



Vlaanderen
is wetenschap



Evaluatie monitoring wilddetectiesysteem N73-Kamperbaan

Anneleen Rutten, Jan Gouwy, Koen Van Den Berge, Filip Berlengee, Kurt Schamp,
Lynn Pallemmaerts, Sander Devisscher, Jim Casaer

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:

Anneleen Rutten, Jan Gouwy, Koen Van Den Berge, Filip Berlengee, Kurt Schamp, Lynn Pallemae-
rts, Sander Devisscher, Jim Casaer
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Reviewers:

Frank Huysentruyt

Het INBO is het onafhankelijk onderzoeksinstituut van de Vlaamse overheid dat via toegepast wetenschappelijk onderzoek, data- en kennisontsluiting het biodiversiteitsbeleid en -beheer onderbouwt en evalueert.

Vestiging:

Herman Teirlinckgebouw
INBO Brussel
Havenlaan 88 bus 73, 1000 Brussel
www.inbo.be

e-mail:

anneleen.rutten@inbo.be

Wijze van citeren:

Anneleen Rutten, Jan Gouwy, Koen Van Den Berge, Filip Berlengee, Kurt Schamp, Lynn P
allemaerts, Sander Devisscher, Jim Casaer (2021). Evaluatie monitoring wilddetectiesysteem
N73-Kammerbaan. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (11).
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
DOI: doi.org/10.21436/inbor.34098249

D/2021/3241/089

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (11)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Maurice Hoffmann

Dit rapport kwam tot stand als resultaat van een samenwerkingsovereenkomst met het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB)

AGENTSCHAP
NATUUR & BOS

**EVALUATIE MONITORING
WILDDTECTIESYSTEEM N73-KAMPERBAAN**

Anneleen Rutten, Jan Gouwy, Koen Van Den Berge, Filip Berlengee, Kurt Schamp, Lynn Pallemmaerts, Sander Devisscher, Jim Casaer

doi.org/10.21436/inbor.34098249

Dankwoord/Voorwoord

Dit rapport kwam tot stand als resultaat van een samenwerkingsovereenkomst met het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB). We bedanken graag Liesbet Van Laer en René Meeuwis als projectverantwoordelijken bij het ANB en Koen Thijs, Bert Verbist, Vincent Kint en Joris Janssens voor het coördineren van de vraagstellingen en de vormgeving van de samenwerkingsovereenkomst. In het bijzonder willen we ook Ernesto Zvar bedanken voor het uitlezen van de cameravallen en het inladen en scoren van de fotoreeksen in Agouti.

Graag bedanken we ook Henk Sloesen en Gert Hamberg van ProWild voor hun bijdrage aan onze inhoudelijke vragen over de werking van het wilddetectiesysteem en het aanleveren van de loggegevens van het wilddetectiesysteem.

Daarnaast willen we ook Stan Bollen en Marleen Moelants van het Agentschap Wegen en Verkeer en Katja Claus en Lien Van Besien van het Departement Omgeving bedanken voor hun bijdrage aan de inhoudelijke discussies bij de evaluatie van het wilddetectiesysteem.

Deze studie maakt gebruik van data en infrastructuur van het INBO gefinancierd door het Fonds Wetenschappelijk Onderzoek – Vlaanderen (FWO) als deel van de Belgische bijdrage aan LifeWatch.

Tenslotte willen we ook de gemeente Hechtel-Eksel , Natuurpunt en Natuurpunt Studie (waarnemingen.be) bedanken voor het aanleveren van de gegevens over verkeersongevallen.

Samenvatting

In maart 2019 werd het eerste actieve wilddetectiesysteem van Vlaanderen geïnstalleerd op de Kamperbaan N73 tussen Hechtel-Eksel en Leopoldsburg. Het doel was het vergroten van de verkeersveiligheid en het verminderen van de versnipperingsproblematiek voor bepaalde diersoorten.

Dit rapport behandelt de eerste evaluatie van dit wilddetectiesysteem op de Kamperbaan. Hierbij kreeg het INBO van het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) de opdracht om zowel de gevoeligheid (detectiekans diersoorten) als de effectiviteit (evolutie in verkeersongevallen) van het wilddetectiesysteem te beoordelen. Daarnaast vroeg het ANB ook om suggesties voor toekomstige wilddetectiesystemen aan te leveren op basis van praktijkervaringen en de uitgevoerde evaluatie. Die bespreken we in de aanbevelingen

Eerst evalueerden we de **gevoeligheid** van het systeem met behulp van cameravallen: hiervoor vergeleken we het aantal uren met triggers (activatie beweging in detectiezone) van het wilddetectiesysteem met de waargenomen dieren. In 80.3% van de actieve uren van het systeem, werden geen dieren waargenomen door cameravallen of triggers van het systeem geregistreerd. In 5.8% van de actieve uren vielen waarnemingen van dieren door cameravallen samen met triggerregistraties van het wilddetectiesysteem. In 13.9% van de tijd zagen we verschillen tussen beide systemen:

- in 3.2% hiervan werden dieren waargenomen zonder triggers van het systeem
- in 10.7% hiervan werden er triggers geregistreerd zonder dat er dieren werden waargenomen

In **64.6%** van uren met waarnemingen werd het wilddetectiesysteem getriggerd. In **35.4%** van de uren dat het systeem wordt getriggerd, zagen we ook effectief dieren. De verschillen tussen lijndetectiesensoren en vlakdetectiesensoren bleken minimaal.

Vos, everzwijn, ree en wolf werden het meest waargenomen op de cameravallen. Het zijn ook deze dieren die we op camera zagen oversteken. In het totaal werden er over een periode van 20 maanden 122 oversteken gedetecteerd. De **detectiekans** (een trigger van het wilddetectiesysteem in hetzelfde uur als de oversteek) was:

- bij everzwijn: 85.0%
- bij ree: 83.3%
- bij wolf: 73.7%
- bij vos: 57.1%

Om de **effectiviteit** na te gaan vergeleken we het jaarlijkse aantal verkeersongevallen voor en na de installatie van het systeem. Het jaarlijks aantal geregistreerde ongevallen tussen 2015 en 2018, voor de installatie van het systeem was gemiddeld 14. In de 2 jaar na de installatie werden er gemiddeld 2 meldingen geregistreerd.

Of het systeem ook aan ontsnippering bijdraagt, konden we uit deze analyse niet afleiden.

Aanbevelingen voor beheer en/of beleid

De evaluatie van het eerste wilddetectiesysteem in Vlaanderen leverde belangrijke informatie op voor toekomstige installaties. Naast inzichten over de gevoeligheid en effectiviteit van het systeem, leverde deze evaluatie ook een aantal suggesties op voor optimalisatie van het systeem.

De belangrijkste aanbevelingen om de **gevoeligheid** van het wilddetectiesysteem te bevorderen zijn:

- Vermijd vals positieve triggers van de vlakdetectiesensoren door warmte zodat deze ook overdag geactiveerd kunnen blijven en overstekende dieren (vb. wolf) ook dan worden beschermd.
- Vermijd vals positieve triggers bij lijndetectiesensoren door de aanleg van vegetatievrije zones.
- Blijf triggerpatronen optimaliseren a.d.h.v. cameraval gegevens.

De belangrijkste aanbevelingen om de **effectiviteit** van het wilddetectiesysteem te bevorderen zijn:

- Vermijd dat wild toch nog oversteekt buiten de oversteekzones door een goede keuze van het type en plaatsing van wildroosters.
- Monitor overstekende dieren vóór de installatie van een wilddetectiesysteem aan de hand van een uitgangssituatie t_0 om de evaluatie van de oversteekkans mogelijk te maken.

De belangrijkste aanbevelingen om de **evaluatie** van het wilddetectiesysteem te bevorderen zijn:

- Verfijn de tijdsregistratie van het wilddetectiesysteem voor een meer nauwkeurige evaluatie van oversteekevents via cameravaldata.
- Integreer cameravallen in het systeem met de koppeling van tijdsregistratie, triggerconnectie en detectiezones.

Het is zeer waarschijnlijk dat de combinatie van ecorasters en het wilddetectiesysteem aan de Kamperbaan tot een afname van het aantal **verkeersongevallen** heeft geleid. Dit was één van de hoofddoelstellingen van zo'n systeem. Maar omdat we niet beschikken over informatie over de kans op oversteken voor de installatie van het systeem, is het onduidelijk of het aantal overstekende dieren na installatie is afgenomen. Zou een daling worden genoteerd, zou dit immers betekenen dat het systeem eerder een versnipperend dan ontsnipperend effect heeft. Aangezien habitatfragmentatie in Vlaanderen een gekend probleem is, lijkt het een verdere evaluatie van het effect van het wilddetectiesysteem op **ontsnippering** aangewezen. Kennis over de effectiviteit van bepaalde ontsnipperingsmaatregelen moet daarom steeds deel uitmaken van de afwegingen in probleemsituaties zoals op de Kamperbaan. Informatie over de uitgangssituatie (t_0) voor de installatie is hierbij essentieel.

In dit onderzoek werd het effect van het wilddetectiesysteem op het **rijgedrag** niet meegenomen. Bij een trigger van het systeem worden chauffeurs aangemaand om hun snelheid te minderen. Voor een evaluatie van het effect daarvan zijn aanvullende snelheidsmetingen nodig. Dit is essentieel in het evalueren van de beoogde doelstellingen.

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////

English abstract

In March 2019, the first roadside animal detection system (RADS) of Flanders was installed. The goal of such RADS is to decrease wildlife-vehicle collisions and habitat fragmentation of certain wildlife species.

This report is the result of the first evaluation of this RADS. We conducted this evaluation as requested by the Agency for Nature and Forests (ANB). The goal was to evaluate the sensitivity (detection probability of animals) and the effectiveness (evolution in wildlife-vehicle collisions) as well as to present suggestions for future RADS based on terrain experience and the analysis.

The sensitivity analysis was conducted by the evaluation of data from camera traps installed in the detection zones of the RADS sensors. By comparing the number of hours in which triggers of the RADS were recorded with the observed animals, it was possible to examine in what cases the RADS was triggered. This evaluation showed that in 80.3% of the systems' active hours, no animals were observed by the camera traps or by the RADS. In 5.8% of the active hours both animals on camera traps were observed as well as triggers of the RADS detected. In 3.2% of the active hours, animals were observed but no RADS triggers were detected. In 10.7% of the active hours, RADS triggers were detected but no animals observed.

In 64.4% of the hours with animal observations, the RADS was triggered. In 35.4% of the hours with RADS triggers, there was an animal observation. There was no clear difference between line-detection sensors and planar-detection sensors.

Fox, wild boar, roe deer and wolf were seen the most on camera traps. We also saw these species crossing the road. In the evaluation period of 20 months, 122 crossings were observed. The detection probability (a trigger of the RADS was detected within the same hour of the crossing) was:

- for wild boar: 85%
- for roe deer: 83.3%
- for wolves: 73.4%
- for foxes: 57.1%

The effect of the installation of the RADS on wildlife-vehicle collisions was clear: the yearly number of collisions before the installation varied between 10 and 21 reports. In the two years since the installation of the RADS, between 1 and 3 yearly reports of collisions were registered. Based on current data, it was not possible to assess if the installation of the RADS also reduced habitat fragmentation or altered driver behaviour.



