

Bachelorproef

Trends in opnames en overlevingskansen bij raamslachtoffers in Opvangcentrum vogels en wilde dieren Oostende



 hogeschool
VIVES

Bachelor in de agro- en biotechnologie

Afstudeerrichting Dierenzorg

Campus Roeselare

Student: Angel Molendijk

Academiejaar 2024. – 2025.

Begeleidende docent(en): Lin Op de

Beeck, Dieter Anseeuw

Woord vooraf

Het schrijven van deze bachelorproef was bijzonder leerrijk en verrijkte mijn leerproces op een manier die ik niet had verwacht bij de start van dit traject. Het onderwerp sluit aan bij mijn interesse in zowel ecologie als natuurbehoud.

Ik wil graag enkele mensen bedanken die een belangrijke rol hebben gespeeld in het tot stand komen van deze bachelorproef. In de eerste plaats wil ik mijn begeleiders aan de opleiding bedanken: Mevrouw Lin Op de Beeck en Meneer Dieter Anseeuw voor hun begeleiding, constructieve feedback en kritische blik doorheen het hele proces. Daarnaast wil ik Claude Velter, directeur van het Opvangcentrum vogels en wilde dieren Oostende, bedanken voor het mogelijk maken van deze samenwerking en voor zijn enthousiasme omtrent het onderzoek. Ook de overige medewerkers van VOC Oostende wil ik bedanken voor hun hulp en hun warme ontvangst tijdens mijn dataverzameling. Verder wil ik volgende personen graag bedanken: Robbe Degryze, voor zijn praktische hulp bij het verzamelen van de gegevens. Maxim Cuvelier, voor zijn ondersteuning bij de statistische analyses. Tot slot, Maxime Vandenhouten, voor zijn onvoorwaardelijke steun tijdens dit traject. Deze bachelorproef is het resultaat van hun hulp, aanmoediging en expertise, en daarvoor ben ik hen allen dankbaar.

Angel Molendijk

5 juni 2025

BACHELORPROEF

Titel in het Nederlands

Trends in opnames en overlevingskansen bij raamslachtoffers in Opvangcentrum vogels en wilde dieren Oostende

Titel in het Engels

Trends in admissions and survival rates of bird-window collisions in Wildlife Rehabilitation Centre Ostend

Hoofdonderzoeksvraag

Welke trends in opnames en overlevingskansen zijn er waar te nemen bij raamslachtoffers in Opvangcentrum vogels en wilde dieren Oostende over een periode van 40 jaar?

Abstract

Raamcollisies vormen een wereldwijd onderschat probleem dat bijdraagt aan de achteruitgang van vogelpopulaties. Ondanks de toegenomen aandacht voor directe antropogene doodsoorzaken, blijft regionaal onderzoek naar raamimpact schaars, met een duidelijke geografische bias richting Noord-Amerika. Deze studie onderzoekt de trends in raamslachtoffers bij het Opvangcentrum vogels en wilde dieren Oostende (VOC Oostende) over een periode van veertig jaar (1984–2024), aan de hand van 3.804 individuele gevallen. Het onderzoek analyseert jaarlijkse trends, seizoensgebonden patronen, soortensamenstelling, overlevingskansen en ecologische kenmerken van betrokken vogelsoorten. De resultaten tonen een significante toename in het aantal opnames, met een duidelijke piek in de herfst. Trekvogels, in het bijzonder nachttrekkers zoals de houtsnip (*Scolopax rusticola*), zijn oververtegenwoordigd onder de slachtoffers. De gemiddelde overlevingskans bedroeg 55,7%, met aanzienlijke verschillen per soort en seizoen. De houtsnip bleek bovendien significant vaker opgenomen dan verwacht op basis van waarnemingsdata, vooral tijdens de herfsttrek. Ook Rode Lijst-soorten waren opvallend vaak vertegenwoordigd, wat de ecologische relevantie van het probleem benadrukt. Deze studie benadrukt het belang van opvangdata als bron van wetenschappelijke informatie en pleit voor meer standaardisatie in gegevensverzameling. Daarnaast toont het onderzoek aan dat gedrag, migratie en seizoensinvloeden samen de kans op raamimpact bepalen. Op basis van deze bevindingen worden gerichte preventieve maatregelen aanbevolen, zoals het gebruik van vogelvriendelijk glas en beleidsmatige stimulansen voor raamveiligheid. De resultaten bieden waardevolle input voor regionaal beleid, natuurbescherming en verdere internationale vergelijkingen.

Trefwoorden

- Wildlife rehabilitatie centrum – Wildlife rehabilitation centre
- Trends in opnames – Trends in admissions
- Trends in overlevingskansen – Trends in survival rates
- Opnameduur – Treatment duration
- Raamslachtoffer – Bird-window collisions

