken hebben met het landschap. In dit onderzoek: bodemtype en hoogte van het landschap.
Gebruiksfrequentie	Het aantal keer dat een soort gemiddeld per dag gebruikt maakt van een faunavoorziening.
Kleine faunatunnel	Kleine ronde of rechthoekige tunnel onder de weg door, geschikt voor kleine tot middelgrote diersoorten.
Kleine zoogdieren	Soorten zoals marters, haas, konijn, egel, muis en bruine rat.
Middelgrote zoogdieren	Soorten zoals bever, das, otter en vos.
Migratie	Beweging van diersoorten tussen leefgebieden.
Mitigerende maatregel	Maatregel die negatieve effecten van een besluit of ingreep doet voorkomen, opheft of doet verminderen.
Populatie	Een groep individuen van dezelfde diersoort die zich voortplanten in een bepaald gebied.
Waarneming	Het zien van een diersoort (of mens/boot) bij een faunavoorziening voor de cameraval.
Waarneming van gebruik	Zien dat een diersoort (of mens/boot) gebruik heeft gemaakt van een faunavoorziening (zich in de voorziening bevindt).

1.2. Aanleiding

De dagelijkse zoektocht naar voedsel en water, seizoensmigratie, de zoektocht naar partners en/of dispersie zijn aanleiding voor wilde dieren om zich door het landschap te bewegen (Wansink et al. 2013^a). Tijdens deze verplaatsingen is de kans groot dat een dier een barrière, zoals een weg tegenkomt. Aanrijdingen door auto's is het meest voor de hand liggende effect dat de aanwezigheid van een weg kan hebben op dierpopulaties (Andrews, 1990; Peter et al., 2013) en leveren een belangrijke bijdrage aan sterftcijfers van diverse diersoorten (Clarke et al., 1998; Philcox et al., 1999; Sunquist & Sunquist, 2002). Ook zorgt de aanwezigheid van wegen voor habitatfragmentatie. Wegen vormen voor elk dier een barrière die, afhankelijk van de soort, meer of minder moeilijk te passeren zijn, dit wordt ook wel het barrière effect genoemd. (Rico et al., 2007; Andrews, 1990) Wanneer grote, stabiele populaties doorkruist worden door wegen kunnen dispersie en kolonisatie geblokkeerd worden en kunnen metapopulaties ontstaan. Dit zijn meerdere kleine en soms geïsoleerde lokale populaties, die gevoeliger zijn voor fluctuaties in populatieaantallen. Bovendien kunnen deze op den duur een kleinere genenpool hebben en gemakkelijker uitsterven. (Forman & Alexander, 1998; McGregor et al., 2008)

Ook in Nederland heeft onder andere de bouw en het gebruik van wegen het landschap versnipperd, waardoor fragmenten van leefgebieden zijn ontstaan (MJPO, 2017). Tegenwoordig wordt er bij de aanleg van nieuwe wegen rekening gehouden met de natuurlijke drang van dieren om de wegen te passeren (Rijkswaterstaat, z.d.). Vaak wordt dit gedaan door mitigerende maatregelen, zoals de aanleg van faunavoorzieningen. Faunavoorzieningen zijn aangelegde structuren die een verbinding maken tussen gebieden die door infrastructuur van elkaar gescheiden zijn. Door het aanleggen van faunavoorzieningen kunnen aanrijdingen met wilde dieren worden voorkomen (Dodd et al., 2004). Tegelijkertijd wordt getracht om leefgebieden te verbinden om zo de verplaatsingen van diersoorten tussen verschillende leefgebieden mogelijk te maken (Mata et al., 2008). Het aanleggen van faunavoorzieningen heeft als doel het verminderen van de hoeveelheid faunaslachtoffers in het verkeer, het vergroten van de beschikbaarheid en toegankelijkheid van leefgebieden en het bevorderen van genetische uitwisseling tussen deelpopulaties, om te zorgen voor het duurzaam voortbestaan van populaties (Haasnoot, 2013).

Ook in de provincie Fryslân zijn faunavoorzieningen onder of over het wegennet aangelegd als mitigerende maatregel op de barrière werking van wegen. Een van de doelen van de Provincie Fryslân is om in 2018 de barrières en knelpunten in de ecologische verbindingszones bij het kruisen van een provinciale verkeers- of vaarweg te hebben weggewerkt. Ecologische verbindingszones zijn de verbindende landschappen tussen grote en belangrijke natuurgebieden en maken deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Dit kunnen zowel natte (waterwegen) als droge (land) verbindingen betreffen.

Voor beide typen verbindingszones heeft de Provincie Fryslân gidssoorten bepaald; dit zijn enkele kwetsbare, zeldzame en herkenbare diergroepen, die bepaalde (representatieve) eisen aan hun leefgebied stellen (zie kader 1). (Provinciale Staten Fryslân, 2006). Het Meerjarenprogramma Ontsnippering (MJPO) is een nationaal gebiedsgericht programma tussen het Rijk, ProRail en

Kader 1. Gidssoorten ecologische verbindingszones (nat of droog) in Fryslân (Provinciale Staten Fryslân, 2006)

- Otter (nat)
- Noordse woelmuis (nat)
- Grote vuurvlinder / zilveren maan (nat)
- Ringslang (nat)
- Das (droog)
- Aardbeivlinder (droog)
- Heidesoorten (zoals heikikker, zandloopkever en gentiaanblauwtje) en reptielen (zoals adder en gladdeslang) (droog)

Provincies waarin wordt samengewerkt met gemeentes, waterschappen en natuurbeschermingsorganisaties om de belangrijke knelpunten en barrières die zijn ontstaan door infrastructuur op te heffen (MJPO, 2017).

Om de precieze ligging en huidige staat van onderhoud van de faunavoorzieningen in de provincie Fryslân in kaart te brengen, hebben de Diermanagementstudenten Mattias Kieboom en Stephan Warnaar (2016) 198 faunavoorzieningen bij gemeentelijke en provinciale wegen geïnventariseerd. Met hun onderzoek zijn de locaties en de staat van onderhoud dan wel in kaart gebracht, maar het gebruik van de faunavoorzieningen door verschillende diersoorten is daarbij niet geïnventariseerd. Voor de Provincie Fryslân is het echter interessant om te inventariseren hoe de reeds aangelegde faunavoorzieningen door dieren gebruikt worden om zo meer inzicht te krijgen in het behalen van de doelen van faunavoorzieningen. In dit onderzoek is het gebruik van faunavoorzieningen door kleine tot middelgrote zoogdieren geïnventariseerd door middel van cameravallen. De specifieke doelsoorten van dit onderzoek worden verder beschreven in paragraaf 2.2.2. De faunavoorzieningen welke zijn meegenomen in het onderzoek zijn gekozen op basis van een aantal criteria:

- De barrière waarvoor de faunavoorziening is aangelegd, is een weg;
- De faunavoorziening heeft een droog loopgedeelte, zodat meerdere kleine tot middelgrote zoogdiersoorten, die zich alleen of deels over het land verplaatsen, van de voorziening gebruik kunnen maken;
- De breedte van het loopgedeelte van de voorziening is kleiner dan 1,25 meter, zodat de gehele doorgang door een cameraval gedekt kan worden, deze eis is gesteld na het uitvoeren van een pilot studie (Dijkzeul & van Santen, 2016).

Tijdens dit onderzoek is rekening gehouden met een aantal factoren om mogelijke verbanden tussen factoren en het gebruik van faunavoorzieningen door dieren aan te kunnen tonen. In de volgende paragraaf worden deze factoren beschreven en samengebracht tot een conceptueel model dat is weergegeven in figuur 1 (pagina 12).

1.3. Mogelijk verklarende factoren bij gebruik van faunavoorzieningen

De aanleg van een faunavoorziening

De manier waarop een faunavoorziening is aangelegd, kan effect hebben op het gebruik van faunavoorzieningen door dieren. Elke faunavoorziening heeft bepaalde eigenschappen, die per faunavoorziening kunnen variëren, deze zijn:

- Het type voorziening
- De oppervlakte van de opening van de doorgang
- De lengte van de voorziening
- De zichtbaarheid van de doorgang aan de overzijde
- De helling van de aanloop vanuit de doorgang
- Leeftijd van de voorziening
- Aanwezigheid van een geleidend raster en de lengte daarvan
- Medegebruik door mensen

Niet alle voorzieningen zijn geschikt voor gebruik door alle diersoorten. Een vleermuis zal over een weg moeten worden geleid middels een vliegroute, terwijl grondgebonden zoogdieren een weg zullen moeten passeren over de grond. De keuze voor het ontwerp van een faunavoorziening wordt dus, vaak na advies van een ecologisch adviesbureau, bepaald door onder andere de diersoorten die van de verbinding gebruik moeten gaan maken. Bij de keuze voor het ontwerp van een voorziening wordt tevens rekening gehouden met de manier waarop de verbinding moet worden aangelegd. Dit kan bijvoorbeeld langs het water zijn of door de grond. In de provincie Fryslân zijn verschillende typen faunavoorzieningen aangelegd, bestaande uit onder andere duikers, ecoduikers, kleine faunatunnels, bruggen met loopplanken of doorlopende oevers en hopovers. In tabel 1 is per type faunavoorziening beschreven om wat voor soort verbinding het gaat, hoeveel er van zijn in de provincie Fryslân en voor welke dieren deze geschikt wordt geacht (Wansink et al., 2013^b).

Tabel 1. De aanwezige typen faunavoorzieningen in de provincie Fryslân, of dit type een natte of droge verbinding is, het aantal bekende locaties van een type voorziening in de provincie Fryslân (Bosma H., persoonlijke communicatie, 10-08-2016; Buro Bakker, 2011; Kieboom & Warnaar, 2016) en de diersoorten die van een type voorziening gebruik kunnen maken. De geselecteerde typen voorzieningen in dit onderzoek zijn in lichtblauw gearceerd.

Type faunavoorziening	Soortverbinding (nat/droog)	Aantal in Fryslân	Soorten die gebruik kunnen maken van de voorziening
Kleine faunatunnel	Droog	90	Wezel, eekhoorn, egel, hermelijn, konijn, haas, bunzing, boommarter, steenmarter, vos, das, bever, otter, muizen en amfibieën
Duiker	Nat	70	Waterzoogdieren, amfibieën, vissen en aquatische ongewervelden
Brug met doorlopende oever	Nat en droog	42	Wezel, egel, hermelijn, konijn, haas, bunzing, steenmarter, vos, das, bever, otter, muizen, vleermuizen, vogels, amfibieën, vissen en aquatisch ongewervelden
Amfibieëntunnel	Droog	21	Amfibieën, zoals: kikkers, padden en salamanders
Ecoduiker	Nat en droog	17	Wezel, hermelijn, bunzing, steenmarter, bever, otter, muizen, amfibieën, vissen en aquatisch ongewervelden
Brug met loopplank	Nat en droog	16	Wezel, hermelijn, bunzing, steenmarter, otter, muizen, amfibieën, vissen en aquatisch ongewervelden
Hop-over	Droog	13	Vleermuizen en vogels
Grote brug	Droog	6	Wezel, eekhoorn, egel, hermelijn, konijn, haas, bunzing, boommarter, steenmarter, vos, das, bever, otter, muizen, vleermuizen, vogels, amfibieën, ringslang, grote hoefdieren en terrestrische ongewervelden
Stobbenwal	Droog	6	Wezel, egel, hermelijn, bunzing, steenmarter, vos, das, muizen en ringslang
Visduiker	Nat	4	Vissen
Grote faunatunnel	Droog	3	Wezel, eekhoorn, egel, hermelijn, konijn, haas, bunzing, boommarter, steenmarter, vos, das, otter, muizen, vleermuizen, vogels, amfibieën, grote hoefdieren en terrestrische ongewervelden
Loopplank	Droog	2	Egel, konijn, haas, vos, das, muizen en amfibieën
Ecoduct	Droog	1	Wezel, eekhoorn, egel, hermelijn, konijn, haas, bunzing, boommarter, steenmarter, vos, das, muizen, vleermuizen, vogels, amfibieën, grote hoefdieren en terrestrische ongewervelden

Van de faunavoorzieningen in de provincie Fryslân zijn de duiker en de visduiker de enige typen voorzieningen met een volledig natte verbinding. Dat houdt in dat er geen droog loopgedeelte is en dat een dier via het water zal moeten passeren. De andere typen faunavoorzieningen hebben alle een droog loopgedeelte (naast eventueel een natte verbinding) en worden in dit onderzoek dus beschouwd als droge verbindingen (eventueel in combinatie met een natte verbinding). De typen faunavoorzieningen die binnen de eisen van dit onderzoek voor faunavoorzieningen passen en dus zijn meegenomen in het onderzoek zijn: brug met doorlopende oever, brug met loopplank, kleine faunatunnel en ecoduiker (zie paragraaf 2.2.1.).

Een andere factor die effect kan hebben op het gebruik van de voorziening is de leeftijd ervan. Een nieuw aangelegde voorziening zal mogelijk minder gebruikt worden dan een oudere voorziening, omdat dieren nog niet gewend zijn aan de aanwezigheid ervan. Het exacte bouwjaar van veel oudere voorzieningen kon echter niet worden achterhaald en om deze reden is de leeftijd van een voorziening niet als factor meegenomen in dit onderzoek.

Het totaalplaatje van een faunavoorziening is niet alleen het bouwwerk zelf, maar bestaat ook uit aanvullende maatregelen als geleiding naar de voorziening toe of een blokkade tegen het betreden van de weg. Dit wordt vaak gedaan middels het plaatsen van een raster. De aanwezigheid (of afwezigheid) van een raster en de lengte ervan zou effect kunnen hebben op de mate waarin faunavoorzieningen gebruikt worden door verschillende diersoorten. Ook kan het medegebruik van voorzieningen door mensen als gevolg hebben dat de faunavoorzieningen in mindere mate door wilde dieren worden gebruikt (Clevenger & Waltho, 2000).

Geografische en abiotische factoren

Geografische en abiotische factoren zouden ook van invloed kunnen zijn op het gebruik van faunavoorzieningen door kleine tot middelgrote zoogdieren. In dit onderzoek zijn de volgende factoren onderscheiden:

- Hoogte van het landschap
- Bodemtype
- Jaargetijde

De hoogte van het landschap en het bodemtype zijn factoren die mogelijk bepalen of soorten voorkomen in een bepaald gebied. Deze factoren hebben dus niet direct effect op het gebruik van faunavoorzieningen, maar zouden hier wel een bepaalde voorspellende waarde voor kunnen hebben. Bodemtype zou mogelijk wel een direct gevolg op het gebruik van faunavoorzieningen kunnen hebben. Trillingen die geproduceerd worden door weggebruikers verschillen in intensiteit bij verschillende bodemtypen. Op een weg met een zacht bodemtype, zoals veen, worden meer trillingen doorgegeven dan op een weg met een harder bodemtype, zoals zand. (Watts, 1992) Onderzoek door Vega et al. (2012) toont aan dat de trillingen, geproduceerd door een trein, gevoeld kunnen worden in faunatunnels.

Een veranderend jaargetijde brengt vaak wisselingen in temperatuur en neerslag met zich mee. Voor sommige soorten zorgt een veranderend jaargetijde voor een bepaalde verhoogde (bijvoorbeeld bronst of de voorbereiding voor winter) of verlaagde activiteit (winterrust en winterslaap). Het jaargetijde kan dus een effect hebben op de leefwijze van een soort op een zeker moment en kan daarmee mogelijk ook effect hebben op het gebruik van faunavoorzieningen.

Kenmerken van de diersoort die gebruik maakt van een voorziening

De kenmerken van diersoorten vormen ook onderdeel van dit onderzoek. Het voorkomen van een soort in een gebied is bijvoorbeeld erg belangrijk. Wanneer een diersoort ontbreekt in het gebied waarin de faunavoorziening is gelegen, kan deze logischerwijs ook geen gebruik maken van de voorziening. Dit zegt echter niets over de geschiktheid van een voorziening voor een soort. De leefwijze van een diersoort zal naar verwachting effect hebben op het moment en de intensiteit van het gebruik van faunavoorzieningen; voorbeelden zijn het moment van actief worden (dag-, schemer- of nachtactief), de periode van voortplanting, dispersie van jongvolwassen dieren en eventuele winterslaap/rust.

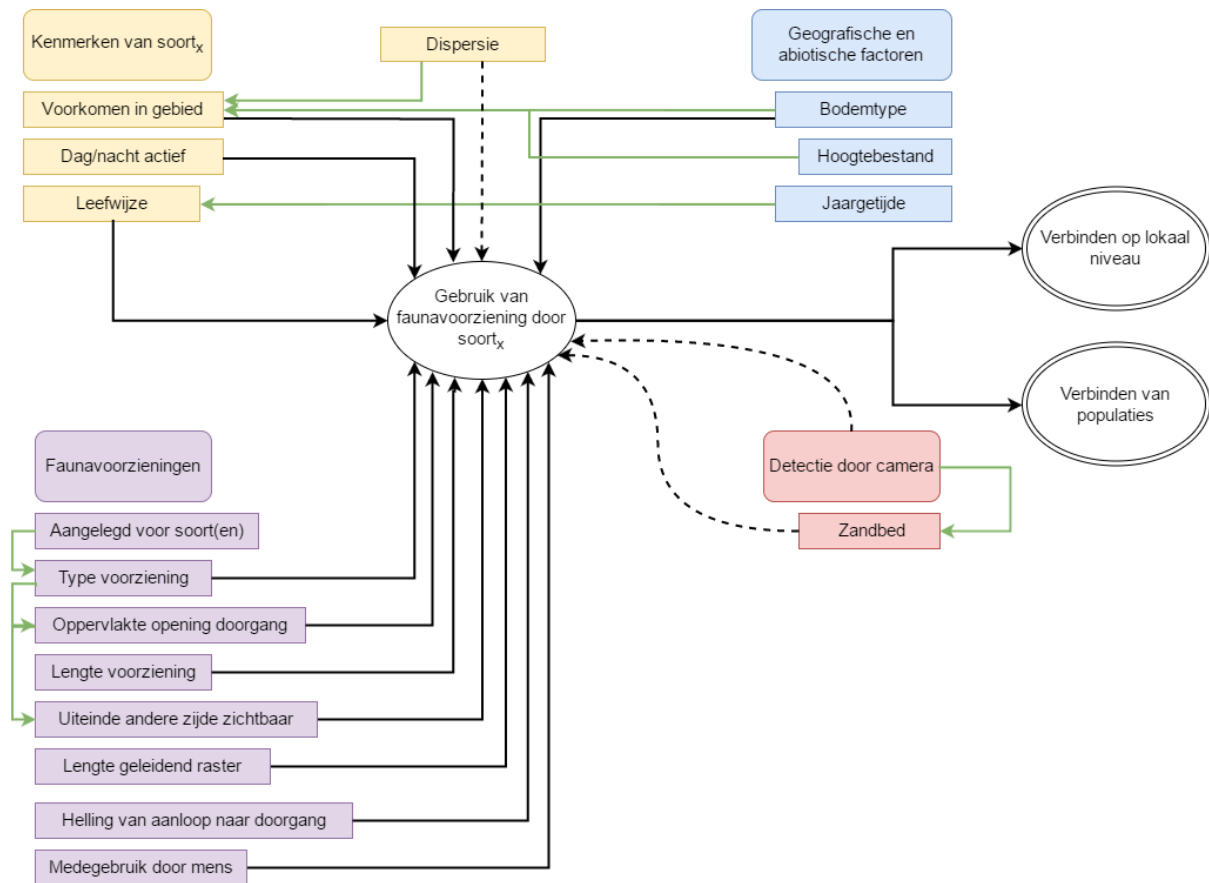
Detectie door camera

De aanwezigheid van de cameraval kan mogelijk opgemerkt worden door dieren en zou daardoor effect kunnen hebben op de mate waarin voorzieningen gebruikt worden. Gedurende de dataverzameling is het ook voorgekomen dat een geplaatste cameraval niet de gehele periode werkzaam is geweest. Door deze gegevens mee te nemen in de analyse kan gecorrigeerd worden voor de gebruikte methodiek.

Een andere controle op de gebruikte methodiek was het aanleggen van een zandbed in de faunavoorziening. Op deze manier kon gecontroleerd worden of al het gebruik door dieren ook daadwerkelijk op de cameraval werd vastgelegd. De aanwezigheid van het zandbed is echter een aanpassing op de omgeving en zou er voor kunnen zorgen dat dieren een voorziening minder of helemaal niet meer gebruiken.

Conceptueel model

In het conceptueel model (zie figuur 1) zijn alle bovenstaande beschreven factoren en de mogelijke effecten die deze factoren hebben op het gebruik van faunavoorzieningen door een bepaalde diersoort gevisualiseerd. De factoren zijn onderverdeeld in kopjes (de faunavoorziening, kenmerken van een soort, geografische en abiotische factoren en detectie door camera) en alle factoren behorend bij een kopje hebben dezelfde kleur. De ovaal met enkele band geeft, samengevat en versimpeld, de onderzoeksvragen weer, de ovaal met dubbele band het onderzoeksdoel. De zwarte, doorgetrokken lijnen geven aan welke factoren een effect kunnen hebben op het gebruik van faunavoorzieningen door een bepaalde soort. De zwarte stippellijnen geven aan hoe het gebruik gemeten gaat worden, maar staan tegelijkertijd voor een mogelijk effect op het gebruik van de faunavoorziening. Daarnaast geven de groene lijnen aan dat een factor effect kan hebben op een andere factor.



Figuur 1. Het conceptueel model toont welke factoren van belang zijn bij het analyseren van de waarnemingen van het gebruik van faunavoorzieningen door kleine tot middelgrote zoogdieren en welke vragen hiermee beantwoord worden.

1.4. Onderzoeksdoel

Het doel van dit onderzoek is om meer inzicht te krijgen in de verbindende werking van vier verschillende typen droge faunavoorzieningen voor kleine tot middelgrote zoogdiersoorten in de provincie Fryslân op lokaal- en op populatieniveau.

1.5. Onderzoeksvragen

Dit onderzoek beantwoordt vier onderzoeksvragen:

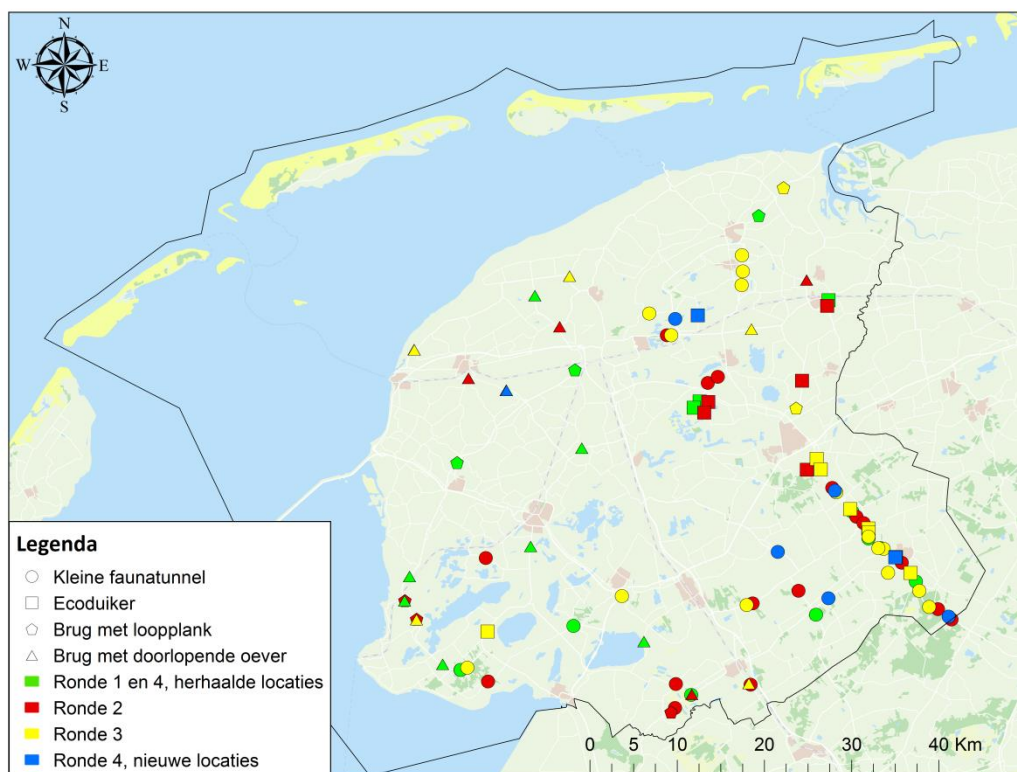
1. Welke kleine tot middelgrote zoogdiersoorten gebruiken de vier verschillende typen droge faunavoorzieningen?
2. Wat is het gebruik door kleine tot middelgrote zoogdiersoorten wat betreft het moment van waarnemen?
3. Wat is het gebruik door kleine tot middelgrote zoogdiersoorten wat betreft de locaties van de vier verschillende typen droge faunavoorzieningen en de geografische ligging ervan?
4. Wat is het effect van eigenschappen van de vier verschillende typen droge faunavoorzieningen op het gebruik door kleine tot middelgrote zoogdiersoorten?