Inhoudstafel

Dankwoord/Voorwoord	2
Samenvatting	3
Aanbevelingen voor beheer en/of beleid	4
English abstract	5
Lijst van figuren	8
Lijst van foto's	8
Lijst van tabellen	8
Inleiding	9
1 Gevoeligheid wilddetectiesysteem	10
1.1 Inleiding.....	10
1.1.1 Wilddetectiesysteem.....	10
1.1.2 Cameravallen.....	12
1.2 Materiaal en methoden	14
1.2.1 Definities	14
1.2.2 Data wilddetectiesysteem.....	14
1.2.3 Data cameravallen.....	15
1.2.4 Data opbouw	16
1.2.5 Activatie wilddetectiesysteem versus cameravallen	16
1.2.5.1 Beperkingen van de data.....	16
1.2.5.2 Analyse triggers en waarnemingen	16
1.2.5.3 Diersoorten	17
1.2.6 Oversteken op basis van cameravallen	17
1.2.6.1 Definitie overstekevent	17
1.2.6.2 Triggers wilddetectiesysteem	17
1.2.6.3 Validatie op basis van individuele herkenning	18
1.3 Resultaten	19
1.3.1 Gevoeligheid wilddetectiesysteem	19
1.3.2 Diersoorten	21
1.3.3 Overstekevents op basis van cameravallen	22
1.3.3.1 Validatie op basis van individuele herkenning.....	25
1.4 Discussie	26
2 Effectiviteit wilddetectiesysteem.....	28
2.1 Inleiding.....	28
2.2 Materiaal en methoden	29
2.3 Resultaten	30

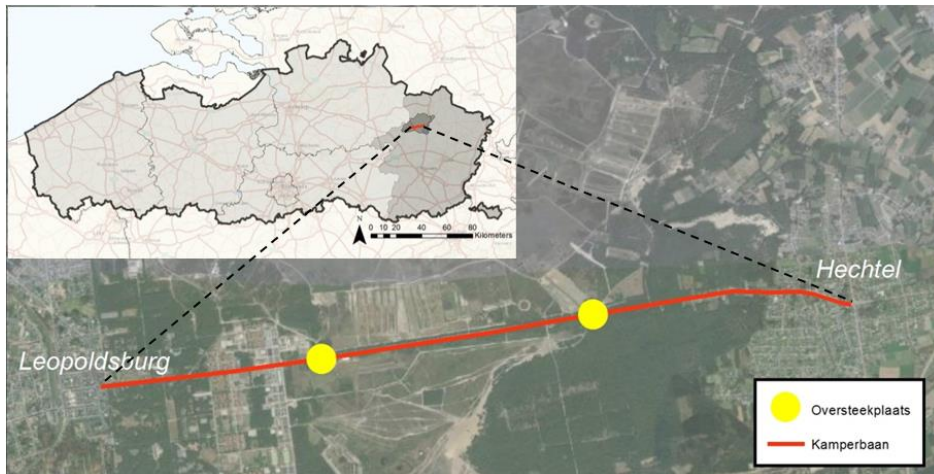


2.4	Discussie	31
3	Suggesties toekomstige detectiesystemen	32
3.1	Inleiding	32
3.2	Praktijkervaringen	33
3.3	lessen uit evaluatie wilddetectiesysteem	35
	Referenties	37
	Bijlage	38



Inleiding

Op 25 maart 2019 werd het eerste wilddetectiesysteem in Vlaanderen in werking gesteld. Dit wilddetectiesysteem werd op de N73 (Kamperbaan), de verbindingsweg tussen Hechtel en Leopoldsburg, geïnstalleerd (Figuur 1). Het doel van dergelijk systeem is om de verkeersveiligheid te vergroten en om de versnipperingsproblematiek met betrekking tot diersoorten aan te pakken.



Figuur 1: Ligging van het wilddetectiesysteem en de Kamperbaan

Het volledige systeem bestaat uit volgende componenten (zie Bijlage 1 voor kostprijs):

- Ecorasters: 8200 m
- Wildroosters: 9 stuks
- Metalen poorten: 12 stuks
- Wildinsprongen: 20 stuks
- Detectiezones: 4 stuks waarvan 2 stuks lijndetectie en 2 stuks vlakdetectie
- Dynamische verkeersborden: 8 stuks

De realisatie van het wilddetectiesysteem op de Kamperbaan is het resultaat van een samenwerkingsovereenkomst tussen het Agentschap Wegen en Verkeer (AWV), het Agentschap Natuur en Bos (ANB) en het Departement Omgeving. De evaluatie van het systeem op de Kamperbaan dringt zich op omdat dit het eerste op een weg met hoge verkeersintensiteit in Vlaanderen is en dus als voorbeeld dient. Dit rapport is het resultaat van de door ANB gevraagde evaluatie. Concreet stelde ANB voor deze evaluatie volgende vragen:

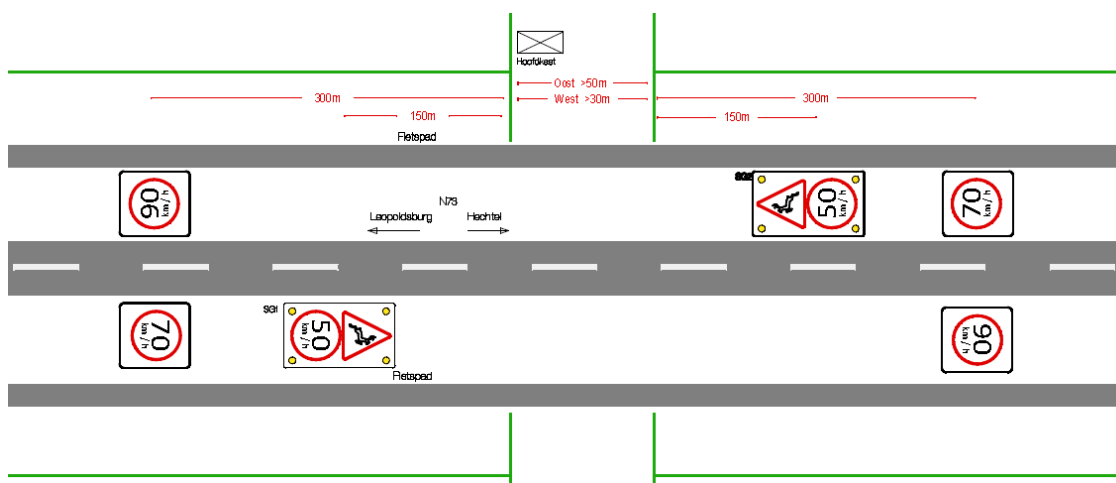
1. Wat is de gevoeligheid van het wilddetectiesysteem?
 - Detecteert en registreert het wilddetectiesysteem oversteekevents (op basis van monitoring door cameravallen)?
 - i. In hoeveel gevallen gaat wilddetectiesysteem af zonder dat er wild oversteekt?
 - ii. In hoeveel gevallen gaat het wilddetectiesysteem niet af als er wel wild oversteekt?
 - iii. Wat het verschil is tussen het vlakdetectiesysteem en het lijndetectiesysteem?
2. Wat is de effectiviteit van het wilddetectiesysteem?
 - Wat is de evolutie van de geregistreerde ongevallen en verkeersslachtoffers?
3. Wat zijn suggesties voor de nieuw aan te leggen detectiesystemen?

1 GEVOELIGHEID WILDDTECTIESYSTEEM

1.1 INLEIDING

1.1.1 Wilddetectiesysteem

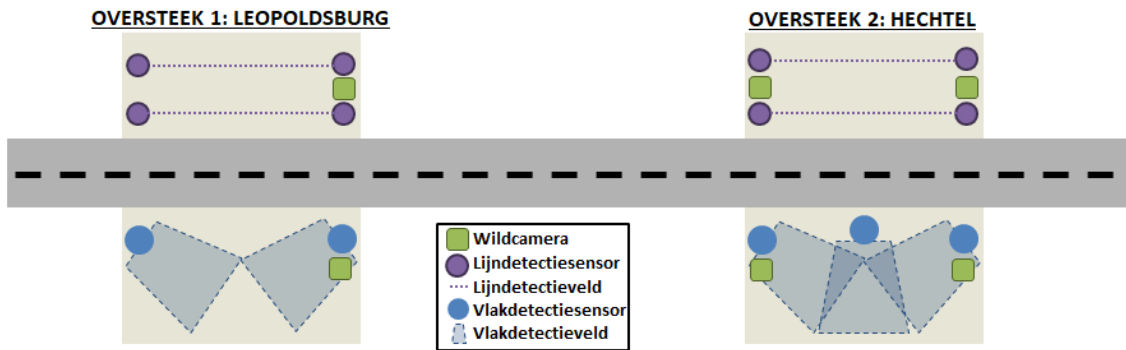
Het wilddetectiesysteem bestaat uit sensoren binnen specifieke oversteekzones, verbonden met dynamische verkeersborden op de weg. Als dieren door de sensoren worden gedetecteerd (en mogelijk de weg zullen oversteken), waarschuwen verkeersborden de chauffeurs om te vertragen. Op 300 m van de oversteekplaats staat een verkeersbord dat, bij activatie, de maximaal toegelaten snelheid van 90 km/u tot 70 km/u verlaagd. Op een afstand van 150 m van de oversteekplaats wordt de maximumsnelheid vervolgens verder verlaagd tot 50 km/u (Figuur 2).



Figuur 2: Schematisch overzicht van oversteekzone (de groene lijnen geven het geplaatste raster aan) met bijhorende verkeersborden. Binnen de oversteekzones werden detectiesensoren geplaatst (Figuur 3)

De oversteekplaatsen hebben een breedte van 30 tot 50 m. De volledige Kamperbaan is, buiten de twee oversteekzones, afgerasterd met ecorasters, voorzien van metalen poorten en wildinsprongen. Aan toegangswegen werden wildroosters geplaatst. Hoewel beide oversteekplaatsen zich op het grondgebied van de gemeente Hechtel-Eksel bevinden zal, om een onderscheid te maken tussen beide oversteekplaatsen, in dit rapport de volgende benaming worden gebruikt (Figuur 3):

- De oversteekplaats die het dichtst bij het centrum van Hechtel is gelegen: oversteekplaats Hechtel
- De oversteekplaats die het dichtst bij het centrum van Leopoldsburg en aéroclub Sanicole is gelegen: oversteekplaats Leopoldsburg



Figuur 3: Schematisch overzicht van de oversteekplaatsen in Leopoldsburg en Hechtel met aan de ene kant van de weg lijndetectiesensoren en aan de andere kant van de weg vlakdetectiesensoren. De cameravallen werden naast of op de detectiesensoren geplaatst

Bij de installatie van het wilddetectiesysteem op de twee oversteekplaatsen van de Kamperbaan werd rekening gehouden met de volgende aspecten:

- Locatie waar de meeste oversteken van dieren plaatsvinden (op basis van expert judgement)
- Geschikt terrein voor het systeem
- Diersoorten die gedetecteerd moeten worden
- Aanwezige vegetatie

Op basis van deze elementen werd er door het bedrijf ProWild een combinatie van vlakdetectiesensoren en lijndetectiesensoren opgesteld (Foto 1). Beide types sensoren hebben voor- en nadelen (Prowild, Tabel 1). Op basis van de lokale omstandigheden en de sensor-eigenschappen werd er per locatie een specifieke sensor gekozen.

De vlakdetectiesensoren aan de zuidkant van beide oversteekplaatsen bestaan uit PIR (Passief Infrarood) sensoren. Deze vlakdetectie wordt getriggerd als er in de detectiezone een beweging wordt waargenomen van een object dat warmte uitstraalt. Deze sensoren werden gemonteerd op een mast van 3-4 m hoogte, hebben een bereik van 30 m diep en 20 m breed (Figuur 3).

De lijndetectiesensoren aan de noordkant van beide oversteekplaatsen bestaan uit AIR (Actief Infrarood) sensoren. Een lijndetectie bestaat uit 2 palen waarbij een lichtstraal van de ene kant van de oversteekplaats wordt gezonden naar een sensor aan de andere kant van de oversteekplaats (Figuur 3). Deze lijndetectiesensoren werden op 2 palen op 25-50 m van elkaar geïnstalleerd met sensor op 30 cm en 60 cm hoogte. Een onderbreking van een van deze lichtsensoren zorgt voor de activatie van dit systeem.