Inhoudsopgave

BACHELORPROEF	4
Titel in het Nederlands	4
Titel in het Engels	4
Hoofdonderzoeksvraag	5
Abstract	6
Trefwoorden	7
Inhoudsopgave	8
1 Probleemstelling en doelstelling.....	10
2 Literatuurstudie.....	11
2.1 Menselijke impact op wildlife.....	11
2.2 Raamslachtoffers: oorzaken en impact.....	11
2.2.1 Oorzaken van raamcollisies.....	11
2.2.2 Impact op vogelpopulaties.....	13
2.2.3 Preventieve maatregelen.....	13
2.3 Trends bij raamslachtoffers binnen wildlife opvangcentra.....	13
3 Materiaal en methode.....	14
3.1 Deelonderzoeksvragen.....	14
3.2 Elementen en inclusie(exclusie)criteria.....	15
3.3 Dataverzameling en proefopzet.....	15
3.4 Dataverwerking.....	15
4 Resultaten.....	20
4.1 Sociodemografische gegevens.....	20
4.2 Algemeen overzicht opnames.....	20
4.3 Seizoensinvloeden op opnamefrequentie.....	21
4.4 Uitkomst, overlevingskans en verblijfsduur.....	22
4.5 Ecologische trends.....	24
4.6 Houtsnip (<i>Scolopax rusticola</i>).....	25
4.7 Rode Lijst-soorten.....	26
5 Discussie en algemeen besluit.....	27
5.1 Discussie.....	27
5.1.1 Interpretatie en verklaring van de resultaten.....	27
5.1.2 Kritische kijk op de methodiek.....	30
5.1.3 Suggesties of aanbevelingen voor verder onderzoek of praktijkvertaling.....	30
5.2 Algemeen besluit.....	30
Lijst met grafieken.....	II
Bronvermelding.....	V

1 Probleemstelling en doelstelling

Door de uitbreiding van menselijke infrastructuur en activiteiten komen interacties tussen mensen en wilde dieren steeds vaker voor. Dit gaat ook gepaard met een toename van human-wildlife conflicten. Deze conflicten zijn wereldwijd een belangrijke oorzaak van sterfte en populatieafnames bij vogels. Voorbeelden van dergelijke conflicten bij vogels zijn predatie door huiskatten, botsingen met ramen, aanrijdingen door voertuigen en vervuiling (Long et al., 2020).

Wereldwijd worden er afnames in vogelpopulaties waargenomen. Onderzoekers proberen in toenemende mate de oorzaken hiervan te identificeren en te achterhalen welke rol human-wildlife conflicten hierin spelen. Recent onderzoek richt zich steeds vaker op directe antropogene invloeden die bijdragen aan vogelsterfte (Loss et al., 2023). Botsingen met ramen zijn een leidende antropogene oorzaak voor vogelsterfte in de Verenigde Staten en vormen ook in andere landen een bedreiging (Kornreich et al., 2024).

Toch blijkt uit een systematische literatuurstudie van Basilio et al. (2020) dat het overgrote deel van het bestaande onderzoek naar raamcollisies zich beperkt tot Noord-Amerika. Hun review, gebaseerd op 54 wetenschappelijke studies wereldwijd, toont een sterk geografisch onevenwicht aan, waarbij regio's met een hoge biodiversiteit, zoals Zuid-Amerika, Afrika en Azië, ondervertegenwoordigd blijven. Dit beperkt het globale inzicht in de omvang van het probleem en benadrukt de nood aan meer regionaal en gestandaardiseerd onderzoek. Ook binnen Europa is het beschikbare cijfermateriaal beperkt, wat het moeilijk maakt om raamimpacten in een breder internationaal kader te plaatsen.

Wildlife-rehabilitatiecentra spelen een cruciale rol in het opvangen en registreren van raamslachtoffers en beschikken over waardevolle data van opnames en overlevingskansen. Ondanks het potentieel van deze databanken om bij te dragen aan een beter begrip van antropogene invloeden, blijven ze onderbenut in wetenschappelijk onderzoek (Kornreich et al., 2024).

Dit onderzoek heeft als doel trends in opnames en overlevingskansen van raamslachtoffers bij Vogelopvangcentrum Oostende te identificeren. Hiermee wordt inzicht verkregen in de lokale impact van raamcollisies in West-Vlaanderen, en kunnen deze inzichten gebruikt worden om te vergelijken met trends wereldwijd.

2 Literatuurstudie

2.1 Menselijke impact op wildlife

De druk op vogelpopulaties neemt wereldwijd toe als gevolg van een breed spectrum aan menselijke invloeden, variërend van grootschalig habitatverlies tot directe sterfte door antropogene factoren zoals vervuiling en infrastructuur. Deze gecombineerde stressoren veroorzaken op grote schaal populatieafnames (Loss et al., 2023).

Sinds 1970 is de vogelpopulatie in Noord-Amerika met 57% afgenomen, met vergelijkbare trends wereldwijd. Volgens grootschalig onderzoek door Rosenberg et al. (2019) treft deze daling niet alleen zeldzame vogelsoorten, maar ook veelvoorkomende soorten, waarvan het verdwijnen aanzienlijke gevolgen kan hebben voor voedselwebben en ecosystemen. Meer dan 90% van het totale populatieverlies in Noord-Amerika kan worden toegeschreven aan 12 vogelfamilies waaronder mussen, grasmussen, merels en vinken. Vooral graslandvogels zijn zwaar getroffen, met een afname van meer dan 700 miljoen individuen, wat neerkomt op 53% van de populatie. Daarnaast zijn migrerende soorten bijzonder kwetsbaar, met een totaal verlies van 2,5 miljard individuen (Rosenberg et al., 2019).

De totale impact van deze problematiek is niet te onderschatten, aangezien vogels zowel ecologisch als economisch van groot belang zijn voor mens en milieu. Ze vervullen essentiële ecosysteemdiensten zoals het onder controle houden van insecten- en knaagdierpopulaties, die vaak ziektes kunnen overbrengen. Daarnaast spelen vogels een cruciale rol in het opruimen van aas, de bestuiving van planten, de verspreiding van zaden, en het herstellen van habitats. Ze dragen bij aan de nutriëntenkringloop door stoffen te verplaatsen binnen en tussen ecosystemen. Bovendien hebben vogels een positieve economische impact, onder meer via ecotoerisme en natuurbeleving, en stimuleren ze de betrokkenheid bij natuurbehoud en wetenschappelijk onderzoek (Barges & Morris, 2023).