Hoofdstuk 2. Materiaal en Methoden

2.1. Onderzoeksgebied

Het onderzoek heeft plaats gevonden in de gehele provincie Fryslân, met uitzondering van de Waddeneilanden. De faunavorzieningen liggen verspreid door de hele provincie Fryslân, in totaal zijn er 291 bekende locaties, waarvan er 88 zijn onderzocht gedurende het onderzoek. De ligging van deze locaties is weergegeven in figuur 2. Hierin zijn de onderzoek rondes aangeduid met een kleur (herhaalde locaties van ronde 1 en 4 zijn groen, locaties in ronde 2 rood, locaties in ronde 3 geel en nieuwe locaties in ronde 4 blauw) en de typen faunavorzieningen zijn aangeduid met een figuur (rond voor kleine faunatunnel, vierkant voor ecoduiker, vijfhoek voor brug met loopplank en driehoek voor brug met doorlopende oever).

Locaties van de 4 typen faunavorzieningen per ronde in de provincie Fryslân



Figuur 2. De ligging van de 88 onderzochte faunavorzieningen van de typen kleine faunatunnel (N=44), ecoduiker (N=18), brug met loopplank (N=8) en brug met doorlopende oever (N=18). (Bron locatie faunavorzieningen: Bosma H., persoonlijke communicatie, 10-08-2016; Buro Bakker, 2011; Kieboom & Warnaar, 2016)

Het totale wegennetwerk binnen de provincie bestond in 2014 uit 8.856 kilometer aan wegen, waarvan 665 kilometer uit provinciale wegen en 7.869 kilometer uit wegen die door gemeenten of waterschappen beheerd worden. (Provincie Fryslân, 2014) In 2016 is de lengte van provinciale wegen echter uitgebreid tot 846 kilometer (Provincie Fryslân, z.d.). Figuur 3 geeft een kaart weer met de ligging van de wegen in de provincie Fryslân. Ook wordt met deze kaart zichtbaar gemaakt in welke mate het landschap versnipperd is door de aanwezigheid van de wegen.

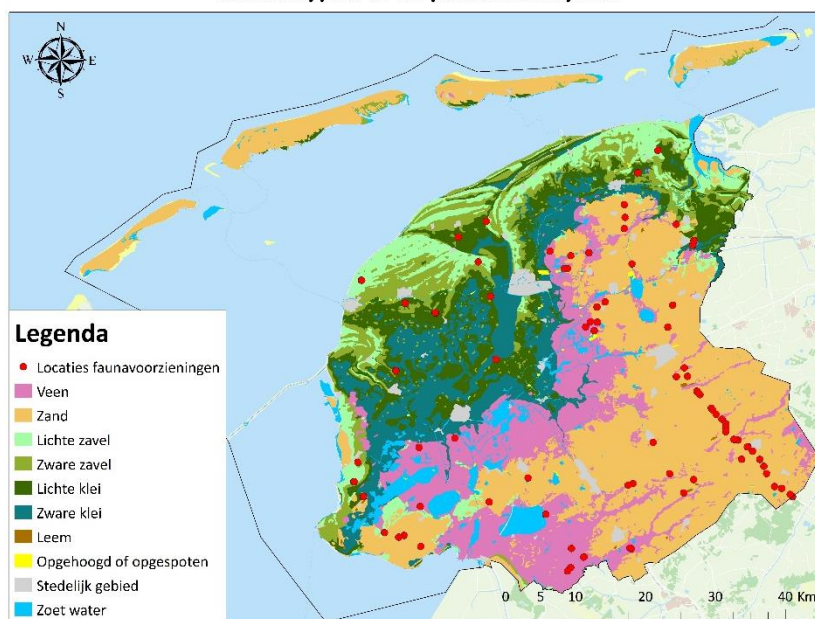
Wegennetwerk in de provincie Fryslân



Figuur 3. Het wegennetwerk in de provincie Fryslân met de ligging van de onderzochte faunavorzieningen. De gemeentelijke wegen zijn met lichtbruine lijnen weergegeven, provinciale wegen zijn weergegeven met blauwe lijnen en rijkswegen zijn weergegeven met groene lijnen. Het versnipperende effect van wegen is duidelijk te zien. (Rijkswaterstaat, 2011)

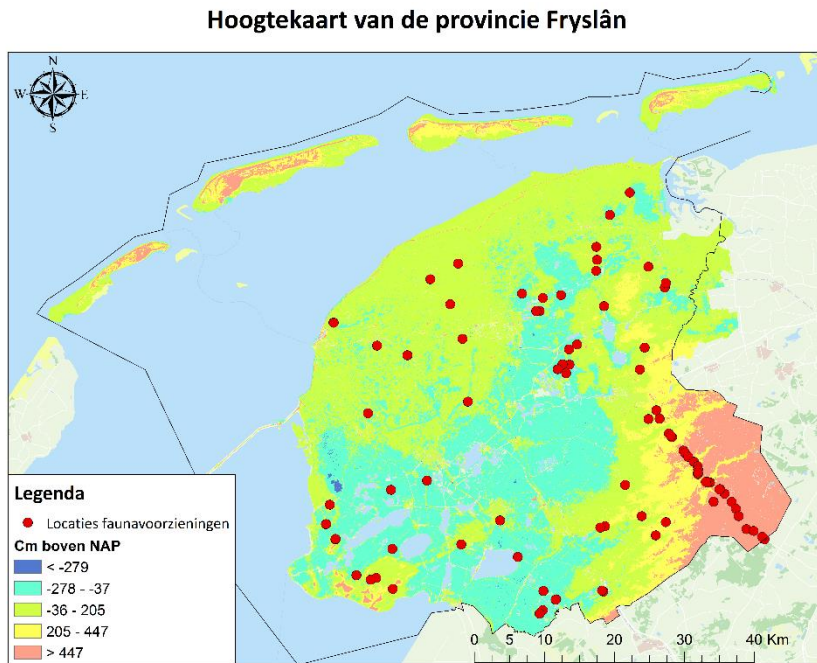
Zoals in de inleiding al verteld is kunnen het bodemtype en de hoogte van het landschap mogelijk effect hebben op het voorkomen van soorten en de mate waarin faunavorzieningen gebruikt worden. De provincie Fryslân kent veel diversiteit in bodemtypen en hoogte (zie figuur 4 en 5). In het oostelijk gedeelte van de provincie is zand het meest voorkomende bodemtype en is ligt het landschap hoger gelegen. Ook in het zuidwesten is een stuwwal van hoger gelegen zandgronden te vinden. Deze hoge zandgronden zijn gevormd in de laatste ijstijd, toen de bodem werd opgestuwd en bedekt met dekzand. In het zuiden en midden van de provincie is het bodemtype voornamelijk

Bodemtypen in de provincie Fryslân



Figuur 4. Verschillende bodemtypen van de provincie Fryslân met de ligging van de onderzochte faunavorzieningen (Alterra, 2006)

veen, dit landschap is in het verleden uitgegraven en heeft daardoor de laagste ligging in de provincie Fryslân. Verder richting het noordwesten van de provincie verandert het bodemtype van veen naar zware klei, naar lichte klei, zware zavel en tot slot in het noorden in lichte zavel. Opslibbing van sedimenten uit de zee heeft ervoor gezorgd dat dit landschap hoger ligt dan centraal Fryslân. De Waddeneilanden behorend tot de provincie Fryslân, bestaan voornamelijk uit zand. (Provincie Fryslân, 2016)



Figuur 5. Hoogtekaart van de provincie Fryslân met de ligging van de onderzochte faunavorzieningen (Rijkswaterstaat, 2014)

2.2. Onderzoek ontwerp

Het type onderzoek dat is gedaan is een exploratief onderzoek. Er zijn een aantal onderzoekseenheden, de eigenschappen van een faunavorziening en de geografische en abiotische factoren, die een mogelijk verband hebben met het gebruik van faunavorzieningen door verschillende kleine tot middelgrote zoogdieren. Het doel was om deze verbanden te beschrijven.

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden, is een pre-experimenteel onderzoek gedaan. Daarbij werden twee ontwerpen gebruikt. Bij het eerste ontwerp was alleen sprake van een nameting. Het effect van de onafhankelijke variabelen; de eigenschappen van de faunavorziening en de geografische en abiotische factoren, konden alleen met een nameting worden onderzocht. Bij het tweede ontwerp is er een voor- en een nameting gedaan. Omdat in ronde 1 en 4 dezelfde faunavorzieningen werden onderzocht, kon geanalyseerd worden of er na negen weken een verschil in gebruik is waargenomen als gevolg van een veranderend jaargetijde (zie paragrafen 2.3 Onderzoeksopzet en 2.6 Data analyse).

2.2.1. Faunavorzieningen

In deze paragraaf zullen de typen faunavorzieningen die zijn meegenomen in dit onderzoek kort worden beschreven. De beschrijvingen komen uit de publicaties van Piepers & den Ouden (2008) en Wansink et al., (2013^b) en geven richtlijnen voor de bouw en onderhoud van voorzieningen.

Kleine faunatunnel (zie figuur 6)

Kleine faunatunnels zijn rechthoekige of ronde tunnels. Voor de voorziening kan begroeiing zijn aangebracht. Wanneer een tunnel is aangelegd bij een sloot, kan een loopplank of grondberm een uitkomst bieden voor diersoorten die de sloot op een andere manier niet zouden kunnen oversteken. Voor sommige diersoorten kan water in de voorziening een belemmering zijn om de tunnel te passeren. Als een grindkoffer voor de doorgang wordt geplaatst, dan heeft het water een mogelijkheid om de grond in te zakken zodat de tunnel zelf droog blijft.



Figuur 6. Kleine faunatunnel. (Bron foto: Kieboom & Warnaar, 2016)

Ecoduiker (zie figuur 7) en brug met loopplank (zie figuur 8)

Beide faunavoorzieningen worden geplaatst bij bestaande waterlopen. Voor de aan land gebonden diersoorten zijn loopstroken aan de zijwanden van de duiker of brug geplaatst. Voor een goede oversteek is het van belang dat de loopplank goed aansluit aan de oever.



Figuur 7. Ecoduiker. (Bron foto: Buro Bakker, 2016)



Figuur 8. Brug met loopplank. (Bron foto: Kieboom en Warnaar, 2016)

Brug met doorlopende oever (zie figuur 9)

Wanneer een weg en een watergang kruisen kunnen doorlopende oevers of droge loopstroken aan één of beide kanten van het water bij een brug fungeren als faunavoorziening voor land gebonden diersoorten. Onder de brug is de oever vaak kaal en aangelegd met een loopstrook met tegels of een strook met keien. Aan de uiteinden is de oever vaak rijk begroeid. Bij hoog water bestaat de kans dat de oever onder water loopt en gebruik voor (sommige) dieren niet meer mogelijk is.



Figuur 9. Brug met doorlopende oever. (Bron foto: Kieboom & Warnaar, 2016)

Rasters

Als aanvullende maatregel kunnen aan beide zijden van een voorziening rasters aangelegd worden. De lengte van het raster kan per faunavoorziening verschillen. Rasters hebben als doel om de dieren naar de voorziening te leiden en van de weg af te houden.

2.2.2. Doelsoorten

De soorten doelsoorten van dit onderzoek zijn alle inheemse kleine tot middelgrote zoogdiersoorten levend in de provincie Fryslân, namelijk: wezel (*Mustela nivalis*), eekhoorn (*Sciurus vulgaris*), egel (*Erinaceus europaeus*), hermelijn (*Mustela erminea*), konijn (*Oryctolagus cuniculus*), haas (*Lepus europaeus*), bunzing (*Mustela putorius*), boommarter (*Martes martes*), steenmarter (*Martes foina*), vos (*Vulpes vulpes*), das (*Meles meles*), bever (*Castor fiber*) en otter (*Lutra lutra*). Ware muizen, spitsmuizen en woelmuizen zijn echter vaak te klein om middels fotoregistratie door cameravallen op soortniveau te determineren (Wansink et al., 2013^a) en vanwege het kleine formaat is de kans ook aanwezig dat deze soorten worden gemist door de cameraval. Alle waarnemingen van ware muizen, spitsmuizen of woelmuizen zijn daarom gegroepeerd tot 'muizen' en niet als doelsoort in dit onderzoek meegenomen.

In tabel 2 wordt in het kort per doelsoort van dit onderzoek beschreven waar de soort in de provincie Fryslân voorkomt (NDFF, 2016), wat de wettelijke bescherming is (Staatscourant, 2009) en wat de rode lijst status was in 2009 (Ministerie van Economische Zaken, z.d.).

Tabel 2. Beschrijving van het voorkomen in Fryslân, de mate van bescherming en Rode Lijst status per soort

Doelsoort	Voorkomen in Fryslân	Bescherming	Nederlandse Rode Lijst status
Wezel	Enkele waarnemingen verspreid over Fryslân	Flora- en faunawet: tabel 1	Gevoelig
Eekhoorn	Hoge dichtheid in zuidoosten van Fryslân	Flora- en faunawet: tabel 2	Niet bedreigd
Egel	In heel Fryslân met hoge dichtheden bij steden en Drent-Friese Wold	Flora- en faunawet: tabel 1	Onvoldoende gegevens
Hermelijn	Enkele waarnemingen verspreid over Fryslân	Flora- en faunawet: tabel 1	Gevoelig
Konijn	Grote dichtheden op Waddeneilanden, Leeuwarden, Lauwersmeer en Drents-Friese Wold	Flora- en faunawet: tabel 1	Gevoelig
Haas	Hoge dichtheden in heel Fryslân	Flora- en faunawet: tabel 1	Niet bedreigd
Bunzing	Enkele waarnemingen verspreid over Fryslân	Flora- en faunawet: tabel 1 Habitatrichtlijn bijlage V	Onvoldoende gegevens
Boommarter	Enkele waarnemingen in het zuiden en westen van Fryslân	Flora- en faunawet: tabel 3, bijlage I AMvB Habitatrichtlijn bijlage V	Kwetsbaar
Steenmarter	Enkele waarnemingen in het zuiden, westen en midden van Fryslân	Flora- en faunawet: tabel 2	Niet bedreigd
Vos	Hoge dichtheden bij Lauwersmeer, Drent-Friese Wold en Gaasterland, enkele waarnemingen in het midden van Fryslân	Flora- en faunawet: tabel 1	Niet bedreigd

Das	Hoge dichtheden in zuidoosten en zuidwesten van Fryslân	Flora- en faunawet: tabel 3, bijlage I AMvB	Niet bedreigd
Bever	Enkele waarnemingen bij meren in het zuidwesten van Fryslân en Alde Feanen	Flora- en faunawet: tabel 3, bijlage IV Habitatrichtlijn bijlage II	Gevoelig
Otter	Hoge dichtheden in het zuiden, zuidwesten en midden van Fryslân, enkele waarnemingen bij Lauwersmeer en Grutte Wielen	Flora- en faunawet: tabel 3, bijlage IV Habitatrichtlijn bijlage II	Verdwenen uit Nederland*

* *Nakomelingen van de herintroductie (2002) planten zich nog geen tien jaar voort. Daardoor is de otter volgens de criteria in 2009 nog niet officieel teruggekeerd.*

2.3. Onderzoeksopzet

Tussen 27 september en 14 december 2016 zijn bij 88 verschillende faunavoorzieningen in de provincie Fryslân cameravallen geplaatst. De cameravallen werden in vier rondes uitgezet bij een van de doorgangen van de faunavoorzieningen. Een van de onderzochte faunavoorzieningen had twee mogelijke doorgangen aan een kant van de faunavoorziening. Om geen dieren te missen, zijn bij deze faunavoorziening cameravallen geplaatst bij beide doorgangen. Beide doorgangen hebben een eigen ID toegewezen gekregen (1601 en 1602) om zo in de data analyse mee te kunnen worden genomen (het aantal faunavoorzieningen in de data analyse komt daarmee op 89).

In ronde 1, van 27 september tot 14 oktober, werd bij 21 faunavoorzieningen een cameraval geplaatst. In ronde 2, van 17 oktober tot 4 november, werd bij 29 faunavoorzieningen een cameraval geplaatst. In ronde 3, van 7 november tot 25 november, werd bij 30 faunavoorzieningen een cameraval geplaatst. Een van de cameravallen was echter niet goed opgestart en heeft daardoor geen opnames gemaakt. Het aantal werkzame cameravallen in ronde 3 komt daarom uit op 29. Omdat er 9 weken zitten tussen de 1^e en de 4^e ronde en er daardoor verschil zit in het jaargetijde, zijn de locaties die in de 1^e ronde zijn onderzocht, herhaalt in de 4^e ronde. In ronde 4, van 28 november tot 16 december, werd bij 30 faunavoorzieningen een cameraval geplaatst. Van deze 30 voorzieningen werden er 21 voor de tweede keer onderzocht. Bij 9 faunavoorzieningen werd in ronde 4 voor het eerst een cameraval geplaatst. In ronde 1 van het onderzoek waren er minder cameravallen beschikbaar dan in ronde 2, 3 en 4. Het verschil in het aantal onderzochte faunavoorzieningen tussen ronde 1 en de overige rondes werd hierdoor veroorzaakt.

De faunavoorzieningen die zijn onderzocht, zijn geselecteerd op basis van een random selectie uit de 107 faunavoorzieningen die voldeden aan de 3 criteria voor faunavoorzieningen zoals beschreven in de inleiding. Tabel 3 geeft per type faunavoorziening het aantal onderzochte voorzieningen weer voor elke ronde van dataverzameling.

Tabel 3. Aantal onderzochte faunavoorzieningen per type voorziening en per ronde van het onderzoek.

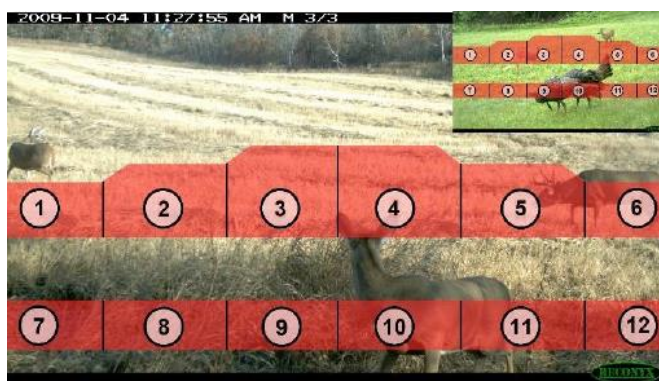
Type faunavoorziening	Ronde 1	Ronde 2	Ronde 3	Ronde 4	Totaal (unieke locaties)
Kleine faunatunnel	8	16	15	13	44
Ecoduiker	3	5	7	6	18
Brug met loopplank	3	3	2	3	8
Brug met doorlopende oever	7	5	5	8	18
Totaal	21	29	29	30	88

In ronde 1 waren van de 21 onderzochte faunavoorzieningen 8 van het type kleine faunatunnel, 3 van het type ecoduiker, 3 van het type brug met loopplank en 7 van het type brug met doorlopende oever. In ronde 2 waren van de 29 onderzochte faunavoorzieningen 16 van het type kleine faunatunnel, 5 van het type ecoduiker, 3 van het type brug met loopplank en 5 van het type brug met doorlopende oever.

In ronde 3 waren van de 29 onderzochte faunavoorzieningen 15 van het type kleine faunatunnel, 7 van het type ecoduiker, 2 van het type brug met loopplank en 5 van het type brug met doorlopende oever.

In ronde 4, tot slot, waren van de 30 onderzochte faunavoorzieningen 13 van het type kleine faunatunnel (8 hetzelfde als in ronde 1 en 5 nieuwe voorzieningen), 6 van het type ecoduiker (3 hetzelfde als in ronde 1 en 3 nieuwe voorzieningen), 3 van het type brug met loopplank (allen dezelfde als in ronde 1) en 8 van het type brug met doorlopende oever (7 hetzelfde als in ronde 1 en 1 nieuwe voorziening).

Bij dit onderzoek werd gebruik gemaakt van de Reconyx Hyperfire HC600 cameravallen. De cameraval heeft een Passive Infrared Motion Detector (PIR) die wordt getriggerd door een object, in dit geval een dier, dat een andere temperatuur heeft dan de achtergrond. Om getriggerd te worden, moet het dier in beweging zijn, zodat deze door minstens 1 detectieband gaat (zie figuur 10). De cameravallen waren zo ingesteld dat er, nadat ze werden getriggerd, 3 foto's werden gemaakt met een interval van 1



Figuur 10. Detectiebanden van de Reconyx HyperFire HC600, de dieren die minimaal 1 van de vlakken raken, worden gefotografeerd. (Bron foto: Reconyx, 2013)

seconde, waarna meteen weer een nieuwe reeks foto's gemaakt kon worden (geen Quiet Period). (Reconyx, 2013) Om te controleren of de cameraval de gehele periode juist heeft gewerkt, werd de cameraval ingesteld om elk uur een time-lapse foto te maken. In geval van disfunctioneren van de cameraval kon aan de hand van deze foto's berekend worden hoe lang de cameraval wel werkzaam was.

2.3.1 Plaatsen van de cameraval

Voor het uitzetten en het ophalen van de cameravallen is gewerkt volgens protocollen welke zijn bijgevoegd in bijlage I. In deze bijlage zijn tevens de benodigde materialen weergegeven.

Zoals hierboven beschreven, werd een cameraval bij een van de doorgangen van een faunavoorziening geplaatst. In alle gevallen werd geprobeerd om de cameraval te plaatsen bij de doorgang die het meest richting het zuiden gesitueerd was, zodat de lens van de cameraval richting het noorden kon worden geplaatst. Wanneer de cameraval op het noorden gericht staat, is er gedurende de dag het minste tegenlicht en is de kwaliteit van de foto's het beste (Jansen et al., 2014). De omgeving van een faunavoorziening was ook van grote invloed op de plaatsing van de cameraval. In sommige gevallen was ruige vegetatie dermate belemmerend dat plaatsing aan de andere zijde van de faunavoorziening beter was. Het verwijderen van belemmerende vegetatie werd overigens zo min mogelijk gedaan, om te voorkomen dat de omgeving van een faunavoorziening drastisch zou

veranderen. In sommige gevallen was het echter wel nodig om vegetatie te verwijderen in de doorgang van de faunavorziening, omdat de cameraval de doorgang anders niet goed in beeld kon krijgen. Door het wegnemen van vegetatie rondom de doorgang werd de omgeving wel dermate beïnvloed, dat vegetatie niet als factor meegenomen kon worden in het onderzoek.

