

Monitoring **Ecologische infrastructuur** Zoniënwoud

.....
Tussentijds rapport 1

nr 2 | 2016



Vorbereidende studie en opvolging van de monitoring van de ecologische infrastructuur ter ontsnippering van het Zoniënwoud

Een studie in het kader van het Life+ OZON project
LIFE12 NAT/BE/000166 OZON

Tussentijds rapport 1

Natuurpunt Studie
contact: studie@natuurpunt.be
Coxiestraat 11 • 2800 Mechelen
studie@natuurpunt.be • www.natuurpunt.be



OPDRACHTGEVER	Agentschap voor Natuur en Bos Konijnenstraat 172b • 1602 Sint-Pieters-Leeuw (Vlezenbeek) Tel. +32(0)2-454 86 33 • Fax. +32(0)2-454 86 38 vbr.anb@vlaanderen.be
LEIDEND AMBTENAAR BEGELEIDING	Steven Vanonckelen, coördinator LIFE+ OZON Anouschka Kuijsters, projectondersteuner LIFE+ OZON
TERREINWERK	Dirk Raes, Johan Bennekens, Erik Bartholomees, Louis Van de Leest, David De Graeve, Anouschka Kuijsters en Steven Vanonckelen
TEKST EINDREDACTIE	Diemer Vercayie, Kristijn Swinnen Diemer Vercayie

Wijze van citeren:

Vercayie D. & K. Swinnen, 2016. Voorbereidende studie en opvolging van de monitoring van de ecologische infrastructuur ter ontsnippering van het Zoniënwoud. Tussentijds rapport 1. Rapport Natuurpunt Studie 2016/2, Mechelen.

Inhoudsopgave

1	Samenvatting	5
2	Inleiding	7
3	Methodologie.....	8
3.1	Op te volgen ontsnipperingsobjecten	8
3.2	Op te volgen niet-vliegende zoogdieren	12
3.2.1	Cameravallen.....	12
3.2.1.1	Welke diersoorten gebruiken de ecologische infrastructuur? Bekijken en determineren van de camerabeelden.....	12
3.2.1.2	Hebben soorten een voorkeur voor een bepaald ontsnipperingsobject?	13
3.2.1.3	Seizoenale patronen in gebruik van de objecten door de verschillende doelsoorten.....	14
3.2.1.4	Worden er meer of minder waarnemingen gedaan van doelsoorten op de locatie van het toekomstige ecoduct in het Zoniënwoud in vergelijking met andere ecoducten in Vlaanderen?	14
3.2.2	Verkeersslachtoffers	14
3.3	Op te volgen vliegende zoogdieren	15
3.4	Op te volgen reptielen en amfibieën	15
3.5	Op te volgen invertebraten	15
3.6	Niet onderzochte onderzoeksvragen	15
4	Resultaten.....	16
4.1	Cameravallen.....	16
4.1.1	Welke soorten werden gedetecteerd?	16
4.1.1.1	Roofdieren (Carnivora)	16
4.1.1.2	Insecteneters (Insectivora).....	17
4.1.1.3	Haasachtigen (Lagomorpha).....	17
4.1.1.4	Knaagdieren (Rodentia)	17
4.1.1.5	Evenhoevigen (Artiodactyla)	18
4.1.1.6	Mensen (Hominidae)	18
4.1.2	Welke diersoorten gebruiken de ecologische infrastructuur?.....	18
4.1.2.1	Terrestrische ecologische infrastructuur.....	18
4.1.2.2	Boombrug	19
4.1.3	Hebben soorten een voorkeur voor een bepaald ontsnipperingsobject?	20
4.1.3.1	Vos.....	20
4.1.3.2	Steenmarter	20
4.1.4	Seizoenale patronen in gebruik van de objecten	22
4.1.4.1	Vos.....	22

4.1.5	Worden er meer of minder waarnemingen gedaan van doelsoorten op de locatie van het toekomstige eoduct in het Zoniënwood in vergelijking met andere eoducten in Vlaanderen?	23
4.2	Verkeersslachtoffers.....	24
4.3	Slangenplaten	25
4.3.1	Invertebraten	26
4.3.2	Reptielen/Amfibieën	26
4.3.3	Zoogdieren	26
5	Discussie	27
5.1	Methode: cameravallen en mogelijke verbeterpunten	27
5.2	Op te volgen niet-vliegende zoogdieren	28
5.2.1	Welke diersoorten gebruiken de ecologische infrastructuren (niet)?	28
5.2.2	Faunabuis N.....	29
5.2.3	Worden er meer of minder waarnemingen gedaan van doelsoorten op de locatie van het toekomstige eoduct in het Zoniënwood in vergelijking met andere eoducten in Vlaanderen?	29
5.3	Slangenplaten	30
6	Referenties.....	31
7	Bijlagen	31

1 Samenvatting

Het Zoniënwood behoort tot het Natura 2000 Netwerk, maar wordt ook doorkruist door drukke verkeersaders (o.a. Brusselse ring, E411 en spoorlijn 161). In kader van het LIFE+ OZON project (2013-2017) zullen een aantal aanwezige ontsnipperingsobjecten opgeknapt worden en worden er een aantal nieuwe verbindingen gelegd. Tot op heden was er nog nauwelijks studie uitgevoerd met betrekking tot het gebruik van deze ontsnipperingsobjecten. In dit rapport wordt er, door middel van een combinatie van technieken, geprobeerd om het gebruik van de ontsnipperingsobjecten zo goed mogelijk in kaart te brengen. Verder wordt er nagegaan wat de toestand is van verschillende locaties voordat er een nieuwe verbinding (bijvoorbeeld een ecoduct of faunabuis) aangelegd wordt. Voorliggend rapport presenteert de resultaten van de monitoringsperiode oktober 2014 - januari 2016.

Tijdens deze periode werden 2 tunnels, 3 duikers en een boombrug door middel van cameravallen opgevolgd. Verder werd er nog 1 locatie opgevolgd waar een faunabuis aangelegd werd tijdens de studie, en 1 locatie waar, op een later tijdstip, het ecoduct aangelegd zal worden.

Tijdens de monitoringsperiode werden 12 soorten met zekerheid gedetecteerd door de cameravallen (tussen haakjes staat de hoeveelheid opnamereeksen). Vos (1524), Muis/Rat (455), Ree (446), Mens (398), Steenmarter (133), Hond (49), Kat (37), Rode eekhoorn (16), Egel (14), Konijn (13), Bunzing (6) en Wezel (3). Konijn en Wezel werd elk maar aan 1 kant van de Brusselse ring waargenomen, alle andere soorten aan beide kanten.

Het gebruik van de ontsnipperingsobjecten werd door cameravallen gedetecteerd bij Vos, Steenmarter, Kat, Muis/Rat, Bunzing en Egel. Opvallend is dat er nooit met zekerheid vastgesteld kon worden dat Reeën gebruik maakten van de ontsnipperingsobjecten. Reeën werden het meest waargenomen aan de toekomstige locatie van het ecoduct. Dit wijst erop dat als het ecoduct gerealiseerd wordt, dit waardevol kan zijn om (onder meer) de Reeënpopulaties aan beide kanten van de Brusselse ring met elkaar te verbinden. Uitgaande van het ecoprofiel Ree gelden deze resultaten vermoedelijk ook voor de andere soort in dit ecoprofiel: everzwijn (Vanderheyden 2009). Opvallend is dat er geen cameravalwaarnemingen van zoogdieren gebeurden op de boombrug. Wel werd er op 12/6/2015 één visuele observatie gedaan van een eekhoorn die gebruik maakte van het net dat naar de boombrug leidt.

Bij de Vos bleek er een duidelijke significante voorkeur (een verhoogd aantal passages) voor Duiker X. Rond januari 2015 was er een duidelijke piek in de hoeveelheid vossenopnames. Deze periode is de paarperiode, en waarschijnlijk is een verhoogde mobiliteit van de mannetjes verantwoordelijk voor deze resultaten. Voor steenmarter kon er niet aangetoond worden dat er een voorkeur bestond voor een van de gebruikte ontsnipperingsobjecten, ook niet wanneer de gegevens van de duikers gegroepeerd werden om te vergelijken met de gegevens voor de tunnel.

De gegevens met betrekking tot de verkeersslachtoffers werden 1 keer per 2 weken gestandaardiseerd verzameld door het gedeelte van de R0 (Brusselse ring) en de E411 dat het Zoniënwood doorkruist af te rijden. Er werden 5 Vossen, 3 Reeën, 3 Houtduiven, 3 onherleidbare soorten, 2 Steenmarters, 1 Fazant, 1 Ekster en 1 Konijn gevonden.

Hieruit bleek dat er slechts 1 verkeersslachtoffer per 40 afgelegde km gevonden werd. Dit is zeer laag in vergelijking met andere autostrades die in Vlaanderen onderzocht werden met betrekking tot verkeersslachtoffers. De reeds aanwezige ontsnipperingsobjecten liggen vermoedelijk aan de basis van deze lage cijfers. Toch zal het aanbrengen van ecorasters geen overbodige luxe zijn (zeker ook voor de verkeersveiligheid) aangezien er heel wat grotere zoogdieren bij de verkeersslachtoffers waren.

Slangenplaten werden ingezet om de Hazelworm maar ook amfibieën te bestuderen. Dit gebeurde aan 5 ontsnipperingsobjecten door middel van zogenaamde slangenplaten aan beide uitgangen van ieder ontsnipperingsobject. Er werden 4 Hazelwormen waargenomen, telkens aan de buitenzijde van de Brusselse ring aan Duiker X. Verder werden er 5 soorten amfibieën waargenomen. Vier hiervan werden aan beide zijden van de Brusselse ring gevonden: Alpenwatersalamander, Kamsalamander, Bruine kikker en Gewone pad. Er werd ook nog 1 Vinpootsalamander waargenomen. Slangenplaten blijken ook in de wintermaanden (november-januari) zeker hun nut te hebben voor inventarisatie van amfibieën, want tijdens deze periode werden er 4 soorten waargenomen.

In de discussie bespreken we onverwachte resultaten en mogelijke verbeteringen in het onderzoeksopzet voor de toekomst.

2 Inleiding

Het Zoniënwood maakt deel uit van het Natura 2000 Netwerk en is gesitueerd in de drie gewesten. Het Zoniënwood wordt doorkruist (en versnipperd) door verschillende zeer belangrijke verkeersaders zoals de Brusselse ring (R0), de E411 en de spoorweg tussen Brussel en Luxemburg. Een voorbereidende studie bracht reeds aanwezige potentiële ontsnipperingsstructuren in beeld (Vanderheyden et al. 2009). Tijdens het LIFE+ OZON project (2013-2017) zullen een aantal van deze ontsnipperingsobjecten opgeknapt worden. Hiernaast zullen ook nieuwe ecologische infrastructures aangelegd worden. Om het effect van deze nieuwe structuren te begrijpen moet er een nulmeting uitgevoerd worden. Tot op heden was deze niet uitgevoerd en dit rapport heeft dan ook als doel om na te gaan hoe de ecologische structuren momenteel gebruikt worden en hoe de toestand is op locaties waar ontsnipperingsmaatregelen genomen zullen worden.