Waar in initieel onderzoek de nadruk lag op habitatverlies als belangrijkste bedreiging voor vogels, richten recente studies zich steeds vaker op directe antropogene invloeden die bijdragen aan vogelsterfte (Loss et al., 2023). Botsingen met gebouwen vormen, na predatie door katten, een van de meest voorkomende antropogene doodsoorzaken bij vogels in de Verenigde Staten en vormen ook in andere landen een bedreiging (Kornreich et al., 2024). Ondanks de omvang van dit probleem blijft gedetailleerd onderzoek grotendeels beperkt tot Noord-Amerika, terwijl er weinig bekend is over de impact in andere regio's (Loss et al., 2023).

2.2 Raamslachtoffers: oorzaken en impact

2.2.1 Oorzaken van raamcollisies

Raamcollisies bij vogels worden voornamelijk veroorzaakt door twee visuele mechanismen. Enerzijds botsen vogels tegen transparant glas dat ze niet als een fysieke barrière waarnemen (Klem, 1989). Anderzijds leidt weerspiegelend glas tot botsingen doordat natuurlijke elementen zoals vegetatie of lucht worden gereflecteerd, wat bij vogels de illusie wekt van een doorgangroute of leefgebied (Farnsworth et al., 2024). Naast deze visuele misinterpretaties zijn er verschillende architecturale, ecologische en biologische factoren die de kans op botsingen beïnvloeden, deze worden in onderstaande paragrafen besproken.

Architecturale kenmerken spelen een belangrijke rol in de frequentie van raamcollisies. Volgens Klem (1989) correleren bepaalde bouwstijlen en structuren met een verhoogd risico. Gebouwen met een grote omvang en uitgebreide glaspartijen registreren significant meer botsingen (Machtans et al., 2013; Loss et al., 2014; Hum 2024). In Noord-Amerika alleen al wordt de totale oppervlakte van architecturaal glas geschat op meer dan 20 miljard vierkante meter (Loss et al., 2014). Wereldwijd woont inmiddels meer dan 56% van de bevolking in stedelijke gebieden, een aandeel dat naar verwachting zal stijgen tot 68% in 2050. In combinatie met de toenemende urbanisatie betekent dit dat het aantal glasgevels in vogelrijke zones mogelijk structureel zal toenemen (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division [UN DESA], 2019). Ook specifieke ontwerpkeuzes, zoals gebouwen met veel hoeken, glazen doorgangen of atria, verhogen het risico doordat ze meerdere reflectiehoeken creëren (Klem, 1989). Bovendien blijkt de locatie van het glas van belang: ramen op de eerste tot derde verdieping vormen een hoger risico, vooral wanneer ze omringd zijn door vegetatie. Steden zoals Chicago en Houston behoren tot de gevaarlijkste locaties voor vogels door een combinatie van hoogbouw, uitgebreide glasoppervlakken en intense lichtvervuiling (Basilio et al., 2020).

Ook de directe omgeving van het gebouw beïnvloedt de kans op raamimpact. Gebouwen die omringd zijn door dichte of hoge vegetatie registreren vaker incidenten, vooral wanneer deze begroeiing wordt weerspiegeld in glasoppervlakken (Klem et al., 2009; Loss et al., 2023). Wanneer ramen natuurlijke elementen reflecteren, zoals bomen of struiken, nemen vogels dit vaak waar als een doorgang, wat de kans op botsingen tot driemaal kan verhogen (Kummer et al., 2016). Hoewel stedelijke omgevingen doorgaans hogere aantallen botsingen rapporteren, vormen ook landelijke gebouwen een risico—met name als ze grenzen aan open velden of natuurlijke zones (Hager et al., 2008). Ook de nabijheid van vogelvoederplaatsen vergroot het risico, doordat vogels zich dan vaker in de directe omgeving van ramen bevinden (Kornreich et al., 2024).

Naast bouwkundige aspecten en ruimtelijke planning spelen biologische en ecologische kenmerken van vogelsoorten een rol. Meer dan 70% van de soorten die betrokken zijn bij raamimpacten in het noordelijk halfmond zijn trekvogels, met name nachtelijke en langeafstandstrekken (Loss et al., 2014). Lichtvervuiling speelt hierbij een cruciale rol. Tijdens nachtelijke trek raken vogels vaak gedesoriënteerd door stadsverlichting, wat leidt tot afwijking van hun vliegroete en verhoogde kans op impact. Ook het foerageergedrag beïnvloedt het risico. Soorten die laag bij de grond foerageren, zoals mussen en winterkoninkjes, komen vaker in de buurt van ramen, terwijl boomkruinbewoners doorgaans op grotere afstand van gebouwen blijven (Cusa et al., 2015; Ocampo-Peñuela et al., 2016; Basilio et al., 2020).

Gedragspatronen zoals achtervolgingsvluchten tijdens jacht of territoriale conflicten kunnen eveneens botsingen veroorzaken. Roofvogels zoals de sperwer (*Accipiter nisus*), die kleine vogels achtervolgt tijdens de jacht, worden vaker geregistreerd als raamslachtoffers dan bijvoorbeeld de torenvalk (*Falco tinnunculus*), die jaagt op kleine zoogdieren (Newton et al., 1999). Dit verschil kan verklaard worden door het gebruik van snelle achtervolgingsmanoeuvres waarbij vogels vaak hun omgevingsbewustzijn verliezen (Dunn, 1993). Zelfs soorten die zelden botsen, zoals uilen, kunnen kwetsbaar worden bij het jagen in stedelijke gebieden met verlichte binnenplaatsen of ramen (Hager, 2009).