Foto 1: Foto van een lijndetectiepaal met een AIR sensor op 30 cm en 60 cm hoogte (links) en het vlakdetectiemast met 2 PIR sensoren (rechts) ©ProWild

Tabel 1: Voor- en nadelen van lijndetectie en vlakdetectie

	Lijndetectie	Vlakdetectie
Invloed van zonlicht	Gering	Ja
Detectie van grootte	Ja	Nee
Detectie van looprichting	Ja	Nee
Detectie over groot vlak	Nee	Ja
Detectie van vogels	Nee	Mogelijk

Via een processoreenheid worden geldige triggers vertaald naar een aanpassing van de maximaal toegelaten snelheid op de verkeersborden voor deze oversteekplaatsen. De processoreenheid werd afgesteld met de bedoeling om atypische activeringen te filteren (vals positieve triggers) zodat de dynamische borden enkel geactiveerd worden als er effectief dieren aanwezig zijn. De loggegevens van het wilddetectiesysteem worden geregistreerd, waarbij per uur het aantal geldige triggers van elke sensor wordt bijgehouden. Overdag kunnen periodes van sterke zonnestraling en opwarming van de bodem tot vals positieve triggers bij de warmtegevoelige PIR sensoren van de vlakdetectie leiden. Om dit te vermijden worden deze vlakdetectiesensoren door Prowild overdag op inactief gezet.

1.1.2 Cameravallen

Het ANB heeft bij de start van het project een aantal wildcamera's gekocht om het wilddetectiesysteem te kunnen evalueren. Deze werden geplaatst en opgevolgd in samenwerking met het INBO, dat in de regio al cameravallen inzette voor de wolvenmonitoring. In totaal werden 6 cameravallen in de detectiezones van het wilddetectiesysteem geplaatst (Figuur 3):

- Twee permanente camera's aan beide zijden van de oversteekplaats in Hechtel
- Eén permanente camera aan de zuidzijde Leopoldsburg en één tijdelijke camera aan de noordzijde Leopoldsburg

In tegenstelling tot de 5 andere camera's, werd de camera aan de noordzijde in Leopoldsburg bij de lijndetectiesensoren na enkele maanden, op 5 december 2019, verwijderd. Dit wegens het grote aantal voertuigen in de detectiezone van de camera aan de ingang van de militaire basis van het Kamp van Beverlo. Hierdoor werden bijna uitsluitend foto's van voertuigen geregistreerd, wat een efficiënte evaluatie van deze camera onmogelijk maakte.

De andere camera's worden sinds de inwerkingtreding van het wilddetectiesysteem opgevolgd door het INBO en ANB. De camera's werden zo dicht mogelijk tegen de sensoren van het van de lijndetectiesensoren opgesteld of werden gericht op de detectiezones van de vlakdetectiesensoren om hun respectievelijke detectiezones zo goed mogelijk te benaderen (Foto 2).



Foto 2: Opstelling van de cameravallen bij de vlakdetectiemast (links, mast in rode cirkel) en de lijndetectiepaal (rechts, cameraval tussen sensor op 30 cm en 60 cm, in sommige gevallen werd de cameraval ook naast de lijndetectiepaal bevestigd)

1.2 MATERIAAL EN METHODEN

1.2.1 Definities

In dit rapport zullen de volgende definities worden toegepast:

- Actieve uren: Gefilterde loggegevens van het wilddetectiesysteem voor periodes waarin de cameravallen in een bepaald detectiezone actief waren.
- Oversteekevent: Indien er aan de beide kanten van de weg, binnen 10 minuten, dieren van dezelfde diersoort worden waargenomen op de cameravallen
- Detectiezones: Zone van detectiesensoren per kant van iedere oversteekzone (Hechtel lijndetectie, Hechtel vlakdetectie, Leopoldsburg lijndetectie, Leopoldsburg vlakdetectie) met respectievelijke cameravallen
- Waarneming: Waargenomen diersoort binnen een detectiezone op cameraval binnen een uur
- Trigger: Activatie van het wilddetectiesysteem van een detectiezone binnen een uur
- Detectiekans: De verhouding van het aantal uren waarin een diersoort een oversteek maakte en het detectiesysteem al dan niet werd getriggerd
- Gevoeligheid systeem: detectiekans diersoorten
- Effectiviteit systeem: evolutie in verkeersongevallen
- Percentage waarnemingen met triggers: Aandeel van uren met waarnemingen waarin ook het wilddetectiesysteem werd getriggerd
- Percentage positieve triggers: Aandeel van uren dat het wilddetectiesysteem wordt getriggerd en er ook effectief een dier werd waargenomen

1.2.2 Data wilddetectiesysteem

De loggegevens van het wilddetectiesysteem worden per uur geregistreerd (aantal triggers per uur). De data van de verschillende sensoren werd per detectiezone van iedere oversteekplaats opgeteld:

- Lijndetectie: som van sensoren op 30 cm en 60 cm van beide palen
- Vlakdetectie: som van 2 (of 3 bij de oversteekplaats in Hechtel) sensoren

Hierdoor werd het aantal triggers per detectiezone verkregen:

- Hechtel lijndetectie
- Hechtel vlakdetectie
- Leopoldsburg lijndetectie
- Leopoldsburg vlakdetectie

Ook werd het aantal triggers per uur per detectiezone omgevormd tot binaire data (0-1) om te bepalen of er binnen het uur een trigger is van het wilddetectiesysteem.

1.2.3 Data cameravallen

Cameravallen bieden een makkelijke en niet-invasieve manier om diersoorten te bestuderen. Het correct en gestandaardiseerd beheer van de verzamelde informatie binnen een project en het verwerken en opslaan van de vele tienduizenden beelden vormt echter een uitdaging. Dat is zeker zo wanneer er veel camera's en verschillende actoren en organisaties in het spel zijn. Daarom maakt het INBO sinds enkele jaren gebruik van het online platform 'Agouti' en draagt bij aan verdere ontwikkelingen en verbeteringen aan dit systeem. Agouti is als platform ontworpen om bovengenoemde uitdagingen de baas te kunnen (Casaer, 2019; Casaer et al., 2019; Wevers et al., 2020) en biedt oplossingen voor organisaties en individuen die fauna bestuderen met cameravallen. Agouti zorgt voor een efficiënte samenwerking, een gemakkelijke verwerking van de beelden en resulteert in gestandaardiseerde samenvattingen van de resultaten. Het platform volgt de internationale standaarden voor meta-data waardoor vergelijkingen tussen projecten vlot mogelijk zijn. De beelden die verzameld werden door de cameravallen opgesteld in de detectiezones werden via Agouti verwerkt.

De gebruikte cameravallen waren van het type Hyperfire van het merk Reconyx. Deze cameravallen hebben een detectiebereik van maximaal 30 m en een detectiehoek van 40° (Reconyx, 2017). De cameraval wordt getriggerd a.d.h.v. een PIR (Passive Infrared) motion detector: een bewegend object dat een temperatuurverschil met de achtergrond veroorzaakt zal een trigger veroorzaken. Per trigger wordt er een reeks van 10 foto's genomen.

De beelden in Agouti worden samengebracht tot sequenties. Een sequentie bestaat uit een of meerdere reeksen van 10 foto's als gevolg van opeenvolgende triggers van de camera's. Per sequentie wordt de soort en het aantal waargenomen individuen gescoord. Elke sequentie waarop één of meerdere dieren gescoord worden, wordt beschouwd als een waarneming. Lege reeksen, reeksen die ontstaan bij ophalingen van cameravallen en wisseling van batterijen of sequenties waarop de diersoort niet bepaald kan worden, worden apart geëxporteerd uit Agouti. De resultaten uit Agouti werden omgevormd tot hetzelfde dataformaat als de loggegevens van het wilddetectiesysteem: per uur wordt het aantal waargenomen dieren per diersoort berekend. Ook hier werd de data van de verschillende camera's (in geval van de camera's aan de oversteekplaats in Hechtel) opgeteld per oversteekplaats.

De volgende diersoorten werden op de cameravallen waargenomen:

- Ree
- Everzwijn
- Wolf
- Vos
- Kat
- Onbekend
- Vogel
- Haas
- Konijn
- Eekhoorn
- Steenmarter

Omdat ook mensen of voertuigen de detectiesensoren kunnen activeren, werden ook wandelaars, militairen, onderhoudsmedewerkers, het uitlezen van de cameravallen, mountainbikers, auto's etc. geregistreerd als 'mens'. Personen of voertuigen op verharde wegen duidelijk buiten de detectiezones van het wilddetectiesysteem, werden niet meegenomen in de finale dataset.



1.2.4 Data opbouw

Om de vooropgestelde onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden, werden de data van het wilddetectiesysteem gekoppeld aan de data van de cameravallen. De connectie werd uitgevoerd per detectiezone.

Omdat de cameravallen niet gedurende de hele evaluatieperiode actief waren (zie 1.1.2, korte onderbrekingen bij ophalingen van cameravallen en wisselen van batterijen), en het wilddetectiesysteem enkel kan worden geëvalueerd a.d.h.v. cameravalgegevens, werden de loggegevens van het wilddetectiesysteem gefilterd voor die periodes waarin de cameravallen in een bepaald detectiezone actief waren. De evaluatieperiode startte op 23 april 2019 en werd afgesloten op 31 december 2020.

De finale dataset bestaat uit een overzicht van alle actieve uren van de 4 detectiezones waarin wordt aangegeven of er in een uur een trigger van het detectiesysteem was (0-1) en of er per diersoort een waarneming op de cameravallen werd geregistreerd (Bijlage 2).

1.2.5 Activatie wilddetectiesysteem versus cameravallen

1.2.5.1 Beperkingen van de data

Omdat de loggegevens van het wilddetectiesysteem niet nauwkeuriger dan op uurniveau geregistreerd werden, leidt dit tot onzekerheid bij uitspraken over loggegevens van oversteekevents. Het is immers niet mogelijk om cameravalgegevens met een exact tijdstip aan specifieke trigger van het wilddetectiesysteem te koppelen. Daarom gaan alle onderstaande analyses uit van het aantal triggers in vergelijking tot het aantal waarnemingen van cameravallen in eenzelfde detectiezone en uur.

1.2.5.2 Analyse triggers en waarnemingen

Om de gevoeligheid van het wilddetectiesysteem te analyseren, werd per uur nagegaan of het wilddetectiesysteem al dan niet getriggerd werd. Hierbij werd geen rekening gehouden met het aantal triggers per uur, enkel of er binnen het uur een trigger is van het wilddetectiesysteem en/of er een waarneming is van de cameraval per detectiezone. Hierbij werden voor elk uur vier mogelijkheden gedefinieerd:

- Ur met trigger wilddetectiesysteem en waarneming cameravallen
- Ur met trigger wilddetectiesysteem maar zonder waarneming cameravallen
- Ur zonder trigger wilddetectiesysteem maar met waarneming cameravallen
- Ur zonder trigger wilddetectiesysteem en zonder waarneming cameravallen

Dit overzicht maakt het mogelijk om de gevoeligheid over de 4 detectiezones en tussen de 2 types sensoren (lijn- en vlakdetectie) te analyseren

Daarnaast werd de verdeling van de triggers over het verloop van een dag geanalyseerd. Voor dit overzicht gebruikten we density plots. Doorheen dag geven deze plots de relatieve verdeling van het aantal triggers of waarnemingen respectievelijk per uur weer als percentage van het totaal aantal triggers of waarnemingen.