Voorliggend rapport presenteert de resultaten van de monitoringsperiode oktober 2014 - januari 2016.

3 Methodologie

Hier wordt beschreven welke ecologische structuren, welke soorten en met welke methode deze bestudeerd werden.

3.1 Op te volgen ontsnipperingsobjecten

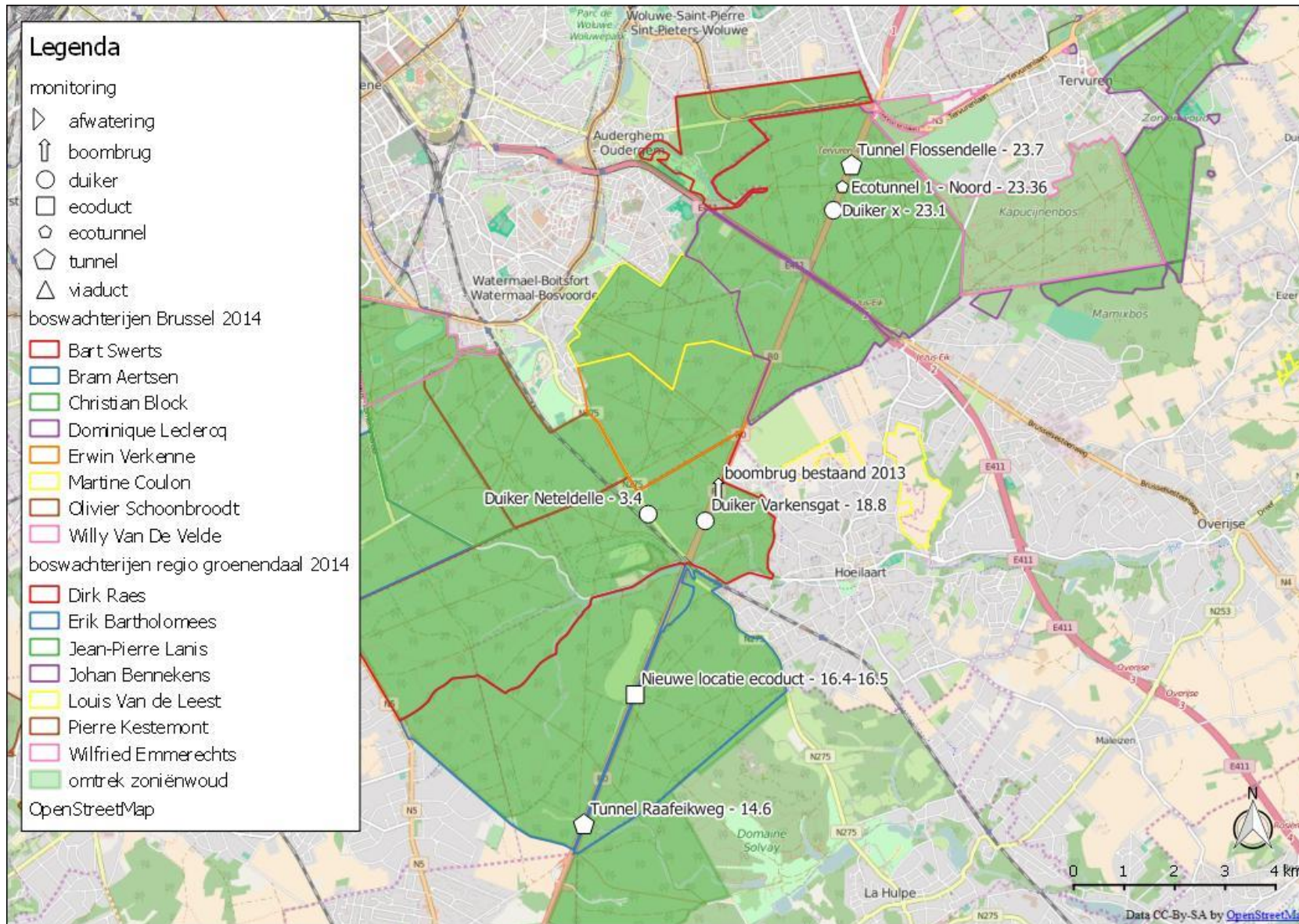
Op 21/05/2014 werd er door de stuurgroep besloten om, rekening houdend met het beperkte tijdsbudget, een steekproef van de ontsnipperingsobjecten te monitoren. Het ecoduct moest ten tijde van dit monitoringsverslag nog aangelegd worden, hier werd dus de T0 situatie van onderzocht. De Faunabuï N werd tijdens het onderzoek aangelegd. Eén boombrug, twee tunnels en drie duikers waren reeds aanwezig en werden opgenomen in het monitoringsplan. Objecten en hun specificaties zijn weergegeven in Tabel 1. In Figuur 1 is hun ruimtelijke situering voorgesteld. In Tabel 2 wordt er per ontsnipperingsobject een overzicht gegeven van de monitoringsmethodes en de hoeveelheid ingezette toestellen. Bovenstaande afspraken en tabellen werden reeds (licht aangepast) opgenomen in het monitoringsplan (versie 30/09/2014, Vercayie & Lambrechts 2014).

Tabel 1: Beschrijving van de objecten die geselecteerd werden voor de monitoring. Arcadiscode verwijst naar de nummering van de objecten die gebruikt werd in de studie van Arcadis (Vanderheyden 2009). Id-ozon verwijst naar de id van het object in de shapefile met ontsnipperingsobjecten die meegeleverd wordt met dit rapport.

Type	Arcadis Code	id_ozon	Beschrijving	Breedte (m)	Hoogte (m)	Toestand
Ecoduct		23	te bouwen	60	nvt	
Tunnel	ZOt07	28	Raafeikweg	8	4	geen verlichting, bodem verhard, deel voor ruiters
Tunnel	ZOt01	24	Flossendelle	8	4	geen verlichting, bodem verhard, komt stobbenwal
Boombrug		38	Bestaand	nvt	nvt	
Duiker	ZOd11	14	Neteldelle (N275)	0,75	1,5	vermoedelijk droog
Duiker	ZOd06	16	Varkensgat	0,88	1,5	droog, maar gracht gebetonneerd
Duiker	ZOd02	18	X	0,6	0,58	droog, beperkte hoogte door bladafval
Faunabuis N		20	Gebouwd tijdens deze studie	0,7	0,7	buis

Tabel 2: Voorziene monitoringsmethodes en aantallen in praktijk geplaatste 'toestellen'. De lokale situatie wordt verduidelijkt met een foto of cameravalbeeld in Figuur 2. * gegevens nog niet beschikbaar en dus niet beschreven in dit rapport. Insecten vallen**, foto's nog niet door expert gedetermineerd en resultaten niet beschreven in dit rapport. Een aantal slangenplaten verdwenen in de loop van het onderzoek. Het aantal slangenplaten nog aanwezig op terrein bij bezoek op 5/8/2016 wordt weergegeven tussen haakjes.

Type	Arcadiscode	id_ozon	Beschrijving	Camera's	Slangenplaten	Bat detectors	Insecten vallen**
ecoduct		23	te bouwen	3	/	2*	
Tunnel	ZOt07	28	Raafeikweg	2	/	/	
Tunnel	ZOt01	24	Flossendelle	/	20 (20)	/	
boombrug		38	Bestaand	2	/	/	
Duiker	ZOd11	14	Neteldelle (N275)	2	2 (2)	/	
Duiker	ZOd06	16	Varkensgat	2	2 (1)	/	
Duiker	ZOd02	18	X	2	15 (14)	/	
Faunabuis N		20	te bouwen aan kmp 23,36	2	20 (17)	/	



Figuur 1 Locatie van de diverse ontsnipperingsobjecten die in deze monitoring opgevolgd werden. Ook de werkingsgebieden van de boswachters van het Vlaams en Brussels gewest werd aangeduid.



Figuur 2: A) Ree aan de toekomstige locatie van het ecoduct. Rechts in het beeld zijn de lichten van passerende auto's zichtbaar. B) Tunnel Raafeikweg. C) Tunnel Flossendelle D) boombrug vanuit het standpunt van een cameraval. E) Duiker Neteldelle F) Bunzing nadert Duiker X. De hoogte van de tunnel is beperkt, mede door de hoeveelheid bladafval aanwezig. G) Vos met jong komt uit de duiker Varkensgat. Deze duiker is met een hoogte van 1.5 m een heel stuk hoger dan duiker X. H) Ree aan faunabuis N. Foto's B, C en E zijn afkomstig uit Vanderheyden et al. (2009).

3.2 Op te volgen niet-vliegende zoogdieren

Binnen het bestek wordt er melding gemaakt van verschillende ecoprofielen van soorten zoals deze bepaald zijn in de AWV ontsnippering-studie. Er moet extra aandacht gegeven worden aan ree (gelinkt aan wild zwijn), das (gelinkt aan vos), marterachtigen (boommarter en bunzing) en eekhoorn. Verder is het ook de bedoeling om binnen LIFE+ OZON het landschap voor soorten zoals bever te ontsnipperen. Alle soorten die opgenomen werden in het bestek zijn op te volgen door middel van goed geplaatste cameravallen. De locatie hiervan zal bepalen of een soort meer of minder waarschijnlijk is om gedetecteerd te worden. Zo wordt er verwacht dat de boom bewonende soorten zoals Boommarter en Eekhoorn eerder aan de boombrug gedetecteerd zullen worden, terwijl de grond bewonende (terrestrische) soorten aan de andere ontsnipperingsobjecten verwacht worden. Ook andere grote en middelgrote zoogdieren kunnen door middel van cameravallen opgevolgd worden. De resultaten van alle niet vliegende zoogdieren worden hieronder voorgesteld. Gebruik van ecologische infrastructuur werd met behulp van cameravallen bestudeerd. Ook werd er op een gestandaardiseerde manier nagegaan hoeveel verkeersslachtoffers er vallen.

3.2.1 Cameravallen

Er werden cameravallen van het type Reconyx HyperFire HC600 gebruikt. Dit type maakt enkel foto's (geen video), maar ze zijn ingesteld om zolang als er beweging is opnames te maken. Dat wil dus zeggen dat als een dier gedurende lange tijd binnen de detectierange van de camera blijft er vele opnames van hetzelfde individu gemaakt worden.

Voor deze studie zijn we niet geïnteresseerd in het echte aantal opnames, maar wel het aantal 'opnamereeksen'. Een opnamereeks van drie foto's met telkens 1 seconde tussentijd wordt gemaakt indien een dier de camera passeert, en is een reeks opnames van hetzelfde dier. Dit wil zeggen dat er maximum een aantal seconden tussen verschillende opnames aanwezig is.