Bevestiging van de cameraval werd, wanneer mogelijk, gedaan aan een object dat vast stond in de grond, zoals een boom of hekwerk. Wanneer deze niet aanwezig waren, werd een zware hardhouten paal in de grond geslagen, zodat de cameraval daar aan bevestigd kon worden (zie figuur 11a en 11b). De plek van de cameraval ten opzichte van de doorgang van de voorziening was afhankelijk van de omgeving van de faunavorziening. Bij plaatsing aan een vast object in de grond, was er geen invloed op de plek van de cameraval. Wanneer de cameraval aan een paal bevestigd



Figuur 11a. Voorbeeld gebruik van geplaatste paal bij monteren van cameraval. In de opening van de kleine faunatunnel is een zandbed geplaatst. De overzijde van de voorziening is zichtbaar.



Figuur 11b. Voorbeeld van plaatsing van de cameraval aan een vast object (boom) met een blokje om de cameraval in een kleine hoek naar beneden te laten richten.

moest worden, werd de paal in de grond geplaatst daar waar de cameraval het best zicht zou hebben op de doorgang van de faunavorziening. Hierbij werd ook gelet op het intact houden van aanwezige wissels, paden die regelmatig gebruikt worden door een of meerdere dieren.

De hoogte waarop een cameraval bevestigd werd, was afhankelijk van de afstand tussen de plek van bevestiging en de doorgang van de faunavorziening. Ook het hoogteverschil tussen de plek van bevestiging en de doorgang van de faunavorziening speelde een rol bij de bevestiging van de cameraval. Een proefopzet met vier cameravallen op verschillende hoogtes voorafgaand aan het onderzoek liet zien dat op vlak terrein er minimaal 100 centimeter afstand moest zitten tussen de doorgang van een faunavorziening en de plek van bevestiging (Dijkzeul & van Santen, 2016). Echter in veel gevallen was het terrein tussen de plek van bevestiging en de doorgang van de faunavorziening niet vlak. Vanwege de verschillen in terrein rondom de doorgangen van de faunavorzieningen kon er geen standaard hoogte gehanteerd worden voor het plaatsen van de cameravallen. Met behulp van een walktest, waarmee met lichaamswarmte werd getest op detectie door de cameraval (zie bijlage I kader 2), werd daarom de optimale positie en hoogte van de cameraval bepaald. In sommige gevallen was het nodig om de cameraval met een blokje in een bepaalde hoek naar beneden te richten, waardoor de doorgang van de voorziening goed in beeld kwam (zie figuur 11b).

Zodra de cameraval goed geplaatst was, werden de eerste foto's gemaakt met behulp van een meetstok met 10 centimeter stroken. Deze stok werd in de doorgang van de voorziening verticaal neergezet en horizontaal neergelegd. De foto's met de meetstok dienden als schaal bij moeilijk te

determineren dieren op foto's en de laatst gemaakte foto door de onderzoeker met meetstok was tevens het startmoment van de dataverzameling.

Naast de instelling van het maken van time-lapse foto's ter controle van de werking van de cameraval, is in elke faunavoorziening een zandbed van zilverzand aangebracht in de doorgang van de voorziening. Voor de registratie van kleine tot middelgrote zoogdieren is de toepassing van zilverzand, door de fijne korrelgrote, erg geschikt (van der Grift, 2010). Het zandbed werd over de gehele breedte van de doorgang aangebracht en had over deze gehele breedte een lengte van 30 centimeter (zie figuur 12). De dikte van het zandbed was 1 centimeter. De functie van het zandbed was om te controleren of dieren die de faunavoorziening gebruikten, ook daadwerkelijk gedetecteerd waren door de cameraval.



Figuur 12. Op het loopgedeelte van een brug met loopplank is een zandbed van zilverzand aangelegd.

Na 16 dagen werden de cameravallen weer in dezelfde volgorde als hoe ze waren uitgezet, opgehaald. Om het eind van de dataverzameling aan te geven, werd een bord met de datum, tijd en het ID van de faunavoorziening voor de cameraval gehouden om een laatste foto te laten maken.

2.4. Dataverzameling

Bij het uitzetten en ophalen van de cameravallen in het veld zijn verschillende gegevens verzameld. Deze gegevens werden genoteerd op de veldformulieren voor het uitzetten en ophalen van de cameravallen (zie Bijlage II). Bij het uitzetten van de cameraval werd met een GPS een waypoint gemaakt bij de doorgang van de faunavoorziening waar de cameraval werd geplaatst en de onderstaande gegevens werden genoteerd op het veldformulier:

- Datum van uitzetten
- De unieke ID van de faunavoorziening
- Het type faunavoorziening
- Eigenschappen van de voorziening

De eerste eigenschap van de voorziening dat gemeten werd, was de oppervlakte van de opening. Dit werd berekend door de hoogte van de voorziening te vermenigvuldigen met de breedte, of in geval van een ronde faunatunnel, de diameter op te meten. Bij bruggen werd de lengte van de gehele brug en de afstand van het plafond tot aan het water genomen. De oppervlakte werd weergegeven in vierkante meters.

De tweede eigenschap was de helling van de aanloop. Met de aanloop wordt de grond of loopplank direct voor de doorgang van een faunavoorziening bedoeld (loodrecht). De helling werd door middel van een applicatie op een smartphone (Waterpas, schietlood, level van NixGame) gemeten en in graden weergegeven. Een helling omhoog (toenemende helling) werd aangegeven met een plusteken voor het getal, een helling omlaag (afnemende helling) met een minteken voor het getal.

De derde eigenschap was de zichtbaarheid van de doorgang aan de overzijde. Wanneer het uiteinde aan de andere kant zichtbaar was, werd hier 'ja' op geantwoord, zo niet, dan werd het beantwoord met 'nee'. In figuur 11a is een voorbeeld te zien waarbij de overzijde van de voorziening zichtbaar was.

Als vierde eigenschap werd de lengte van het raster (in meters), indien aanwezig, gemeten. Als er geen raster aanwezig was dan werd dit genoteerd.

Bij het ophalen van de cameraval werd het zandbed bekeken en onderzocht op printen en andere sporen van dieren. Van het gehele zandbed werd een overzichtsfoto gemaakt en van sporen een close-up foto. Op het veldformulier werd genoteerd wat voor sporen werden waargenomen en indien mogelijk op soort gedetermineerd.

Een aantal gegevens over de faunavoorzieningen werd door middel van desk research verzameld. Het ging hierbij om de lengte van de faunavoorziening, leeftijd van de faunavoorziening, bodemtype en de hoogte van het landschap. De gegevens over de tijden van zonsopkomst en zonsondergang zijn verkregen bij het KNMI (KNMI, 2015).

De lengte van de voorziening en leeftijd van de voorziening werden opgezocht in het programma Geo-Obis. Gegevens over het bouwjaar van de faunavoorziening kon in veel gevallen niet teruggevonden worden. Daarom is deze factor niet meegenomen in de analyse.

Het bodemtype en de hoogte van het landschap op de plek van de faunavoorziening werd opgezocht met behulp van ArcGis 10.2. Met GPS-coördinaten van de faunavoorzieningen kon met behulp van de bodemkaart Nederland het bodemtype en met behulp van de kaart Algemeen Hoogtebestand Nederland de hoogte worden verkregen.

Om het verspreidingsgebied van soorten in Fryslân te bepalen, is per soort de gemiddelde en maximale leeftijd van een individu in het wild opgezocht in de literatuur. Het gemiddelde van deze twee leeftijden fungeerde als richtlijn voor het aantal jaren dat vanaf de start van dit onderzoek terug werd gezocht naar waarnemingen van die soort in de provincie Fryslân, welke werden verzameld uit data van de Nationale Databank Flora en Fauna. Daarnaast werd de maximale actieradius van elke soort opgezocht in de literatuur.

2.5. Datapreparatie

2.5.1. Foto's analyseren

Wanneer een cameraval was opgehaald, werd het SD kaartje afgelezen op een computer. De gemaakte foto's werden per cameraval per ronde opgeslagen in een aparte map. Per faunavoorziening werden de camerabeelden geanalyseerd en wanneer een diersoort of recreatie door mens (te voet of per boot) werd waargenomen in of bij de faunavoorziening, werden een aantal gegevens genoteerd in een werkbestand in Excel. Het ging hierbij om de volgende gegevens; ronde, locatie ID, datum, eerste foto, laatste foto, tijd eerste foto, tijd laatste foto, waargenomen soort (of mens/boot), aantal van soort en aantal van soort dat gebruik maakt van voorziening (zie tabel 4). Tussen deze laatste twee gegevens is onderscheid gemaakt, omdat in sommige gevallen een soort wel voor de cameraval werd gezien, maar geen gebruik maakte van de faunavoorziening. Wanneer bijvoorbeeld 3 dassen werden waargenomen voor de ingang van de faunavoorziening, maar 1 das maakte geen gebruik van de voorziening, werd genoteerd dat 3 dassen waren waargenomen en 2 dassen gebruik hadden gemaakt van de voorziening. Een faunavoorziening werd gebruikt, wanneer op de foto's te zien was dat het individu zich door de doorgang van de faunavoorziening bewoog. Bij het inlopen van de doorgang moest op de foto's te zien zijn dat het individu zich met het hele lichaam in de faunavoorziening begaf. Bij het uitlopen van de doorgang moest minimaal de helft van het lichaam van het individu zich nog in de faunavoorziening bevinden.

Tabel 4. Naam, code en definitie van verzamelde variabelen aan de hand van de gemaakte camerabeelden

Naam	Code	Definitie
Ronde	Ronde	Ronde van dataverzameling waarin de foto is gemaakt
Locatie ID	Locatie	Unieke code om een faunavoorziening aan te duiden
Datum	Datum	Datum waarop de foto gemaakt is
Eerste foto	Eerst_foto	Nummer van de eerste foto waarop de soort werd waargenomen
Laatste foto	Laatst_foto	Nummer van de laatste foto waarop de soort werd waargenomen
Tijd eerste foto	Tijd_eerst	Tijd van de eerste foto waarop de soort werd waargenomen
Tijd laatste foto	Tijd_laatst	Tijd van de laatste foto waarop de soort werd waargenomen
Soort	Sp	Determinatie van de soort welke werd waargenomen op de foto
Aantal van soort	#Sp	Aantal dieren per diersoort of mensen op foto
Aantal van soort dat gebruik maakt van voorziening	#Sp_geb	Aantal dieren per diersoort of mensen dat gebruik maakte van de voorziening

In sommige gevallen was een individu voor langere tijd in beeld of bewoog het zich binnen korte tijd in en uit het beeld van de cameraval, waardoor snel achter elkaar veel fotoreeksen werden gemaakt. In dat geval werden de volgende regels gehanteerd;

- Een dier dat zichtbaar in beeld bleef zitten werd als één individu beschouwd, onafhankelijk van het aantal fotoreeksen dat gemaakt werd;
- Wanneer een diersoort binnen de tijdsperiode van 10 minuten na de eerste waarneming opnieuw werd waargenomen, werd deze waarneming nog steeds als dezelfde observatie beschouwd. Na 10 minuten werd een nieuwe observatie genoteerd. Deze regel gold niet wanneer met zekerheid een ander individu werd waargenomen.

Om de werkzame tijd van een cameraval bij elke faunavoorziening te berekenen werden de beelden van alle time-lapse foto's gecontroleerd. Wanneer de cameraval gedurende de hele periode tussen het uitzetten en ophalen werkzaam was geweest, werd de volgende formule gebruikt om de werkzame tijd in uren over de gehele periode te berekenen:

$$24 \times 14 + (24 - \text{starttijd uitzetten}) + (\text{eindtijd ophalen})$$

In sommige gevallen was de werkzame tijd van de cameraval verkort. De hoeveelheid time-lapse foto's die misten of niet voldoende beeld gaven (bijvoorbeeld door zware mist) was gelijk aan het aantal uren dat van de tijd tussen het uitzetten en ophalen van de cameravallen werd afgetrokken.

2.5.2. Voorbereiding data analyse

Om te bepalen voor welke soorten de analyses uitgevoerd kon worden is een overzicht gemaakt met alle waargenomen soorten, het aantal keer dat een soort is waargenomen en het aantal keer dat gebruik van een voorziening door de soort is waargenomen. Dit overzicht is bijgevoegd in bijlage III. In totaal zijn 44 verschillende soorten waargenomen, is 2986 keer een waarneming gedaan waarbij 1918 keer een waarneming van gebruik van een voorziening is gedaan. Van deze 44 soorten zijn alleen de wilde zoogdiersoorten en kat, mens en boot meegenomen in de data analyse.

Het werkbestand in Excel waarin de gegevens over de analyse van de foto's werden genoteerd, is gebruikt als basis voor het gebruik in de data analyse en daartoe omgezet naar een SPSS bestand.

Vanuit dat bestand zijn per soort en per voorziening de gegevens over het aantal waarnemingen en het aantal waarnemingen van gebruik samengevat.

De locatiegegevens over de faunavoorzieningen (eigenschappen van de voorziening en gegevens over de omgeving) uit de dataverzameling zijn ingevoerd in SPSS per ronde en per faunavoorziening.

Welke kleine tot middelgrote zoogdiersoorten gebruiken de vier verschillende typen droge faunavoorzieningen?

Om antwoord te kunnen geven op deze vraag zijn de gegevens gebruikt van de waargenomen wilde zoogdiersoorten (met gebruik ≥ 1) én mens, boot en kat. Voor elke soort werd het aantal waarnemingen en het aantal waarnemingen van gebruik per faunavoorziening gebruikt. Per faunavoorziening werd de gebruiksfrequentie per dag voor 3 soorten, namelijk das, otter en bunzing, berekend met de volgende formule:

$$\text{Gebruiksfrequentie}_{\text{dag}} = \left(\frac{\# \text{gebruik door soort}_x}{\text{werkzame tijd camera}} \right) \times 24$$

Vervolgens werd per type faunavoorziening de gemiddelde gebruiksfrequentie per dag berekend door de gebruiksfrequenties per dag per faunavoorziening van een type op te tellen en te delen door het totaal aantal gebruikte faunavoorzieningen van dat type.

Wat is het gebruik door kleine tot middelgrote zoogdiersoorten wat betreft het moment van waarnemen?

Het beantwoorden van deze vraag is toegespitst op de soorten; das, otter en bunzing. Daarbij is gekeken naar het moment van waarnemen op twee verschillende niveaus, namelijk per dag en gedurende het onderzoek. Om inzichtelijk te maken wanneer soorten op een dag actief zijn, is voor elke soort de begintijd van elke waarneming gebruikt.

Wat is het gebruik door kleine tot middelgrote zoogdiersoorten wat betreft de locaties van de vier verschillende typen droge faunavoorzieningen en de geografische ligging ervan?

Voor het beantwoorden van deze vraag is ook toegespitst op de soorten; das, otter en bunzing. Om het mogelijke verspreidingsgebied van deze 3 soorten weer te geven op een geografische kaart zijn de locaties van waarnemingen uit de NDFF geïmporteerd in ArcGIS 10.2. Van de das en otter werden waarnemingen van de afgelopen 10 jaar geïmporteerd en van bunzing gegevens van de afgelopen 6 jaar (Lange et al., 2003). Waarnemingen in een waarnemingsgebied groter dan 5 km² werden vanwege de grote mate van onzekerheid over de locatie van de waarneming verwijderd uit de gegevens. Rondom elke waarneming werd een buffer getekend met een radius, gebaseerd op de actieradius van elke soort: voor de das 4 km, de otter 3,5 km en de bunzing 1,78 km (Lange et al., 2003). Op basis van de geografische gegevens in ArcGIS 10.2 zijn per faunavoorziening, waar gebruik was waargenomen, bepaald wat het bodemtype en de hoogte van het landschap was. De bodemtypen zware klei en lichte klei werden samengevoegd tot 'klei' en bodemtypen zware zavel en lichte zavel werden samengevoegd tot 'zavel'. De hoogte van het landschap werd ingedeeld in 3 categorieën: 1 – lager dan NAP, 2 – tussen NAP en 5 meter boven NAP en 3 – hoger dan 5 meter boven NAP.

Wat is het effect van eigenschappen van de vier verschillende typen faunavoorzieningen op het gebruik door kleine tot middelgrote zoogdiersoorten?

Deze vraag kan alleen beantwoord worden voor de soorten das en bunzing. Aangezien voor otter te weinig waarnemingen van gebruik zijn geweest is deze soort niet meegenomen. Alleen de eigenschappen van de faunavoorzieningen zijn gebruikt om deze vraag te beantwoorden. De eigenschappen 'lengte faunavoorziening', 'oppervlakte opening', 'helling aanloop' en 'lengte raster' zijn getransformeerd tot categorische variabelen. Lengte faunavoorziening heeft de volgende categorieën: 1 – kort (tot 20 meter), 2 – middellang (20,1 – 40 meter) en 3 – lang (40,1+ meter). Oppervlakte opening heeft de categorieën: 1 – klein (kleiner dan 1m²), 2 – middelgroot (1,1 – 10m²) en 3 – groot (10,1+ m²). Helling aanloop heeft de categorieën: 1 – afnemende helling ($\leq 5^\circ$), 2 – gelijke helling ($> 5^\circ$ en $< 5^\circ$) en 3 – toenemende helling ($\geq 5^\circ$). Lengte raster heeft de categorieën: 1 – geen raster, 2 – kort raster (tot 100 meter), 3 – middellang raster (100,1 – 250 meter) en 4 – lang raster (250,1+ meter). De eigenschap 'overzijde zichtbaar' is onveranderd gebleven.

2.6. Data analyse

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden zullen onderstaande analyses uitgevoerd worden:

Welke kleine tot middelgrote zoogdiersoorten gebruiken de vier verschillende typen droge faunavoorzieningen?

Voor elke faunavoorziening is allereerst gekeken hoeveel van de doelsoorten van dit onderzoek er gebruik van hebben gemaakt. Voor het aantal waargenomen doelsoorten met gebruik (0, 1, 2 of 3 soorten) en het type faunavoorziening zijn de locatie ID's van elke faunavoorziening vervolgens ingedeeld in een tabel. Voor elk type faunavoorziening werd vervolgens berekend hoeveel daarvan (in aantal en in percentage van het totaal aantal voorzieningen van dat type) door 0, 1, 2 of 3 doelsoorten van dit onderzoek gebruikt werden. Ook de totale hoeveelheid voorzieningen (in aantal en in percentage van het totaal aantal onderzochte voorzieningen) met gebruik door 0, 1, 2 of 3 doelsoorten van dit onderzoek werd berekend. Deze resultaten zijn ook gevisualiseerd in een kaart door de resultaten in te voeren in ArcGIS 10.2.

Om inzicht te krijgen in de mate waarin verschillende soorten bij de verschillende typen faunavoorzieningen zijn waargenomen, is ook een tabel gemaakt waarin per type faunavoorziening het aantal voorzieningen staan beschreven waar een soort is waargenomen (aangegeven als W) en waar gebruik door deze soort is waargenomen (aangegeven als G). Met deze aantallen (uitgesplitst voor W en G) is het percentuele aandeel berekend ten opzichte van het totaal binnen een type faunavoorziening en ten opzichte van het totaal aantal voorzieningen. Ook zijn voor alle typen faunavoorzieningen samen het aantal faunavoorzieningen (uitgesplitst voor W en G) per soort beschreven en is het aandeel van het totaal aantal voorzieningen berekend.

Vervolgens is, om per type faunavoorziening inzichtelijk te maken hoeveel individuen per soort zijn waargenomen, een tabel gemaakt waarin per type faunavoorziening en per soort het totaal aantal waarnemingen (ook uitgesplitst voor W en G) is opgenomen. In percentages is vervolgens per soort voor elk type voorziening berekend wat het aandeel was van aantal waarnemingen (W) en het aantal waarnemingen van gebruik (G) van het totaal aantal waarnemingen per soort (totaal van W en totaal van G). Ook het percentage daadwerkelijk gebruikt (het aandeel G van W) is hierin berekend en zijn per soort de aantallen (uitgesplitst voor W en G) en het percentage gebruik (G) wanneer een soort werd waargenomen (W) voor alle typen faunavoorzieningen samen gegeven.

Ten slotte is voor de soorten das, otter en bunzing het aantal keer gebruik per faunavoorziening (aan de hand van locatie ID), het aantal dagen waarop gebruik werd waargenomen en de gemiddelde gebruiksfrequentie per faunavoorziening en per type faunavoorziening weergegeven.

Wat is het gebruik door kleine tot middelgrote zoogdiersoorten wat betreft het moment van waarnemen?

In het volgende hoofdstuk wordt deze vraag behandeld voor de soorten das, otter en bunzing. In bijlage VI zijn de resultaten van de overige soorten bijgevoegd.

Om inzichtelijk te maken wanneer op de dag soorten actief waren, is middels een scatterplot weergegeven op welk moment van de dag een waarneming werd gedaan. In deze grafiek zijn ook de tijden van zonsopkomst en zonsondergang toegevoegd en is de periode zonder daglicht grijs gearceerd.

Wat is het gebruik door kleine tot middelgrote zoogdiersoorten wat betreft de locaties van de vier verschillende typen droge faunavoorzieningen en de geografische ligging ervan?

De samengevatte gegevens over het totaal aantal waarnemingen per soort en het totaal aantal waarnemingen per soort dat daadwerkelijk gebruik maakte van de faunavoorziening, zijn per faunavoorziening gebruikt in ArcGIS 10.2 om middels geografische kaarten weer te geven op welke locaties soorten zijn gezien en waar ze daadwerkelijk gebruik maakten van de faunavoorzieningen. Daarbij is het bodemtype en de hoogte van het landschap weergegeven.

Wat is het effect van eigenschappen van de vier verschillende typen faunavoorzieningen op het gebruik door kleine tot middelgrote zoogdiersoorten?

Om inzichtelijk te maken wat het effect is van eigenschappen van faunavoorzieningen op het gebruik ervan, zijn voor de diersoorten das en bunzing grafieken gemaakt waarbij het percentage gebruik wordt berekend voor de verschillende categorieën van een eigenschap. De gegevens van de eerste ronde zijn hierbij weg gelaten, om te voorkomen dat faunavoorzieningen dubbel worden meegenomen in de analyse. Voor elke eigenschap van een faunavoorziening werd berekend hoeveel voorzieningen binnen een bepaalde categorie viel. De verhouding tussen het aantal voorzieningen was vaak niet gelijk, en daarom is hier in de grafieken voor gecorrigeerd. Dit werd gedaan door de categorie (binnen een bepaalde eigenschap) met het laagste aantal faunavoorzieningen terug te brengen tot 1. De aantallen van faunavoorzieningen binnen de overige categorieën werden in dezelfde verhouding ook terug gerekend (zie kader 2). Deze verhoudingen zijn vervolgens per categorie doorberekend in de aantallen van gebruik per diersoort en hiervan zijn de percentages gebruik berekend.