1.2.5.3 Diersoorten

Om na te gaan of de gevoeligheid van het wilddetectiesysteem afhankelijk is van de diersoort, werd per diersoort nagegaan hoe vaak een waarneming van een dier ook resulteerde in het een trigger van het wilddetectiesysteem.

Hiervoor werd in eerste instantie berekend in hoeveel uren een bepaalde diersoort werd waargenomen op cameravallen. Specifiek voor vos, everzwijn, ree en wolf (grote zoogdieren) werd vervolgens gekeken in hoeveel gevallen er in dat uur ook een trigger van het wilddetectiesysteem werd geregistreerd.

1.2.6 Oversteken op basis van cameravallen

1.2.6.1 Definitie oversteekevent

Hoewel het niet mogelijk is om met voldoende zekerheid uitspraken te doen over het aantal of het moment van de oversteekevents op basis van het wilddetectiesysteem, kan dit wel op basis van de cameravallen. Indien er aan de beide kanten van de weg, binnen een bepaalde tijdspanne, dieren van dezelfde diersoort worden waargenomen op de cameravallen, wordt een oversteekevent verondersteld.

Aangezien deze analyse vereist dat er aan beide kanten van de weg een (of meerdere) cameravallen geplaatst zijn, kon deze analyse enkel uitgevoerd worden voor de oversteekplaats Hechtel. De beperkte duur van een actieve cameraval aan de noordzijde in Leopoldsburg maakte dat er onvoldoende data beschikbaar waren om een dergelijke analyse uit te voeren voor de oversteekplaats Leopoldsburg.

Voor de oversteekplaats Hechtel werd bepaald of er, binnen een tijdspanne van 10 minuten, op één of meerdere camera's dieren van dezelfde diersoort aan weerszijden van de oversteekplaats werden waargenomen. Deze tijdspanne liet voldoende ruimte om een oversteek plaats te laten vinden maar was beperkt genoeg om vergelijkbare waarnemingen van verschillende dieren aan weerszijden van de weg, te vermijden. Uiteraard valt dat laatste niet volledig uit te sluiten, waardoor er altijd een beperkte onzekerheid ontstaat bij de resultaten van deze analyse. Er werd geen rekening gehouden met groeps grootte aangezien het mogelijk is dat een verschillend aantal dieren uit dezelfde groep voor een bepaalde camera passeren of dat niet alle dieren uit een groep tegelijkertijd oversteken. Deze werkwijze brengt een bijkomende onzekerheid met zich mee.

Op basis van deze gedefinieerde oversteekevents werd bepaald hoeveel oversteken er per diersoort hebben plaatsgevonden tijdens de evaluatieperiode.

Daarnaast werd het dagverloop van oversteken bepaald om te kijken op welk moment van de dag de dieren oversteken. Ook de evolutie van het aantal oversteken doorheen het de gehele evaluatieperiode werd gevisualiseerd.

1.2.6.2 Triggers wilddetectiesysteem

Als laatste analyse werd voor alle oversteekevents bekeken of er een trigger van het wilddetectiesysteem werd geregistreerd. Hiervoor werd bepaald aan welke kant de oversteek begon (vanaf lijndetectie naar vlakdetectie of omgekeerd). Aan deze startkant van de oversteek werd gekeken of er binnen het uur een trigger van het betreffende sensortype werd geregistreerd. Op basis van deze werkwijze kon worden bepaald in hoeveel gevallen het wilddetectiesysteem werd getriggert aan de start van de oversteekevents Dit maakt het



mogelijk om de efficiëntie van het wilddetectiesysteem voor het registreren van effectieve oversteken na te gaan (detectiekans).

Omdat de loggegevens van het wilddetectiesysteem op uur-niveau worden geregistreerd is het onzeker is of ze effectief betrekking hebben op het oversteekevent dat door de cameravallen geregistreerd werd. Dit brengt een onzekerheid mee in deze analyse.

1.2.6.3 Validatie op basis van individuele herkenning

Zoals vermeld in 1.2.6.1, zijn er onzekerheden verbonden aan de gebruikte definitie voor een oversteekevent. Om na te gaan hoe groot de invloed is van deze onzekerheid op het aantal gedefinieerde oversteekevents specifiek voor wolven, werd nagegaan of de gedefinieerde oversteekevents konden worden gevalideerd. Aangezien het aantal wolven in Vlaanderen momenteel beperkt is en de wolven van de wolvenroedel Hechtel-Eksel individueel herkenbaar zijn, kon op basis van de cameravalfoto's een validatie worden uitgevoerd. Indien op basis van de individuele herkenning kon worden vastgesteld dat de wolf/wolven aan weerszijde van de weg bij een oversteekevent hetzelfde individu was, kon een effectieve oversteek worden aangetoond.

Deze validatie werd niet uitgevoerd voor de andere diersoorten omdat individuele herkenbaarheid vaak moeilijker is voor de andere soorten en groepsgroottes kunnen variëren (niet altijd volledig in beeld komen of dat slechts een gedeelte van de groep oversteekt).

1.3 RESULTATEN

1.3.1 Gevoeligheid wilddetectiesysteem

Over alle detectiezones heen, werden in de periodes dat zowel het wilddetectiesysteem als de cameravallen actief waren (bepaald per detectiezone), in 80.3% van de uren geen dieren geregistreerd. In 5.8% van de actieve uren werden zowel het wilddetectiesysteem getriggerd als dieren op de cameravallen waargenomen. In 10.7% van de actieve uren werd enkel het wilddetectiesysteem getriggerd zonder dat de cameravallen in deze uren iets registreerden en in 3.2% van de gevallen registreerden de cameravallen dieren of mensen zonder dat het wilddetectiesysteem werd getriggerd.

In 64.6% van de uren met waarnemingen wordt het wilddetectiesysteem getriggerd (Percentage waarnemingen met triggers, Tabel 2). In 35.4% van de uren dat het systeem wordt getriggerd, werd er ook effectief een dier waargenomen (Percentage positieve triggers).

Tabel 2: Overzicht van het aantal uren met en zonder trigger van het wilddetectiesysteem en/of waarnemingen van cameravallen

Aantal uren	Trigger wilddetectiesysteem	Geen trigger wilddetectiesysteem	Totaal
Waarneming cameraval	2463	1349	3812
Geen waarneming cameraval	4500	33826	38326
Totaal	6963	35175	42138

Percentage waarnemingen met triggers: 64.6%

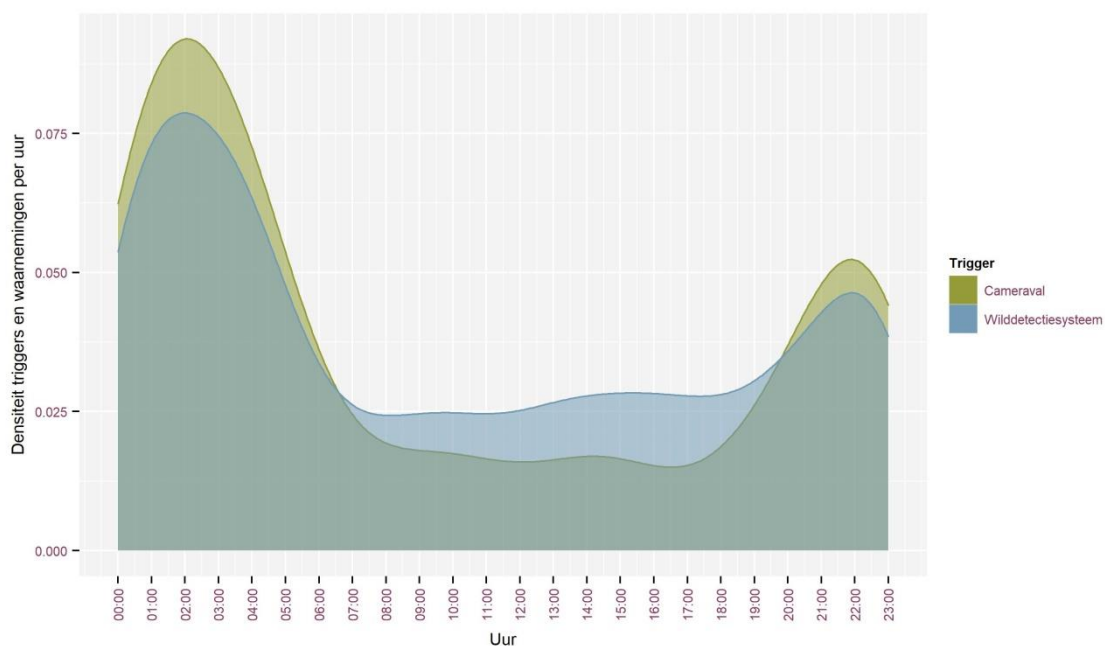
Percentage positieve triggers: 35.4%

Wanneer de triggers van het wilddetectiesysteem en/of de waarnemingen van cameravallen worden vergeleken tussen lijndetectiesensoren en vlakdetectiesensoren, is er een verschil in de percentage waarnemingen met triggers en de percentage positieve triggers (Bijlage 3, Tabel 3). Voor lijndetectiesensoren is er een licht hoger aantal waarnemingen waarbij het wilddetectiesysteem wordt getriggerd (66.7%) in vergelijking met vlakdetectiesensoren (62.5%). In 37.6% van de uren dat lijndetectiesensoren werden getriggerd, werd er ook een dier waargenomen. Bij vlakdetectiesensoren was dit in 33.3% van de uren. De percentage positieve triggers ligt dus iets hoger bij lijndetectiesensoren maar deze verschillen zijn beperkt.

Tabel 3: Percentage waarnemingen met triggers en percentage positieve triggers van lijn- en vlakdetectiesensoren

	Percentage waarnemingen met triggers	Percentage positieve triggers
Lijndetectie	66.7%	37.6%
Vlakdetectie	62.5%	33.3%

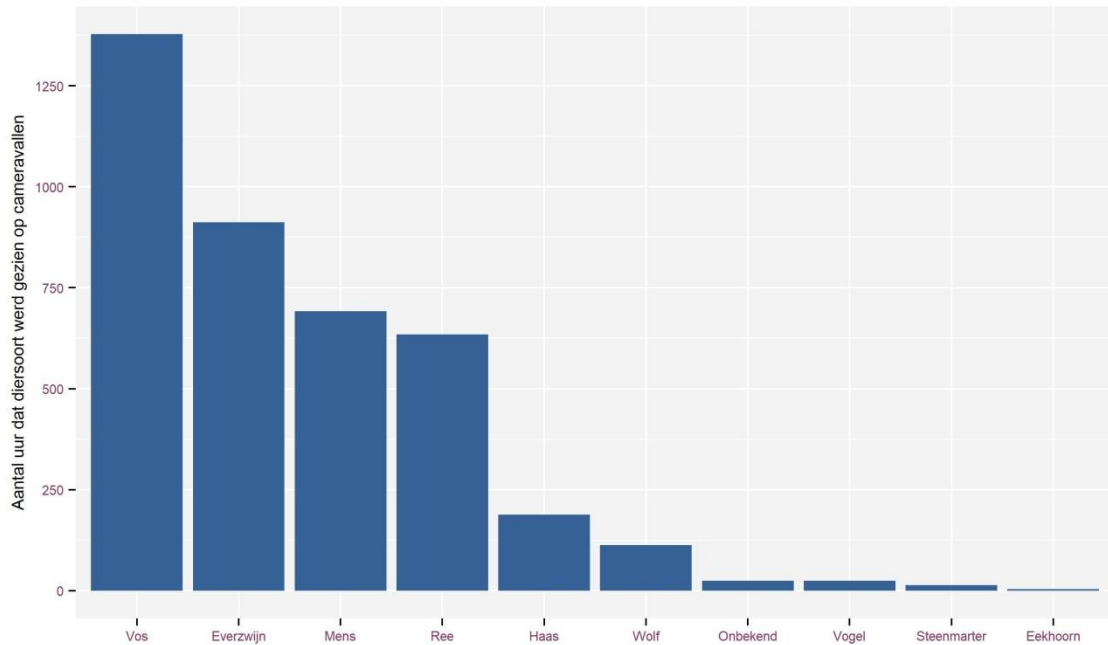
De verdeling van de uren met triggers van het wilddetectiesysteem en van uren met aarnemingen door cameravallen doorheen de dag (Figuur 4) laat zien dat beide systemen vooral gedurende de nacht worden getriggerd. Tussen 19u 's avonds en 4u 's nachts worden de cameravallen en het wilddetectiesysteem het meest getriggerd. Gedurende de nacht is de frequentie van waarnemingen hoger bij de cameravallen, gedurende de dag is de frequentie van triggers hoger bij het wilddetectiesysteem ondanks dat de vlakdetectiesensoren overdag niet actief waren.