Er zijn aanwijzingen dat andere biologische kenmerken zoals leeftijd en geslacht de kans op botsingen kunnen beïnvloeden, hoewel hierover nog geen consensus bestaat. Sommige studies wijzen op een verhoogde kwetsbaarheid bij mannelijke vogels, mogelijk als gevolg van territoriaal gedrag en verhoogde activiteit (Pouliot, 2008; Kahle et al., 2016; Hager & Craig, 2014), terwijl andere onderzoeken geen significant verschil aantonen.

Ten slotte kunnen weersomstandigheden en seizoenale factoren het risico op botsingen beïnvloeden. Mist, regen en bewolking verminderen het zicht en maken vogels afhankelijker van kunstlicht, wat het risico verhoogt (Farnsworth et al., 2024). Hoewel raamcollisies zich het hele jaar door kunnen voordoen, wijzen veel studies op verhoogde incidentie tijdens de lente, zomer en herfst. Dezelfde periodes die samenvallen met migratie- en broedseizoenen (Loss et al., 2023; Brisque et al., 2017). Deze seizoenspatronen zijn echter niet universeel en kunnen variëren naargelang soort en regio.

2.2.2 Impact op vogelpopulaties

Raambotsingen vormen een ernstige en onderschatte bedreiging voor zowel individuele vogels als populaties. Aangezien vogels glas niet als een obstakel waarnemen, zijn zowel gezonde als kwetsbare individuen even vatbaar voor botsingen. Hierdoor kunnen niet alleen zwakke dieren sterven, maar ook sterke en reproductief succesvolle individuen. Dit heeft een directe impact op de populatiedynamiek en biodiversiteit (Klem, 2015). In Noord-Amerika wordt geschat dat raamcollisies jaarlijks verantwoordelijk zijn voor de sterfte van meer dan een miljard vogels en tientallen miljoenen in Canada (Loss et al., 2023). In sommige gevallen kunnen deze botsingen massaal optreden. Zo vond er in 2023 een grootschalige botsing plaats in Chicago, waarbij 954 vogels in één nacht tegen hetzelfde gebouw vlogen. Op dezelfde dag stierven meer dan 1.500 vogels door botsingen met andere gebouwen in de stad (Farnsworth et al., 2024). Recent rapporteerde Vogelbescherming Vlaanderen (2025) dat tussen 2014 en 2024 de Vlaamse opvangcentra minstens 20.874 gewonde raamslachtoffers telden.

De meeste studies naar vogelbotsingen met gebouwen zijn gebaseerd op gevonden karkassen van slachtoffers die direct stierven. Hoewel eerder werd geschat dat ruim 80% van de vogels direct overlijdt na een botsing, tonen recente studies aan dat dit percentage waarschijnlijk veel lager ligt (Kornreich et al., 2024). Zo vond Korner et al. (2022) slechts 7,2% van de slachtoffers dood ter plaatse. Bovendien kunnen kadavers snel worden verwijderd door aaseters, wat leidt tot een verdere onderschatting van het werkelijke sterftecijfer (Bracey et al., 2016). Dit suggereert dat schattingen op basis van gevonden karkassen een ernstige onderschatting kunnen zijn van de werkelijke impact van gebouwbotsingen op vogelpopulaties (Kornreich et al., 2024).

2.2.3 Preventieve maatregelen

Inmiddels is er steeds meer inzicht in de oorzaken van raamimpacten, deze kennis heeft geleid tot de ontwikkeling van diverse preventieve maatregelen die het risico op botsingen aanzienlijk kunnen verminderen. Voorbeelden hiervan zijn onder andere: glas met keramische stippen, glas met ultraviolette patronen zichtbaar voor vogels, lamellen, insectenramen, artistieke of chemische etsing, gepatroneerde raamfolies of markeringen, matglas, getint glas, en zelfs fotovoltaisch glas dat zonne-energie opwekt terwijl het reflecties beperkt (Barges & Morris, 2023).

2.3 Trends bij raamslachtoffers binnen wildlife opvangcentra

Tot op heden zijn er slechts beperkte studies uitgevoerd binnen wildlife opvangcentra specifiek gericht op raamslachtoffers. Kornreich et al. (2024) voerde een grootschalig onderzoek uit in Noord-

Amerikaanse rehabilitatiecentra en identificeerde verschillende trends in opnames, seizoensgebonden patronen en overlevingskansen van raamslachtoffers.

Uit de analyse van opvangdata bleek dat het aantal opgenomen raamslachtoffers sterk varieert per seizoen. De meeste opnames werden geregistreerd in de herfst, gevolgd door de lente en zomer, terwijl de laagste aantallen in de winter werden waargenomen (Kornreich et al., 2024). Deze trend is consistent met migratiepatronen van trekvogels, waarbij vooral tijdens de voorjaars- en najaarstrek grote aantallen vogels lange afstanden afleggen. Gedurende deze migratieperiodes vliegen vogels vaak over stedelijke gebieden, waar het risico op botsingen met ramen aanmerkelijk toeneemt (Loss et al., 2023). Naast het aantal opnames varieert ook de overlevingskans aanzienlijk per seizoen. De laagste overlevingsproportie werd vastgesteld in de zomer (29%), terwijl de hoogste in de winter (46%) werd gemeten (Kornreich et al., 2024).