Kader 2: verhouding faunavoorzieningen per eigenschap

Lengte faunavoorziening (kort, middel, lang)
30 : 44 : 14 → 2,1 : 3,1 : 1

Oppervlakte opening (<1m², 1,1-10m², +10m²)
46 : 21 : 21 → 2,2 : 1 : 1

Overzijde zichtbaar (ja, nee)
73 : 15 → 4,9 : 1

Helling aanloop (afnemend, gelijk, toenemend)
6 : 34 : 46 → 1 : 5,7 : 7,7

Lengte raster (geen, kort, middel, lang)
31 : 15 : 24 : 17 → 2,1 : 1 : 1,6 : 1,1

Hoofdstuk 3. Resultaten

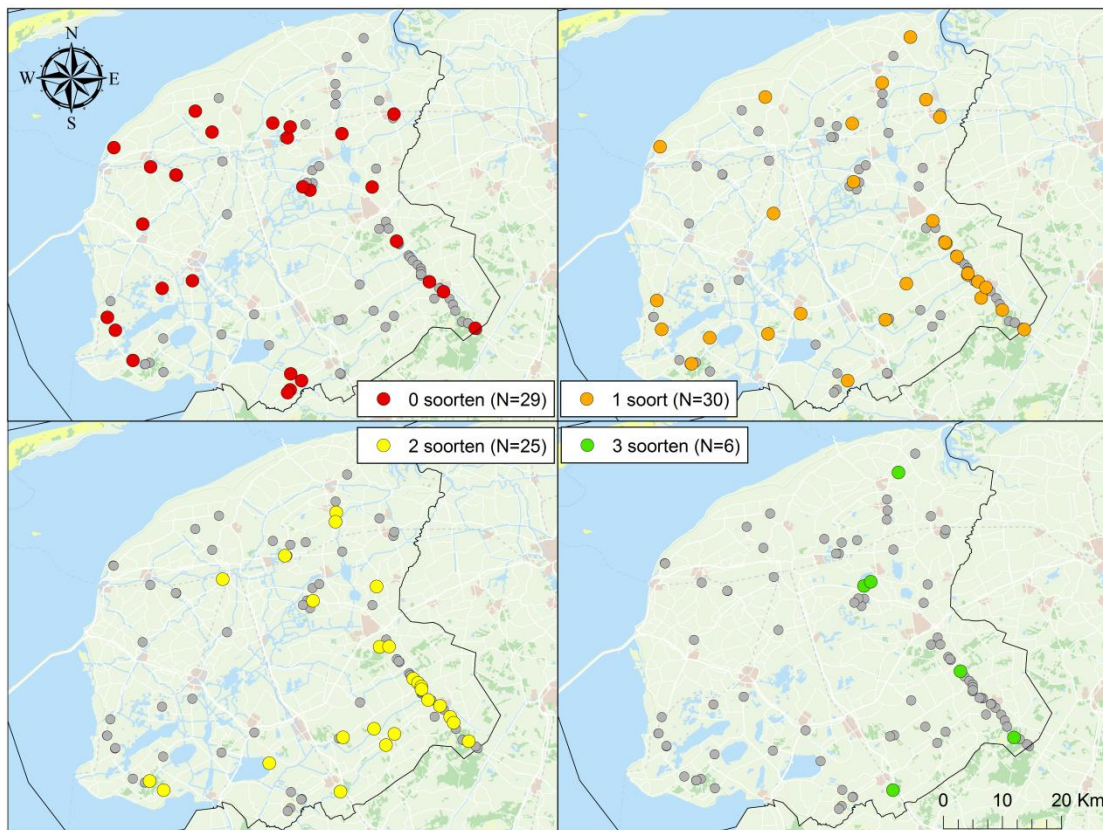
Bij de 4 typen faunavoorzieningen uit dit onderzoek zijn naast wilde zoogdiersoorten ook mens, boot en kat waargenomen. In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken met betrekking tot de doelsoorten van dit onderzoek (zie hoofdstuk 2, paragraaf 2.2.), hierna: doelsoorten. De soorten die zijn waargenomen (en minimaal 1 keer gebruik hebben gemaakt van een faunavoorziening) zijn das, otter, boom/steenmarter, bunzing, haas, hermelijn, vos en wezel. Ook eekhoorn, egel en konijn zijn waargenomen gedurende het onderzoek, maar hebben in geen enkel geval gebruik gemaakt van een faunavoorziening en zijn daarom niet verder belicht in dit hoofdstuk. In bijlage III t/m VI zijn de resultaten te vinden van de overige waargenomen soorten.

*Tabel 5. De voorzieningen die niet, of door 1, 2 of 3 doelsoorten van dit onderzoek gebruikt zijn. Een * achter het ID-nummer van een faunavoorziening geeft aan dat de werkzame tijd van de cameraval verkort was. Een dikgedrukte ID van een faunavoorziening geeft aan dat de voorziening in ronde 1 en in ronde 4 is getest.*

Gebruik door diersoort		Type faunavoorziening	ID faunavoorziening	Aantal faunavoorzieningen			% van totaal		
				N	%	Σ N			
0	Niet gebruikt	Kleine faunatunnel	23, 123, 162, 304, 319 , 324, 332, 422, 475, 601	10	22,2	28	31,5%		
		Ecoduiker	134 , 169, 173	3	16,7				
		Brug met loopplank	26, 37, 50 , 90	4	50				
		Brug met doorlopende oever	9, 24 , 31 , 34, 39 , 65, 67, 70, 77, 83, 86	11	61,1				
1	Wel gebruikt	Kleine faunatunnel	10 , 22 , 35, 54, 61, 136, 230, 303, 305, 307 , 315, 316 , 322, 327, 333, 1601, 1602	17	37,8	30	33,7%		
		Ecoduiker	19, 131, 164, 172 , 301, 334	6	33,3				
		Brug met loopplank	36, 97	2	25				
		Brug met doorlopende oever	40 , 57 , 75, 81, 110	5	27,8				
2		Kleine faunatunnel	15, 29, 38 , 43, 58, 120, 130, 135, 309, 310, 321, 326 , 330, 472	14	31,1	25	64	28,1%	Σ 68,5%
		Ecoduiker	92, 171, 302, 311, 312, 323, 325, 409	8	44,4				
		Brug met loopplank	55	1	12,5				
		Brug met doorlopende oever	71 , 156	2	11,1				
3		Kleine faunatunnel	111, 124, 154, 329	4	8,9	6	6,7%		
		Ecoduiker	306	1	5,6				
		Brug met loopplank	95	1	12,5				
		Brug met doorlopende oever	-	0	0				
Totaal aantal faunavoorzieningen				89		89	100%		

Gedurende dit onderzoek is er bij geen enkele voorziening gebruik waargenomen van meer dan 3 verschillende doelsoorten. Van de 89 onderzochte faunavoorzieningen in dit onderzoek zijn 6 voorzieningen (6,7%) door drie verschillende doelsoorten gebruikt, zie tabel 5. Bij 25 voorzieningen (28,1%) is het gebruik door twee doelsoorten waargenomen en bij 30 voorzieningen (22,7%) het gebruik van één van de doelsoorten. In totaal zijn 64 (68,5%) van de onderzochte faunavoorzieningen gebruikt door in ieder geval één van de doelsoorten van dit onderzoek. Bij 27 faunavoorzieningen (31,5%) is geen gebruik door doelsoorten waargenomen. Opvallend is het hoge aantal bruggen met doorlopende oever dat geen enkele keer door een doelsoort van dit onderzoek is gebruikt, namelijk 61,1% van alle onderzochte bruggen met doorlopende oever. Ook is er van dit type voorziening, in tegenstelling tot de andere typen faunavoorzieningen, geen gebruik gemaakt door drie verschillende doelsoorten van dit onderzoek.

Opvallend is dat de meeste voorzieningen die door 1, 2 of 3 doelsoorten zijn gebruikt vooral in het oostelijk deel van de provincie Fryslân liggen, zie figuur 13. In het westelijk deel van Fryslân zijn faunavoorzieningen niet of door één doelsoort gebruikt en op een paar locaties door twee doelsoorten.



Figuur 13. Ligging van de faunavoorzieningen met het gebruik door het aantal verschillende doelsoorten. Linksboven geeft weer de voorzieningen die niet gebruikt zijn, rechtsboven geeft de voorzieningen weer die gebruikt zijn door één doelsoort, linksonder geeft weer de faunavoorzieningen die gebruikt zijn door twee doelsoorten en rechtsonder geeft de voorzieningen weer die door 3 doelsoorten zijn gebruikt.

Niet elke soort is ook waargenomen bij elk type faunavoorziening, zie tabel 6 en 7. De haas is de enige soort die maar bij één type faunavoorziening is waargenomen, namelijk bij kleine faunatunnel. Soorten die bij twee typen faunavoorzieningen zijn waargenomen zijn das en hermelijn (kleine faunatunnels en ecoduker). Soorten die bij drie typen faunavoorzieningen zijn waargenomen zijn otter

(ecoduiker, brug met loopplank en brug met doorlopende oever), vos (kleine faunatunnel, ecoduiker, brug met doorlopende oever) en wezel (kleine faunatunnel, ecoduiker en brug met loopplank). Soorten die bij alle typen faunavoorzieningen zijn waargenomen zijn boom/steenmarter en bunzing. Soorten die bij 5 of minder voorzieningen zijn waargenomen, zijn haas, hermelijn en wezel.

Das, otter, boom/steenmarter, bunzing en vos zijn allen bij meer dan 10% van alle faunavoorzieningen waargenomen (14,8%; 11,4%; 59,1%; 20,5% en 14,8% respectievelijk). De boom/steenmarter is, van alle doelsoorten, bij de meeste faunavoorzieningen waargenomen. Opvallend is het hoge aantal kleine faunatunnels en ecoduikers waar de soort is waargenomen (75% en 66,7% respectievelijk).

Van das, boom/steenmarter, bunzing en vos zijn gedurende dit onderzoek regelmatig waarnemingen gedaan. Otter, haas, hermelijn en wezel zijn in mindere mate waargenomen, zie tabel 7. De meeste waarnemingen van gebruik, hierna: gebruik, door alle doelsoorten werden gedaan bij het type kleine faunatunnel (73,1%). Na het type kleine faunatunnel is het meeste gebruik door doelsoorten waargenomen bij het type ecoduiker (19,6%). Het gebruik door doelsoorten van de typen brug met loopplank en brug met doorlopende oever is in vergelijking met de andere twee typen een stuk lager (2,8% en 4,5% respectievelijk). Wat echter wel opvalt is dat bij deze twee typen het percentage daadwerkelijk gebruik (een soort maakt ook gebruik van een faunavoorziening wanneer deze wordt waargenomen) hoger is dan bij kleine faunatunnel en ecoduiker (100% en 96% respectievelijk tegenover 84,7% en 83,8% respectievelijk). Bij de haas en hermelijn is het percentage daadwerkelijk gebruik, kijkend naar alle typen faunavoorzieningen, een stuk lager dan bij de andere doelsoorten (25% en 45,5% respectievelijk).

De verdeling van het aantal waarnemingen en gebruik per doelsoort is niet gelijk verdeeld tussen de verschillende typen faunavoorzieningen. Das, boom/steenmarter, bunzing, haas, vos en wezel zijn het meest waargenomen en hebben met meest gebruik gemaakt van het type kleine faunatunnel. De otter en hermelijn zijn in verhouding het meeste waargenomen bij het type ecoduiker. Hoewel de bunzing het meeste gebruik heeft gemaakt van het type kleine faunatunnel is het opvallend dat dit de enige soort is, waarbij gebruik bij de typen brug met loopplank en brug met doorlopende oever vaker is waargenomen dan bij het type ecoduiker (19% en 16,2% respectievelijk tegenover 5,4%).

Het aantal waarnemingen van een soort zegt niet direct iets over het aantal faunavoorzieningen dat is gebruikt (bijvoorbeeld veel waarnemingen staat gelijk aan veel voorzieningen), zie tabel 6 en 7. Hoewel gebruik door das veel vaker waargenomen is dan gebruik door bunzing, is het aantal gebruikte faunavoorzieningen voor bunzing hoger dan voor das (17 % tegenover 14,8% van de voorzieningen). Ook het verschil tussen het aantal gebruikte voorzieningen door otter en das is klein (10,2% tegenover 14,8% van de voorzieningen), terwijl het verschil in aantal gebruik erg groot is (10 keer door otter en 165 keer door das).

In de volgende paragrafen zal voor de soorten das, otter en bunzing verder op deze resultaten worden ingegaan.

Tabel 6. Aantal (N) en percentage van de verschillende typen faunavoorzieningen waar soorten (met minimaal 1 keer gebruik) zijn waargenomen. Voor elk type faunavoorziening zijn het aantal faunavoorzieningen waar soorten alleen zijn waargenomen (W) en waar gebruik is waargenomen (G) en het percentage van het totaal aantal faunavoorzieningen binnen een type waar soorten alleen zijn waargenomen (W) en waar gebruik is waargenomen (G), weergegeven. Groen gearceerde cellen geven aan dat het % W of het % G van een soort $\geq 50\%$. Rood gearceerde kolommen geven aan dat het %W of het % G van een soort 0,0% was.

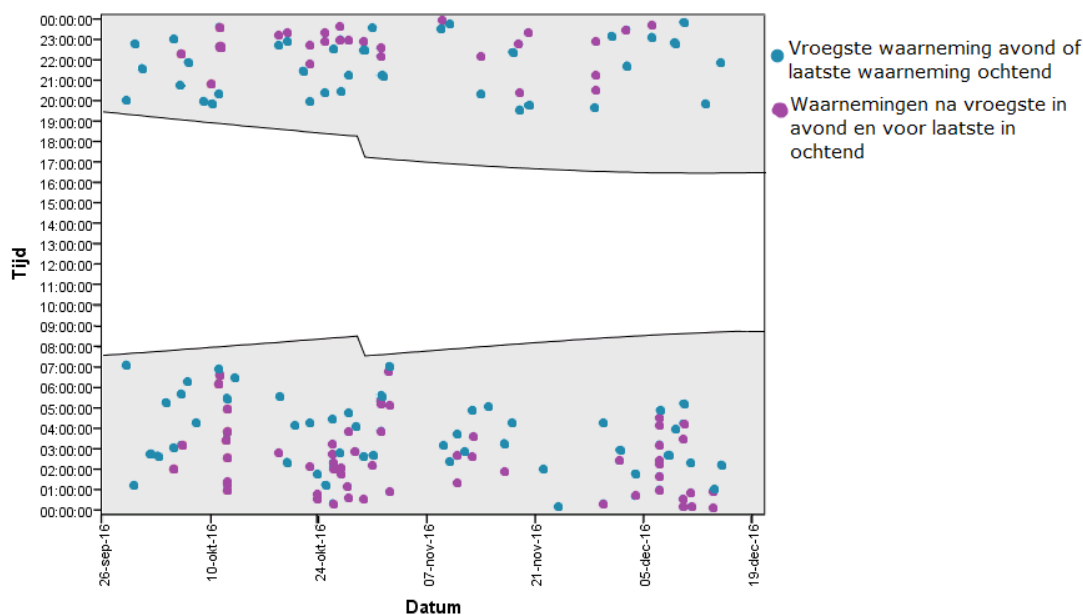
Soort	Kleine faunatunnel (N=44) 						Ecoduiker (N=18) 						Brug met loopplank (N=8) 						Brug met doorlopende oever (N=18) 						Alle typen faunavoorzieningen (N=88)			
	W			G			W			G			W			G			W			G			W		G	
	#	% van N=44	% van N=88	#	% van N=44	% van N=88	#	% van N=18	% van N=88	#	% van N=18	% van N=88	#	% van N=8	% van N=88	#	% van N=8	% van N=88	#	% van N=18	% van N=88	#	% van N=18	% van N=88	#	% van N=88	#	% van N=88
Das	12	27,3	13,6	12	27,3	13,6	1	5,6	1,1	1	5,6	1,1													13	14,8	13	14,8
Otter							8	44,4	9,1	8	44,4	9,1	1	12,5	1,1	1	12,5	1,1	1	5,6	1,1	0	0,0	0,0	10	11,4	9	10,2
Boom/steenmarter	33	75,0	37,5	28	63,6	31,8	12	66,7	13,6	8	44,4	9,1	3	37,5	3,4	3	37,5	3,4	4	22,2	4,5	4	22,2	4,5	52	59,1	43	48,9
Bunzing	9	20,5	10,2	7	15,9	8,0	3	16,7	3,4	2	11,1	2,3	2	25	2,3	2	25	2,3	4	22,2	4,5	4	22,2	4,5	18	20,5	15	17,0
Haas	4	9,1	4,5	1	2,3	1,1																			4	4,5	1	1,1
Hermelijn	1	2,3	1,1	1	2,3	1,1	3	16,7	3,4	2	11,1	2,3													4	4,5	3	3,4
Vos	10	22,7	11,4	8	18,2	9,1	2	11,1	2,3	2	11,1	2,3							1	5,6	1,1	1	5,6	1,1	13	14,8	11	12,5
Wezel	2	4,5	2,3	1	2,3	1,1	2	11,1	2,3	2	11,1	2,3	1	12,5	1,1	1	12,5	1,1							5	5,7	4	4,5

Tabel 7. Per soort het aantal waarnemingen (W) en waarnemingen van gebruik (G) en de percentages van deze waarnemingen in vergelijking met het totaal aantal waarnemingen en waarnemingen van gebruik van een soort. Ook het percentage van daadwerkelijk gebruik (gebruikt wanneer waargenomen) is bijgevoegd. De rechter kolom geeft per soort weer de aantallen van waarneming, waarneming met gebruik en het percentage daadwerkelijk gebruik, voor alle typen faunavoorzieningen samen. De onderste rij geeft per type faunavoorziening weer de aantallen van waarneming, waarneming met gebruik en het percentage daadwerkelijk gebruik, voor alle soorten samen. Groen gearceerde cellen geven aan dat het % G of W van een soort $\geq 50\%$. Rood gearceerde cellen geven aan dat het % G of W van een soort 0,0% was.

Soort	Kleine faunatunnel 					Ecoduiker 					Brug met loopplank 					Brug met doorlopende oever 					Alle typen faunavoorzieningen		
	W		G		% G van W	W		G		% G van W	W		G		% G van W	W		G		% G van W	W	G	% G van W
	#	%	#	%		#	%	#	%		#	%	#	%		#	%						
Das	165	91,2	150	90,9	90,9	16	8,8	15	9,1	93,8											181	165	91,2
Otter						9	81,8	9	90	100,0	1	9,1	1	10	100,0	1	9,1	0	0	0,0	11	10	90,9
Boom/steenmarter	210	69,3	169	67,3	80,5	71	23,4	60	23,9	84,5	6	2,0	6	2,4	100,0	16	5,3	16	6,4	100,0	303	251	82,8
Bunzing	25	61,0	22	59,5	88,0	3	7,3	2	5,4	66,7	7	17,1	7	19,0	100,0	6	14,6	6	16,2	100,0	41	37	90,2
Haas	4	100	1	100	25,0																4	1	25,0
Hermelijn	3	27,3	1	20	33,3	8	72,7	4	80	50,0											11	5	45,5
Vos	45	72,6	42	75	93,3	15	24,2	12	21,4	80,0						2	3,2	2	3,6	100,0	62	56	90,3
Wezel	6	66,7	3	50	50,0	2	22,2	2	33,3	100,0	1	11,1	1	16,7	100,0						9	6	66,7
Totaal	458	73,6	388	73,1	84,7	124	19,9	104	19,6	83,8	15	2,4	15	2,8	100	25	4	24	4,5	96	622	531	85,4

3.1. Das

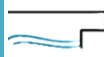
Gedurende dit onderzoek zijn dassen alleen waargenomen in de periode tussen zonsondergang en zonsopkomst, zie figuur 14. In de nacht van 29 op 30 oktober is de klok een uur achteruit gezet, vanwege het in gaan van de wintertijd. De zonsondergang, zonsopkomst en het moment van waarnemen vervroegde daardoor met een uur. Het moment van vroegste waarnemingen op de avond en laatste waarnemingen in de ochtend is gedurende het hele onderzoek variabel. Na zonsondergang werden dassen op z'n vroegst om 19:30 uur waargenomen. De laatste waarneming voor zonsopkomst werden gedaan om 7:00 uur 's ochtends. In de ochtend lijken de laatste waarnemingen gedurende de onderzoeksperiode vroeger te worden gedaan, echter dit is een effect vanwege het verzetten van de zomer- naar wintertijd. Opvallend is dat er in ronde 3 van dit onderzoek minder waarnemingen zijn gedaan. Ook zijn op sommige dagen veel waarnemingen gedaan, terwijl op andere dagen van dit onderzoek weinig of geen waarnemingen werden gedaan.



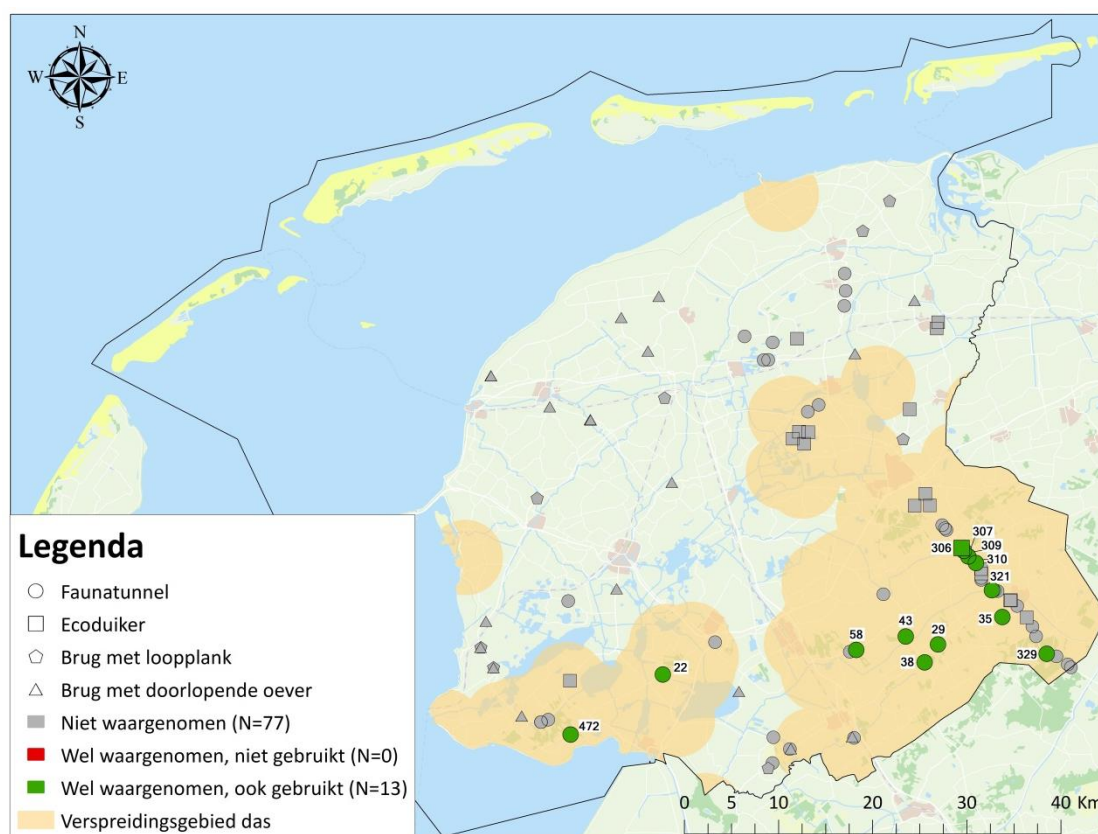
Figuur 14. Moment op de dag van waarnemingen van das (N=181). Blauwe stippen geven de vroegste waarneming op avonden en de laatste waarnemingen in ochtenden aan. Paarse stippen geven de overige waarnemingen op dezelfde datum na de vroegste waarneming in de avond of voor de laatste waarneming in de ochtend aan. Lijnen visualiseren de tijden van zonsopkomst en zonsondergang. Een grijze achtergrond visualiseert de periode op een dag zonder daglicht. Op 15 en 16 oktober en 5, 6, 26 en 27 november zijn geen opnames gemaakt.