Figuur 4: De relatieve verdeling van het aantal triggers (weergegeven als densiteit per uur) bij het wilddetectiesysteem (blauw) en de cameravallen (groen) doorheen de dag

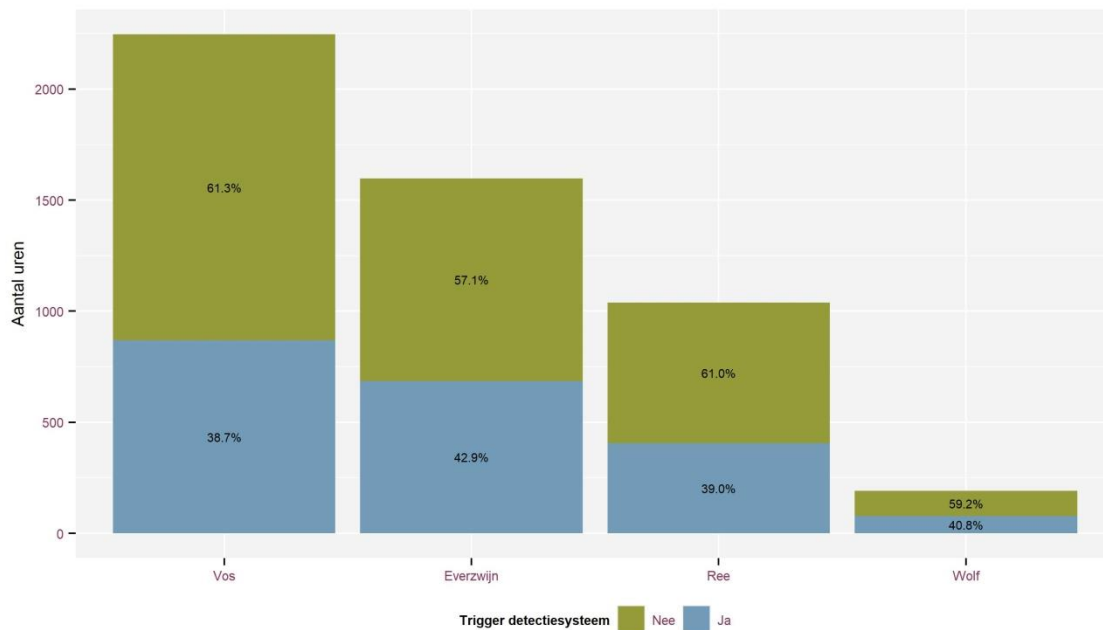
1.3.2 Diersoorten

Vos, everzwijn en ree zijn de diersoorten die het meest werden waargenomen op de cameravallen (Figuur 5). Ook mensen (wandelaars, mountainbikers, auto's, militairen, etc.) werden in een groot aantal uren waargenomen.



Figuur 5: Overzicht van het aantal uren waarin elke diersoort werd gezien op de cameravallen

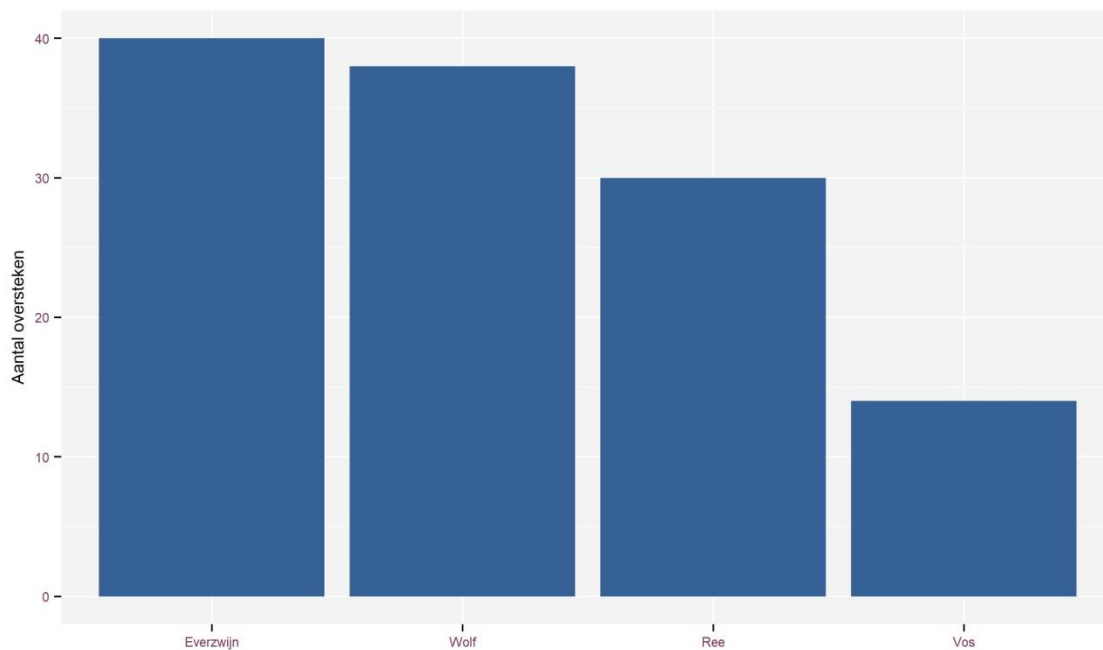
Voor de uren waarin grote zoogdieren werden gefotografeerd kon worden nagegaan of ook het detectiesysteem werd getriggerd (Figuur 6). Vossen (61.3%) en reeën (61%) blijken het vaakst het wilddetectiesysteem te triggeren, wolven triggeren het systeem in 59.2% van de camerawaarnemingen en everzwijnen zorgen in 57.1% van de uren met een cameravalwaarneming voor een trigger van het systeem. Een belangrijke opmerking hierbij is dat het niet mogelijk is om met zekerheid te zeggen dat een dier dat in de detectiezone van de cameraval komt, zich ook in de detectiezone van het wilddetectiesysteem begeeft. Het is dus mogelijk dat dieren die voorbij een camera passeerden, wel voor een cameravalwaarneming gezorgd hebben, maar zich niet richting de lijn- of vlakdetectiesensoren begaven en dus mogelijk ook geen intentie hadden om de weg over te steken.



Figuur 6: Overzicht van het aantal uren waarin een diersoort al dan niet het wilddetectiesysteem kon triggeren

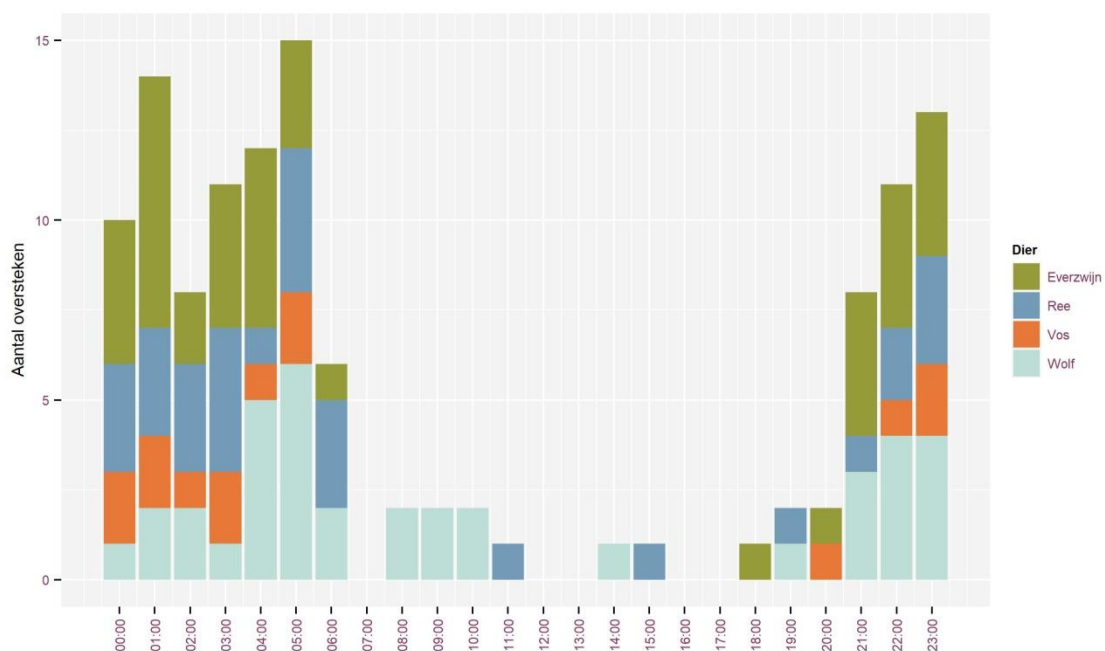
1.3.3 Oversteekevents op basis van cameravallen

Over de gehele evaluatieperiode werden er 122 oversteekevents aan de oversteekzone in Hechtel op basis van de cameravalgegevens gedefinieerd (zie 1.2.6) (Figuur 7). De meeste oversteeken werden vastgesteld voor everzwijn (40), wolf (38) en ree (30); voor vos konden minder oversteeken gedetecteerd worden (14). Voor andere diersoorten werden geen oversteekevents vastgesteld.

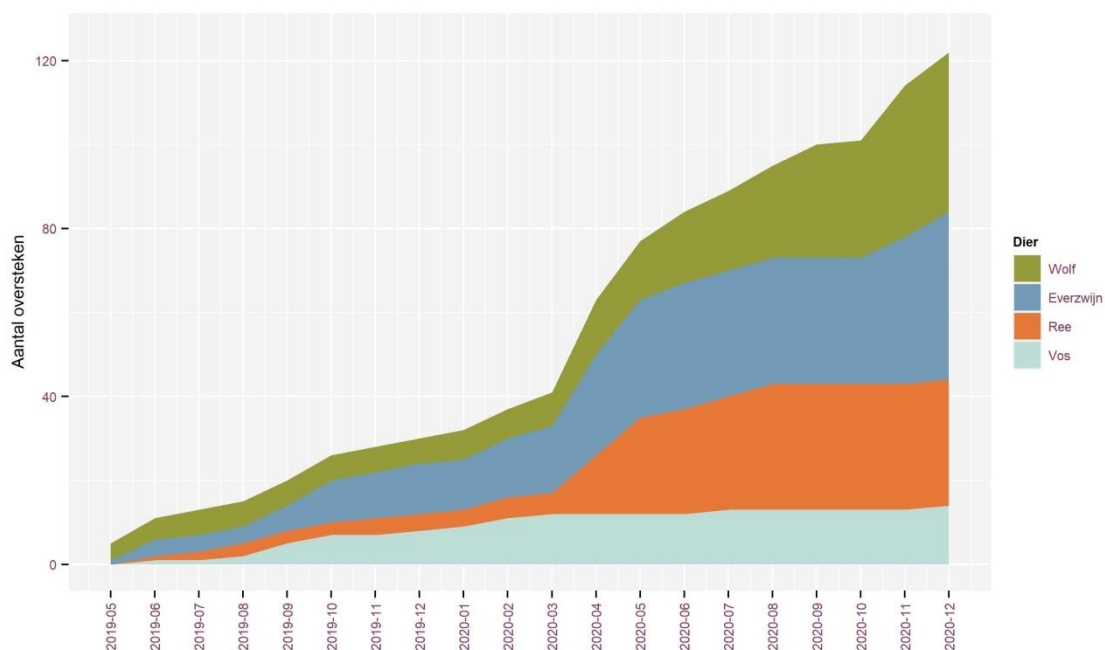


Figuur 7: aantal oversteeken op basis van cameravallen per diersoort

De meeste vastgestelde oversteken gebeurden gedurende de nacht (tussen 19u en 4u) (Figuur 8), hoewel vooral de wolf ook gedurende de dag oversteken maakte. Het aantal oversteken per maand verliep gelijkmatig gedurende het jaar, behalve een sterke toename gedurende de maanden april en mei 2020 (Figuur 9).