Verder bleek uit de studie dat ongeveer 60% van de opgenomen vogels uiteindelijk sterft aan de opgelopen verwondingen of geëuthanaseerd moet worden wegens de ernst ervan. De meest voorkomende letsels bij raamslachtoffers zijn hoofdtrauma en hersenschudding. Veel vogels overleven de initiële botsing en verlaten de locatie, maar blijven kwetsbaar voor predatie, verwondingscomplicaties en verminderde conditie. Sommigen sterven later alsnog aan hun verwondingen of ondervinden nadelige effecten op hun voortplanting. De mate waarin vertraagde sterfte voorkomt bij overlevenden blijft echter grotendeels onbekend. Aangezien het onmogelijk is om de overlevingskansen te volgen van vogels die na een botsing wegvliegen, bieden gegevens uit opvangcentra een waardevol inzicht in wat er met raamslachtoffers gebeurt (Kornreich et al. 2024).

Kornreich et al. (2024) onderzochten ook de rol van morfologische en demografische factoren. Grotere vogelsoorten bleken significant hogere overlevingskansen te hebben, vermoedelijk doordat zij fysiek robuuster zijn en minder ernstige letsels oplopen bij impact. Daarnaast werd vastgesteld dat volwassen vogels vaker werden vrijgelaten na herstel (44,3%) dan juveniele vogels (38,6%). Mogelijk speelt ervaring in het vermijden van gevaren hierbij een rol, al zijn er ook aanwijzingen dat jonge vogels sneller in paniek raken of zich minder goed aanpassen aan opvangsituaties.

Deze trends zijn niet exclusief voor Noord-Amerika. Onderzoek in Latijns-Amerikaanse steden toont vergelijkbare seizoensgebonden opnamepatronen bij raamslachtoffers, met hogere aantallen in migratieperiodes en gelijkaardige soortgroepen die vaak betrokken zijn (Rodriguez et al., 2020). Desondanks blijft literatuur gebaseerd op rehabilitatiegegevens wereldwijd schaars. Volgens Babilio et al. (2020) worden deze databanken, ondanks hun potentieel, nog zelden geïntegreerd in grootschalige conservatieanalyses. Andere studies benadrukken dat informatie over letseltypen en seizoensgebonden overleving via opvangcentra cruciale inzichten kunnen bieden om gerichtere preventie te ontwikkelen (Beston et al., 2016; Schaefer et al., 2022).

3 Materiaal en methode

3.1 Deelonderzoeksvragen

- Hoe is het aantal raamslachtoffers geëvolueerd doorheen de tijd bij VOC Oostende?
- Hoe is de overlevingskans van raamslachtoffers geëvolueerd doorheen de tijd bij VOC Oostende?
- Welke vogelsoorten worden het vaakst opgenomen als raamslachtoffer bij VOC Oostende?

- Welke vogelsoorten hebben de laagste overlevingskansen als raamslachtoffer bij VOC Oostende?
- Is er een verband tussen lichaamsgewicht van vogelsoorten en hun overlevingskans na raamimpact?
- Worden zangvogels vaker als raamslachtoffer opgenomen dan niet-zangvogels?
- Welke seizoensgebonden trends zijn er waar te nemen in de opnamefrequentie van raamslachtoffers bij VOC Oostende?
- Welke seizoensgebonden trends zijn er waar te nemen bij de overlevingskans van raamslachtoffers bij VOC Oostende?
- Wat is de gemiddelde verblijfsduur van raamslachtoffers bij VOC Oostende?
- Verschilt de verblijfsduur van vogels na raamimpact tussen dieren die overleden, geëuthanaseerd of vrijgelaten werden?
- Welke trends op basis van ecologische kenmerken (migratiestatus) zijn er waar te nemen in raamslachtoffers bij VOC Oostende?
- Zijn bepaalde vogelsoorten oververtegenwoordigd in de opvangdata ten opzichte van hun populatieaandeel?
- Hoeveel en welke Rode Lijst-soorten worden als raamslachtoffer opgenomen bij VOC Oostende?

3.2 Elementen en inclusie(exclusie)criteria

De onderzoekselementen voor dit onderzoek zijn vogels (klasse: Aves). De inclusiecriteria zijn dat het moet gaan om vogels die als raamslachtoffer werden opgenomen in Vogelopvangcentrum Oostende in de periode van 1984 tot en met 2024. De exclusiecriteria omvatten casussen met onzekere registratie van opnameredenen, zoals “tegen iets gevlogen” of “tegen raam?”.

3.3 Dataverzameling en proefopzet

De historische opnamegegevens van het Vogelopvangcentrum Oostende werden geraadpleegd. De data omvatten de periode van 1984 tot en met 2024, met uitzondering van het jaar 1996, waarvoor geen archieven beschikbaar waren. Sinds 1984 werden de gegevens handmatig op papier bijgehouden, vanaf 2002 werden deze archieven aangevuld met een digitale databank. De dataverzameling vond plaats op 7, 12 en 13 februari 2025. Hierbij werden alle relevante papieren archieven systematisch doorgenomen en gedigitaliseerd. Voor elke relevante registratie werd de volgende informatie verzameld: datum van opname, vogelsoort, reden van opname en de datum en aard van uitkomst (vrijheid, overlijden, euthanasie, plaatsing). Er werden foto's genomen van de archiefpagina's waarin melding werd gemaakt van raamimpact. Op basis hiervan werd een digitale dataset opgebouwd in Microsoft Excel. Casussen met ontbrekende uitkomstgegevens werden, indien bruikbaar voor andere variabelen, behouden in de dataset. Op basis van de oorspronkelijke registraties werden volgende aanvullende variabelen afgeleid: verblijfsduur (aantal dagen tussen datum van opname en uitkomst), overlevingskans (aandeel vrijgelaten vogels per jaar), relatieve opname (aandeel raamslachtoffers t.o.v. het totaal aantal vogelopnames per jaar), seizoen (toegekend op basis van opnamedatum), trekstatus en trekactiviteit (gegevens van Natuurpunt en Vogelbescherming NL), gemiddelde lichaamsmassa (Encyclopedia of Life), Rode Lijst-status (Vlaamse Rode Lijst broedvogels 2016).