Van de 13 faunavoorzieningen waar de das gebruik van heeft gemaakt (zie tabel 6), waren er 12 van het type kleine faunatunnel en 1 van het type ecoduiker. In tabel 8 is per locatie ID (zie voor ligging figuur 15) weergegeven hoe vaak dassen gebruik maakten van de voorziening. Het meeste gebruik door dassen werd waargenomen bij faunavoorziening 43, waar 47 keer gebruik werd gemaakt in 14 dagen. De gebruiksfrequentie van dassen bij deze faunavoorziening is 3,13 keer per nacht (al het gebruik vond plaats tussen zonsondergang en zonsopkomst, zie figuur 14). Ook faunavoorziening 22 is, in zowel ronde 1 als 4, veel door dassen gebruikt. Opvallend in deze tabel is ook het gebruik van faunavoorziening 306, behorend tot het type ecoduiker. Deze voorziening is in totaal 15 keer gebruikt in 12 dagen, wat resulteert in een gemiddelde gebruiksfrequentie van 1 keer per nacht.

Tabel 8. Het gebruik van faunavoorzieningen door dassen (aantal keer, binnen aantal dagen en gebruiksfrequentie), gespecificeerd per locatie ID, per ronde en per type faunavoorziening. Een * duidt aan dat de werkzame tijd van de cameraval was verkort. Een dikgedrukte 4 geeft aan dat de voorziening voor het eerst in ronde 4 is onderzocht.

Locatie ID →	43	22		29	35	472	310	38		58	307 *	309	321	329	306
Ronde →	2	1	4	4	3	2	2	1	4	2	1	2	3	3	3
Aantal keer gebruik	47	33	34	10	6	6	5	3	1	1	1	1	1	1	15
Aantal dagen	14	14	11	9	5	4	5	3	1	1	1	1	1	1	12
Gebruiks-frequentie per dag	3,13	2,21	2,27	0,67	0,40	0,33	0,33	0,20	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	1,0
Type fauna-voorziening	 														

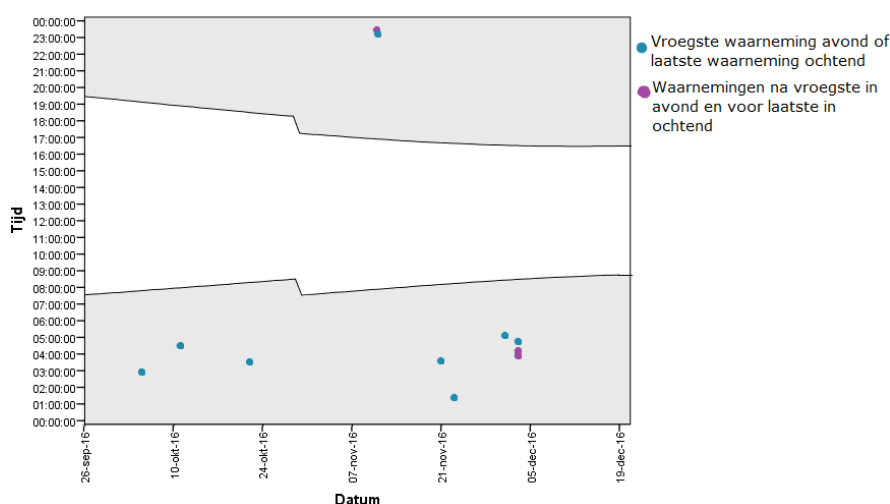
Dassen hebben alleen gebruik gemaakt van faunavoorzieningen gelegen in het zuidoostelijk en zuidelijk gedeelte van de provincie Fryslân, zie figuur 15. Al het gebruik van dassen vond plaats in het verspreidingsgebied. Binnen dit verspreidingsgebied liggen 35 kleine faunatunnels, 14 ecoduikers en 4 bruggen met doorlopende oevers. In totaal zijn dit 53 faunavoorzieningen, waarvan er door de das dus 13 zijn gebruikt.



Figuur 15. Ligging van de onderzochte faunavoorzieningen ten opzichte van het verspreidingsgebied van de das in de provincie Fryslân en ligging en faunavoorziening ID van de door das gebruikte faunavoorzieningen.

3.2. Otter

Ook otters zijn gedurende dit onderzoek alleen waargenomen tussen zonsondergang en zonsopkomst, waarbij gebruik vooral plaats vond tussen 01:00 uur en 05:00 uur 's ochtends, zie figuur 16. Opvallend zijn twee dagen (11 november en 3 december) waarop vaker dan 1 keer, gebruik door een otter is waargenomen. De ligging van de faunavoorzieningen (op 11 november ID 311 en 312, op 3 december ID 323 en 334 [zie figuur 17]) en de tijden van waarnemingen (op 11 november om 23:15 uur en 23:25 uur, op 3 december om 03:58 uur, 04:06 uur en 04:46 uur) lijken erop te duiden dat de faunavoorzieningen die deze dagen gebruikt zijn, door 1 individu zijn gebruikt.



Figuur 16. Moment op de dag van waarnemingen van otter (N=11). Blauwe stippen geven de vroegste waarneming op avonden en de laatste waarnemingen in ochtenden aan. Paarse stippen geven de overige waarnemingen op dezelfde datum na de vroegste waarneming in de avond of voor de laatste waarneming in de ochtend aan. Lijnen visualiseren de tijden van zonsopkomst en zonsondergang. Een grijze achtergrond visualiseert de periode op een dag zonder daglicht. Op 15 en 16 oktober en 5, 6, 26 en 27 november zijn geen opnames gemaakt.

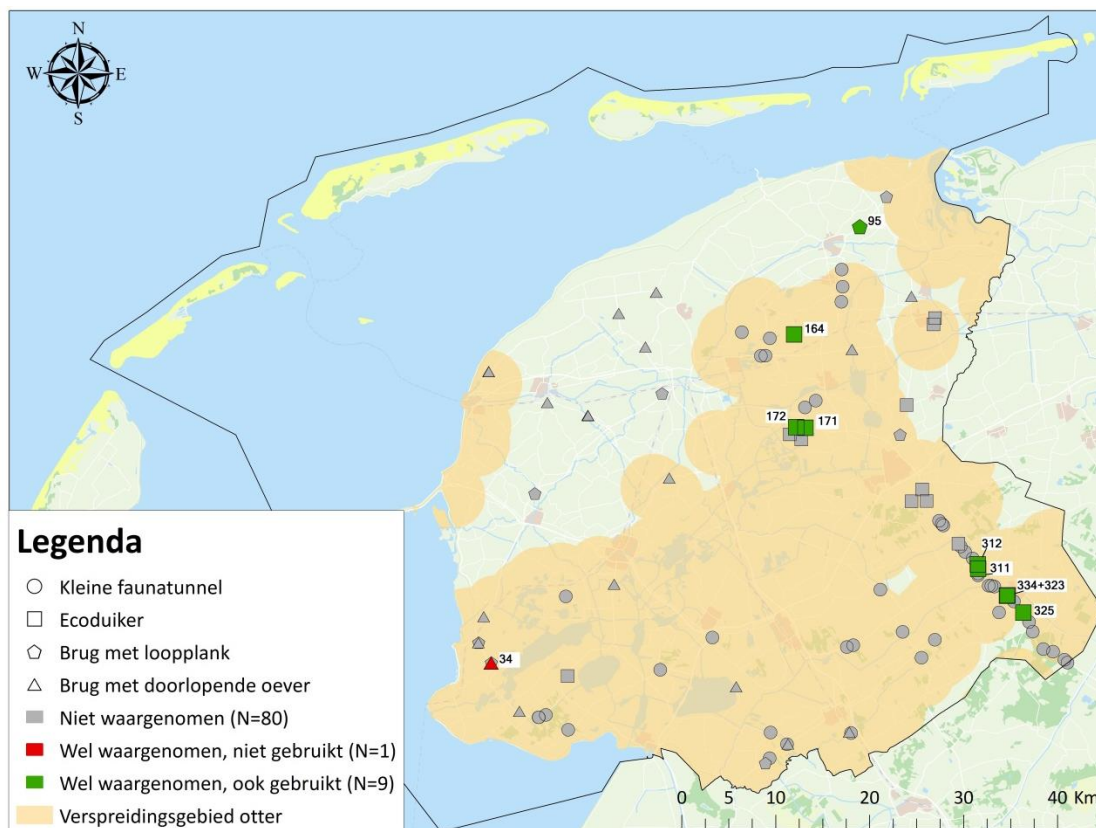
Bij 9 faunavoorzieningen uit dit onderzoek is in totaal 10 keer gebruik waargenomen door de otter, zie tabel 9. Alleen faunavoorziening 334 is 2 keer gebruikt door de otter, de andere faunavoorzieningen allen 1 keer (zie voor ligging figuur 17). De gebruiksfrequentie fluctueert echter binnen deze faunavoorzieningen, zoals te zien is bij voorziening 164 en 172. Voorziening 172 heeft op 5 dagen een kortere werkzame tijd gehad, waardoor de totale werkzame tijd lager was en dus de gemiddelde gebruiksfrequentie hoger is (0,08 keer gebruik per nacht in plaats van 0,07). Ditzelfde is gebeurd bij faunavoorziening 164, waar de cameraval na 7 dagen door een persoon van positie is veranderd waardoor geen opnames meer werden gemaakt van de faunavoorziening. Ook dit resulteerde in een hogere gebruiksfrequentie (0,18 keer gebruik per nacht).

*Tabel 9. Het gebruik van faunavoorzieningen door otters, (aantal keer, binnen aantal dagen en gebruiksfrequentie), gespecificeerd per locatie ID, per ronde en per type faunavoorziening. Een * duidt aan dat de werkzame tijd van de cameraval was verkort. Een dikgedrukte 4 geeft aan dat de voorziening voor het eerst in ronde 4 is onderzocht.*

Locatie ID →	334	164*	171	172*	311	312	323	325	95
Ronde →	4	4	2	1	3	3	4	3	1
Aantal keer gebruik	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Aantal dagen	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gebruiksfrequentie	0,13	0,18	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Type faunavoorziening									

*Werkzame tijd van cameraval was verkort

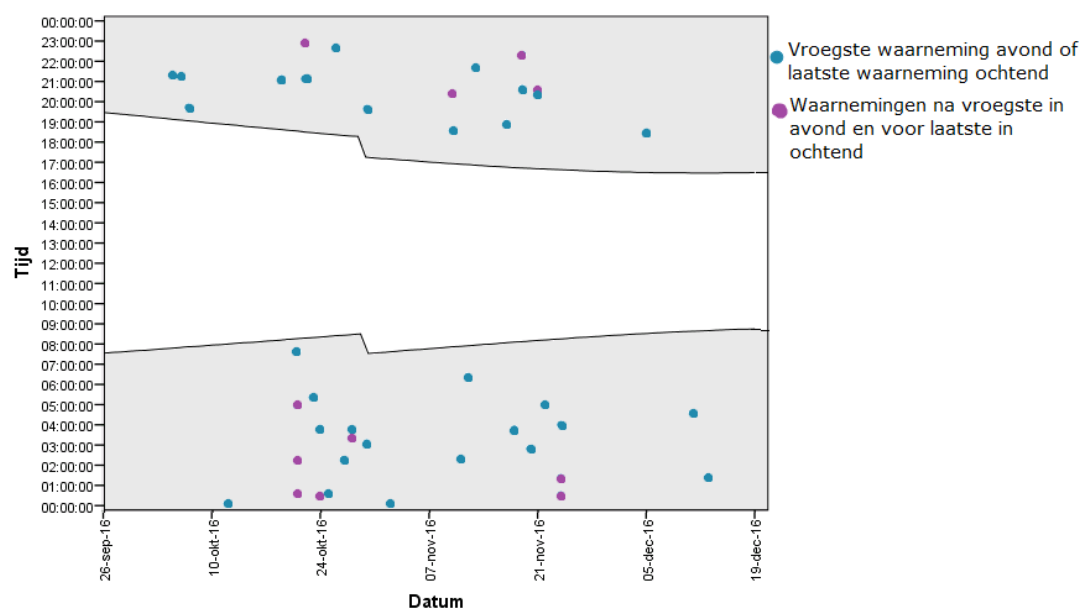
Otters hebben alleen gebruik gemaakt van faunavoorzieningen gelegen in het zuidoostelijk gedeelte van de provincie Fryslân en de soort is 1 keer alleen waargenomen bij een brug met doorlopende oever (ID 34) in het zuidoostelijk gedeelte van Fryslân, zie figuur 17. De gebruikte faunavoorzieningen (en ook de niet gebruikte met ID 34) zijn, op 1 na, gelegen in het verspreidingsgebied. Binnen dit verspreidingsgebied liggen alle onderzochte kleine faunatunnels en ecoduikers, 5 bruggen met loopplank en 12 bruggen met doorlopende oevers (in totaal 79 voorzieningen). Opvallend is dat de otter een van de weinige faunavoorzieningen buiten het verspreidingsgebied (ID 95) gebruikt heeft. De otter die alleen is waargenomen bij faunavoorziening 34 is vlak buiten de brug met doorlopende oever eenmaal gefotografeerd. Het gebruik door deze otter van de faunavoorziening kon daardoor niet worden bevestigd.



Figuur 17. Ligging van de onderzochte faunavoorzieningen ten opzichte van het verspreidingsgebied van de otter in de provincie Fryslân en ligging en faunavoorziening ID van de voorzieningen met waarneming van en gebruik door otter.

3.3. Bunzing

Waarnemingen van bunzingen zijn alleen tussen zonsondergang en zonsopkomst gedaan, zie figuur 18. Opvallend is dat in ronde 2 en 3 meer waarnemingen van bunzingen zijn gedaan dan in ronde 1 en 4.



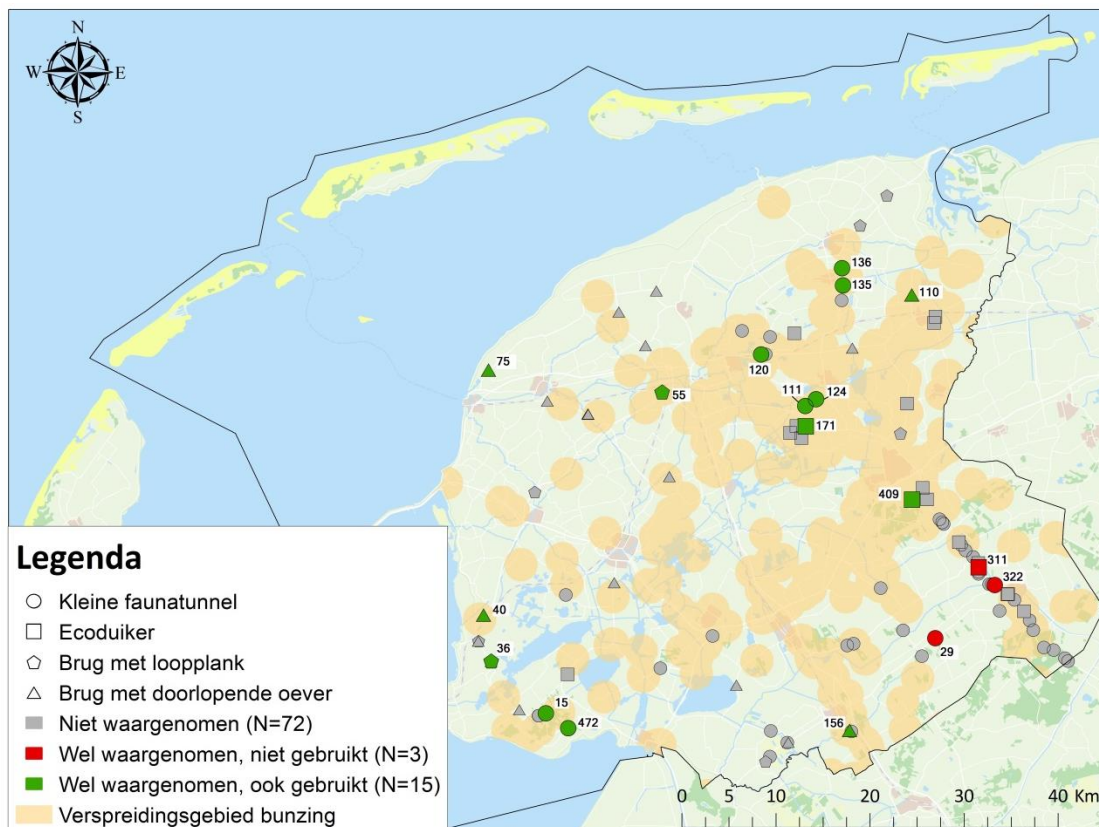
Figuur 18. Moment op de dag van waarnemingen van bunzing (N=41). Blauwe stippen geven de vroegste waarneming op avonden en de laatste waarnemingen in ochtenden aan. Paarse stippen geven de overige waarnemingen op dezelfde datum na de vroegste waarneming in de avond of voor de laatste waarneming in de ochtend aan. Lijnen visualiseren de tijden van zonsopkomst en zonsondergang. Een grijze achtergrond visualiseert de periode op een dag zonder daglicht. Op 15 en 16 oktober en 5, 6, 26 en 27 november zijn geen opnames gemaakt.

De bunzing heeft in totaal 15 faunavoorzieningen gebruikt, zie tabel 10. Van elk type voorziening is gebruik gemaakt (zie voor ligging figuur 19). Bij 9 voorzieningen is vaker dan 1 keer gebruik waargenomen. De hoogste gebruiksfrequentie per nacht was echter 0,47 bij een kleine faunatunnel (ID 135). Bij 6 voorzieningen is maar 1 keer gebruik waargenomen, waaronder beide voorzieningen van het type ecoduiker. Deze voorzieningen hebben een gebruiksfrequentie van 0,07 keer per nacht.

Tabel 10. Het gebruik van faunavoorzieningen door bunzingen (aantal keer, binnen aantal dagen en gebruiksfrequentie), gespecificeerd per locatie ID, per ronde en per type faunavoorziening.

Locatie ID →	135	124	136	472	15	111	120	171	409	55		36	110	156	40	75
Ronde →	3	2	3	2	3	2	2	2	2	1	4	2	2	3	4	2
Aantal keer gebruik	7	5	3	3	2	1	1	1	1	4	1	2	2	2	1	1
Aantal dagen	4	5	3	2	2	1	1	1	1	4	1	2	2	1	1	1
Gebruiksfrequentie	0,47	0,33	0,20	0,20	0,13	0,07	0,07	0,07	0,07	0,26	0,07	0,13	0,13	0,13	0,07	0,07
Type faunavoorziening																

De faunavoorzieningen waar bunzingen zijn waargenomen liggen verspreid over de hele provincie Fryslân, zie figuur 19. De faunavoorzieningen waar bunzingen wel zijn waargenomen, maar waar geen gebruik van is gemaakt, zijn gelegen in het zuidoostelijk gedeelte van Fryslân. Binnen het verspreidingsgebied van bunzing liggen 27 kleine faunatunnels, 15 ecoduikers, 2 bruggen met loopplank en 10 bruggen met doorlopende oevers (in totaal 54 voorzieningen). Echter niet alle faunavoorzieningen waar bunzingen zijn waargenomen liggen in het verspreidingsgebied. Faunavoorzieningen die gebruikt zijn, maar niet in het verspreidingsgebied van bunzing liggen zijn 1 kleine faunatunnel (ID472), 1 brug met doorlopende oever (ID 75) en 1 brug met loopplank (ID 36). De faunavoorzieningen waar de bunzing wel is gezien, maar waar geen gebruik is waargenomen zijn alle drie (ID 29, 311 en 322) niet gelegen in het verspreidingsgebied van bunzing.



Figuur 19. Ligging van de onderzochte faunavoorzieningen ten opzichte van het verspreidingsgebied van de bunzing in de provincie Fryslân en ligging en faunavoorziening ID van de voorzieningen met waarneming van en gebruik door bunzing.

3.4. Geografische factoren bij ligging van faunavoorzieningen

Door de das, otter en bunzing zijn 35 verschillende faunavoorzieningen gebruikt. Bij twee faunavoorzieningen (ID 472 en 171) is gebruik door zowel otter en bunzing waargenomen. De meeste gebruikte voorzieningen waren gelegen op het bodemtype zand (N=25), zie tabel 11. Faunavoorzieningen op de bodemtypen veen, klei en zavel werden minder gebruikt (N=5, 2 en 3 respectievelijk). De das heeft alleen gebruik gemaakt van faunavoorzieningen op het bodemtype zand en is op de andere bodemtypen ook niet waargenomen. De otter heeft van faunavoorzieningen op zand (N=4), veen (N=4) en klei (N=1) gebruik gemaakt en is op bodemtype zavel niet waargenomen. De bunzing heeft voorzieningen op alle bodemtypen gebruikt, namelijk van 25 voorzieningen op zand, 5 op veen, 2 op klei en 3 op zavel. De meeste gebruikte voorzieningen lagen daarnaast op een hoogte van het landschap van NAP tot 5 meter boven NAP (N=25), zie tabel 12. Voorzieningen lager dan NAP

(N=4) en hoger dan 5 meter boven NAP (N=6) werden in vergelijking minder gebruikt. De das heeft geen gebruik gemaakt van voorzieningen lager dan NAP, 10 gebruikte voorzieningen lagen tussen NAP en 5 meter boven NAP en 3 voorzieningen lagen hoger dan 5 meter boven NAP. De otter heeft faunavoorzieningen op alle hoogtes van het landschap gebruikt, namelijk 4 lager dan NAP, 2 tussen NAP en 5 meter boven NAP en 3 hoger dan 5 meter boven NAP. De bunzing heeft gebruik gemaakt van voorzieningen lager dan NAP (N=1) en tussen NAP en 5 meter boven NAP (N=14). Bij voorzieningen hoger gelegen dan 5 meter boven NAP is de bunzing niet waargenomen.

Tabel 11. Aantal faunavoorzieningen gebruikt door das, otter en bunzing per bodemtype. (#-W) geeft aan het aantal voorzieningen waar een soort alleen is waargenomen

Diersoort	Bodemtype			
	Zand	Veen	Klei	Zavel
Das	13	-	-	-
Otter	4	4	1 (W:1)	-
Bunzing	9 (W:2)	2 (W:1)	1	3
Totaal unieke voorzieningen	25	5	2	3

Tabel 12. Aantal faunavoorzieningen gebruikt door das, otter en bunzing binnen bepaalde hoogtes van het landschap. (W:#) geeft aan het aantal voorzieningen waar een soort alleen is waargenomen

Diersoort	Hoogte landschap		
	≤ NAP	NAP tot +5 meter	≥5 meter boven NAP
Das	-	10	3
Otter	4 (W:1)	2	3
Bunzing	1	14 (W:3)	-
Totaal unieke voorzieningen	4	25	6

3.5. Eigenschappen faunavoorzieningen

Het percentage gebruik van das en bunzing is berekend binnen de verschillende categorieën van een eigenschap van een faunavoorziening, zie figuur 20. Voor het aantal faunavoorzieningen binnen de categorieën van een bepaalde eigenschap is gecorrigeerd, zie hoofdstuk 2, paragraaf 2.6, kader 2.