Voorbeeld: Twee keer een opname van een vos met enkele minuten tussen wordt geclassificeerd als 2 opnamereeksen. We kunnen namelijk niet inschatten of het hier om hetzelfde dier gaat of niet. Een vos die gefotografeerd wordt, vervolgens uit beeld verdwijnt, en 2 seconden later terug van deze kant in beeld komt, wordt geclassificeerd als 1 opnamereeks aangezien het zeer waarschijnlijk is dat het hier om hetzelfde dier gaat. Deze inschatting gebeurde door de persoon die de opnames bekeek.

Het aantal beelden gemaakt door een cameraval kan niet rechtstreeks vertaald worden naar een hoeveelheid individuen aanwezig. Dit kan enkel met individueel herkenbare soorten, zoals gevlekte soorten of dieren die gemerkt zijn. Op een locatie waar veel opnames van een bepaalde soort geregistreerd worden kunnen er veel verschillende individuen passeren, maar het kan ook dat dit stukje zeer intensief gebruikt wordt door het plaatselijke territoriale dier.

Aangezien vogels minder versnipperingsgevoelig en niet tot de doelsoorten van dit onderzoek behoren, werden deze opnames niet mee besproken in dit rapport. Opnames van mensen, honden en katten worden vermeld aangezien dit een indicatie kan geven over de lokale verstoring.

3.2.1.1 Welke diersoorten gebruiken de ecologische infrastructuur? Bekijken en determineren van de camerabeelden

Camerabeelden werden bekeken en gedetermineerd tot op soort wanneer mogelijk. Muizen en ratten werden over het algemeen niet tot op soort gedetermineerd. Ook kon er soms geen onderscheid gemaakt worden tussen boommarter en steenmarter. Camerabeelden werden gedetermineerd door Anouschka Kuijsters (ANB), Erik Bartholomees (ANB), Johan Bennekens (ANB), Dirk Raes (ANB) en David De Graeve (jobstudent).

Gegevens die per beeld genoteerd werden (en gedeeltelijk automatisch geëxtraheerd) zijn de locatie, datum, uur, temperatuur, soort, aantal, de looprichting, opmerkingen en de initialen van de persoon die het beeld bekeek. De looprichting is belangrijk omdat deze een indicatie geeft of het dier zomaar voor de camera passeert of effectief gebruik maakt van het ontsnipperingsobject. Op basis van de beschrijving werden deze in 3 categorieën ingedeeld; gebruikt het ontsnipperingsobject, gebruikt het ontsnipperingsobject niet en onzeker.

3.2.1.2 Hebben soorten een voorkeur voor een bepaald ontsnipperingsobject?

Om deze vraag correct te beantwoorden moet er rekening mee gehouden worden dat niet alle locaties even intensief gemonitord werden. Om hiervoor te corrigeren wordt er een inspanningsnoemer berekend, deze geeft weer hoe lang cameravallen op een bepaalde plaats actief waren.

De ontsnipperingsobjecten die met cameravallen gemonitord werden staan vermeld in Tabel 2. Het ecoduct was tijdens dit onderzoek nog niet aangelegd maar op deze locatie werden 3 cameravallen gebruikt om de aanwezige soorten te documenteren. Omwille van werken, technische problemen met de camera's (bijvoorbeeld lege batterijen) en beschikbaarheid van personeel werden niet alle camera's op hetzelfde moment geactiveerd, gecontroleerd en weggehaald.

Er werd een lijst aangeleverd van de data waarop camera's geplaatst en verwijderd werden. Het start- en einduur van een opnameperiode was echter niet beschikbaar. Daarom werd er voor de analyses aangenomen dat een cameraval op hetzelfde moment van de dag geplaatst en opgehaald werd.

Bijvoorbeeld: een cameraval geplaatst op 1/01/2015 en opgehaald op 07/01/2015 heeft 6 volledige dagen gewerkt.

Cameravallen werden vanaf het najaar 2014 tot januari 2016 ingezet. Dit resulteerde in 828 opnamedagen (van 24u) in 2014, 3375 opnamedagen in 2015 en 16 opnamedagen in 2016. Voor een gedetailleerd overzicht van de hoeveelheid opnamedagen per ontsnipperingsobject, per camera (binnenkant of buitenkant van de ring, met uitzondering van Neteldelle waar het ten N of Z van de N275 is) zie Tabel 3.

Tabel 3: Het aantal opnamedagen gegroepeerd per ontsnipperingsobject, per locatie en per jaar en maand. Let op: Ecoduct is de toekomstige locatie van het ecoduct. Aan de binnenkant van de Brusselse ring, aan het toekomstige ecoduct, werden 2 camera's ingezet, aan de buitenkant slechts 1.*

	2014				2015												2016
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
Faunabuis N																	
Binnenring	9	31	30	31	31	28	31	30	31		23	31	30	31	30	30	4
Buitenring	8	28	30	31	27	28	31	28	31	30	31	27	30	8	25	30	4
Neteldelle																	
N		30	13	15	31	28	19		28	23	31	31	30	21			
Z		30	13	15	31	28	19		28	23	31	31	30	21			
Raafeweg																	
Binnenring		28	6	24	19	16	31	28	17			12	30	31	30	22	
Buitenring		28	6	24	19	16	31	28	17			12	30	31	30	22	
Ecoduct*																	
Binnenring		36	12	21	31	31	61	50	62	17		25	60	62	60	44	
Buitenring		20	3	24	31	25	31	30	31	8		13	30	31	30	21	
Varkensgat																	
Binnenring		30	13	16	31	28	19		28	11		31	30	31	21		
Buitenring		30	13	16	31	28	19		28	11		31	30	31	21		
X																	
Binnenring	7	27	30	31	29	27	30	30	31		29	19	30	13	27	30	4
Buitenring		9	30	30	30	27	31	30	4	15				30	30	31	4
Totaal	24	327	199	278	341	310	353	254	336	138	145	263	360	341	304	230	16

De cameraval aan de boombrug heeft continu gewerkt (minimum van 18/10/2014 t.e.m. 5/02/2016). De boombrug wordt apart van de andere ontsnipperingsobjecten besproken omdat deze gericht is op boom bewonende soorten en de andere ontsnipperingsobjecten op grond bewonende soorten.

Doordat niet alle cameravallen op elk moment van de onderzoeksperiode functioneerden, moet de hoeveelheid opnames die gemaakt werd gecorrigeerd worden voor de periode dat de cameraval actief was.

Fictief voorbeeld: stel dat er in 2014 20 opnamereeksen van een Vos gemaakt werden in de Tunnel Raafeikweg en 30 aan de Faunabuis. De Faunabuis lijkt hier dus de voorkeur te hebben. Maar, omdat de cameravallen 198 dagen actief waren aan de Faunabuis en slechts 116 dagen aan de tunnel Raafeikweg zijn er gemiddeld per dag meer opnames gemaakt aan de Tunnel Raafeikweg (0.2 opnames per opnamedag) dan aan de Faunabuis (0.15 opnames per opnamedag). In dit fictief voorbeeld wordt de Tunnel Raafeikweg dus meer gebruikt als ontsnipperingsobject!

3.2.1.2.1 Hoe berekenen of soorten een voorkeur hebben voor een ontsnipperingsobject?

Als soorten geen voorkeur hebben voor een bepaald ontsnipperingsobject zouden ze aan alle objecten evenveel waargenomen worden (uiteraard rekening houdend met hoe lang een cameraval opgesteld was). Om dit na te gaan werd er voor de soorten die voldoende gebruik maakten van de ontsnipperingsobjecten met een Pearson Chi² test nagegaan of ze inderdaad van alle objecten evenveel gebruik maakten, of dat er een voorkeur aanwezig was voor bepaalde objecten. Objecten die niet mee onderzocht werden, het ecoduct (nog niet gebouwd), de boombrug (geen zoogdieren waargenomen en mogelijk foute cameraplaatsing (zie discussie), de faunabuis (omdat de camera hier pas vanaf november 2015 echt op gericht stond). De statistische analyse gebeurde in R (R core team).

3.2.1.3 Seizoenale patronen in gebruik van de objecten door de verschillende doelsoorten

Voor de soorten en de ontsnipperingsobjecten waar er voldoende gegevens van beschikbaar zijn wordt er nagegaan of er meer passage is tijdens bepaalde periodes van het jaar. Het aantal opnames wordt steeds gecorrigeerd voor de periode dat een cameraval actief was (zie hierboven voor meer info).

3.2.1.4 Worden er meer of minder waarnemingen gedaan van doelsoorten op de locatie van het toekomstige ecoduct in het Zoniënwoud in vergelijking met andere ecoducten in Vlaanderen?

Er werden 3 cameravallen ingezet om na te gaan welke soorten aanwezig zijn aan beide kanten van de Brusselse ring, op de toekomstige locatie van het ecoduct. Deze cameravallen bleven gedurende de hele onderzoeksperiode op dezelfde 3 locaties actief. In totaal waren de cameravallen 900 volledige dagen actief. De hoeveelheid soorten en de hoeveelheid opnames werden vergeleken met de enige T0 situatie (situatie voordat er een ecoduct aangelegd is) die ook met cameravallen opgevolgd werd: ecoduct Kempengrens over de E34 in Postel (Mol) (Lambrechts et al., 2013). Op deze locatie werden 5 cameravallen gebruikt waarvan er 3 op een vaste locatie stonden, en 2 anderen regelmatig verplaatst werden zodat er in totaal op 12 locaties cameravallen gestaan hebben. In Postel waren de cameravallen gedurende 837 dagen actief. Op beide locaties was de lengte van de cameravalmonitoring dus ruwweg gelijk. Deze resultaten werden zonder correctie voor verschil in het aantal cameravaldagen vergeleken.

3.2.2 Verkeersslachtoffers

Door middel van gestandaardiseerde trajecten werd onderzocht hoeveel dieren er sneuvelen op de 2 grootste wegen die door het Zoniënwoud snijden (R0= Brusselse Ring en de E411), een traject van 25 km. Van oktober 2014 t.e.m. begin februari 2016 werd er getracht om dit traject 2 keer per maand met de auto te onderzoeken. Het traject werd gereden en alle verkeersslachtoffers werden genoteerd, en indien mogelijk tot op soort gedetermineerd. Aangezien het hier over autostrades gaat is de minimumsnelheid 70 km/uur en is het verboden om langs de weg te stoppen. Deze snelheid zorgt er waarschijnlijk voor dat vooral grote verkeersslachtoffers gedetecteerd worden. In totaal werd dit traject 29 keer volledig onderzocht. Op 25/11/2015 werd het stuk R0 ten noorden van de kruising met de E411 niet onderzocht omwille van een verkeersongeval met file. Er werd dus 746 km onderzocht (29*25km+1*21km). Gegevens omtrent soort, datum en locatie werden ingegeven via de LIFE+ OZON account op www.waarnemingen.be of www.dierenonderdewielen.be.