3.4 Dataverwerking

Alle analyses in dit onderzoek werden uitgevoerd met behulp van IBM SPSS Statistics versie 29.0 en Microsoft Excel. De initiële datacleaning en voorbereiding vonden plaats in Microsoft Excel. De verdere

statistische verwerking van de data omvatte zowel beschrijvende als analytische statistiek. Beschrijvende analyses dienden voor het schetsen van algemene trends in opnamefrequentie, soortenverdeling, seizoensverdeling en overlevingskansen. Kengetallen zoals het gemiddelde, de mediaan, standaarddeviatie en proporties werden berekend per seizoen, soort, en uitkomstcategorie. Voor het toetsen van verbanden of verschillen tussen variabelen werd analytische statistiek toegepast. Onderstaande hypothesen werden systematisch getoetst aan de hand van geschikte analyse technieken. Bij elke toets werd een significantieniveau van $p < .05$ gehanteerd. Voor alle ANOVA-toetsen werd vooraf een Levene's test uitgevoerd om de aanname van gelijke varianties te controleren. Indien deze veronderstelling werd geschonden, werd de Games-Howell post-hoc test toegepast.

Algemene trends doorheen de tijd

Hypothese 1: Effect van jaar op aantal opnames (absoluut en relatief)

- $n = 40$ (1984-2024, excl. 96)
- Onafhankelijke variabele: Jaar
- Afhankelijke variabele: Aantal opnames
- Statistische test: Lineaire regressie
- H_0 : Geen lineair verband tussen jaar en aantal opnames
- H_1 : Significant lineair verband tussen jaar en aantal opnames.

Hypothese 2: Effect van jaar op overlevingskans

- $n = 40$ (1984-2024, excl. 96), en $n = 26$ (jaren met ≥ 10 raamslachtoffers)
- Onafhankelijke variabele: Jaar
- Afhankelijke variabele: Relatieve overlevingskans
- Statistische test: Spearman-correlatie
- H_0 : Er is geen significant verband tussen jaar en overlevingskans.
- H_1 : Er is een significant verband tussen jaar en overlevingskans.

Seizoensgebonden effecten

Hypothese 3: Effect van seizoen op relatieve intake

- $n = 38$
- Onafhankelijke variabele: Seizoen
- Afhankelijke variabele: Relatieve intake (% per jaar)
- Statistische test: Friedman-toets
- H_0 : Geen seizoenseffect op relatieve intake.
- H_1 : Significant seizoenseffect op relatieve intake

Hypothese 3b: individuele soorten tonen seizoensvoorkeur

- $n = 1.896$ (houtsnip: $n = 651$; houtduif: $n = 427$; goudhaan $n = 310$; merel $n = 254$; zanglijster $n = 254$)
- Test: Chi-kwadraat goodness-of-fit per soort
- Onafhankelijke variabele: Soort
- Afhankelijke variabele: Seizoen
- H_0 : Gelijkmatige verdeling over seizoenen
- H_1 : Seizoensverdeling wijkt af van uniformiteit

Hypothese 4: Effect van seizoen op overlevingskans

- $n = 3.499$

- Onafhankelijke variabele: Seizoen
- Afhankelijke variabele: Relatieve release rate per seizoen
- Statistische test: Chi-kwadraat
- H_0 : Overlevingskans is gelijk verdeeld
- H_1 : Overlevingskans varieert significant per seizoen

Uitkomst en verblijfsduur

Hypothese 5: Verschil in verblijfsduur tussen uitkomstgroepen

- $n = 3.512$ (dood + levend)
- Onafhankelijke variabele: Uitkomst
- Afhankelijke variabele: Verblijfsduur
- Test: Onafhankelijke t-toets
- H_0 : Geen verschil in verblijfsduur
- H_1 : Significant verschil in verblijfsduur tussen uitkomstgroepen

Trends in biologische kenmerken

Hypothese 6: Trekvogels worden vaker opgenomen als raamslachtoffer dan standvogels

- $n = 3.604$ (soorten met ≥ 5 opnames)
- Onafhankelijke variabele: Trekstatus (standvogel vs. trek- of deeltrekvogel)
- Afhankelijke variabele: Aantal opnames
- Statistische test: Chi-kwadraat
- H_0 : Geen significant verschil in opnamefrequentie tussen groepen.
- H_1 : Trekvogels worden significant vaker als raamslachtoffer opgenomen.

Hypothese 6b: Trekvogels blijven oververtegenwoordigd zonder deeltrekkers

- $n = 3.604$ (soorten met ≥ 5 opnames)
- Statistische test: Chi-kwadraat

Hypothese 7: Nachttrekkers worden vaker opgenomen dan dagtrekkers

- $n = 2.676$ (soorten met ≥ 5 opnames)
- Onafhankelijke variabele: Trekactiviteit
- Afhankelijke variabele: Aantal opnames
- Statistische test: Chi-kwadraat (2×2)
- H_0 : Geen verschil in opnamefrequentie tussen dag- en nachttrekkers.
- H_1 : Nachtvogels worden significant vaker als raamslachtoffer opgenomen.