Lengte voorzieningen

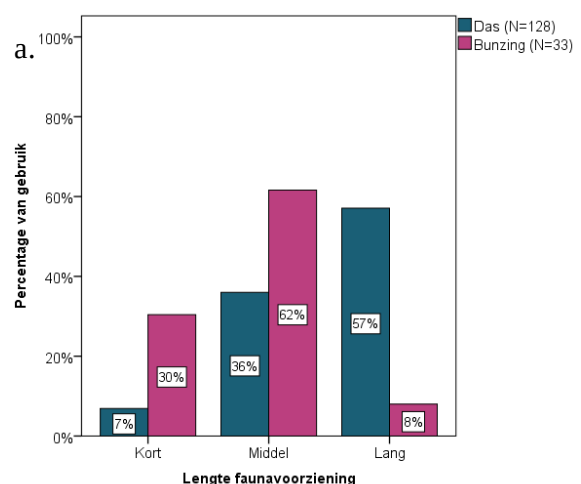
Das gebruikt vaker lange (≥40 meter) dan korte voorzieningen (≤20 meter), zie figuur 20a. Bij bunzing is juist het tegenovergestelde te zien, lange voorzieningen werden het minst gebruikt door bunzing.

Overzijde zichtbaar

Gebruik door das werd het vaakst waargenomen bij voorzieningen waarbij de overzijde niet zichtbaar was, zie figuur 20b. Bij bunzing is juist het tegenovergestelde te zien, voorzieningen met een zichtbare overzijde werden het meest gebruikt.

Oppervlakte van opening

Voorzieningen met een kleine oppervlakte van de opening (≤1m²) werden door das het meest gebruikt, zie figuur 20c. Voorzieningen met een grote oppervlakte van de opening (>10m²) werden door de das niet gebruikt. Voor bunzing lijkt de oppervlakte van de opening van een faunavoorziening niet belangrijk.



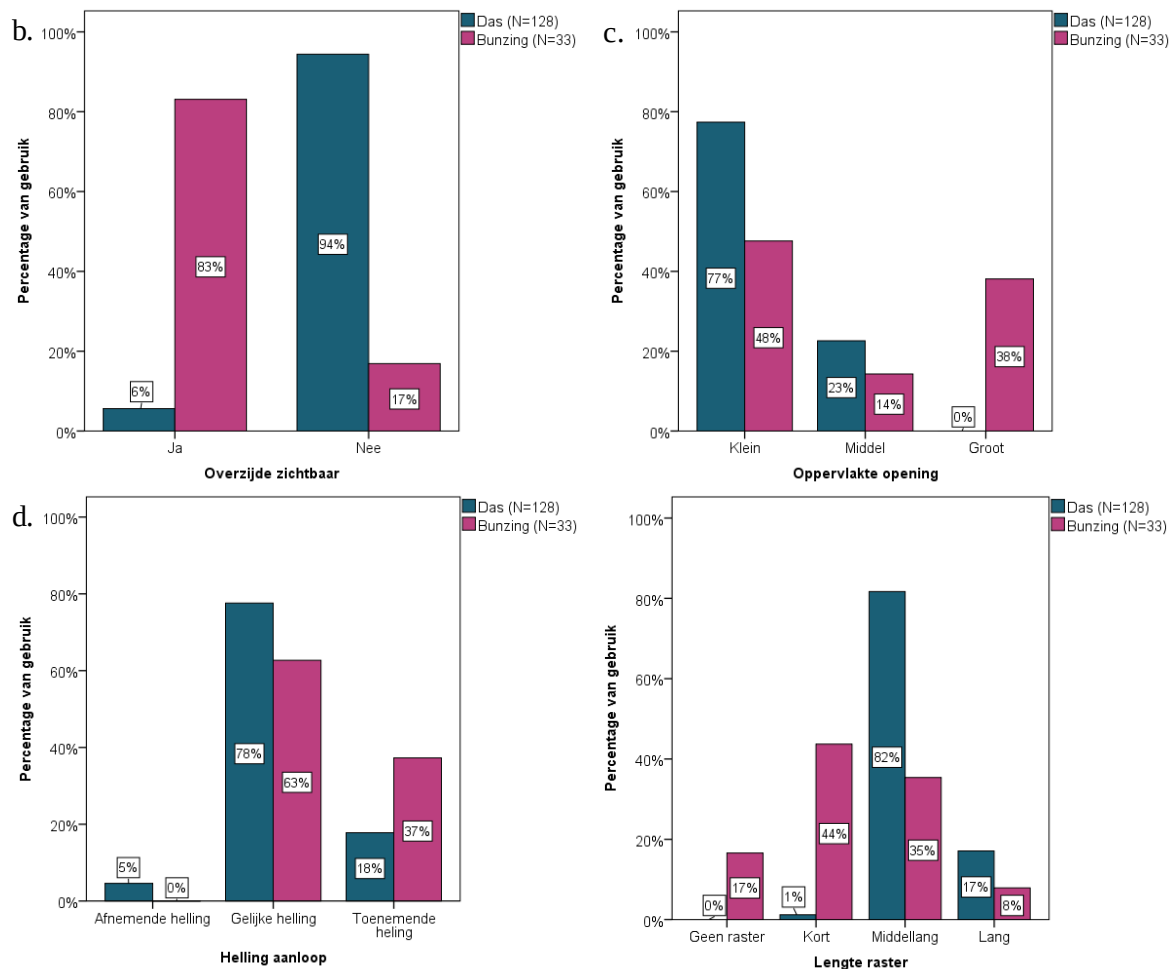
Figuur 20. De verhouding van gebruik door das en bunzing van verschillende categorieën binnen de eigenschappen van een faunavoorziening: a. Lengte van een faunavoorziening

Helling aanloop

Gebruik door das en bunzing is het vaakst waargenomen bij faunavoorzieningen met een gelijke helling ($>5^\circ$ en $<5^\circ$) vanuit de doorgang, zie figuur 20d. Het aantal voorzieningen met een afnemende helling was in dit onderzoek zo laag (N=6), dat niet met zekerheid gezegd kan worden of dit effect heeft op het gebruik door das en bunzing.

Lengte raster

Gebruik van faunavoorzieningen door dassen is vooral waargenomen bij voorzieningen met een middellang (>100 meter en ≤ 250 meter) en lang raster (>250 meter). Voorzieningen zonder raster zijn niet gebruikt door das en met een kort raster (tot 100 meter) zeer weinig. Deze verschillen zijn voor bunzing echter veel minder sterk te zien, zie figuur 20e.



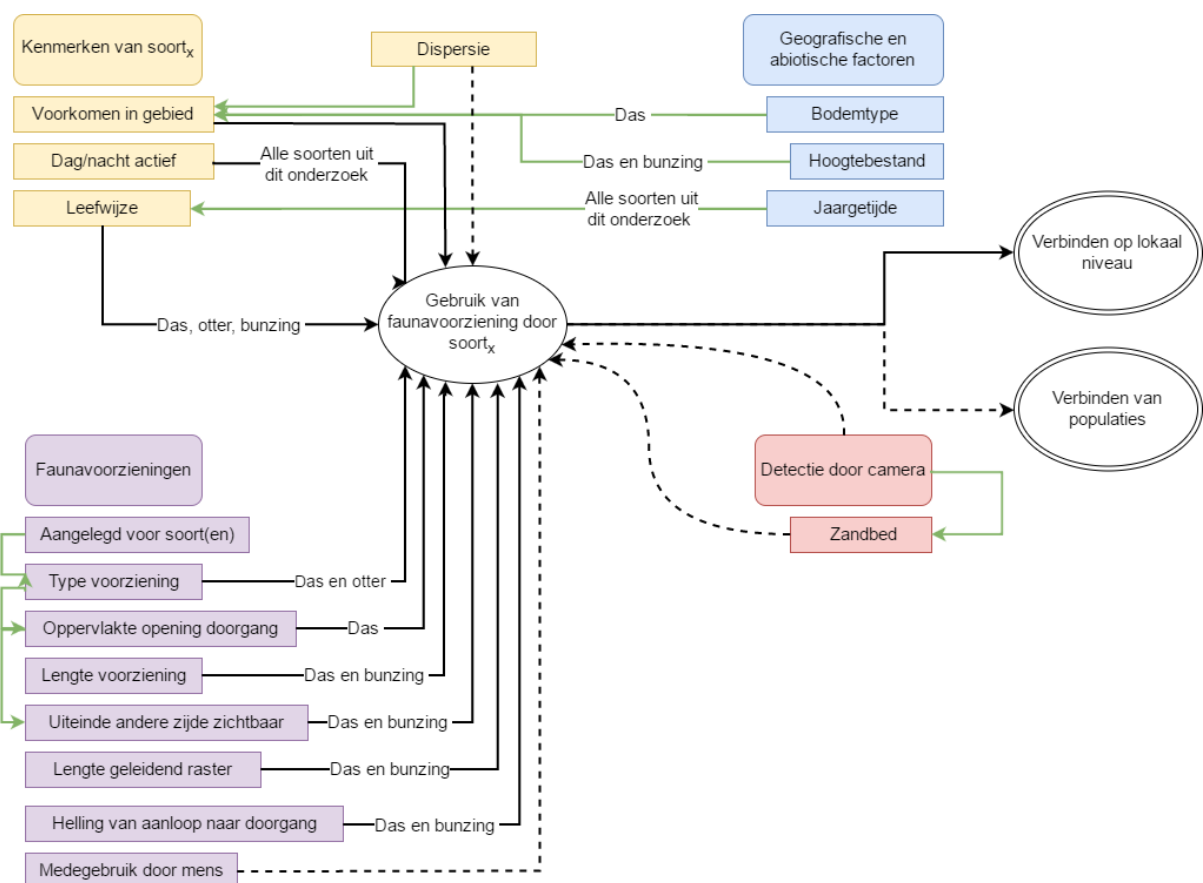
Figuur 20 (vervolg). De verhouding van gebruik door das en bunzing van verschillende categorieën binnen de eigenschappen van een faunavoorziening: b. overzijde zichtbaar, c. oppervlakte opening, d. helling van de aanloop en e. lengte van een raster.

Hoofdstuk 4. Discussie

4.1. Discussie resultaten

Aan de hand van de resultaten is het conceptueel model uit hoofdstuk 1, paragraaf 1.3 aangepast, zie figuur 21. Faunavorzieningen in Fryslân zijn door 8 van de doelsoorten van dit onderzoek gebruikt. Van een aantal doelsoorten (egel, konijn en eekhoorn) is geen gebruik waargenomen, terwijl ze wel zijn waargenomen bij faunavorzieningen. Gebruik van faunavorzieningen werd in dit onderzoek door maximaal 3 verschillende doelsoorten per faunavorziening waargenomen. Doelsoorten die veelvuldig gebruik maken van faunavorzieningen zijn das, boom/steenmarter, bunzing en vos. Otter, haas, hermelijn en wezel maakten incidenteel gebruik van faunavorzieningen. Daarnaast zijn veel waarnemingen van gebruik gedaan van bruine rat, kat en recreatie door mens en boot.

De meeste doelsoorten van dit onderzoek waren alleen tussen zonsondergang en zonsopkomst actief (zie bijlage VI). Enkele waarnemingen van wezel, hermelijn, muis, konijn en eekhoorn vonden plaats tussen zonsopkomst en zonsondergang. Katten zijn zowel overdag als 's nachts veelvuldig waargenomen. Recreatief gebruik door mensen, te voet of per boot, vond vooral overdag plaats.



Figuur 21. Het aangepaste conceptueel model na het uitgevoerde onderzoek. Zwarte doorgetrokken lijnen weergeven een verband, zwarte stippellijnen weergeven een mogelijk verband en groene doorgetrokken lijnen weergeven een verband tussen twee factoren in het onderzoek.

Sommige soorten, zoals das en otter, lijken een voorkeur te hebben voor een van de 4 typen faunavorzieningen (kleine faunatunnel en ecoduiker respectievelijk). Boom/steenmarter, bunzing,

vos en wezel lijken echter minder selectief te zijn in het type voorziening dat ze gebruiken, hoewel het type kleine faunatunnel over het algemeen de meest gebruikte voorziening is.

Gebruik van faunavoorzieningen door de doelsoorten uit dit onderzoek vond over het algemeen plaats over de gehele provincie Fryslân. Wel zijn in het noorden en noordwestelijk gedeelte van Fryslân niet tot veel minder faunavoorzieningen gebruikt door doelsoorten ten opzichte van het oostelijk en zuidoostelijk gedeelte van Fryslân.

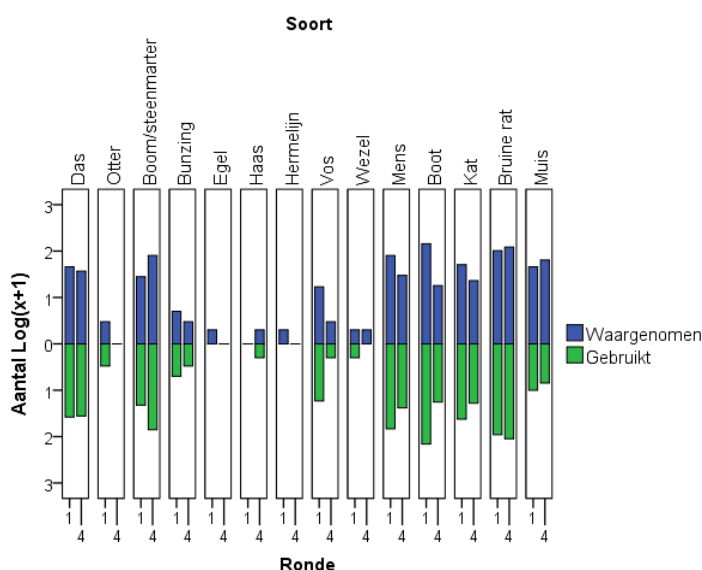
Wat het effect is van een eigenschap van een faunavoorziening op het gebruik is per soort verschillend. De das heeft voor verschillende eigenschappen een bepaalde voorkeur terwijl de bunzing minder selectief is. Eigenschappen die een positief effect hebben op het gebruik door das zijn een lange voorziening, geen zichtbare overzijde, een kleine oppervlakte van de opening, een gelijke helling en een middellang raster. Op het gebruik door bunzing hebben de eigenschappen: voorziening kleiner dan 40 meter en overzijde wel zichtbaar een positief effect. De andere eigenschappen hebben geen duidelijk effect op het gebruik van faunavoorzieningen door de bunzing.

Leefwijze van soorten

Sommige voorzieningen werden met grote regelmaat door een of meerdere soorten gebruikt, terwijl andere voorzieningen gedurende de onderzoeksperiode een enkele keer werden gebruikt. Dit is bijvoorbeeld te zien in de resultaten van de das, waarbij een aantal faunavoorzieningen (ID 22, 43 en 306) met grote regelmaat zijn gebruikt en andere voorzieningen sporadisch (ID 58, 307, 309, 321 en 329). De ligging van een faunavoorziening ten opzichte van een leefgebied van een soort heeft effect op het gebruik ervan (Clevenger et al., 2001; Grilo et al., 2008). De faunavoorzieningen die regelmatig gebruikt zijn door dassen zouden mogelijk dichterbij het leefgebied van deze dassen hebben gelegen, waardoor gebruik frequenter is waargenomen. Sporadisch gebruik door dassen zou mogelijk kunnen duiden op verhoogde migratieactiviteit in het najaar door jonge dieren die op zoek gaan naar nieuwe leefgebieden (Lange et al., 2003; Twisk et al., 2010). Echter niet bij alle soorten is een groot verschil te zien in het aantal keer gebruik van verschillende faunavoorzieningen, zo zijn bij bunzing en otter de verschillen hierin minder groot.

Jaargetijde

Dit onderzoek is uitgevoerd in de nazomer tot het einde van de herfst in 2016. Verschil in het gebruik van faunavoorzieningen als gevolg van een veranderend seizoen is besproken in verschillende onderzoeken (Clarke et al., 1998; Mata et al., 2009; Serronha et al., 2013; van der Grift et al., 2009 & Ascensão & Mira, 2007) en is soort afhankelijk. Om inzichtelijk te maken of het veranderende seizoen effect heeft gehad op het aantal waarnemingen dat is gedaan, is voor alle doelsoorten van dit onderzoek (ook soorten zonder gebruik) en kat, bruine rat, muis en



Figuur 22. Per soort de log van het aantal waarnemingen en het aantal keer gebruik in ronde 1 en ronde 4 bij 21 faunavoorzieningen. Nieuwe faunavoorzieningen uit ronde 4 zijn hierin niet meegenomen.

recreatief gebruik door mensen (en boten) gekeken naar het verschil tussen waarnemingen uit ronde 1 en ronde 4 bij dezelfde faunavoorzieningen (figuur 22). Een verschil van het totaal aantal waarnemingen en het aantal waarnemingen van gebruik tussen ronde 1 en ronde 4 is te zien bij de soorten otter, bunzing, egel, hermelijn, vos, mens, boot en kat. De afname van het aantal waarnemingen van bunzing, egel, hermelijn en recreatief gebruik door mensen (en boten) en de toename van het aantal waarnemingen van haas komen overeen met resultaten uit onderzoek door van der Grift et al. (2009). De afname in het aantal waarnemingen van de vos is juist het tegenovergestelde als gevonden door van der Grift et al. (2009), waarbij juist meer waarnemingen zijn gedaan in december dan in september. Onderzoek door Serronha et al. (2013) beschrijft voor de otter een toename van gebruik van faunavoorzieningen in de winter ten opzichte van andere seizoenen. Bij de herhaalde faunavoorzieningen van ronde 1 zijn in ronde 4 geen waarnemingen meer gedaan van otter, echter bij de nieuwe faunavoorzieningen in ronde 4 zijn wel otters waargenomen (zie hoofdstuk 3, paragraaf 3.2.) en ook op meer locaties dan in ronde 1. Dit zou dus overeenkomen met het onderzoek van Serronha et al. (2013). Opvallend in dit onderzoek is de toename in ronde 4 van het aantal waarnemingen en het aantal waarnemingen van gebruik door boom/steenmarter. Boommarter en steenmarter zijn in dit onderzoek samengevoegd, omdat juiste soortdeterminatie in dit onderzoek niet kon worden gewaarborgd. Dit zorgt er echter voor dat resultaten uit dit onderzoek moeilijk te vergelijken zijn met literatuur. Meer gebruik in de zomer ten opzichte van gebruik in de winter werd door van der Grift et al. (2009) gevonden voor boommarter en door Serronha et al. (2013) voor steenmarter. Een onderzoek van Ascensão & Mira (2007) toont echter geen significant verschil in gebruik van voorzieningen in verschillende seizoenen door steenmarter. Het aantal waarnemingen en gebruik door dassen is ten opzichte van ronde 1 niet veel veranderd in ronde 4. Dit resultaat komt overeen met bevindingen in onderzoek door Mata et al. (2009), waarbij geen significant verschil werd gevonden in waarnemingen tussen zomer en winter. Clarke et al. (1998) vonden echter wel een verschil in het aantal waarnemingen, waarbij later in het jaar minder waarnemingen werden gedaan.

Activiteitenpatroon

Kowalczyk et al. (2003) tonen aan dat het activiteitenpatroon van das afneemt naarmate het jaar vordert, waarbij in november en december de activiteit sterk afneemt ten opzichte van de overige maanden. Deze duidelijke afname in activiteit is in ons onderzoek niet zo sterk aan te tonen, ook gedurende de laatste ronde van de dataverzameling werden dassen nog regelmatig waargenomen. Kijkend naar het activiteitenpatroon van bunzing per dag zijn alle waarnemingen tussen zonsondergang en zonsopkomst gedaan, wat een normaal activiteitenpatroon is voor bunzingen (Marcelli et al., 2003; Lodé, 1999). Wel opvallend is het verschil in waarnemingen van gebruik in ronde 1 en 4 met ronde 2 en 3. De onderzochte voorzieningen in ronde 1 en 4 zouden mogelijk gelegen zijn op locaties waar minder bunzingen leven ten opzichte van ronde 2 en 3. Hoewel de gebruiksfrequenties bij faunavoorzieningen door bunzingen geen dagelijks gebruik toonden, werden in sommige gevallen waarnemingen gedaan van bunzingen met vangsten van prooien. Dit suggereert dat het gebruik van faunavoorzieningen wel onderdeel uitmaakt van een vaster patroon, namelijk het zoeken naar voedsel.

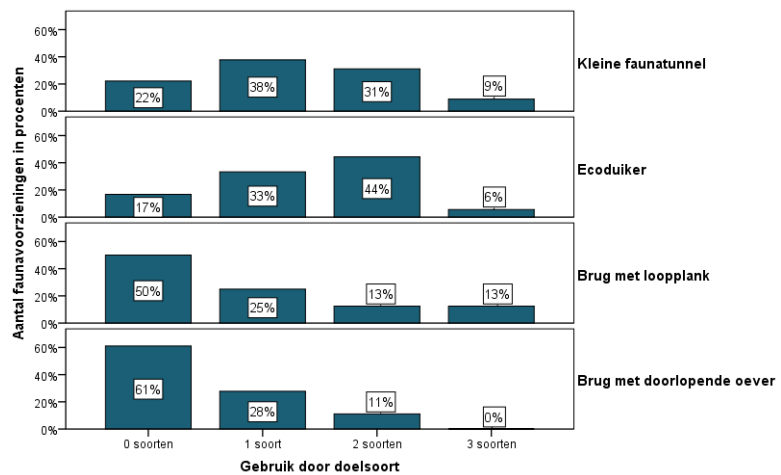
Typen faunavoorzieningen

De resultaten uit dit onderzoek laten zien dat er verschil zit in het gebruik tussen de verschillende typen faunavoorzieningen (figuur 23). Een groot deel (61%) van de onderzochte bruggen met doorlopende oevers werden gedurende dit onderzoek geen enkele keer gebruikt door een doelsoort

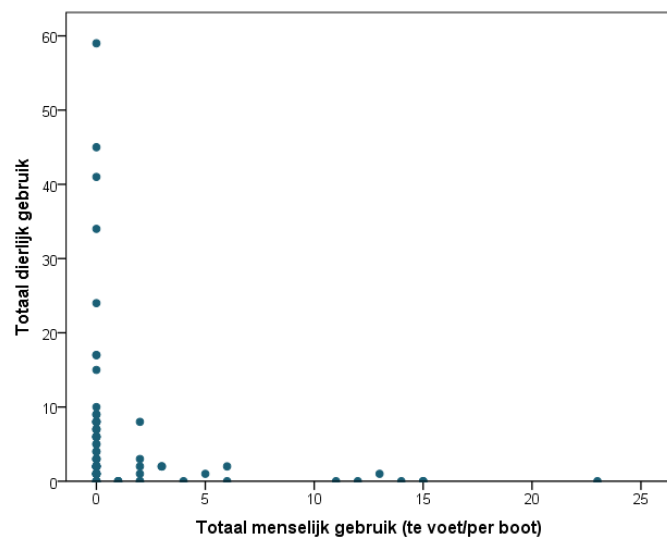
van dit onderzoek. Ook zijn minder soorten waargenomen bij dit type voorziening. Ditzelfde geldt voor bruggen met loopplank, maar van dit type voorziening waren er in dit onderzoek veel minder. Echter, wanneer bij deze typen faunavoorzieningen een individu werd waargenomen, werd in bijna alle gevallen ook gebruik waargenomen, dit in tegenstelling tot de typen kleine faunatunnel en ecoduiker, waarbij het daadwerkelijk gebruik

respectievelijk 84,7% en 83,8% was. Een verklarende factor kan zijn dat alleen bruggen met doorlopende oever zijn geselecteerd met een maximale breedte van 1,25 meter. Voorzieningen van dit type met een bredere doorgang worden mogelijk beter gebruikt door zoogdieren (Veenbaas & Brandjes, 2003^a). Een andere verklarende factor kan zijn dat dit type ook vaak gebruikt werd door mensen. Op 14 van de 18 bruggen met doorlopende oever is menselijke activiteit waargenomen (zie bijlage V). Meestal waren dit vissers die voor langere perioden, van soms een aantal uren, zich in of bij de voorziening bevonden. Door verschillende onderzoeken wordt aangetoond dat de

aanwezigheid van mensen een negatief effect heeft op het gebruik door een of meerdere wilde diersoorten (Clevenger & Waltho, 2000; Barreto et al. 2014; Grilo et al., 2008). In dit onderzoek daalt het totaal gebruik van faunavoorzieningen door doelsoorten exponentieel bij meer menselijke activiteit (te voet of per boot), zie figuur 24. Veel faunavoorzieningen die door geen enkele doelsoort zijn gebruikt, zijn in het westen van Fryslân gelegen (zie hoofdstuk 3 en figuur 25). Ook zijn de meeste bruggen met doorlopende oever in het westelijk deel gelegen, zie tabel 13, en zijn er van de meeste doelsoorten minder waarnemingen gedaan in dit deel. Dat deze faunavoorzieningen minder gebruikt worden door de doelsoorten kan dus mogelijk ook verklaard worden doordat er minder individuen van verschillende doelsoorten in het westen van Fryslân voorkomen. Wat opvalt is het grote aantal waarnemingen van haas in de provincie en het lage aantal waarnemingen van deze soort in dit onderzoek.