Hiernaast werden er vanop de LIFE+ OZON account ook verkeersslachtoffers gemeld op andere wegen of op momenten dat er niet echt aan een telling van het traject gedaan werd. Deze losse waarnemingen worden in de resultaten kort weergegeven al maakten deze geen deel uit van een systematische monitoring.

3.3 Op te volgen vliegende zoogdieren

Er zijn een groot aantal soorten vleermuizen opgenomen in het bestek (Kuhl's dwergvleermuis; Dwergvleermuis; Bechsteins vleermuis; Mopsvleermuis; Meervleermuis; Ingekorven vleermuis; Vale Vleermuis; Watervleermuis; Rosse Vleermuis; Gewone Baardvleermuis; Brandt's vleermuis; Franjestaart). Aanwezigheid van deze soorten, en het effect van ontsnipperingsmaatregelen op de barrièrewerking van wegen kan door middel van automatische batdetectoren onderzocht worden.

Aangezien de resultaten van de vleermuismonitoring op het moment van het schrijven van het rapport nog niet beschikbaar waren, worden vleermuizen in dit rapport niet apart behandeld. De resultaten zullen echter door de opdrachtgever toegevoegd worden als bijlage en worden door de opdrachtnemer behandeld in het eindrapport.

3.4 Op te volgen reptielen en amfibieën

Soorten van bijzondere interesse zijn de Hazelworm en ook de Bruine kikker, Groene kikker, Meerkikker en Kamsalamander. Er werd gekozen om het gebruik van de ontsnipperingsobjecten door deze soorten te monitoren met behulp van slangenplaten.

Slangenplaten zijn metalen of kunststof 'golfplaten' van circa 50x50 cm die in de te onderzoeken zone geplaatst worden. Het gebruik van slangenplaten blijkt een erg goede methode om Hazelwormen te inventariseren (Lambrechts et al. 2013). Hazelworm is een thigmotactische soort die contact zoekt met het substraat en graag wegkruipt onder allerlei materiaal (Lenders 2011). Ook voor de enige andere reptielensoort van het Zoniënwood, de Levendbarende hagedis, is dit een geschikte inventarisatietechniek. Hagedissen zullen wel vooral zonnend op (in de plaats van onder) de slangenplaten te vinden zijn.

Daarenboven leveren slangenplaten ook gegevens op van kleine zoogdieren en amfibieën (denk bijvoorbeeld aan de doelsoort Kamsalamander). Slangenplaten zijn vooral succesvol in de periode april – oktober.

Slangenplaten werden aan 5 verschillende ontsnipperingsobjecten gebruikt: duiker X, faunabuis N (objectnummer 20, km-paal 23.36), tunnel Flossendelle, duiker Neteldelle en duiker Varkensgat (zie Figuur 1). Per ontsnipperingsobject werden in principe 20 slangenplaten gebruikt, telkens 10 aan de binnenzijde en 10 aan de buitenzijde van de ring. In praktijk werden bij duiker Neteldelle en duiker Varkensgat slechts twee slangenplaten geplaatst. Bij duiker X werden omwille van plaatsgebrek slechts 5 slangenplaten gelegd aan de kant van de buitenring. In de loop van de monitoring zijn ook enkel platen verdwenen. Een overzicht van geplaatste en overgebleven slangenplaten per object is te vinden in Tabel 2. Slangenplaten werden opgevolgd van mei 2015 tot en met januari 2016 en ongeveer om de 14 dagen gecontroleerd door Johan Bennekens (ANB) en Dirk Raes (ANB).

3.5 Op te volgen invertebraten

Grote ongevleugelde keversoorten zijn van bijzondere interesse voor deze studie. Dit zijn soorten die versnipperingsgevoelig zijn, waardoor ecologische verbindingen dus een grote meerwaarde kunnen hebben voor de populaties. Deze soorten werden onderzocht met behulp van live trap insectenvallen.

Een groot deel van de foto's van deze soorten werden nog niet door experts gedetermineerd, en als gevolg zullen de resultaten van de live trap insectenvallen niet in dit rapport behandeld worden. Net als de vleermuizengegevens zullen ze geanalyseerd worden bij opmaak van het eindrapport.

3.6 Niet onderzochte onderzoeksvragen

In het monitoringsplan (versie 30/09/2014, Vercayie & Lambrechts 2014) werden 7 verschillende deelvragen gedefinieerd (p6). Verschillende hiervan konden echter nog niet onderzocht worden doordat de gegevens niet beschikbaar waren, of de werken waarvan de effecten bestudeerd moesten worden nog niet uitgevoerd werden. Hieronder geven we de voorlopig nog niet op te lossen vragen weer.

- Werken boembruggen en eoducten als geleidend object voor vleermuizen om de autosnelweg over te steken?
- Worden ontsnipperingsobjecten vaker gebruikt na de plaatsing van wildrasters dan ervoor?
- Andere patronen in gebruik ontsnipperingsobjecten. Van de andere soorten waren te weinig gegevens aanwezig om patronen verder te onderzoeken.

4 Resultaten

4.1 Cameravallen

4.1.1 Welke soorten werden gedetecteerd?

Eerst geven we een overzicht van de hoeveelheid opnamereeksen van de verschillende soorten. Dit geeft een indicatie van de aanwezige soorten. Muizen en Ratten werden gegroepeerd omdat het vaak niet mogelijk is om een onderscheid tussen de verschillende soorten te maken.

Tabel 4: de hoeveelheid opnamereeksen van elke diersoort (of groep van verschillende soorten) gedetecteerd door de cameravallen. ¹Konijn werd enkel aan de binnenkant van de Brusselse ring waargenomen. ²Wezel werd enkel aan de buitenkant van de Brusselse ring gedetecteerd. Alle andere soorten werden aan beide kanten van de ring waargenomen.

Diersoort	Wetenschappelijke naam	# opnamereeksen
Bunzing	<i>Mustela putorius</i>	6
Egel	<i>Erinaceus europaeus</i>	14
Hond	<i>Canis lupus familiaris</i>	49
Kat	<i>Felis catus</i>	37
Konijn ¹	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	13
Marter of Vos	<i>Martes spec./Vulpes vulpes</i>	1
Marter onbekend	<i>Martes spec.</i>	22
Muis/Rat	<i>Muridae spec.</i>	455
Onbekend		27
Personen	<i>Homo sapiens</i>	398
Ree	<i>Capreolus capreolus</i>	446
Rode eekhoorn	<i>Sciurus vulgaris</i>	16
Steenmarter	<i>Martes foina</i>	133
Vos	<i>Vulpes vulpes</i>	1524
Wezel ²	<i>Mustela nivalis</i>	3
Zoogdier onbekend	<i>Mammalia spec.</i>	4

4.1.1.1 Roofdieren (Carnivora)

4.1.1.1.1 Hondachtigen (Canidae)

Hond

Honden werden zowel aangelijnd, in gezelschap van een mens als los gefotografeerd. Opvallend is dat er 1 beeld is van een hond die een prooi vastheeft. Waarschijnlijk gaat het hier om een vos. Of deze al dood was, of gevangen werd is niet af te leiden uit de beelden. Aangezien honden een sterke verstoring kunnen vormen, is het belangrijk om te blijven inzetten op sensibilisering rond aangelijnd wandelen. Zeker op het toekomstige ecoduct moet er vermeden worden dat er verstoring door honden plaats heeft.

Vos

Vos is de meest waargenomen soort en werd 3 keer meer waargenomen dan de volgende meest gedetecteerde soorten: Ree en Muis/Rat. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat er bij sommige camera's in het begin meer (teveel) beelden van muizen/ratten waren en dat die bijgesteld geweest zijn om minder van deze soorten op beeld te hebben (mededeling Anouk Kuijsters). Gebruik van de objecten en seizoenale variatie wordt verderop besproken. Ook op het ecoduct 'Kikbeek' was de Vos het meest gedetecteerde zoogdier, zowel op T1, T3 en T7 (Lambrechts et al., 2014).

4.1.1.1.2 Marterachtigen (Mustelidae)

Bunzing

Bunzing werd enkel aan Duiker X waargenomen. De 6 opnames gebeurde telkens in een verschillende nacht in september en oktober 2015. Ondanks dat het ontsnipperingsobject 3 keer gebruikt werd (zie verder) werd de

bunzing bij deze gelegenheid toch enkel gedetecteerd wanneer de duiker werd ingegaan, en niet wanneer de Bunzing eruit kwam. Dit wijst erop dat er zeker een aantal passages (van allerhande soorten) gemist zullen zijn door de cameravallen. Het missen van een aantal passages is eigen aan cameravallen met detectie op basis van een PIR-sensor, maar kan sterk beïnvloed worden door de manier waarop de cameraval geplaatst en gericht wordt. Voor het tweede monitoringsseizoen kan de opstelling van de camera's dus best nog eens nagekeken worden.

Marter onbekend

Aangezien Boommarter en Steenmarter sterk op elkaar lijken is een onderscheid maken tussen beiden niet altijd evident. Deze opnames zouden best nog door een specialist bekeken worden om na te gaan of er geen Boommarter aanwezig is. Aangezien dit een zeldzame soort is, en een van de doelsoorten van deze studie is uitsluitend hierover wel belangrijk.

Steenmarter

Steenmarter werd aan alle terrestrische ecologische ontsnipperingsobjecten gedetecteerd maar niet op de toekomstige locatie van het ecoduct. In april en mei werden de meeste opnames van steenmarter gemaakt (respectievelijk 27 en 28). Bij het project Dieren onder de wielen wordt er jaarlijks rond deze maanden ook een piek waargenomen (Zie Figuur 2.38 in Vercayie et al., 2012).

Wezel

Wezel werd 3 keer waargenomen aan de buitenkant van de R0 aan de Raafeikweg tunnel. Opnames gebeurden op 17/02/2015, 18/02/2015 en 20/02/2015. Wezels zijn klein, snel, en worden over het algemeen weinig gedetecteerd door dit soort opstelling met cameravallen. Indien er specifiek onderzoek naar kleine marterachtigen gedaan wordt dan worden best andere technieken toegepast. Tegenwoordig wordt er gebruik gemaakt van een kist met een ingang waar de Wezel in kan lopen en waar een cameraval in opgesteld staat (zogenaamde 'Mostela'). Op deze manier blijven ze iets langer ter plaatse en hebben camera's meer kans om ze vast te leggen.

4.1.1.1.3 Katachtigen (Felidae)

Kat

Aan 3 verschillende ontsnipperingsobjecten werd Huiskat gefotografeerd: Faunabuis N, Duiker X en 1 opname aan de tunnel Raafeikweg. Katten zijn de enige soort die de Faunabuis N al met zekerheid gebruikten. Deze werd tijdens de onderzoeksperiode aangelegd en pas vanaf oktober 2015 werd de camera op de ingang gericht en kon er bepaald worden of deze effectief gebruikt werd.