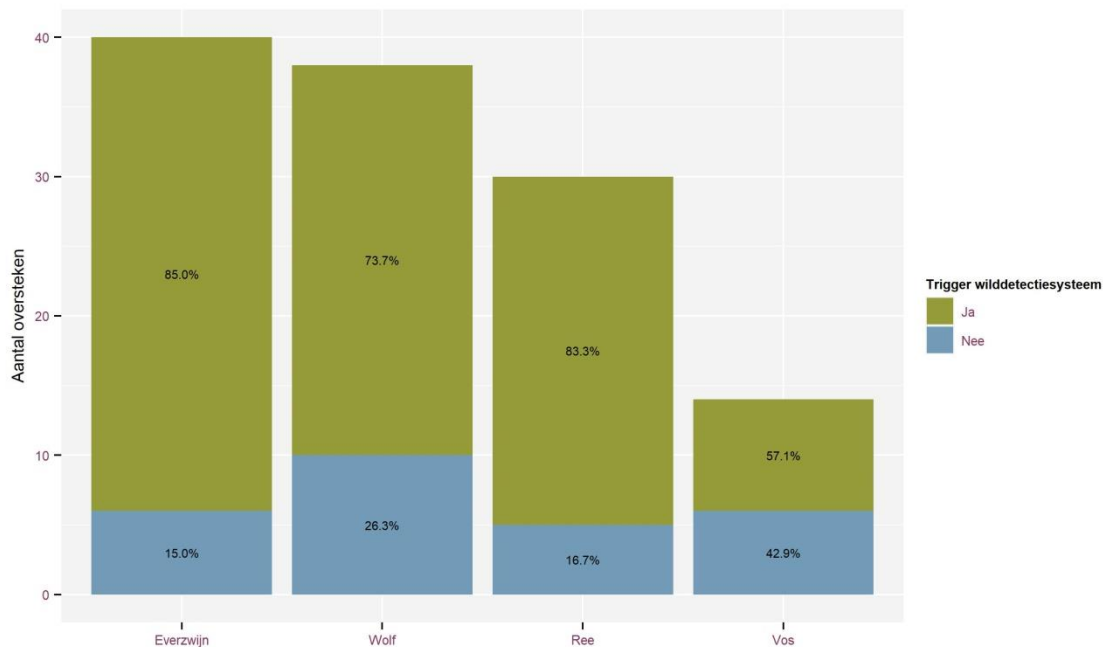


Figuur 8: verloop van de oversteken per uur en per diersoort



Figuur 9: Verloop van het aantal oversteken doorheen de gehele evaluatieperiode per maand en het totale aantal oversteken (blauwe lijn)

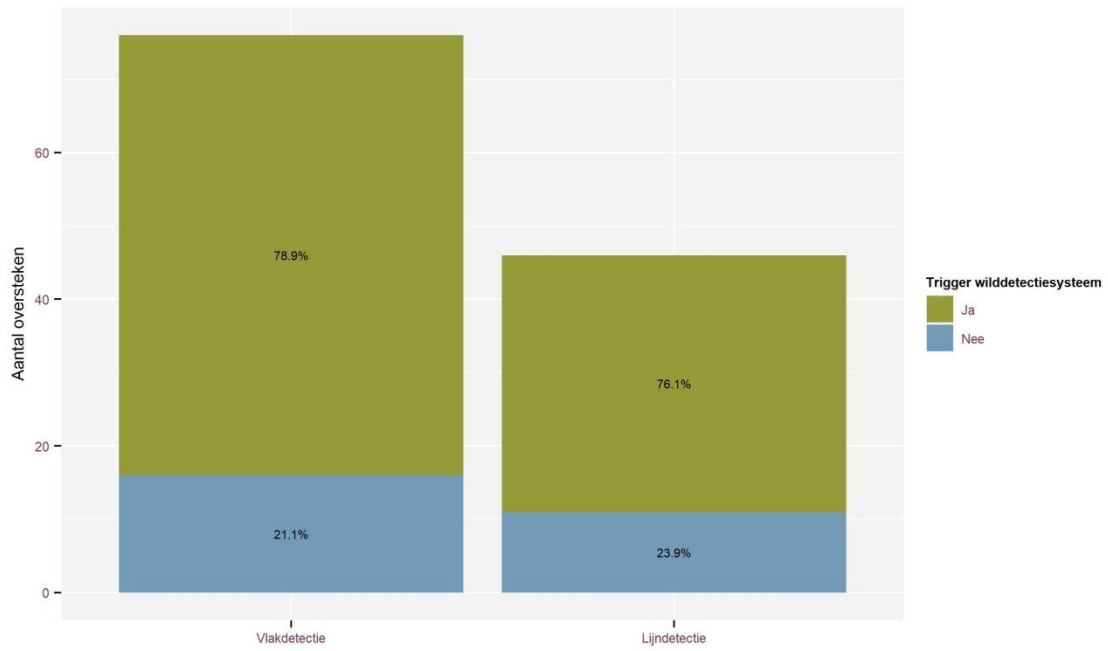
Bij 83.3% tot 85% van de oversteekevents van everzwijn en ree, werd in hetzelfde uur als de oversteek, ook een trigger van het wilddetectiesysteem geregistreerd (Figuur 10). Voor wolf werd er in 73.7% van de gevallen een trigger van het systeem binnen hetzelfde uur geregistreerd. Voor vos was deze detectiekans 57.1%.



Figuur 10: Het aantal oversteeken per soort waarbij er al dan niet binnen het uur van de oversteek een trigger van het wilddetectiesysteem werd geregistreerd (detectiekans)

De detectiekans van overstekende dieren is gelijkaardig bij vlakdetectiesensoren en lijndetectiesensoren (op basis van de detectiezone waar de dieren hun oversteek startten): in 76.1% tot 78.9% van de oversteeken werd in hetzelfde uur als de oversteek ook een trigger van het wilddetectiesysteem geregistreerd (Figuur 11).





Figuur 11: Het aantal oversteeken per detectiesensor (vlakdetectie of lijndetectie) waarbij er al dan niet binnen het uur van de oversteek een trigger van het wilddetectiesysteem werd geregistreerd

1.3.3.1 Validatie op basis van individuele herkenning

Op basis van individuele herkenning van de wolven op de cameravalfoto's voor 38 oversteekesvents, konden al deze events worden gevalideerd als effectieve oversteeken.



1.4 DISCUSSIE

De analyse naar de gevoeligheid van het wilddetectiesysteem, toonde aan dat er in 80.3% van de tijd werden er geen triggers waargenomen en waren er dus geen dieren aanwezig. In de resterende 19,7% van de actieve uren (d.w.z. zowel wilddetectiesysteem als cameravallen actief), triggers werden geregistreerd van zowel het wilddetectiesysteem als dat er waarnemingen van de cameravallen werden geregistreerd of een van beide.

In 64.6% van de uren met waarnemingen wordt het wilddetectiesysteem getriggerd en in 35.4% van de uren dat het systeem wordt getriggerd, werd er ook effectief een dier waargenomen. Aangezien de detectiezone van de cameravallen niet volledig afgestemd was met de detectiezones van de detectiesensoren, is het mogelijk dat er dieren in de detectiezone van het systeem kwamen zonder dat deze de detectiezone van de cameraval passeerden. Ook is het mogelijk dat dieren voor de cameraval gepasseerd zijn maar niet in de detectiezone van de lijndetectiesensoren of vlakdetectiesensoren kwamen.

Van factoren zoals regenval, bewolking, windsnelheid etc. is aangetoond dat zij invloed kunnen hebben op de detectiekans van de cameravallen zelf (Meek et al., 2012; Newey et al., 2015). Dit kan deels een verklaring bieden voor het grote aantal triggers van het wilddetectiesysteem zonder beelden van cameravallen. Al hebben deze factoren ook invloed op de detectiekans van wilddetectiesysteem (vlakdetectie en cameravallen gebruiken beide PIR sensoren, lijndetectie gebruikt AIR sensoren).

De verschillen tussen beide types sensoren in het aantal waarnemingen waarbij het systeem wordt getriggerd en het aantal uren waarin het systeem wordt getriggerd er ook een waarneming zijn minimaal. Een reden voor dit groot aantal triggers zonder waarnemingen is vermoedelijk te koppelen aan de voor- en nadelen van de verschillende types sensoren (Tabel 1). Vlakdetectiesensoren zijn onderhevig aan zonlicht en opwarming van de bodem. Dit kan voor vals positieve triggers zorgen in periodes van sterke zonnestraling of in de namiddag wanneer de zon de bodem heeft opgewarmd. Deze gevoeligheid van de vlakdetectiesensoren deden Prowild besluiten om deze sensoren overdag op inactief te zetten. Toch blijken er ook tijdens de nacht nog altijd een groot aantal triggers bij vlakdetectiesensoren geregistreerd te worden. Lijndetectiesensoren daarentegen zijn bewegingsgevoelig waardoor hoge vegetatie, vallende of opwaaiende bladeren etc. kunnen leiden tot vals positieve triggers. Prowild tracht dit aantal vals positieve triggers te minimaliseren door enkel specifieke triggerpatronen via processoreenheid te vertalen naar geldige triggers (deze vertaling werd tijdens de gehele evaluatieperiode regelmatig door Prowild aangepast op basis van hun ervaringen). Maar ook hier worden nog een groot aantal triggers bij lijndetectiesensoren geregistreerd zonder cameravalwaarnemingen.

Hoewel het aantal triggers van het wilddetectiesysteem waarbij geen connectie gevonden kon worden met de cameravallen groot is, kan worden uitgegaan van het voorzichtigheidsprincipe: om de verkeersveiligheid te maximaliseren is het veiliger om een groter aantal vals positieve triggers van het wilddetectiesysteem te weerhouden, dan om vals negatieve triggers te proberen vermijden. Al kan een te groot aantal vals positieve triggers leiden ook tot gewenning van chauffeurs waardoor zij hun snelheid niet meer aanpassen bij de activatie van het wilddetectiesysteem.

Hierbij is het ook belangrijk te vermelden dat het inactiveren van de vlakdetectiesensoren overdag mogelijk een risico inhoudt voor diersoorten die toch overdag oversteken. Hoewel uit de camerabeelden blijkt dat de meeste diersoorten vooral nachtelijke activiteit vertoonden,



werd bij de analyse van het aantal oversteken op basis van de cameravalfoto's waargenomen dat wolven soms ook overdag de Kamperbaan oversteken (Figuur 8). Het inactiveren van de vlakdetectie kan dus potentieel negatieve gevolgen hebben voor overstekende wolven tijdens de dag.