Figuur 23. Het aantal voorzieningen in procenten per type faunavoorziening, die niet of door 1, 2 of 3 doelsoorten zijn gebruikt.



Figuur 24. Het totaal dierlijk gebruik door doelsoorten in relatie tot het totaal menselijk gebruik, zowel te voet als per boot, voor alle voorzieningen van dit onderzoek.

Tabel 13. Verschil in aantal (typen) faunavoorzieningen en aantal waarnemingen van doelsoorten (NDFF, 2016) tussen west en oost Fryslân

		West	Oost
Aantal voorzieningen	Kleine faunatunnel	7	38
	Ecoduiker	1	17
	Brug met loopplank	4	4
	Brug met doorlopende oever	14	5
	Totaal	26	64
Das		352	517
Otter		558	2055
Boommarter		42	103
Steenmarter		133	455
Bunzing		94	313
Haas		2628	3103
Hermelijn		90	152
Vos		186	481
Wezel		60	58
Totaal aantal waarnemingen		4143	7237



Figuur 25. Verdeling van west en oost Fryslân.

Het lage aantal waarnemingen van egel, haas, konijn en eekhoorn bij faunavoorzieningen in dit onderzoek is opvallend. De haas heeft als enige soort eenmaal gebruik gemaakt van een voorziening en egel, konijn en eekhoorn geen enkele keer. In diverse andere onderzoeken is het gebruik van faunavoorzieningen door deze soorten wel waargenomen (Mata et al. 2003; Veenbaas et al. 2003^b; Smit, 2007), hoewel eekhoorn hier vaker als passant wordt waargenomen dan als frequent gebruiker.

Hoewel er te weinig waarnemingen van otters waren om het gebruik bij bepaalde eigenschappen van faunavoorzieningen te vergelijken, is het opvallend dat gedurende dit onderzoek alleen gebruik door otters is waargenomen bij passages met zowel een natte als een droge verbinding. Serronha et al. (2013) vonden een positief effect van water in faunavoorzieningen op het gebruik door otters. Gebruik van kleine faunatunnels door otters is echter wel aangetoond (van Heukelen & Dijkstra, 2015; Eldridge & Wynn, 2011). Op verschillende locaties in Nederland is de afgelopen jaren geïnvesteerd in het aanleggen van tunnels om otters een veilige oversteekmogelijkheid te bieden. Aanvullend soort specifiek onderzoek naar de voorkeur van otters voor verschillende typen faunavoorzieningen zou mogelijk betere inzichten bieden voor het bepalen van aan te leggen faunavoorzieningen.

Eigenschappen faunavoorzieningen

Gebruik door dassen is het meest waargenomen bij faunavoorzieningen met een kleine oppervlakte van de opening. Dit suggereert een voorkeur voor faunavoorzieningen met een kleine opening. In onderzoeken door Mata et al. (2009) en Grilo et al. (2008) worden juist een voorkeur voor gebruik van faunavoorzieningen met een grotere oppervlakte van de doorgang gevonden. In de provincie Fryslân bevinden zich echter geen volledig droge voorzieningen met een grote oppervlakte van de doorgang, alleen bruggen met loopplank en bruggen met doorlopende oever zijn typen faunavoorzieningen waarbij de doorgang groot is. Deze typen faunavoorzieningen zijn echter niet geschikt voor het gebruik door das (van der Grift et al., 2002), hoewel ze soms incidenteel gebruikt kunnen worden. Het structurele gebruik van de ecoduiker in ronde 3 van dit onderzoek is dan ook zeer opvallend te noemen. Een ander opvallend resultaat uit dit onderzoek is dat faunavoorzieningen waarbij de

overzijde niet zichtbaar was veel vaker werden gebruikt door dassen dan voorzieningen waarbij de overzijde zichtbaar was. Het effect van deze eigenschap van faunavoorzieningen op het gebruik van dieren werd echter nog niet eerder onderzocht, mogelijk omdat de constructie waarbij de overzijde van de voorziening niet zichtbaar is, minder vaak voorkomt. Het gebruik van voorzieningen door dassen nam in dit onderzoek toe naar mate de voorziening langer werd, wat overeenkomt met bevindingen in onderzoek door Eldridge & Wynn (2011).

Voor de bunzing bleken bij de eigenschappen van de lengte van de voorziening en de zichtbaarheid van de overzijde grote verschillen te zitten in het gebruik van voorzieningen. Bij een lange voorziening werd minder gebruik waargenomen. Dit komt overeen met onderzoek door Veenbaas et al. (2003^a) waarbij gevonden werd dat *Mustela spp.* minder gebruik maken van voorzieningen met een lengte langer dan 40 meter. Bij de bunzing was opvallend dat gebruik vaker werd waargenomen bij voorzieningen waarbij de overzijde wel zichtbaar was. Het verschil in gebruik van voorzieningen met een zichtbare overzijde en zonder zichtbare overzijde was echter minder sterk aanwezig dan bij de das.

Bij de soorten das en bunzing was vaker gebruik bij voorzieningen met een gelijke of toenemende helling vanuit de doorgang van de voorziening. Hoewel er gecorrigeerd is voor het aantal voorzieningen in dit onderzoek, is het aantal voorzieningen met een afnemende helling zo laag dat geen duidelijke uitspraken gedaan kunnen worden over het mogelijke effect van een afnemende helling. De resultaten geven ook minder gebruik weer door das en bunzing bij een lang raster ten opzichte van een middellang raster, wat opvallend is aangezien een lang raster op grotere afstand dieren kan leiden naar de doorgang van een faunavoorziening. Faunavoorzieningen met een lang raster waren echter vaak nieuw aangelegde voorzieningen die vanaf 2015 in gebruik werden genomen. Aangezien soorten tijd nodig hebben om te wennen aan nieuwe voorzieningen (Clevenger & Waltho, 2000) is het mogelijk dat niet de lengte van het raster, maar de leeftijd van de voorziening effect heeft gehad op het gebruik door soorten. Voor veel (oudere) faunavoorzieningen in dit onderzoek kon het bouwjaar niet gevonden worden en dit is daarom niet meegenomen in dit onderzoek. Aanvullend onderzoek naar het verschil in effect van lange rasters ten opzichte van middellange rasters zou echter waardevol zijn, omdat de aanwezigheid van een lang of doorlopend raster mogelijk ook een barrière op zichzelf kan vormen (Haasnoot, 2013).

Verspreidingsgebied

Kijkend naar het verspreidingsgebied van de soorten das, otter en bunzing is te zien dat faunavoorzieningen in bekende verspreidingsgebieden worden gebruikt. Bij de otter en bunzing zijn ook waarnemingen van gebruik gedaan bij faunavoorzieningen buiten de bekende verspreidingsgebieden van deze soorten, wat kan duiden op een bijdrage van faunavoorzieningen aan de verspreiding van soorten over de provincie. Echter aanvullend genetisch onderzoek zou nodig zijn om te kunnen concluderen of de negatieve effecten van wegen op genetische diversiteit ongedaan worden gemaakt door het gebruik van faunavoorzieningen (Haasnoot, 2013).

In dit onderzoek is het effect van wegen (gebruik, breedte, geluid) en vegetatie structuur in de omgeving op het gebruik van faunavoorzieningen niet onderzocht. Ook deze factoren zouden een belangrijk effect kunnen hebben op het gebruik van kleine tot middelgrote zoogdieren op het gebruik van voorzieningen (Clevenger et al., 2001; Grilo et al., 2008). Daarnaast is het gebruiken van bodemtype als richtlijn voor de hoeveelheid trillingen die worden gevoeld in een faunavoorziening

niet effectief. Het opmeten van trillingen in faunavoorzieningen zelf zal meer inzicht geven in het effect op het gebruik van faunavoorzieningen door dieren.

4.2. Methoden discussie

Dit onderzoek is opgezet met het beoogde doel om na vijf maanden te worden afgerond. De periode voor dataverzameling was daarom beperkt tot 12 weken. De start van de dataverzameling begon in de nazomer van en eindigde aan het eind van de herfst in 2016. Hoewel de faunavoorzieningen in ronde 1 en ronde 4 herhaald zijn, is de periode van dataverzameling te kort geweest om trends in verschillende seizoenen weer te geven. Alleen een verschil tussen het begin en het eind van de dataverzamelingsperiode kon worden getest. Een onderzoek dat op langere termijn of in verschillende seizoenen herhaald is uitgevoerd, zal meer inzicht kunnen geven in fluctuaties van gebruik van faunavoorzieningen veroorzaakt door de invloeden van verschillende jaargetijden. Dit is vooral van belang bij soorten die in bepaalde jaargetijden minder of niet actief zijn, zoals de egel.

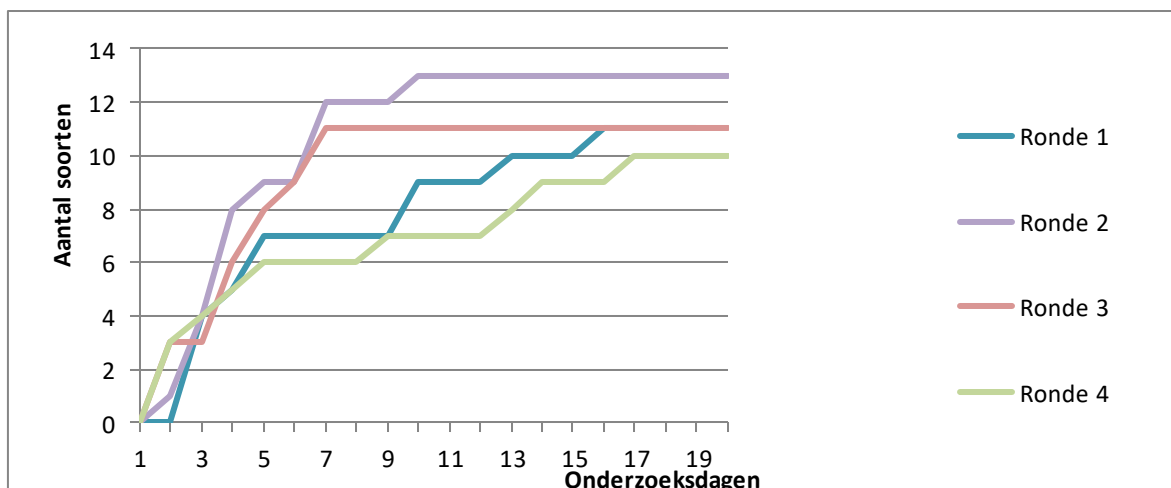
Alle te onderzoeken faunavoorzieningen waren vooraf middels een random selectie uit de geschikte faunavoorzieningen geselecteerd. In een aantal gevallen bleken de gegevens over de locaties van de faunavoorzieningen een afwijking te hebben en konden deze van te voren geselecteerde voorzieningen niet worden gevonden. In deze gevallen werden nieuwe faunavoorzieningen geselecteerd uit de overgebleven faunavoorzieningen die niet waren geselecteerd voor het onderzoek. Selectie van een nieuwe faunavoorziening werd gedaan op basis van het type faunavoorziening dat oorspronkelijk zou worden onderzocht. Ook werd er hierbij rekening gehouden met de mogelijkheden wat betreft het uitzetten van de cameravallen. De nieuwe faunavoorziening werd dan geselecteerd in een gebied waar ook nog andere cameravallen moesten worden uitgezet.

Tijdens de planning en opzet van dit onderzoek werd uitgegaan van de beschikbaarheid van 30 cameravallen gedurende alle dataverzamelingsrondes. Echter bij aanvang van de eerste dataverzamelingsronde waren nog niet alle materialen beschikbaar. Dit zorgde ervoor dat in ronde 1 van de dataverzameling minder cameravallen konden worden uitgezet dan oorspronkelijk gepland. De vergelijking tussen de faunavoorzieningen uit de eerste ronde en de vierde ronde van dataverzameling werd daardoor met minder voorzieningen uitgevoerd.

Een methode om te testen of dieren gebruik hadden gemaakt van de faunavoorziening, zonder dat de cameraval foto's had gemaakt, was het aanbrengen van een zandbed. Hoewel een zandbed van zilverzand geschikt is voor het vastleggen van gebruik door kleine tot middelgrote zoogdiersoorten (van der Grift, 2010), was de tijdsperiode tussen het aanbrengen en aflezen van het zandbed te groot om er gegevens van te verzamelen voor de data analyse. In veel gevallen was het aangebrachte zandbed na 16 dagen niet meer in goede staat door beïnvloeding van wind en neerslag. Daarnaast ondervonden de zandbedden aangebracht bij bruggen met doorlopende oever vaak schade door de aanwezigheid van mensen. Echter in enkele gevallen bleek dat het aanbrengen van het zandbed wel van waarde voor het interpreteren van de resultaten afkomstig van de foto's. In een geval is door de controle van het zandbed vastgesteld dat de positionering van de cameraval zeer waarschijnlijk verkeerd is geweest, waardoor een deel van de diersoorten mogelijk zijn gemist. Een negatief effect van de aanleg van een zandbed op het gebruik van een voorziening door soorten is niet bekend. Wel werd eenmaal interactie met het zandbed waargenomen bij een otter, welke een uitgebreid zandbad nam.

Detectie van muizen door cameravallen is niet optimaal (Wansink et al. 2013^a). Tijdens dit onderzoek zijn op verschillende locaties wel muizen vastgelegd op beeld. Echter zijn met behulp van de time-lapse instelling op de cameravallen (elk uur standaard een foto) waarnemingen gedaan van muizen die niet gedetecteerd werden door beweging en warmte. Vanwege het kleine formaat is het aannemelijk dat niet alle muizen zijn waargenomen in dit onderzoek. De bruine rat, nog steeds een kleine zoogdiersoort maar met een groter formaat, is de meest waargenomen diersoort. Aangenomen kan worden dat soorten ter grote van of groter dan een bruine rat goed werden gedetecteerd door de cameravallen. Het effect van de aanwezigheid van cameravallen in de omgeving van een faunavoorziening is in dit onderzoek niet mee genomen als een beperkende factor voor het gebruik van voorzieningen door dieren. Wel is waargenomen dat verschillende soorten de cameraval opmerken en hier ook op reageren, dit werd echter alleen waargenomen bij dieren die in de richting liepen van de cameraval en dus al gebruik hadden gemaakt van de voorziening.

In totaal zijn gedurende de periode van dataverzameling 14 kleine tot middelgrote zoogdiersoorten waargenomen, waarvan 13 soorten als 'wild' worden gespecificeerd en 1 soort 'gedomesticeerd'. Binnen de waargenomen soorten is de soortgroep muizen niet tot soortniveau gedetermineerd en het is dus niet bepaald hoeveel verschillende muizensoorten zijn waargenomen. Een groot deel van de in het inheemse kleine tot middelgrote zoogdiersoorten in de provincie Fryslân, zijn gedurende dit onderzoek waargenomen. Alleen de bever (*Castor fiber*) en de mol (*Talpa europaea*) zijn kleine tot middelgrote zoogdiersoorten die wel voorkomen in de provincie Fryslân, maar niet zijn waargenomen in het onderzoek. Deze soorten werden echter vanwege hun voorkomen (de bever) en leefwijze (de mol) ook niet verwacht in dit onderzoek. Het hoogste aantal kleine tot middelgrote zoogdiersoorten dat binnen een ronde van dataverzameling werd waargenomen was 13 soorten in ronde 2. In ronde 4 werden de minste kleine tot middelgrote zoogdiersoorten waargenomen, namelijk 10 soorten. In ronde 2 en ronde 3 werden 11 kleine tot middelgrote zoogdiersoorten waargenomen. Een Species Accumulation Curve (zie figuur 26) van elke ronde van dataverzameling uit dit onderzoek geeft per onderzoeksdag weer hoeveel unieke soorten er werden waargenomen. Opvallend is dat vooral in de eerste dagen van de dataverzameling het meeste aantal nieuwe soorten werd waargenomen en dat dit afnam naarmate het aantal onderzoeksdagen vorderde. De lijnen in de Species Accumulation Curve vlakken af, wat betekent dat de dataverzameling langer had kunnen duren, maar dat de kans op het waarnemen van nieuwe diersoorten steeds kleiner werd. Onderzoek door Malo et al. (2005) laat ook zien dat een onderzoek van 10 tot 15 dagen genoeg is om een overzicht te krijgen van gebruik van de mate waarin faunavoorzieningen gebruikt worden.



Figuur 26. Species Accumulation Curve voor alle rondes van het onderzoek

Hoofdstuk 5. Aanbeveling

Het formuleren en documenteren van duidelijke doelstellingen bij de aanleg van faunavoorzieningen zal ervoor zorgen dat in de toekomst de werking van faunavoorzieningen beter getoetst kan worden. De huidige inventarisatie van de ligging van faunavoorzieningen heeft zich beperkt tot bouwtechnische eigenschappen van faunavoorzieningen. Deze documentatie kan echter uitgebreid worden met een gedetailleerde beschrijving van de doelsoorten (per voorziening), bouwjaar en een onderhoudsplan.

Gedurende dit onderzoek is het gebruik van faunavoorzieningen door otters alleen waargenomen bij faunavoorzieningen met een droog loopgedeelte in combinatie met een natte verbinding. Om otters veilige oversteekmogelijkheden te bieden en de verspreiding van de soort over de provincie Fryslân te faciliteren is het aan te raden om te inventariseren welke bestaande waterdoorgangen uitgebreid kunnen worden met een droog loopgedeelte. Niet alleen otters, maar ook andere diersoorten kunnen hiervan profiteren. In dit onderzoek is daarnaast het gebruik van kleine faunatunnels door otters niet aangetoond, echter dit type voorziening wordt wel aangelegd voor otters. Het is daarom aan te bevelen om een soortgelijk onderzoek uit te voeren, gericht op faunavoorzieningen welke als doel hebben om otters een veilige oversteekmogelijkheid te bieden, om zo meer inzicht te krijgen in de eventuele voorkeur van otters in het gebruik van verschillende typen faunavoorzieningen.

In dit onderzoek is het positieve effect van lange rasters (in vergelijking met middellange rasters) niet aangetoond. Zoals in de discussie beschreven, kan dit een effect zijn doordat lange rasters vooral voorkwamen bij voorzieningen die kort geleden zijn aangelegd. Het is echter aan te bevelen om hier aandacht aan te besteden in een vervolg onderzoek.

Het herhalen van dit onderzoek in het voorjaar, de zomer en de winter wordt aanbevolen om meer inzicht te krijgen in verschillen in gebruik van faunavoorzieningen als gevolg van veranderende jaargetijden. Om inzicht te krijgen in lange termijn fluctuaties zal dit onderzoek gedurende meerdere jaren herhaald moeten worden. Het wordt ook aanbevolen om aanvullend onderzoek uit te voeren naar de werking van faunavoorzieningen, waarbij ook gekeken wordt naar het effect van weg eigenschappen en omgevingsfactoren op het gebruik door dieren.

Faunavoorzieningen lijken effectief te zijn in het bieden van veilige passage mogelijkheden bij wegen en daarmee bij te dragen aan het verminderen van wildaanrijdingen. Iedere keer dat een individu een faunavoorziening gebruikt om een weg te passeren is namelijk een geslaagde poging om een aanrijding te voorkomen. Dit gaat echter alleen op wanneer soorten structureel kiezen om een weg te passeren via een voorziening. Gegevens over wildaanrijdingen zijn daarom belangrijk. Het melden van aangereden wild is echter binnen de Provincie nog geen systematische procedure. Wanneer aanrijdingen met wild systematisch worden gemeld zal een gevulde database ontstaan waarmee de locaties van wildaanrijdingen ten opzichte van faunavoorzieningen kunnen worden onderzocht. Hiermee kan een duidelijker beeld worden gevormd over de effectiviteit van faunavoorzieningen in het voorkomen van wildaanrijdingen.

Om meer inzicht te kunnen krijgen in het gebruik van faunavoorzieningen bij dispersie, en dus verspreiding van genetisch materiaal, van soorten, zou genetisch onderzoek uitkomst kunnen bieden, bijvoorbeeld door genetisch materiaal in/bij faunavoorzieningen te verzamelen. Een andere methode zou kunnen zijn het uitrusten van dieren met zenders om zo gedetailleerde informatie te verkrijgen over de gemaakte keuzes van soorten om wegen te passeren (gaat de soort over de weg of maakt deze gebruik van een voorziening?). Dit soort onderzoek is echter zeer intensief en invasief voor de onderzochte dieren en zal dus alleen na goede verantwoording kunnen worden uitgevoerd.

Literatuurlijst

Alterra (2006). *Grondsoortenkaart*

Andrews A. (1990). *Fragmentation of Habitat by Roads and Utility Corridors: A Review*. Australian Zoologist, Volume 26, pp. 130-141

Ascensão, F. & Mira, A. (2007). *Factors affecting culvert use by vertebrates along two stretches of road in southern Portugal*. Ecological Research, Volume 22(1), pp. 57-66

Barrueto M., Ford A.T. & Clevenger A.P. (2014). *Anthropogenic effects on activity patterns of wildlife at crossing structures*. Ecosphere. Volume 5 (3), pp. 1 -19.

Buro Bakker (2011). *Compensatie- en mitigatieplan N381 Drachten - Drentse grens, inclusief actualisatie flora- en faunagegevens*. Buro Bakker adviesburo voor ecologie B.V. te Assen, in opdracht van Provincie Fryslân.

Buro Bakker (2016). *Beoordeling faunavoorzieningen N381*. Buro Bakker adviesburo voor ecologie B.V. te Assen

Clarke G.P., White P.C.L. & Harris S. (1998). *Effects of roads on badger *Meles meles* populations in south-west England*. Biological Conservation, Volume 86 (2), pp. 117-124

Clevenger A.P., Chruszcs B. & Gunson K. (2001). *Drainage culverts as habitat linkages and factors affecting passage by mammals*. Journal of Applied Ecology, Volume 38, pp. 1340-1349

Clevenger A.P. & Waltho, N. (2000). *Factors Influencing the Effectiveness of Wildlife Underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada*. Conservation Biology, Volume 14(1), pp. 47-56

Dijkzeul A. & Santen van P.J. (2016). *Onderzoeksvoorstel: Een onderzoek naar het gebruik van droge faunavoorzieningen door kleine tot middelgrote zoogdieren in de provincie Fryslân*.

Dodd C.K., Barichivich W.J. & Smith L.L. (2004). *Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily traveled highway in Florida*. Biological Conservation, Volume 118, pp. 619-631

Eldridge B. & Wynn J. (2011). *Monitoring the use of badger tunnels on Highways Agency schemes*. Conservation Evidence, volume 8, pp 53-57.