4.1.1.2 Insecteneters (Insectivora)

Egel

Egel werd aan Duiker Varkensgat, Faunabuis N en aan het toekomstige ecoduct waargenomen. Twaalf van de 14 opnames werden in mei en oktober gemaakt. Er werden geen opnames gemaakt na oktober en voor mei, vermoedelijk omwille van de winterslaap periode. Egel is een soort die op nummer 1 staat als meest gemelde verkeersslachtoffer bij het project dieren onder de wielen (Vercayie et al., 2012) en heeft dus zeker baat bij ontsnipperingsmaatregelen.

4.1.1.3 Haasachtigen (Lagomorpha)

Konijn

Enkel aan de binnenkant van de R0 op de locatie van het toekomstige ecoduct werd Konijn gedetecteerd. Deze soort zou dus van het ecoduct kunnen profiteren om zich uit te breiden. Konijnen kunnen abundant aanwezig zijn, en als herbivoor grote aantallen bereiken, maar dat lijkt niet het geval te zijn aangezien er maar weinig opnames op 1 locatie gemaakt werden. Opnames werden van oktober 2014 tot juni 2015 gemaakt.

4.1.1.4 Knaagdieren (Rodentia)

Muis/Rat

Deze verzamelgroep kwam op alle locaties voor, maar behoorde niet tot de doelsoorten van het onderzoek. Camera's werden dan ook soms wat verplaatst om een overvloed aan beelden van deze groep te vermijden. Er werd besloten om de beelden met soorten van deze groep niet te determineren omdat dit op basis van de beelden vaak onmogelijk is en weinig meerwaarde heeft voor dit specifieke onderzoek.

Eekhoorn

Deze werden waargenomen aan Duiker Varkensgat en aan de toekomstige locatie van het Ecoduct. Het meest opvallende is dat er aan de hand van de cameravallen geen eekhoorns gedetecteerd werden aan de boombrug. Er werden overigens bij de boombrug ook geen andere zoogdieren gedetecteerd door de camera, wel koolmezen en bosuil. Zie discussie Boombrug.

4.1.1.5 Evenhoevigen (Artiodactyla)

Ree

De meerderheid van de opnames (280) van Ree gebeurde aan beide kanten van de locatie van het toekomstige ecoduct. De maanden waarin de meeste opnames gebeurde zijn mei en oktober 2015. De meeste opnames bevatte 1 Ree (403), maar soms werden ook 2 (36), 3 (3) en 1 keer zelfs 4 Reeën samen gedetecteerd. Ook rusten Reeën soms gedurende lange tijd voor de camera, wat resulteert in 1 lange opnamereeks.

4.1.1.6 Mensen (Hominidae)

Mens

Mensen werden overal gedetecteerd, ook op plaatsen waar geen officiële paden lopen en waar mensen eigenlijk niet verwacht worden. Hierdoor kunnen ze een bron van verstoring zijn die de optimale werking van de ontsnipperingsobjecten kunnen verhinderen. Opvallend is dat de meerderheid van alle opnames (266) gebeurde aan de binnenring van de Faunabuis N. Ook op de locatie waar het ecoduct komt werden aan de binnenkant van de ring heel wat opnames van mensen en honden gemaakt. Maatregelen om passage hier te beperken kunnen overwogen worden.

4.1.2 Welke diersoorten gebruiken de ecologische infrastructuren?

4.1.2.1 Terrestrische ecologische infrastructuren

Welke van de soorten gebruiken de ontsnipperingsobjecten? Om dit na te gaan werd er per soort een overzicht gemaakt van de hoeveelheid opnames waarbij het ontsnipperingsobject wel of niet gebruikt werd, aangevuld met de opnames waar het niet met zekerheid gesteld kon worden (onzeker). Mensen en honden werden uit deze analyse weggelaten.

Tabel 5: per diersoort een overzicht van het aantal opnamereeksen waarbij een soort het ontsnipperingsobject wel of niet gebruikt, en de hoeveelheid opnamereeksen waarbij het ontsnipperingsobject gebruikt wordt.

Diersoort	Gebruikt		Onzeker
	ontsnipperingsobject	ontsnipperingsobject niet	
Bunzing	3	2	1
Egel	2	8	4
Kat	9	16	12
Konijn		7	6
Marter of Vos		1	
Marter onbekend	9	4	9
Muis/Rat	6	337	37
Onbekend		11	16
Ree		405	41
Rode eekhoorn		6	10
Steenmarter	28	50	55
Vos	742	404	378
Wezel			3
Zoogdier onbekend		2	2

Ook wat betreft het gebruik van de ontsnipperingsobjecten staat de Vos op nummer 1. Op basis van deze gegevens kan er niet bepaald worden om hoeveel individuen het gaat. De grote aantallen opnames van Vos wijzen erop dat dit geen toevallige migranten zijn maar een of meerdere individuen die dankzij de ontsnipperingsobjecten een territorium kunnen bezetten dat aan beide kanten van de ring ligt.

Het aantal Muizen/Ratten is kleiner in Tabel 5 in vergelijking met Tabel 4. Dit komt doordat een aantal opnames genoteerd werd als Muizen/Ratten, maar deze opnames werden verwijderd en de looprichting werd niet beschreven. Om na te gaan welke ontsnipperingsobjecten er door welke soorten gebruikt werden, werd Tabel 6 opgesteld.

Tabel 6: per ontsnipperingsobject en per soort het aantal opnames waarbij de soort het ontsnipperingsobject gebruikte, en waarbij het onzeker was op het ontsnipperingsobject gebruikt werd. Honden en mensen werden niet meegenomen binnen deze analyse. Het ecoduct was nog niet aangelegd tijdens het verzamelen van de gegevens.

	Duiker Neteldelle	Duiker Varkensgat	Duiker X Ecoduct	Tunnel Raafeikweg	Faunabuis N
Gebruikt					
Ontsnipperingsobject					
Bunzing			3		
Egel		2			
Kat			4		5
Marter onbekend		5	1	3	
Muis/Rat		6			
Steenmarter	3	8	6	11	
Vos	111	56	556	19	
Onzeker					
Bunzing			1		
Egel		4			
Kat			5	1	6
Konijn					
Marter onbekend		4		5	
Muis/Rat		16	1	17	3
Onbekend	3	3		4	2
Ree					2
Rode eekhoorn		10			
Steenmarter		10	2	43	
Vos	58	23	223	29	10
Wezel				3	
Zoogdier onbekend				2	

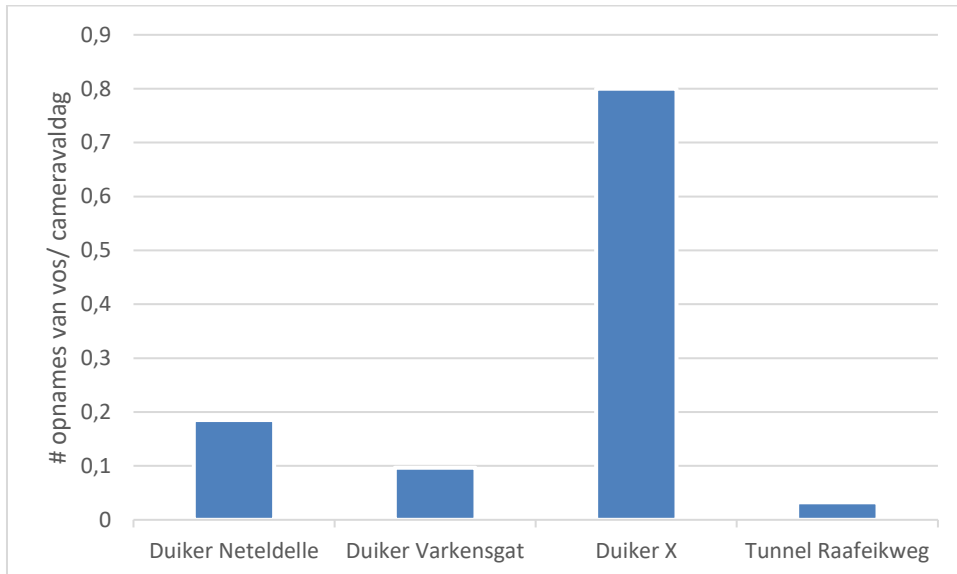
4.1.2.2 Boombrug

De cameravallen aan de boombrug hebben geen enkele passage van zoogdieren gedetecteerd. De boombrug leek enkel gebruikt te worden als 'rustplaats' voor vogels.

4.1.3 Hebben soorten een voorkeur voor een bepaald ontsnipperingsobject?

De Vos en Steenmarter zijn voldoende in verschillende ontsnipperingsobjecten gedetecteerd om na te gaan of ze een voorkeur hebben voor een bepaald object.

4.1.3.1 Vos

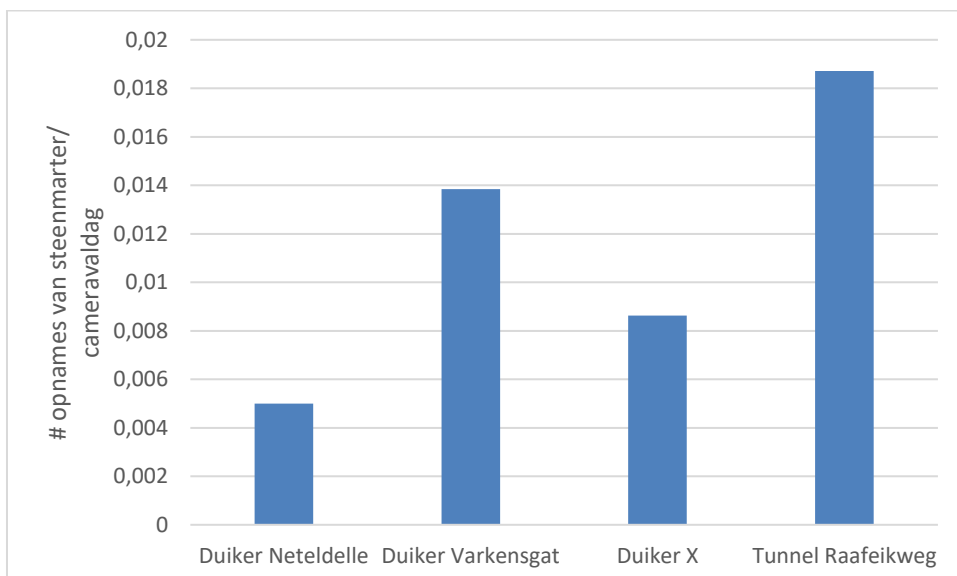


Figuur 3: Aantal zekere opnames van het gebruik van het ontsnipperingsobject door Vos per cameravaldag. Grafiek gebaseerd op 742 opnames (zie Tabel 6)

Figuur 3 toont dat Duiker X het frequentst gebruikt werd. Uit de Pearson Chi² test blijkt inderdaad dat er significante verschillen zijn in voorkeur van gebruik van de ontsnipperingsobjecten met sterke voorkeur voor Duiker X (Chi² = 834.77, df = 3, p-waarde <0.001).