Bij het grootste deel (>80%) van de geregistreerde oversteken van ree en everzwijn is er in hetzelfde uur ook een trigger geregistreerd. In drie op de vier uren met een oversteek van wolf is er een trigger geregistreerd. Aangezien het niet 100% zeker is dat een trigger in het uur van een oversteekevent specifiek kan worden gekoppeld aan de oversteek, is het mogelijk dat het werkelijk aantal oversteken met activatie van het wilddetectiesysteem lager ligt. Hoewel er een heel aantal 'veilige' oversteken geregistreerd werden (met activatie van het wilddetectiesysteem), zijn er nog altijd gevallen waarbij dieren effectief de weg hebben overgestoken en de chauffeurs niet werden gewaarschuwd via de verkeersborden en hun snelheid dus niet doelbewust dienden te verlagen.



2 EFFECTIVITEIT WILDDTECTIESYSTEEM

2.1 INLEIDING

Een van de hoofdredenen om het wilddetectiesysteem op de Kamperbaan te installeren, was het vergroten van de verkeersveiligheid. Vlaanderen wordt gekenmerkt door een erg hoge wegendensiteit (5.29 km/km² (Federaal planbureau, 2010)). Wegen zijn vaak een gevaarlijke hindernis voor in het wild levende dieren. Dit omvat niet enkel de directe negatieve impact van sterfte door aanrijdingen maar ook het effect door versnippering en verstoring van leefgebieden en soorten (Everaert et al., 2020). Door de aanwezigheid van grote zoogdieren op en rond het militair domein aan de Kamperbaan, kunnen aanrijdingen resulteren in materiële schade aan voertuigen en is ook het risico op lichamelijke letsels bij mensen niet uit te sluiten.

Naast verkeersveiligheid, waren ook de negatieve aspecten van wegen op grote zoogdieren van belang bij het installeren van het wilddetectiesysteem. Ontsnippering is een vaak genoemde effectieve maatregel om habitatfragmentatie aan te pakken. De installatie van het wilddetectiesysteem is een voorbeeld van de ontsnipperingsmaatregelen die de overheid treft.

Na meer dan een halve eeuw afwezigheid is het everzwijn sinds 2006 terug in Vlaanderen. De toenemende populatie en het uitbreidend verspreidingsgebied (www.grofwild.inbo.be), leidt sinds een aantal jaren tot verkeersongevallen op de Kamperbaan. Daarnaast zijn ook overstekende reeën een oorzaak van verkeersongevallen. Sinds de terugkeer van de wolf in 2018, behoort het militair domein Kamp Beverlo, aan beide zijden van de Kamperbaan, tot één van de kerngebieden van de wolven. Het zijn vooral deze drie grote zoogdiersoorten waar het wilddetectiesysteem een oplossing voor moet bieden. Aangezien het wilddetectiesysteem als voorbeeldinstallatie voor Vlaanderen dienst doet, is een eerste evaluatie van de trend in verkeersongevallen noodzakelijk.

2.2 MATERIAAL EN METHODEN

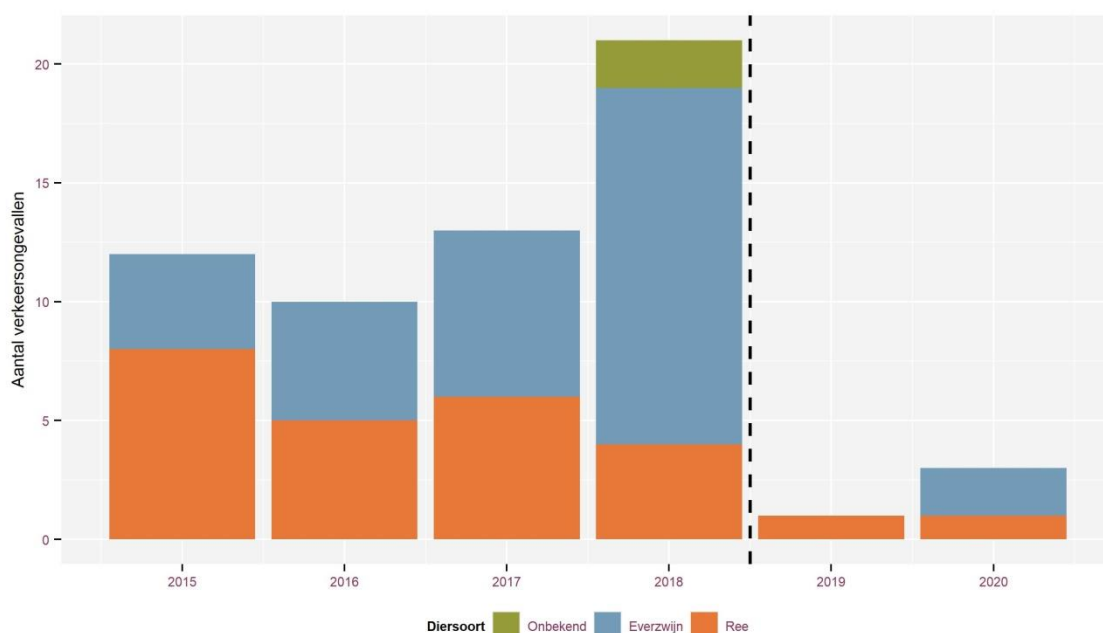
Data over verkeersongevallen met dieren werden opgevraagd via de gemeente Hechtel-Eksel en Leopoldsburg. Deze data werd door de gemeente zelf verzameld via de politie. Daarnaast werden ook data van verkeersongevallen via waarnemingen.be, het dataportaal van Natuurpunt vzw, opgevraagd. Deze data werden verzameld voor de periode van 2015 tot en met 2020. Deze data bevat informatie zoals locatie, datum, tijdstip en soort. De locatie bevatte in sommige gevallen een specifieke vermelding van de kilometerpaal, huisnummer of exacte coördinaten maar in de meeste gevallen enkel een vermelding dat het ongeval op de Kamperbaan werd vastgesteld. Hierom kon geen analyse worden uitgevoerd over de specifieke locatie van ongevallen op de Kamperbaan.

Op basis van deze twee datasets werden eventuele dubbele meldingen opgespoord en tot één enkel gegeven herleid. Dit resulteerde in een totaal aantal van 60 gerapporteerde verkeersongevallen met everzwijnen of reeën in de periode 2015 - 2020. Om te bepalen of het wilddetectiesysteem voor een afname in verkeersongevallen heeft gezorgd, werd het gemiddeld berekend van aantal verkeersongevallen voor- en na de installatie van het wilddetectiesysteem alsook de standaard deviatie op deze gemiddeldes.



2.3 RESULTATEN

Het aantal verkeersongevallen (Figuur 12) varieert vóór de installatie van het wilddetectiesysteem tussen 10 en 21 meldingen per jaar. Na de installatie van het systeem werden er 1 tot 3 meldingen per jaar geregistreerd. Het is aldus duidelijk dat de installatie van het wilddetectiesysteem in combinatie met ecorasters heeft gezorgd voor een afname van het aantal verkeersongevallen (Tabel 4).



Figuur 12: Evolutie van het jaarlijks aantal gemelde verkeersongevallen op de Kamperbaan vóór en na de installatie van het wilddetectiesysteem (zwarte stippellijn)

Tabel 4: Overzicht van het gemiddelde aantal verkeersongevallen voor en na de installatie van het wilddetectiesysteem

	Gemiddelde	Standaard deviatie
Voor installatie wilddetectiesysteem	14	4.8
Na installatie wilddetectiesysteem	2	1.4

2.4 DISCUSSIE

De installatie van het wilddetectiesysteem had tot doel de verkeersveiligheid te vergroten. De verzamelde data geven een duidelijke afname in het aantal gemelde verkeersongevallen sinds de installatie van het wilddetectiesysteem op de Kamperbaan. Hoewel we momenteel over een beperkte dataset in tijd beschikken (enkel gegevens van 2019 en 2020 sinds de installatie van het systeem), geeft de duidelijke afname van verkeersongevallen voorlopig aan dat de doelstelling van het wilddetectiesysteem om de verkeersveiligheid te vergroten wordt behaald. Wel dient hier opgemerkt te worden dat we in deze uitspraak uitgaan van een vergelijkbaar wildbestand en een constante verkeersintensiteit voor en na de installatie van het detectiesysteem.

We willen wel opmerken dat de oorzaak van de afname in verkeersongevallen sinds de installatie van het wilddetectiesysteem tweeledig kan zijn. Zo kan de effectieve kans op aanrijding van een overstekend dier gewijzigd zijn door de installatie van het systeem. Dit kan enerzijds het gevolg zijn van de detectie van overstekende dieren door het systeem. Dit vertraagt dan het verkeer, waardoor aanrijdingen met overstekende dieren makkelijker kunnen worden. Anderzijds kan de afrastering van de gehele Kamperbaan ook leiden tot versnippering, waarbij het oversteken van dieren wordt beperkt tot twee oversteekzones. Aangezien in hoofdstuk 1 duidelijk werd dat er effectief oversteekevents plaatsvinden, kan een volledig uitblijven van oversteken door de ecorasters tegengesproken worden. Maar omdat we niet weten hoeveel oversteken er voordien plaatsvonden, konden we niet bepalen in welke mate dat aantal hierdoor is veranderd.

Daarnaast bleek uit hoofdstuk 1 dat de sensoren van het wilddetectiesysteem niet alle overstekende dieren detecteren. Daardoor vonden oversteken door dieren plaats waarbij geen snelheidsverlaging aan de voertuigen werd opgelegd. Mogelijk kan het lagere aantal verkeersongevallen ook verklaard worden door een toegenomen bewustwording bij de chauffeurs. Anderzijds kan dit ook een weergave zijn van een effectieve verlaging van het aantal oversteken sinds de installatie van het systeem. De kans op aanrijding wanneer dieren oversteken kan gelijkaardig zijn gebleven terwijl het aantal oversteken is gedaald. In dit laatste geval heeft het al dan niet triggeren van het wilddetectiesysteem niet noodzakelijk een invloed op de kans op aanrijden.

Uit deze analyse werd duidelijk dat de verkeersveiligheid hoogstwaarschijnlijk vergroot werd door de installatie van het raster met wilddetectiesysteem, al dan niet door een efficiënte triggering van de detectiesensoren en snelheidsverlaging dan wel van een vermindering van het aantal oversteken door het begeleidend raster of een combinatie van beiden. Of het wilddetectiesysteem ook bijdraagt aan ontsnippering, kan niet worden afgeleid uit de huidige analyse.



3 SUGGESTIES TOEKOMSTIGE DETECTIESYSTEMEN

3.1 INLEIDING

Het wilddetectiesysteem op de Kamperbaan is het eerste van dergelijke systemen dat op een weg met hoge verkeersintensiteit in Vlaanderen werd geïnstalleerd. Uit de praktijkervaringen en onze evaluatie kunnen lessen worden getrokken om toekomstige wilddetectiesystemen te optimaliseren.

Door het plaatsen van cameravallen bij de sensoren, kon ook het gedrag van de dieren worden bestudeerd. Vooral in kader van wolvenmonitoring (cf. Wolvenplan (Everaert et al., 2018)) wordt het gedrag van de wolven nauw opgevolgd. Enkele bijkomende tijdelijke camera's die bij wildroosters etc. werden geplaatst met oog op deze wolvenmonitoring, leverden bijkomende informatie op. Hoewel voornamelijk fragmentarisch, kunnen bepaalde gedragingen meer informatie geven over hoe dieren reageren op de installatie van het wilddetectiesysteem, de aanleg van wildroosters etc.

Daarnaast geven de inzichten uit dit onderzoek de mogelijkheid om suggesties te formuleren voor de installatie, werking en noden bij de evaluatie van toekomstige wilddetectiesystemen.