Hypothese 8: Zangvogels worden vaker als raamslachtoffer opgenomen dan niet-zangvogels

- $n = 58$ (soorten met ≥ 5 opnames)
- Onafhankelijke variabele: Zangvogelstatus
- Afhankelijke variabele: Aantal opnames per soort
- Statistische test: Onafhankelijke t-toets
- H_0 : Geen verschil in opnamefrequentie tussen zangvogels en niet-zangvogels.
- H_1 : Zangvogels worden significant vaker opgenomen dan niet-zangvogels

Hypothese 9: Lichaamsgewicht correleert met overlevingskansen

- $n = 58$ (soorten met ≥ 5 opnames)
- Onafhankelijke variabele: Gemiddelde lichaamsmassa per soort
- Afhankelijke variabele: Relatieve overlevingskans per soort
- Statistische test: Pearson-correlatie
- H_0 : Geen verband

- H_1 : Positief verband tussen gewicht en overleving

Soortvergelijkingen

Hypothese 11: Oververtegenwoordiging houtsnip (*Scolopax rusticola*) t.o.v. populatieaandeel

- $n = 3.594$ (soorten met ≥ 5 opnames en geldige waarnemingsdata)
- Onafhankelijke variabele: Verwachte opname
- Afhankelijke variabele: Waargenomen opname
- Statistische test: Chi-kwadraat goodness-of-fit
- H_0 : Er is geen verschil tussen de waargenomen opname en de verwachte opname
- H_1 : De waargenomen opname is significant hoger dan de verwachte opname

Hypothese 12: houtsnip (*Scolopax rusticola*) vaker in herfst opgenomen dan in andere seizoenen

- $n = 651$
- Onafhankelijke variabele: Seizoen
- Afhankelijke variabele: Aantal opnames
- Statistische test: Chi-kwadraat goodness-of-fit
- H_0 : houtsnip gelijkmatig over vier seizoenen opgenomen
- H_1 : houtsnip significant vaker opgenomen in herfst dan in andere seizoenen

Hypothese 13: houtsnip (*Scolopax rusticola*) vaker in herfst opgenomen dan andere soorten

- $n = 3.804$
- Onafhankelijke variabele: Soortgroep (houtsnip vs. andere soorten)
- Afhankelijke variabele: Seizoensgroep (Opnames Herfst vs. Opnames Niet-herfst)
- Statistische test: Chi-kwadraat (2×2)
- H_0 : geen verschil in herfstfrequentie tussen houtsnip en andere soorten.
- H_1 : houtsnip significant vaker in herfst opgenomen dan andere soorten.

Hypothese 14: Oververtegenwoordiging goudhaan (*Regulus regulus*) t.o.v. populatieaandeel

- $n = 3.594$ (soorten met ≥ 5 opnames en geldige waarnemingsdata)
- Onafhankelijke variabele: Verwachte opname
- Afhankelijke variabele: Waargenomen opname
- Statistische test: Chi-kwadraat goodness-of-fit
- H_0 : Er is geen verschil tussen de waargenomen opname en de verwachte opname
- H_1 : De waargenomen opname is significant hoger dan de verwachte opname

Hypothese 15: Oververtegenwoordiging huismus (*Passer domesticus*) t.o.v. populatieaandeel

- $n = 3.594$ (soorten met ≥ 5 opnames en geldige waarnemingsdata)
- Onafhankelijke variabele: Verwachte opname
- Afhankelijke variabele: Waargenomen opname
- Statistische test: Chi-kwadraat goodness-of-fit
- H_0 : Er is geen verschil tussen de waargenomen opname en de verwachte opname
- H_1 : De waargenomen opname is significant hoger dan de verwachte opname

Hypothese 16: sperwer (*Accipiter nisus*) is oververtegenwoordigd in de opvangdata t.o.v. zijn populatieaandeel

- $n = 3.594$ (soorten met ≥ 5 opnames en geldige waarnemingsdata)
- Onafhankelijke variabele: Soort (sperwer vs. andere soorten)
- Afhankelijke variabele: Aantal opnames
- Statistische test: Chi-kwadraat goodness-of-fit
- H_0 : sperwer komt proportioneel voor volgens waarnemingsdata
- H_1 : sperwer is significant oververtegenwoordigd

Hypothese 17: torenvalk (*Falco tinnunculus*) is ondervertegenwoordigd in de opvangdata t.o.v. zijn populatieaandeel

- $n = 3.594$ (soorten met ≥ 5 opnames en geldige waarnemingsdata)
- Onafhankelijke variabele: Soort (torenvalk vs. andere soorten)
- Afhankelijke variabele: Aantal opnames
- Statistische test: Chi-kwadraat goodness-of-fit
- H_0 : torenvalk komt proportioneel voor volgens waarnemingsdata
- H_1 : torenvalk is significant ondervertegenwoordigd

Analyse van over- en ondervertegenwoordiging van soorten

Om te toetsen of bepaalde vogelsoorten significant vaker of minder vaak als raamslachtoffer werden opgenomen dan verwacht op basis van hun algemene voorkomen in de natuur, werd per soort een chi-kwadraat goodness-of-fit toets uitgevoerd. Hierbij werd de waargenomen opnamefrequentie in de opvangdata vergeleken met een verwachte frequentie die werd afgeleid uit externe waarnemingsgegevens van 2010-2024, geraadpleegd via Waarnemingen.be (*Natuurpunt, z.d.*).