Forman R.T.T. & Alexander L.E. (1998). *Roads and their major ecological effects*. Annual Review of Ecology and Systematics, Volume 29, pp. 207-231+C2

Grift van der E.A. (2010). *Richtlijnen voor het meten van het gebruik van faunapassages*. MJPO

Grift van der E.A., Ottburg F.G.W.A. & Dirksen J. (2009) *Het gebruik van Natuurbrug Zanderij Crailoo door mens en dier*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1906.

Grift van der E.A., Snep R.P.H. & Verboom J. (2002) *Het effect van faunapassages bij rijkswegen op de levensvatbaarheid van dierpopulaties*. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 611.

Grilo C., Bissonette J.A. & Santos-Reis M. (2008) *Response of carnivores to existing highway culverts and underpasses: implications for road planning and mitigation*. Biodiversity and Conservation. Volume 17 (7), pp. 1685–1699

Haasnoot R. (2013). *Faunavoorzieningen: Functionaliteit, Effectiviteit en Toekomstig onderzoek*. MSc. Stagerapport. Universiteit Utrecht, Ecologie en Biodiversiteit, Utrecht.

Heukelen van M. & Dijkstra B. (2015) *Faunatunnels dagelijks gebruikt door otters*. Nature Today. Geraadpleegd op 02-02-2017 op <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=21987>

Jansen P.A., Forrester T.D. & McShea W.J. (2014) *Protocol for camera-trap surveys of mammals at CTFS-ForestGEO sites*. Smithsonian Tropical Research Institute, Center for Tropical Science

Kieboom M. & Warnaar S. (2016). *Faunavoorzieningen; de locatie en toestand van faunavoorzieningen in de Provincie Fryslân*.

KNMI (2015). *Tijden van zonsopkomst en –ondergang 2016*. Geraadpleegd op 04-01-2017, https://cdn.knmi.nl/system/downloads/files/000/000/028/original/Zonsopkomst_en_ondergang_2016.pdf?1447250585

Kowalczyk R., Jędrzejewska B. & Zalewski A. (2003) *Annual and circadian activity patterns of badgers (Meles meles) in Białowieża Primeval Forest (eastern Poland) compared with other Palaearctic populations*. Journal of Biogeography. Volume 30 (3), pp. 463-472

Lange R., Twisk P., Winden van A. & Diepenbeek A. (2003). *Zoogdieren van West-Europa*. Stichting uitgeverij KNNV en VZZ, Utrecht 2003, 2e druk.

Lodé T. (1999). *Time budget as related to feeding tactics of European polecat Mustela putorius*. Behavioural Processes. Volume 47, pp. 11-18

Malo J.E., Hervás I., Herranz J., Mata C. & Suárez F. (2005). *How many days to monitor a wildlife passage? Species Detection Patterns and the Estimation of the vertebrate fauna using crossing structures at a motorway*. Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation pp. 406-413

Marcelli M., Fusillo R. & Boitani L. (2003). *Sexual segregation in the activity patterns of European polecats (Mustela putorius)*. Journal of Zoology. Volume 261, pp. 249-255

Mata C., Hervás I., Herranz J., Suárez F. & Malo J.E. (2003). *Effectiveness of wildlife crossing structures and adapted culverts in a highway in northwest Spain*. Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation, Lake Placid, NY, August 24-29, 2003.

Mata C., Hervás I., Herranz J., Suárez F. & Malo J.E. (2008). *Are motorway wildlife passages worth building? Vertebrate use of road-crossing structures on a Spanish motorway*. Journal of Environmental Management, Volume 88, pp. 407-415

Mata C., Hervás I., Herranz J., Malo J.E. & Suárez F. (2009) *Seasonal changes in wildlife use of motorway crossing structures and their implication for monitoring programmes*. Transportation Research Part D: Transport and Environment. Volume 14 (7), pp. 447-452

McGregor R.L., Bender D.J. & Fahrig L. (2008). *Do small mammals avoid roads because of traffic?* Journal of Applied Ecology, Volume 45, pp. 117-123

Ministerie van Economische Zaken. *Nederlandse soorten*. Geraadpleegd op 01-09-2016, <http://minez.nederlandsesoorten.nl/soorten>

MJPO; het Meerjarenplan Ontsnippering (2017). *Over het MJPO*. Geraadpleegd op 02-01-2017, <http://www.mjpo.nl/over-mjpo/>

NDFD (2016). *Uitvoerportaal*. Geraadpleegd op 21-10-2016, <https://ndff-ecogrid.nl/>

Peter F.P., Molina-Vacas G., Rodriguez J. & Grilo C. (2013). *Effects of Roads on Spatial Behaviour and Abundance of Small Mammals: Gaps in Knowledge*. *Oecologia Australis*, Volume 17 (1), pp. 63-76

Philcox C.K., Grogan A.L. & MacDonald D.W. (1999). *Patterns of otter *Lutra lutra* road mortality in Britain*. *Journal of Applied Ecology*, Volume 36, pp. 748-762

Piepers A. A. G. & Ouden den J. B. (2008) *Richtlijnen voor inspectie en onderhoud van faunavoorzieningen bij wegen*. Wageningen: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat

Provinciale Staten Fryslân (2006). *Ecologische verbindingzones in Fryslân*.

Provincie Fryslân (2014). *Fryslân yn sifers*. Geraadpleegd op 31-08-2016, <http://www.fryslan.frl/fic>

Provincie Fryslân (z.d.). *Wegen*. Geraadpleegd op 31-08-2016, <http://www.fryslan.frl/wegen>

Provincie Fryslân (2016) *Landschapstypenkaart*. Geraadpleegd op 05-02-2017, <http://fryslan.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=49301246b1924239be6b9adbfc1fd0e9&extent=120990,533762,221778,617075,28992>

Reconyx (2013). *HyperFire™ Instruction manual*. ©RECONYX, Inc.

Rico A., Kindlmann P. & Sedláček F. (2007). *Barrier effects of roads on movements of small mammals*. *Folia Zoologica*, Volume 56 (1), pp. 1-12

Rijkswaterstaat (z.d.). *Verbinden natuurgebieden*. Geraadpleegd op 14-08-2016, <https://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/wegbeheer/natuur-en-milieu/verbinden-natuurgebieden/index.aspx>

Rijkswaterstaat (2011). *Nationaal Wegenbestand (NWB)*

Rijkswaterstaat (2014). *Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)*

Serronha, A.M., Mateus, A.R.A., Eaton, F., Santos-Reis M. & Grilo C. (2013) *Towards effective culvert design: monitoring seasonal use and behavior by Mediterranean mesocarnivores*. *Environmental Monitoring and Assessment*. Volume 185 (8), pp. 6235–6246

Smit G.F.J. (2007) *Monitoring faunapassages Noord-Brabant pilot 2006; monitoring van het gebruik van 47 faunapassages onder provinciale wegen*. Bureau Waardenburg bv. Rapport nr 06-260

Staatscourant (2009) *Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit van 28 augustus 2009, nr. 25344, houdende vaststelling van geactualiseerde Rode lijsten flora en fauna*. Nr. 13201

Sunquist, M. & Sunquist, F. (2002). *Wild Cats of the World*. University of Chicago Press.

Twisk P., Diepenbeek van A. & Bekker J.P. (2010). *Veldgids Europese zoogdieren*. KNNV uitgeverij, Zeist, 2010.

Veenbaas G. & Brandjes J. (2003^a). *Het gebruik van faunapassages onder bruggen bij rijkswegen*. *De Levende Natuur*. Volume 104 (4), pp 156-159

Veenbaas G., Brandjes J., Smit G. & Grift van der E. (2003^b) *Effectiveness of fauna passageways at main roads in The Netherlands*.

Vega J., Fraile A., Alarcon E. & Hermanns L. (2012). *Dynamic response of underpasses for high-speed train lines*. Journal Of Sound And Vibration, Volume 331(23), pp. 5125–5140

Wansink, D.E.H., Brandjes G.J., Bekker G.J., Eijkelenboom M.J., Hengel van den B., Haan de M.W & Scholma H. (2013^a). *Leidraad Faunavoorzieningen bij Infrastructuur*. Rijkswaterstaat, Dienst Water, Verkeer en Leefomgeving, Delft / ProRail, Utrecht.

Wansink, D.E.H., Brandjes G.J., Bekker G.J., Eijkelenboom M.J., Hengel van den B., Haan de M.W & Scholma H. (2013^b). *Leidraad Faunavoorzieningen bij Infrastructuur*, Bijlagen. Rijkswaterstaat, Dienst Water, Verkeer en Leefomgeving, Delft / ProRail, Utrecht.

Watts G.R. (1992). *The generation and propagation of vibration in various soils produced by the dynamic loading of road pavements*. Journal of Sound and Vibration, Volume 156 (2), pp. 191-206

Wildlife Monitoring Solutions (2015). *Reconyx HyperFire HC600*. Geraadpleegd op 26-10-2016, <https://www.wildlifemonitoringsolutions.nl/reconyx-hyperfire-hc600-onzichtbare-infrarood-flits.html>

Bijlage I Protocollen uitzetten en ophalen cameravallen

Protocol uitzetten camera

Benodigde spullen

- Cameraval (Reconyx HyperFire HC600)
- Batterijen en SD-kaart
- Behuizing
- Kabelslot en sleutel
- Palen
- Slegge
- Werkhandschoenen
- GPS
- Meetstok
- Meetlint (30 meter)
- Digitale fotocamera
- Snoeischaar
- Veldformulier uitzetten cameraval en schrijfmateriaal
- Geodriehoek
- Ontheffingen
- Paraplu en handdoek
- Blokjes om cameraval onder een hoek te plaatsen
- Zilverzand
- Schep
- Bouwemmer
- Kaartje met contactgegevens
- Doorzichtig tape

Stappenplan plaatsen van een camera

1. Voordat je weg gaat:
 - Doe volle batterijen en een lege SD-kaart in de camera
 - Zorg dat de cameraval juist is ingesteld (zie kader 1)
 - Zet alle benodigde spullen in de auto
2. Bekijk op locatie de omgeving van de faunavoorziening (paal en slegge nodig?)
3. Haal de benodigde spullen uit de auto (paal en slegge afhankelijk van de locatie)
4. Maak met de GPS een waypoint aan (zet de I.D. van de faunavoorziening hierbij)
5. Boom/paal aanwezig: Ga door naar stap 6
Zelf paal plaatsen: Zoek de beste plek uit om de paal te plaatsen
Persoon 1: Houdt de paal op zijn plaats (doe handschoenen aan)
Persoon 2: Slaat met de slegge de paal in de grond
6. Persoon 1: Haal eventuele begroeiing weg dat het zicht van de cameraval belemmert
Persoon 2: Vul de benodigde informatie in op het veldformulier
7. Leg een zandbed van 30 centimeter met zilverzand aan over het gehele loopgedeelte in de voorziening
8. Maak van het geplaatste zandbed een overzichtsfoto met de digitale fotocamera
9. Zet de cameraval aan
10. Zet de looptest aan (Main menu: 'WalkTest', druk op OK)
11. Plaats de cameraval in de behuizing en bevestig met de kabel aan de boom/paal
12. Als de cameraval hoog bevestigd wordt, zet de cameraval onder een hoek en laat hem naar beneden wijzen
13. Doe de walktest (zie kader 2) en pas de plaatsing aan indien nodig
14. Meet de afstand van de cameraval tot de doorgang
Meet de hoek waarin de cameraval staat (gemeten vanuit de doorgang, zie figuur 1)
15. Maak, nadat de cameraval 2 minuten staat (zonder beweging te hebben gedetecteerd), een foto met de meetstok
16. Bevestig met doorschijnend tape een kaartje met informatie en contactgegevens op de cameraval.
17. Maak met de digitale fotocamera foto's van de cameraval opzet
18. Breng alle spullen terug naar de auto en ga verder met uitzetten

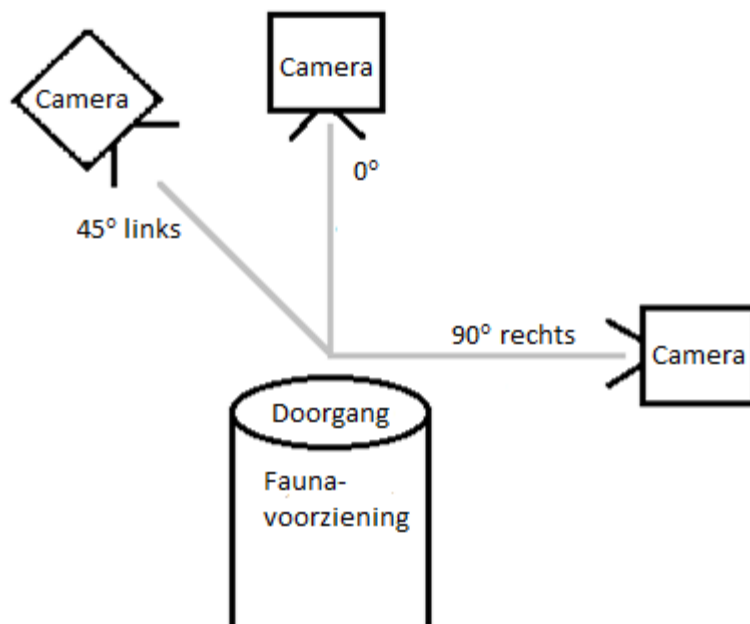
Kader 1: Instellingen cameraval

Gebruik << en >> om door het menu te scrollen en 'OK' als de juiste optie in beeld is.

1. Stel juiste datum, tijd en temperatuurweergave (°C) in
Change setup → advanced → Date/time/temp
2. Main menu → change setup → normal trail
3. Main menu → change setup → advanced → time lapse
4. AM period: ON
5. Starting time: 12 AM
6. Ending time: 1 AM
7. PM period: ON
8. Starting time: 12 PM
9. Ending time: 1 PM
10. Interval: 1 hour

De instellingen worden onthouden na uitschakelen van de camera. Bij de volgende keer dat je de cameraval gebruikt hoeven de instellingen niet opnieuw ingesteld te worden.

Figuur 1: voorbeeld hoe de hoek f.v. tot cameraval wordt berekend



Kader 2: Walktest

Ga voor de cameraval staan, als er een rood lichtje knippert dan geeft de cameraval aan dat er beweging gedetecteerd wordt. Beweeg met een hand (zonder handschoen) op 10 centimeter boven het loopgedeelte van de faunavoorziening. Let op dat de rest van je lichaam zo stil mogelijk blijft. Zorg ervoor dat je test of de beweging van jou hand wordt gedetecteerd op de plek waar je dieren wilt detecteren (dus over de gehele breedte van de faunavoorziening). Is er bij de walktest geen detectie door je hand, verander de positie van de cameraval dan zo dat er wel detectie is.

Protocolophalen camera

Benodigde spullen

- Sleutels
- Ontheffingen
- Bewaarbakje voor SD-kaartjes
- Werkhandschoenen
- Geodriehoek
- Paraplu en handdoek
- Veldformulier ophalen cameraval en schrijfmateriaal
- Meetlint (30 meter)
- Whiteboard met stift
- GPS
- Digitale fotocamera

Stappenplan ophalen van een camera

1. Zorg dat alle benodigde spullen aanwezig zijn
2. Pak de benodigde spullen uit de auto en loop naar de locatie van de cameraval
3. Maak een eindfoto met het whiteboard. Zet de datum, het ID van de faunavoorziening en de eindtijd op het whiteboard (dan weet je wanneer de cameraval eigenhandig is uitgezet)
4. Verwijder de cameraval en wanneer een losse paal gebruikt is voor de bevestiging van de cameraval, verwijder deze ook.
5. Indien de behuizing en cameraval nat zijn, droog deze eerst af
6. Verwijder het kabelslot, open de behuizing en haal de cameraval eruit.
7. Zet de cameraval uit en verwijder het SD-kaartje uit de cameraval
8. Noteer op het veldformulier het nummer van het SD-kaartje, of stop deze in een zakje met daarop de ID van de faunavoorziening. Bewaar het SD-kaartje in een apart bakje.
9. Onderzoek het sporenbed op sporen en maak een overzichtsfoto. Wanneer sporen te zien zijn, maak hier close-up foto's van. Gebruik hierbij een geodriehoek om de afmetingen te weer te geven.
10. Breng alle spullen naar de auto, zorg dat je niks achterlaat
Vergeet niet de palen als die zijn gebruikt!
11. Ga naar de overzijde van de faunavoorziening (lopend of met de auto)
Als je met de auto naar de voorziening gaat, kijk of je onderweg niet al bij een andere voorziening de cameraval kan ophalen
12. Maak aan de overzijde van de voorziening een waypoint bij de doorgang met de GPS
13. Meet aan de overzijde de gevraagde gegevens van het veldformulier en noteer deze.

Bijlage II Veldformulieren uitzetten en ophalen

Veldformulier cameravallen uitzetten

Datum	ID f.v.	Type	Opp. Opening (in m ²)	Helling aanloop (in °)	Uiteinde zichtbaar	Afstand f.v. tot camera (in cm)	Hoek f.v. tot camera (in ° en richting)	Hoogte grond tot cameraleens (in cm)	Slot Nr.	Rasterlengte (in m)

Veldformulier cameravallen ophalen

Datum	ID f.v.	Slot nummer	Helling aanloop (in °)	SD-kaart nummer	Sporen zichtbaar

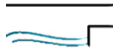
Bijlage III Alle waarnemingen

Waargenomen soorten tijdens het onderzoek. Het aantal waarnemingen en het aantal waarnemingen met gebruik is het totaal aantal waarnemingen dat is gedaan gedurende het hele onderzoek. Rood gearceerde regels zijn niet meegenomen in de data analyse over het gebruik door soorten.

Soort	Aantal waarnemingen	Aantal waarnemingen met gebruik
Bruine rat	915	644
Boom/steenmarter	303	251
Muis	303	46
Kat	228	126
Boot	219	219
Mens	185	136
Das	181	165
Knobbelzwaan	88	74
Roodborst	88	11
Vos	62	56
Onbekend	60	19
Blauwe reiger	48	39
Bunzing	41	37
Wilde eend	36	30
Merel	33	5
Vogel onbekend	23	5
Waterhoen	22	12
Meerkoet	19	3
Schaap	16	0
Spreeuw	14	11
Hermelijn	11	5
Otter	11	10
Zanglijster	11	0
Wezel	9	6
Kip	8	0
Winterkoning	7	1
Hond	6	2
Vink	6	0
Haas	4	1
Waterral	4	3
Boomklever	3	0
Egel	3	0
Soepeend	3	0
Ekster	2	0
Gele kwikstaart	2	0
Graspieper	2	0
IJsvogel	2	1
Koolmees	2	0
Eekhoorn	1	0
Geelgors	1	0
Huismus	1	0
Konijn	1	0
Tapuit	1	0
Watersnip	1	0
Totaal aantal soorten: 44	2986	1918

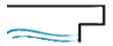
Bijlage IV

Waarnemingen bij typen faunavoorzieningen (compleet)

Soort	Kleine faunatunnel (N=44) 						Ecoduiker (N=18) 						Brug met loopplank (N=9) 						Brug met doorlopende oever (N=17) 						Alle typen faunavoorzieningen (N=88)			
	W			G			W			G			W			G			W			G			W		G	
	#	% van N=44	% van N=88	#	% van N=44	% van N=88	#	% van N=18	% van N=88	#	% van N=18	% van N=88	#	% van N=9	% van N=88	#	% van N=9	% van N=88	#	% van N=17	% van N=88	#	% van N=17	% van N=88	#	% van N=88	#	% van N=88
Das	12	27,3	13,6	12	27,3	13,6	1	5,6	1,1	1	5,6	1,1													13	14,8	13	14,8
Otter							8	44,4	9,1	8	44,4	9,1	1	11,1	1,1	1	11,1	1,1	1	5,9	1,1	0	0,0	0,0	10	11,4	9	10,2
Boom/steenmarter	33	75,0	37,5	28	63,6	31,8	12	66,7	13,6	8	44,4	9,1	3	33,3	3,4	3	33,3	3,4	4	23,5	4,5	4	23,5	4,5	52	59,1	43	48,9
Bunzing	9	20,5	10,2	7	15,9	8,0	3	16,7	3,4	2	11,1	2,3	2	22,2	2,3	2	22,2	2,3	4	23,5	4,5	4	23,5	4,5	18	20,5	15	17,0
Haas	4	9,1	4,5	1	2,3	1,1																			4	4,5	1	1,1
Hermelijn	1	2,3	1,1	1	2,3	1,1	3	16,7	3,4	2	11,1	2,3													4	4,5	3	3,4
Vos	10	22,7	11,4	8	18,2	9,1	2	11,1	2,3	2	11,1	2,3							1	5,9	1,1	1	5,9	1,1	13	14,8	11	12,5
Wezel	2	4,5	2,3	1	2,3	1,1	2	11,1	2,3	2	11,1	2,3	1	11,1	1,1	1	11,1	1,1							5	5,7	4	4,5
Mens	14	31,8	15,9	1	2,3	1,1	8	44,4	9,1	6	33,3	6,8	3	33,3	3,4	2	22,2	2,3	14	82,4	15,9	14	82,4	15,9	39	44,3	23	26,1
Boot							4	22,2	4,5	4	22,2	4,5	2	22,2	2,3	2	22,2	2,3	10	58,8	11,4	10	58,8	11,4	16	18,2	16	18,2
Kat	27	61,4	30,7	17	38,6	19,3	6	33,3	6,8	6	33,3	6,8	2	22,2	2,3	1	11,1	1,1	7	41,2	8,0	6	35,3	6,8	42	47,7	30	34,1
Bruine rat	23	52,3	26,1	14	31,8	15,9	16	88,9	18,2	14	77,8	15,9	7	77,8	8,0	7	77,8	8,0	11	64,7	12,5	11	64,7	12,5	57	64,8	46	52,3
Muis	29	65,9	33,0	11	25,0	12,5	3	16,7	3,4	0	0,0	0,0	2	22,2	2,3	0	0,0	0,0	3	17,6	3,4	2	11,8	2,3	37	42,0	13	14,8

Bijlage V (compleet)

Aantal waarnemingen per type faunavoorziening

Soort	Kleine faunatunnel 			Ecoduiker 			Brug met loopplank 			Brug met doorlopende oever 			Alle typen faunavoorzieningen		
	W	G	%	W	G	%	W	G	%	W	G	%	W	G	%
Das	165	150	90,9	16	15	93,8							181	165	91,2
Otter				9	9	100,0	1	1	100,0	1	0	0,0	11	10	90,9
Boom/steenmarter	210	169	80,5	71	60	84,5	6	6	100,0	16	16	100,0	303	251	82,8
Bunzing	25	22	88,0	3	2	66,7	7	7	100,0	6	6	100,0	41	37	90,2
Haas	4	1	25,0										4	1	25,0
Hermelijn	3	1	33,3	8	4	50,0							11	5	45,5
Vos	45	42	93,3	15	12	80,0				2	2	100,0	62	56	90,3
Wezel	6	3	50,0	2	2	100,0	1	1	100,0				9	6	66,7
Mens	23	2	8,7	30	14	46,7	6	4	66,7	126	116	92,1	185	136	73,5
Boot				16	16	100,0	35	35	100,0	168	168	100,0	219	219	100,0
Kat	129	61	47,3	66	34	51,5	2	1	50,0	31	30	96,8	228	126	55,3
Bruinere rat	229	98	43,2	313	204	65,2	152	131	86,2	221	211	95,5	915	644	70,4
Muis	290	43	14,8	3	0	0,0	5	0	0,0	5	3	60,0	303	46	15,2
Totaal	1129	592	52,5	552	372	67,4	215	186	86,5	576	552	95,8			

Bijlage VI Grafieken moment van waarnemen van soorten