4.1.3.2 Steenmarter

Van Steenmarter zijn er veel minder (slechts 28) zekere opnames gemaakt waarbij deze gebruik maakt van een ontsnipperingsobject. Let dus op de Y-as, waar de waardes veel kleiner zijn dan bij de Vos!



Figuur 4: Aantal zekere opnames van het gebruik van het ontsnipperingsobject door Steenmarter per cameravaldag. Grafiek gebaseerd op 28 opnames (zie Tabel 6).

De tunnel lijkt meer gebruikt te worden door Steenmarter maar de Pearson χ^2 test duidt aan dat er geen statistische verschillen zijn tussen de verschillende ontsnipperingsobjecten ($\chi^2 = 5.46$, $df = 3$, p -waarde = 0.141).

Ook wanneer de gegevens van de duikers gegroepeerd worden en vergeleken met deze van de tunnels blijkt er net geen statistisch significant verschil te zijn tussen beiden ($\chi^2 = 3.586$, $df = 1$, P -waarde = 0.05824).

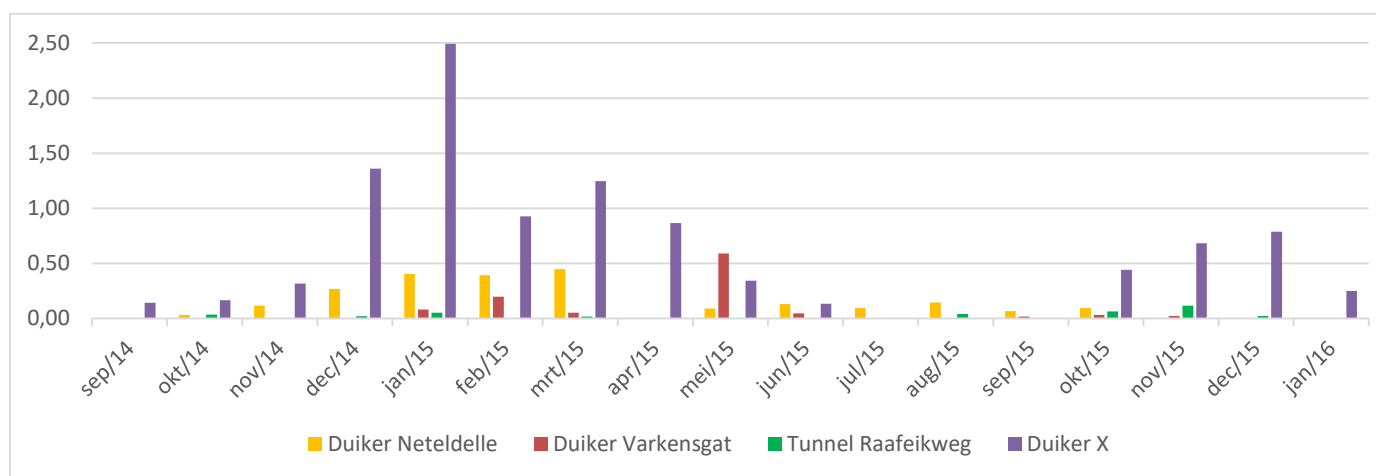
4.1.4 Seizoenspatronen in gebruik van de objecten

4.1.4.1 Vos

Enkel van de Vos waren er voldoende opnames gemaakt van gebruik van ontsnipperingsobjecten om zinvolle grafieken met betrekking tot maandelijks fluctuaties in gebruik van ontsnipperingsobjecten te maken.

Tabel 7: Overzicht van het aantal opnames per dag van Vos die een ontsnipperingsobject gebruikt. 0 duidt aan dat er geen opnames van Vos gemaakt werden. / duidt aan dat er in deze maand bij dit object geen cameravallen actief waren.

	2014				2015												2016
	sep	okt	nov	dec	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jan
Duiker Neteldelle	/	0.03	0.12	0.27	0.40	0.39	0.45	/	0.09	0.13	0.10	0.15	0.07	0.10	/	/	/
Duiker Varkensgat	/	0	0	0	0.08	0.20	0.05	/	0.59	0.05	/	0	0.02	0.03	0.02	/	/
Tunnel Raafeikweg	/	0.04	0	0.02	0.05	0	0.02	0	0	/	/	0.04	0	0.06	0.12	0.02	/
Duiker X	0.14	0.17	0.32	1.36	2.49	0.93	1.25	0.87	0.34	0.13	0	0	0	0.44	0.68	0.79	0.25



Figuur 5: Overzicht van de hoeveelheid opnames van Vos die gebruik maakt van de 4 verschillende ontsnipperingsobjecten (de andere objecten werden niet door Vos gebruikt). Op deze grafiek kan geen onderscheid gemaakt worden tussen geen opnames, en geen actieve camera tijdens deze maand. Hiervoor verwijzen we naar Tabel 7. Grafiek gebaseerd op 742 opnames: zie Tabel 6.

Bij Duiker X is er een opvallende piek in het dagelijks aantal opnames van Vos van december 2014 tot april 2015 en vervolgens een kleinere piek van oktober tot en met december 2015. In Duiker Neteldelle is er ook een piek (maar lager, gezien het kleinere aantal passages van vos) van december 2014 t.e.m. maart 2015. Let op: bij het interpreteren van bovenstaande grafiek kan de afwezigheid van gegevens te wijten zijn aan geen opnames van de Vos, of van het niet actief zijn van de camera in deze maand. Voor een onderscheid tussen beiden: zie Tabel 7.

De piek rond januari 2015 valt te verklaren door de paartijd (dec-feb) waarin mannetjes hun territorium zeer actief patrouilleren tegen mannelijke indringers en op zoek naar vrouwtjes. Van september tot november moeten jonge vossen een nieuw territorium zoeken. Dit zou de piek kunnen verklaren die zichtbaar is in 2015.

4.1.5 Worden er meer of minder waarnemingen gedaan van doelsoorten op de locatie van het toekomstige ecoduct in het Zoniënwood in vergelijking met andere ecoducten in Vlaanderen?

Detailoverzicht van de waarnemingen aan de toekomstige locatie van het ecoduct in het Zoniënwood en de toenmalige situatie (T0) voordat het ecoduct in Postel aangelegd werd.

Tabel 8: Aantal opnamereeksen aan de toekomstige locatie van het ecoduct in het Zoniënwood en in Postel, voordat het ecoduct gebouwd werd.

	Zoniënwood		Postel
	Binnenring	Buitenring	Beide kanten E34
Bunzing			1
Egel	2		5
Everzwijn			2
Haas			11
Hond	8	1	5
Kat			8
Konijn	13		6
Marter of Vos	1		
Marter onbekend			2
Muis/Rat		58	68
Onbekend	9		5
Personen	18	4	80
Ree	152	129	378
Rode eekhoorn	5		242
Steenmarter			10
Vos	84	2	19
Totaal	292	194	842

In Postel werden meer dan 300 opnamereeksen meer gemaakt dan in het Zoniënwood. Ook werden er een aantal soorten waargenomen zoals Everzwijn en Haas die niet op de toekomstige locatie van het ecoduct in het Zoniënwood waargenomen werden. Verder is het opvallend dat er zeer veel Rode eekhoorn opnames gemaakt werden in Postel. De hoeveelheid opnames van Vossen is dan weer een stuk minder dan in het Zoniënwood.

4.2 Verkeersslachtoffers

Tijdens de gestandaardiseerde trajecttellingen werden 19 verkeersslachtoffers gedetecteerd.

Tabel 9: Gedetecteerde verkeersslachtoffers op de R0 en E411 tijdens het 2 wekelijkse onderzoek van dit 25 km lange traject dat door het Zoniënwood snijdt.

	# verkeersslachtoffers
Ekster	1
Fazant	1
Houtduif	3
Konijn	1
Onherleidbaar	3
Ree	3
Steenmarter	2
Vos	5
Totaal	19

Dit resulteert in 0.025 verkeersslachtoffers per km, of 1 verkeersslachtoffer per 40 km afgelegde weg. Dit is zeer laag! Ter vergelijking, in het rapport van Dieren onder de wielen (Tabel 2.31 Vercayie et al., 2012) werden er 3 trajecten op snelwegen opgenomen. Hier werd 0.6, 0.7 en 1.8 slachtoffers per kilometer gevonden. Dit houdt in dat er 24 tot 72 keer meer verkeersslachtoffers op andere autostrades gevonden worden in vergelijking met het Zoniënwood. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de genoemde trajecten uit het project Dieren onder de wielen (2008-2012) a posteriori geselecteerd werden. Systematische trajecttellingen waren nog geen onderdeel van het eerste project Dieren onder de wielen (2008-2012), maar bij analyse van de resultaten bleken een aantal wegen intensief gemonitord te zijn. Daarop werden de betreffende waarnemers gecontacteerd om na te vragen met welke frequentie ze het traject gemonitord hadden. Zo kon de zoekinspanning en dus het aantal verkeersslachtoffers per afgelegde kilometer bepaald worden. In het vervolgproject Dieren onder de wielen 2.0 (2013-2017) is wel ingezet op systematische trajecttellingen. Er worden meer dan 100 trajecten gemonitord. Het rapport verschijnt begin 2017 en zal een gedetailleerder en preciezer beeld scheppen van aantal slachtoffers dat gemiddeld per kilometer en per vervoermiddel gevonden wordt. Bij het eindrapport van dit project zal dus met die preciezere gegevens uit de rest van Vlaanderen kunnen vergeleken worden.

Vanuit de cameravalgegevens weten we echter ook dat de ontsnipperingsobjecten gebruikt worden door een aantal soorten. Dit kan verklaren waarom er relatief weinig verkeersslachtoffers gedetecteerd werden. Het aantal verkeersslachtoffers kan waarschijnlijk nog verder teruggebracht worden door middel van de aanleg van ecorasters langs de R0 en E411 zodat soorten gedwongen worden om door de ontsnipperingsobjecten te gaan als ze de weg willen kruisen. Het aanbrengen van ecorasters is zeker geen overbodige luxe, niet alleen vanuit ecologisch standpunt maar ook voor de verkeersveiligheid, aangezien er heel wat grotere zoogdieren bij de verkeersslachtoffers waren.

Verder werden op de LIFE+ OZON account van waarnemingen.be nog andere verkeersslachtoffers ingegeven. Het gaat hier over verkeersslachtoffers die gedetecteerd werden op de route van het traject, maar niet tijdens een trajecttelling (omdat deze bijvoorbeeld pas gedaan was, of er slechts een stukje van het traject afgelegd werd) en op een aantal andere wegen in het Zoniënwood die geen deel uitmaken van het systematisch opgevolgde traject.

Tabel 10: Doorgegeven verkeersslachtoffers via de LIFE+ OZON account. Gegevens werden niet op een gestandaardiseerde manier verzameld, en slachtoffers werden gemeld van de R0, E411 maar ook kleinere wegen in het Zoniënwood.

	# verkeersslachtoffers
Egel	2
Rode eekhoorn	5
Fazant	1
Ree	9
Steenmarter	1
Vos	6
Totaal	24

In Tabel 11 geven we ter illustratie ook de soorten mee die door anderen in het Zoniënwoud waargenomen werden als verkeersslachtoffer in de periode 1/2/2014-31/12/2015.