3.2 PRAKTIJKERVARINGEN

Tijdens de wolvenmonitoring werd opgemerkt dat sommige wolven geregeld de Kamperbaan overstaken zonder langs het detectiesysteem te passeren. Op basis van sporenonderzoek kwam een alternatieve oversteekplaats in beeld waar twee militaire dienstwegen recht tegenover elkaar op de Kamperbaan aansluiten. Daarom werd op het wildrooster aan de noordelijke dienstweg een cameraval gericht. Daaruit bleek dat zowel vossen als wolven deze wildroosters oversteken (Foto 3). Het oversteken buiten de detectiezone is uiteraard ongewenst. Een wildraaster, bestaande uit ronde staven, kan dit gedrag mogelijk vermijden. Ronde staven geven dieren mogelijk minder stabiliteit dan huidige rechthoekige staven waardoor ze de wildroosters misschien vermijden en zich verplaatsen naar de oversteekzones. Ook de tussenafstand en breedte van de staven spelen mogelijk een rol. Hiervoor is verder onderzoek, specifiek voor wolven, nodig. Dit lag echter buiten het bereik van deze evaluatie.



Foto 3: Overstekende wolf aan wildrooster met rechthoekige staven

Plotse veranderingen aan de huidige oversteekplaatsen veroorzaken mogelijk gevaarlijke situaties. In april 2020 werden houten paaltjes geïnstalleerd aan de rand van de oversteekzone en de openbare weg. Deze paaltjes werden geïnstalleerd om te vermijden dat voertuigen via de detectiezones van het wilddetectiesysteem het schietveld konden betreden. Net na de installatie van deze paaltjes, op 18 april 2020, werd duidelijk op beelden van de cameravallen dat het lokale wolvenpaar zich schuchter opstelde en twijfelde om over te steken. Het mannetje August had tijdens de afwezigheid van een wijfje (gedurende zeven maanden) de gewoonte ontwikkeld om via de wildroosters de Kamperbaan over te steken. Na confrontatie met de nieuwe paaltjes aan het detectiesysteem maakte hij dan ook rechtsomkeer om zich via de wildroosters naar de overzijde van de Kamperbaan te begeven. Het wijfje Noëlla bleef aarzelen en stak na 17 minuten uiteindelijk toch via het wilddetectiesysteem over.

Eventuele paniecreacties van dieren bij plotse veranderingen kunnen er mogelijk voor zorgen dat de dieren zich op de openbare weg begeven, misschien niet onmiddellijk een uitweg vinden en zich een langere tijd tussen het verkeer begeven met gevaarlijke situaties tot gevolg.

Bij de installatie van een nieuw detectiesysteem lijkt het daarom aanbevolen om bij het plaatsen van het raster meteen alle infrastructuren te installeren ter hoogte van de oversteekzones, zodat dit niet na één jaar dient te gebeuren als de dieren het uitzicht van de oversteekzone gewoon zijn.



3.3 LESSEN UIT EVALUATIE WILDDTECTIESYSTEEM

Hoewel de meeste dieren 's nachts de Kamperbaan oversteken, doen wolven dat soms ook overdag. Helaas worden momenteel overdag de vlakdetectiesensoren geïnactiveerd waardoor wolven op dat moment niet ten volle door het wilddetectiesysteem worden beschermd. Daarom wordt aangeraden om een manier te zoeken om vals positieve triggers door warmte en zonlicht te vermijden zodat de vlakdetectiesensoren ook overdag geactiveerd kunnen worden. Een andere potentiële oplossing die nadere beschouwing verdient is de vervanging van vlakdetectiesensoren door lijndetectiesensoren.

Aangezien ook lijndetectiesensoren voor vals positieve triggers kunnen zorgen door hoge vegetatie, wordt de detectiezone daar het best vrij gemaakt van vegetatie. Dat kan door het aanbrengen van een zandstrook of een worteldoek, of door zeer frequent te maaien.

Triggerpatronen worden via de processoreenheid vertaald naar geldige dan wel ongeldige triggers. Deze patronen kunnen via continue evaluatie a.d.h.v. cameravallen geoptimaliseerd worden om zoveel mogelijk vals positieve en vals negatieve triggers te vermijden.

Dat de loggegevens van het wilddetectiesysteem slechts per uur werden geregistreerd, vormde een beperking voor de huidige analyses. Dit had ook als gevolg dat er onzekerheid sluipt in de koppeling tussen waarnemingen (op specifiek tijdstip) en triggers. Om een nauwkeurigere evaluatie toe te laten, zou de dataregistratie van het wilddetectiesysteem op het exacte tijdstip moeten worden uitgevoerd. Ook het synchroniseren van de klokken tussen cameravallen en het wilddetectiesysteem is hiervoor een belangrijke vereiste.

Daarnaast zou een verdere integratie van cameravallen en het wilddetectiesysteem een aantal voordelen bieden:

- Directe koppeling tussen loggegevens van triggers van het wilddetectiesysteem en gegevens over triggers van cameravallen.
- Een automatische activatie van de cameraval bij een trigger van het wilddetectiesysteem kan duidelijkheid geven over de bron ervan. Wel moet de cameraval ook onafhankelijk kunnen blijven registreren, zodat de evaluatie van de gevoeligheid mogelijk blijft.
- Het overlappen van het detectiezones van cameravallen en systeemsensoren kan helpen om mismatches beter uit te sluiten.

Oversteken die niet door het wilddetectiesysteem worden gedetecteerd zorgen ervoor dat overstekende dieren alsnog met druk verkeer aan hoge snelheid kunnen worden geconfronteerd. Dit kan leiden tot paniekreacties bij dieren waardoor ze niet in een rechte lijn oversteken. Aangezien, buiten de oversteekzones, de weg is afgerasterd met ecorasters, kan deze situatie tot gevolg hebben dat een dier niet onmiddellijk een uitweg vindt en zich een langere tijd tussen het verkeer begeeft. Dit kan het risico op aanrijdingen vergroten. Om deze situaties te vermijden kan worden geopteerd om wildroosters dwars over de weg aan de rand van de oversteekplaatsen aan te leggen (Foto 4). Doordat de dieren deze roosters niet kunnen oversteken, zal een rechtlijnige oversteek worden gestimuleerd.





Foto 4: wildrooster dwars op de weg. De installatie van dergelijke roosters aan de rand van de oversteekplaatsen kan vermijden dat overstekende dieren niet rechtlijnig oversteken en zich langer in het verkeer zouden begeven door de aanwezigheid van de ecorasters buiten de oversteekplaatsen. ©mp.nl

Om de evaluatie van mogelijke veranderingen in oversteekkans vóór en na de installatie van een wilddetectiesysteem mogelijk te maken, moeten vooraf ook cameravallen aan weerszijden van de weg worden geplaatst. Door het aantal oversteken vóór en na installatie te vergelijken kan worden bepaald of ontsnippering dan wel versnippering in de hand wordt gewerkt.

Door de snelle ontwikkelingen in artificial intelligence en machine learning algoritmes (Tabak et al., 2020) liggen er ook mogelijkheden in automatische beeldherkenning van diersoorten op basis van cameravalfoto's. Zo kunnen specifiekere detecties wilddetectiesystemen in de toekomst optimaliseren en vals positieve triggers helpen vermijden. Het opvolgen van dergelijke ontwikkelingen wordt daarom aangeraden met het oog op toekomstige installaties van wilddetectiesystemen.

Referenties

Casaer, J., 2019. Agouti: Systeem voor project- en databeheer. Hoe meer uit cameravalfoto's halen? Paper gepresenteerd op ANKONA-ontmoetingsdagen.

Casaer, J., Milotic, T., Liefing, Y., Desmet, P., Jansen, P., 2019. Agouti: A platform for processing and archiving of camera trap images. *Biodiversity Information Science and Standards*.

Everaert, J., Gorissen, D., Van Den Berge, K., Gouwy, J., Mergeay, J., Geeraerts, C., Van Herzele, A., Vanwanseele, M.-L., D'hondt, B., Driesen, K., 2018. *Wolvenplan Vlaanderen. Versie 7 augustus 2018.*, in: *Bosonderzoek, R.v.h.l.v.N.-e.* (Ed.), Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Everaert, J., Maes, D., Wils, C., Van Den Berge, K., Huysentruyt, F., Gouwy, J., Casaer, J., 2020. De relatie tussen landschap en faunaverkeersslachtoffers. Modellerings met voorspelling op niveau Vlaanderen. *Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020*, 81.

Meek, P.D., Fleming, P., Ballard, G., 2012. An introduction to camera trapping for wildlife surveys in Australia. *Invasive Animals Cooperative Research Centre Canberra*.

Newey, S., Davidson, P., Nazir, S., Fairhurst, G., Verdicchio, F., Irvine, R.J., van der Wal, R., 2015. Limitations of recreational camera traps for wildlife management and conservation research: A practitioner's perspective. *Ambio* 44, 624-635.

Reconyx, 2017. *Hyperfire high performance cameras*.

Tabak, M.A., Norouzzadeh, M.S., Wolfson, D.W., Newton, E.J., Boughton, R.K., Ivan, J.S., Odell, E.A., Newkirk, E.S., Conrey, R.Y., Stenglein, J., 2020. Improving the accessibility and transferability of machine learning algorithms for identification of animals in camera trap images: MLWIC2. *Ecology and evolution* 10, 10374-10383.

Wevers, J., Fattebert, J., Casaer, J., Artois, T., Beenaerts, N., 2020. Trading fear for food in the Anthropocene: How ungulates cope with human disturbance in a multi-use, suburban ecosystem. *Science of The Total Environment* 741, 140369.



Bijlage

Bijlage 1: Overzicht van kostprijs van de verschillende onderdelen van het gehele wilddetectiesysteem

Onderdelen		Kostprijs
Wilddetectiesysteem	- Vlakdetectiezones: 2 stuks - Lijndetectiezones: 2 stuks - Verkeersborden - Technische infrastructuur	455.093 € (incl. BTW)
Begeleidende infrastructuur	- Ecorasters: 8200 m - Wildroosters: 9 stuks - Dubbele metalen poorten: 12 stuks - Wildinsprongen: 20 stuks	395.979 € (incl. BTW)
TOTAAL		851.072 € (incl. BTW)



Bijlage 2: Voorbeeld dataset (detectiezone HL = Hechtel Lijndetectie, HV = Hechtel Vlakdetectie, LL = Leopoldsburg Lijndetectie, LV = Leopoldsburg Vlakdetectie)

Datum	Uur	Detectie zone	Aantal triggers	Trigger detectiesysteem	Waarneming cameraval	Onbekend	Wolf	Ree	Mens	Haas	Steenmarter	Eekhoorn	Everzwijn	Vos	Vogel	Kat
14-05-2019	00:00	HL	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-07-2019	23:00	HL	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25-01-2020	23:00	HL	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
26-04-2020	23:00	HL	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
30-08-2019	23:00	HV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-09-2019	00:00	HV	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
16-06-2019	10:00	LL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-08-2019	11:00	LL	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
18-02-2020	02:00	LV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04-2020	03:00	LV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-05-2020	04:00	LV	4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
24-05-2020	23:00	LV	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
30-11-2020	01:00	LV	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0



Bijlage 3: Confusion matrices van lijn- en vlakdetectie

LIJNDETECTIE	Aantal uren	Trigger wilddetectiesysteem	Geen trigger wilddetectiesysteem	Totaal
	Waarneming cameraval	1283	641	1924
	Geen waarneming cameraval	2133	13262	15395
	Totaal	3416	13903	17319
VLAKDETECTIE	Aantal uren	Trigger wilddetectiesysteem	Geen trigger wilddetectiesysteem	Totaal
	Waarneming cameraval	1180	708	1888
	Geen waarneming cameraval	2367	20564	22931
	Totaal	3547	21272	22931