Tabel 11 - Soorten die als verkeersslachtoffer waargenomen werden in het Zoniënwoud door mensen die niet direct betrokken waren bij het Life+ OZON-project in de periode 1/2/2014-31/12/2015 (bron: www.waarnemingen.be).

Soorten	# verkeersslachtoffers
Bosmestkever	1
Bosuil	2
Bruine Kikker	1
Bunzing	5
Egel	3
Fazant	2
Haas	1
Houtduif	1
Merel	1
Mol	1
Ree	20
Rode Eekhoorn	9
Steenmarter	12
Vos	33
Totaal	92

4.3 Slangenplaten

In totaal werden er tijdens de monitoring van de slangenplaten 53 waarnemingen gedaan van 62 individuen, waarvan 4 (kever)waarnemingen via de OZON-account op waarnemingen.be (Neteldelle en Varkensgat). Met de slangenplaatmethode kan er niet uitgesloten worden dat hetzelfde individu meermaals waargenomen wordt.

Tabel 12: Overzicht van de resultaten van het onderzoek met de slangenplaten. Naast de soort, ontsnipperingsobject en aantal werd ook telkens aangegeven of deze waarneming aan de binnen of buitenring gebeurde. Individuele resultaten worden hieronder nog besproken.

	Soortgroep	Soort	Binnenring (West)	Buitenring (Oost)	
Duiker X	Invertebraten	<i>Carabus problematicus</i>		1	
	Reptielen/Amfibieën	Hazelworm		4	
		Gewone pad		1	
	Zoogdieren	Gewone pad (jong)		1	2
		Bospitsmuis			1
		Rosse woelmuis		1	
Faunabuis N	Invertebraten	<i>Carabus auronitens</i>		1	
		<i>Carabus problematicus</i>	1		
		<i>Carabus violaceus</i>		1	
		Zwarte aardslak		2	
		<i>Abax parallelepipedus?</i>		1	
		<i>Abax parallelepipedus</i>		2	
	Reptielen/Amfibieën	Alpenwatersalamander			1
		Bruine kikker		1	2
		Gewone pad		5	2
		Vinpootsalamander			1

	Zoogdieren	Rosse woelmuis	4	2
		Rosse woelmuizen + nest	2	
Tunnel Flossendelle	Invertebraten	<i>Abax ovalis?</i>	1	
		<i>Carabus problematicus</i>		1
	Reptielen/Amfibieën	Alpenwatersalamander	1	1
		Bruine kikker	2	
		Gewone pad	2	
		Kamsalamander	2	4
	Zoogdieren	Muis sp.		1
Rosse woelmuis		3		
Spitsmuis sp.			1	
Duiker Neteldelle (N275)	Invertebraten	<i>Carabus violaceus</i>		1
		<i>Carabus auronitens</i>		1
Duiker Varkensgat	Invertebraten	<i>Carabus violaceus</i>	1	
		<i>Abax parallelepipedus</i>	1	

4.3.1 Invertebraten

Er werden 6 soorten invertebraten gedetermineerd onder de slangenplaten. Een aantal waarnemingen is onzeker, en determinaties werden nog niet bevestigd door experts. Slangenplaten zijn niet specifiek gericht op het onderzoeken van invertebraten. Hiervoor dient het bodemvalonderzoek.

De foto's die genomen werden van de soorten tijdens het bodemvalonderzoek zijn nog niet geverifieerd door experts, en de resultaten worden hier niet besproken.

4.3.2 Reptielen/Amfibieën

Bij 3 verschillende controles van slangenplaten werden 4 waarnemingen van Hazelworm gedaan. Al deze waarnemingen gebeurden aan de buitenzijde van de ring aan duiker X in mei en juni 2015 en steeds onder dezelfde plaat. Tijdens de hele monitoringsperiode werden 5 soorten amfibieën waargenomen onder de slangenplaten. Vier soorten; Alpenwatersalamander, Kamsalamander, Bruine kikker en Gewone pad werden telkens aan de binnen en buitenzijde van hetzelfde ontsnipperingsobject teruggevonden. Er werd slechts 1 Vinpootsalamander waargenomen. Bij de interpretatie van deze resultaten moet er rekening gehouden worden dat de slangenplaten nog niet in gebruik waren tijdens de piek van de amfibieën migratie (maart-april). Opvallend is dat 4 soorten (Alpenwatersalamander, Kamsalamander, Bruine kikker en Gewone pad) in de winter (november, december, januari) onder de slangenplaten werden waargenomen, een periode waarin slangenplaten meestal minder frequent worden ingezet. Een tweede opvallende vaststelling is dat er geen amfibieën of reptielen waargenomen werden onder de slangenplaten bij duiker Neteldelle en duiker Varkensgat. Hier werden echter slechts 2 (in plaats van 20) slangenplaten per ontsnipperingsobject geplaatst. Daarnaast is de omgeving van duiker Varkensgat relatief droog en schaduwrijk in vergelijking met de andere opgevolgde ontsnipperingsobjecten.

4.3.3 Zoogdieren

Rosse woelmuis werd het vaakst aangetroffen (12 exemplaren). Hiernaast werd een Bosspitsmuis en een niet op soort gedetermineerde muis en Spitsmuis aangetroffen. Opvallend is dat bij duiker Neteldelle en duiker Varkensgat naast een gebrek aan waarnemingen van reptielen en amfibieën ook geen zoogdieren waargenomen werden onder de slangenplaten. Ook dit is hoogst waarschijnlijk te wijten aan het veel lagere aantal slangenplaten (2 in plaats van 20) dan bij de andere objecten.

5 Discussie

5.1 Methode: cameravallen en mogelijke verbeterpunten

Cameravallen zijn een bijzonder waardevol instrument om voornamelijk grotere, terrestrische zoogdieren te monitoren. Ze worden beschouwd als niet invasief, dit wil zeggen dat ze de aanwezige soorten niet of nauwelijks verstoren. Door hun grote autonomie (zowel lange levensduur met 1 set batterijen als grote geheugenkaartjes) kunnen cameravallen gedurende lange tijd opgesteld staan. Een van de nadelen van cameravallen is dat de betere modellen niet echt goedkoop zijn en cameravallen zijn dan ook diefstalgevoelig. Dit heeft grote gevolgen bij het gebruik van cameravallen op locaties waarvan geweten is dat er veel mensen passeren. Cameravallen moeten met behulp van een slot veilig vastgemaakt worden aan een boom of voorwerp dat niet zomaar te verwijderen is. Dit limiteert uiteraard de mogelijkheden met betrekking tot het plaatsen van de cameravallen. In een ideaal scenario, in een gebied zonder menselijke aanwezigheid, zou de camera op een statief geplaatst kunnen worden, op exact de gewenste locatie. Uiteraard was dit niet mogelijk bij de opstelling van de camera's om de ontsnipperingsobjecten te monitoren. Doordat de camera's vastgemaakt moeten worden staan deze niet altijd optimaal opgesteld. De ingang van het ontsnipperingsobject is niet altijd zichtbaar, en bijgevolg moest er regelmatig een inschatting gemaakt worden of het dier nu effectief gebruik maakte van het object of niet. Uiteraard komt dit de nauwkeurigheid van de analyse niet ten goede. Eventueel zou er voor langdurige monitoring van ontsnipperingsobjecten, waar geen geschikte cameralocatie aanwezig is, een (verkeers)paal verankerd in gegoten beton, geplaatst kunnen worden. Vervolgens kan de cameraval hier veilig aan vast gemaakt worden, al dan niet met behulp van een montage/richtkit van het merk van de camera zelf. Al is de camera dan gesloten, deze oplossing is wel opvallend en zal heel wat aandacht van passanten trekken. Als alternatief zou er in de tunnels en duikers een veilige kist aan het plafond bevestigd kunnen worden waar de camera in geplaatst kan worden. Op deze manier is de camera beveiligd, minder zichtbaar voor passanten, en worden enkel soorten gedetecteerd die effectief de tunnel aan het gebruiken zijn.

Er werden geen zoogdieren waargenomen aan de boombrug. Daar zijn verschillende mogelijk verklaringen voor. De mogelijkheden om een camera te plaatsen waren beperkt en de plaatsing van de camera was wellicht suboptimaal. door de beperkte mogelijkheden om een camera te plaatsen, en de niet ideale plaatsing van de camera's. Zo blijkt er maar een klein gedeelte zichtbaar van de boombrug (zie Figuur 2D) en dieren die zeer snel van het net naar de boom springen worden mogelijk gemist. De camera's hebben wel gewerkt want er zijn een aantal waarnemingen van vogels (onder andere Koolmees en Bosuil) en ook een aantal opnames zonder dat er een dier op te zien is. Een terreinbezoek dringt zich op om na te gaan of de positionering van de camera kan verbeterd worden om de trefkans te verhogen. Indien er geen mogelijkheden zouden zijn om de camera beter te plaatsen raden we af om deze monitoring met camera's verder te zetten. Indien een verbeterde plaatsing wel mogelijk is, zou het interessant zijn om het gebruik van de boombrug door Eekhoorns en (eventuele) Boommarters te bestuderen.

Een tweede mogelijke verklaring voor het feit dat de camera's geen opnames van eekhoorns gemaakt hebben is dat het ontsnipperingsobject niet (voldoende) gevonden of omwille van technische (materiaal soort, ...) of ander eigenschappen (licht, autolawaai) vermeden wordt door de doelsoorten. Zo bestaat de ondergrond van de huidige goot over het wegportaal uit metaal zonder natuurlijke of zachte bodem. Op de LIFE+ OZON account van www.waarnemingen.be werd er wel een waarneming doorgegeven van een eekhoorn die in het net van de boombrug aanwezig is.

Uit eigen steekproeven is gebleken dat als een soort aan de ene kant het ontsnipperingsobject ingaat, dat deze dan zeer vaak niet aan de andere kant terug opgepikt wordt door de tweede camera. Ook werd er geen beeld gemaakt door de eerste camera dat er op zou wijzen dat de soort zich omgedraaid zou hebben. Dit wijst erop dat een aantal passages zeker door de camera gemist zijn. Wel toont dit het nut aan van 2 cameravallen per ontsnipperingsobject te plaatsen. Op deze manier zullen een aantal passages wel opgepikt worden die anders onopgemerkt gebleven zouden zijn.

Om een nauwkeurig beeld te hebben van wanneer de camera actief is geweest, kan er bij de cameravallen ingesteld worden dat er op vaste tijdsintervallen (bv om de 12u) een foto genomen moet worden. Deze controlefoto's kunnen een indicatie geven van het correct werken van de cameravallen en op basis hiervan kan er nauwkeurig bepaald worden hoe lang de cameraval daadwerkelijk actief was.

5.2 Op te volgen niet-vliegende zoogdieren

Binnen de resultaten wordt een overzicht gegeven van alle gedetecteerde niet-vliegende zoogdieren (en niet enkel de verschillende doelsoorten zoals aangegeven in het bestek). Soorten die vermeld werden in het bestek, en niet gedetecteerd werden zijn Boommarter (een aantal marters kon niet met zekerheid tot op soort gedetermineerd worden), Das en Bever.

De eerste 2 soorten werden vanaf januari 2015 tot nu (19/04/2016) niet gemeld in de omgeving van het Zoniënwoud op de website www.waarnemingen.be. In Overijse werden er wel Bevers gemeld, maar er zijn geen sporen gemeld van Bevers in het studiegebied (beversporen zoals omgeknaagde bomen zijn opvallend, blijven lang in het landschap aanwezig, en zijn bij veel mensen gekend). Zelfs als Bevers in het studiegebied aanwezig zouden zijn is de kans om ze op te pikken met het gevolgde protocol zeer klein aangezien Bevers zich voornamelijk in en vlak langs waterwegen verplaatsen en foerageren.

5.2.1 Welke diersoorten gebruiken de ecologische infrastructuren (niet)?

Opvallend is dat reeën nooit geregistreerd werden terwijl ze gebruik maakten van de ecologische infrastructuren, ondanks dat ze de derde (446 opnames) meest gedetecteerde soort zijn. Dit is waarschijnlijk te wijten aan verschillende factoren. Niet alle structuren zijn geschikt voor passage door reeën (een aantal zijn te laag). Verder zijn de camera's niet altijd optimaal opgesteld (een heel klein gezichtsveld, zie hieronder) waardoor er in een reeks van 5 opnames soms 1 opname van een ree te zien is, en vervolgens geen meer, zonder dat het zeker is of het dier gepasseerd is of terugdraaide. In Figuur 6 is te zien dat de ree die vanuit de onderkant van het beeld aankwam zich omdraait. Mogelijk zijn ze terughoudend om door tunnels en duikers te gaan. Ze maken wel zeker gebruik van ecoducten zoals aangetoond is op het ecoduct 'Kikbeek' over de E314 in Maasmechelen (Lambrechts et al., 2014).

De Leidraad Faunavoorzieningen bij Infrastructuur (Wansink et al. 2013) adviseert volgende formule voor de afmetingen van een ecotunnel voor ree (frequent gebruik): $\text{minimum } 4 \text{ m hoog en } 5 \text{ m breed}$, waarbij $\text{hoogte} * \text{breedte (van tunnel) / diepte van tunnel (= breedte van weg)} > 1,5$. Waar de R0 door het Zoniënwoud loopt is het geasfalteerde deel circa 23 m breed. Het product van hoogte en breedte zou dus minimum meer dan 34,5 m moeten zijn. De tunnels bij Raafeikweg en Flossendelle (4 m hoog en 8 m breed) voldoen (afhankelijk van de exacte diepte) niet aan deze voorwaarden. Dit kan mee verklaren waarom ook bij Raafeikweg (die werd opgevolgd met camera's) niet met zekerheid kon vastgesteld worden dat Reeën gebruik maakten van de tunnel. Als camera's niet in de tunnels kunnen opgesteld worden op een manier dat ze zowel met zekerheid passage kunnen vaststellen als niet te gevoelig zijn voor diefstal, zou het cameravalonderzoek kunnen aangevuld worden met sporenonderzoek in de tunnels.

Deze eerste resultaten lijken erop te wijzen dat het ecoduct een welkom ontsnipperingsobject zal zijn voor de (onder meer) Reeën in het Zoniënwoud. Uitgaande van het ecoprofiel Ree gelden deze resultaten vermoedelijk ook voor de andere soort in dit ecoprofiel: everzwijn (Vanderheyden 2009).



Figuur 6: Ree draait zich om in de duiker van het Varkensgat. Op basis van de gegevens is het niet 100% uit te sluiten dat reeën toch niet soms gebruik maken van de ontsnipperingsobjecten.

Muizen/ratten werden zelden geregistreerd terwijl ze gebruik maakten van ontsnipperingsobjecten. Dit zijn kleine soorten, en de afstand door een tunnel of duiker is al redelijk groot voor deze soorten. Verder en waarschijnlijker ligt dit aan het feit dat de cameravallen een detectiedrempel hebben. Hoe kleiner de soort, en hoe verder weg deze is, hoe minder kans er is dat de camera geactiveerd zal worden. Muizen en ratten zijn klein, geven slechts een beperkte hoeveelheid warmte af, en zullen bijgevolg slechts sporadisch gedetecteerd worden ver van de camera af, en dat zijn net de momenten waarop er bepaald kon worden of een ontsnipperingsobject gebruikt werd.

5.2.2 Faunabuis N

Er kan geen duidelijke vergelijking gemaakt worden tussen de beelden voor en nadat de faunabuis aangelegd werd. Dit komt omdat het aanleggen van de faunabuis niet de enige verandering is, maar ook werd de camera gedraaid. Door deze verandering in camerastandpunt is het mogelijk dat bijvoorbeeld een wildwissel niet meer gefilmd werd nadat de faunabuis aangelegd werd. Op deze manier zou dit foutief tot de conclusie kunnen leiden dat de faunabuis een afschrikkend effect heeft terwijl de passage op de wildwissel (buiten het oog van de camera) gewoon doorgaat. Het zou beter geweest zijn als de camera een tijd op de locatie gericht was waar de ingang zou komen, vervolgens weggehaald tijdens de werken en hierna opnieuw opgehangen, in dezelfde richting, en deze keer dus gericht op de ingang van de faunabuis.

5.2.3 Worden er meer of minder waarnemingen gedaan van doelsoorten op de locatie van het toekomstige ecoduct in het Zoniënwoud in vergelijking met andere ecoducten in Vlaanderen?

Op basis van de hoeveelheid opnamereeksen is het moeilijk om te spreken over een grotere of minder grote nood voor een ecoduct. Het Zoniënwoud en Postel zijn meer dan 70 km van elkaar gelegen, elk met hun eigen habitats en populaties die in densiteit kunnen verschillen. In Postel werd er bewust gevarieerd met opstelling van de cameravallen met als doel om zoveel mogelijk verschillende soorten waar te nemen. Verder had het onderzoek in Postel plaats in 2012 en in het Zoniënwoud van najaar 2014 t.e.m. januari 2016.

5.3 Slangenplaten

Een belangrijke vondst is de aanwezigheid van Kamsalamander aan beide kanten van de tunnel van Flossendelle. Dit lijkt er op te wijzen dat deze tunnel gebruikt wordt door deze soort en populaties aan beide kanten van de ring verbonden kunnen zijn (niet alleen fysiek verbonden door een tunnel, maar dat er ook uitwisseling van individuen en voortplanting plaats heeft tussen individuen van beide kanten). Om hier echter zekerheid over te hebben zou er genetisch onderzoek uitgevoerd moeten worden. Deze tunnel werd in 2015 ingericht als ecotunnel als onderdeel van het LIFE+ OZON-project. Zo gaat er sinds de inrichting een stobbenwal door de tunnel en bestaat de ondergrond van de tunnel grotendeels uit onverhard substraat.

Een andere belangrijke soort, de Hazelworm werd enkel aan de buitenkant van de ring gevonden. Dit kan er op wijzen dat het ontsnipperingsobject niet gebruikt wordt door hazelwormen. Er werden slechts 4 Hazelwormen gevonden (een klein aantal dus) en opvolging over de volgende jaren kan meer duidelijkheid brengen over het gebruik van ontsnipperingsobjecten door Hazelwormen.

Een derde opvallende vaststelling is dat er geen zoogdieren, amfibieën of reptielen waargenomen werden onder de slangenplaten bij duiker Neteldelle en duiker Varkensgat. Hoogst waarschijnlijk is dit te wijten aan het lagere aantal slangenplaten dat er geplaatst werd in vergelijking met de andere objecten (2 i.p.v. 20).

6 Referenties

Lambrechts, J., Boers, K., Jacobs, M., Mergeay, J., Machielsen, W., Lefevre, A., 2013. Opmeten van de huidige ecologische situatie (T0) in de omgeving van het geplande ecoduct Kempengrens over de E34 in Postel (Mol). Natuurpunt Studie i.o.v. Vlaamse Overheid, LNE, Dienst Milieu-integratie Economie en Infrastructuur. Rapport Natuurpunt Studie 2013/1, Mechelen 166p.

Lambrechts, J., Boers, K., Keulemans, G., Jacobs, M., Moens, L., Renders, M., & Willems, W. 2013. Monitoring ecoduct 'De Warande' over de N25 in Meerdaalwoud (Bierbeek). Resultaten van het zevende jaar na aanleg (T7: 2012) en vergelijking met de T3 en T1. Natuurpunt Studie i.o.v. Vlaamse Overheid, LNE, Dienst Milieu-integratie Economie en Infrastructuur. Rapport Natuurpunt Studie 2013/4, Mechelen.

Lambrechts, J., Lewylle, I., Vercayie, D., Jacobs, M., Lefevre, A., 2014. Monitoring ecoduct "Kikbeek" over de E314 in Maasmechelen Monitoring ecoduct "Kikbeek" over de E314 in Maasmechelen. Natuurpunt Studie i.o.v. Vlaamse Overheid, departement Leefmilieu, Natuur en Energie, afdeling Milieu-integratie en –subsiëringen, Dienst Milieu-integratie Economie en Infrastructuur. Rapport Natuurpunt Studie 2014/3, Mechelen.

Lenders, A.J.W., 2011. Habitatgebruik door reptielen in Nationaal Park De Meinweg. Een vergelijkend onderzoek met behulp van kunstmatige schuilplekken. Natuurhistorisch Maandblad 100(1):10-17.

R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Vanderheyden, I., Lambrechts, J. & K. Traen (2009). Voorbereidende studie voor de ecologische verbindingen aan de R0 en de A4/E411 ter hoogte van het Zoniënwoud. Arcadis i.o.v Agentschap Wegen en Verkeer (AWV) Vlaams-Brabant.

Vercayie, D., Herremans, M., Berbeylen, G., Verbelen, D., Lambrechts, J., Smets, L., Degraeve, K., Rodts, J., Gielen, K., Vanreusel, w., 2012. Monitoring van verkeersslachtoffers langs Vlaamse wegen: "Dieren onder de wielen". Rapport van de Vlaamse overheid- Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Natuurpunt Studie vzw en Vogelbescherming Vlaanderen vzw.

Vercayie, D., Lambrechts, J., Voorbereidende studie en opvolging van de monitoring van de ecologische infrastructuur ter ontsnippering van het Zoniënwoud, Monitoringplan, opgesteld door Natuurpunt Studie in opdracht van Agentschap voor Natuur en Bos, Mechelen, 2014.

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

7 Bijlagen

Bij dit tussentijds rapport wordt een GIS-bestand meegegeven met de locaties en namen van de gemonitorde ontsnipperingsobjecten (zie ook kaart op p.10).