De verwachte frequentie per soort werd berekend op basis van het relatieve aandeel van die soort binnen een referentiepopulatie, bestaande uit landelijke waarnemingsdata van broedvogels. Dit aandeel werd vermenigvuldigd met het totale aantal raamslachtoffers waarvoor voldoende gegevens beschikbaar waren ($n = 3.594$, alle soorten met minstens vijf opnames en beschikbare waarnemingsaantallen). Op die manier werd per soort een verwacht aantal opvanggevallen bekomen dat proportioneel overeenkomt met het aandeel van die soort in de bredere vogelgemeenschap. Voor iedere soort werd een afzonderlijke chi-kwadraat goodness-of-fit toets uitgevoerd ($df = 1$), waarbij werd getoetst of het verschil tussen waargenomen en verwachte frequentie statistisch significant was ($p < .05$). Soorten met een waargenomen waarde die significant hoger of lager lag dan verwacht, werden respectievelijk als oververtegenwoordigd of ondervertegenwoordigd beschouwd in het opvangbestand.

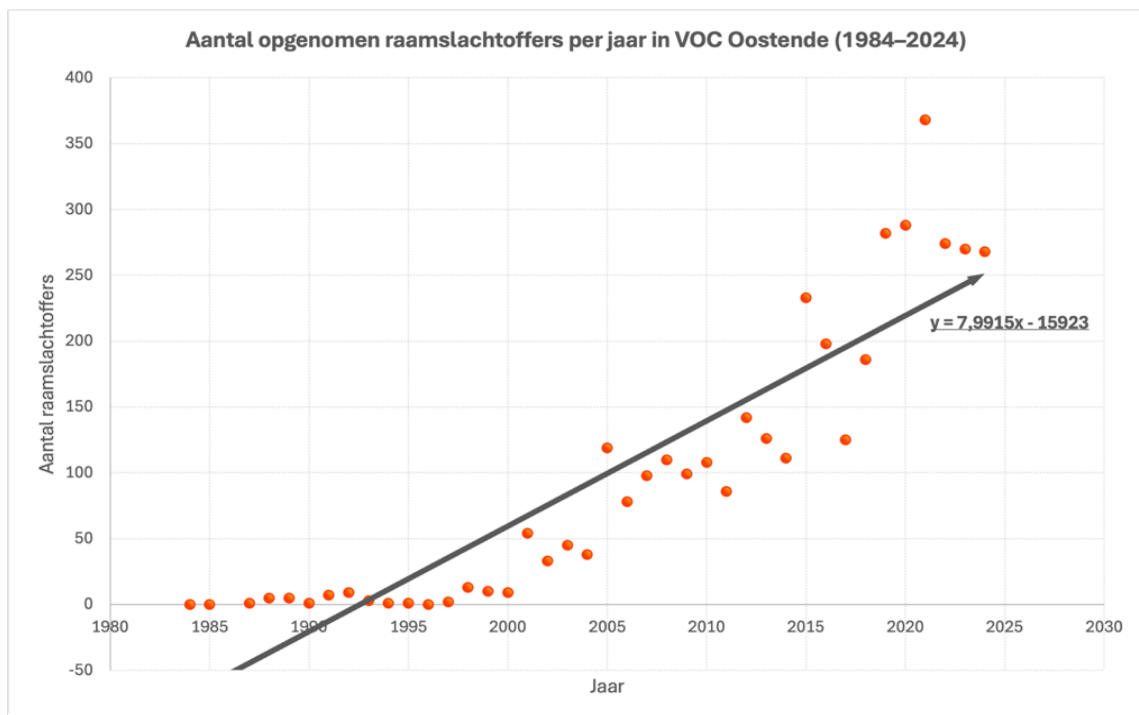
4 Resultaten

4.1 Sociodemografische gegevens

De analyse werd gebaseerd op gegevens van vogels die over een periode van veertig jaar (1984–2024) werden opgenomen na raamimpact. De initiële dataset omvatte alle opnames geregistreerd bij het opvangcentrum over deze periode. Opnames waarbij er slechts een vermoeden was van raamimpact werden geëxcludeerd uit de analyse, registraties zoals “tegen raam?” of “ergens tegen gevlogen”. Bij de andere cases werden ze indien onvolledig, zoals het ontbreken van de uitkomst, toch nog opgenomen in de dataset voor het uitvoeren van bijvoorbeeld statistieken omtrent andere variabelen. Na het toepassen van deze criteria werd een totaal van 3.804 individuele vogels geselecteerd voor analyse. Deze opnames voldeden aan alle vooraf opgestelde inclusiecriteria en vormen de definitieve onderzoekspopulatie waarop alle statistische analyses in deze studie werden uitgevoerd. De onderzochte populatie bestond uit diverse vogelsoorten met variërende ecologische kenmerken. Informatie zoals soortnaam, seizoen van opname, en uitkomst werd systematisch geregistreerd. Andere demografische gegevens zoals leeftijd en geslacht waren in de meerderheid van de gevallen niet beschikbaar en zijn daarom niet opgenomen in de beschrijvende statistiek.

4.2 Algemeen overzicht opnames

Over een periode van 40 jaar werden in totaal 3.804 vogels van 135 verschillende vogelsoorten geregistreerd als raamslachtoffer en opgenomen in het VOC Oostende. Een lineaire regressieanalyse toonde aan dat het jaar een significant positief effect had op het aantal jaarlijkse opnames ($B = 7.99$; $p < .001$), met een stijgende trend doorheen de jaren (Figuur 1). Om te corrigeren voor de toename in totaal aantal opnames, werd in alle verdere analyses gewerkt met relatieve cijfers, waarbij telkens werd gebruikgemaakt van gestandaardiseerde proporties per jaar. Ook in relatieve opnamefrequenties werd een significant lineair verband gevonden met over de jaren ($B = 0.314$, $p < .001$).



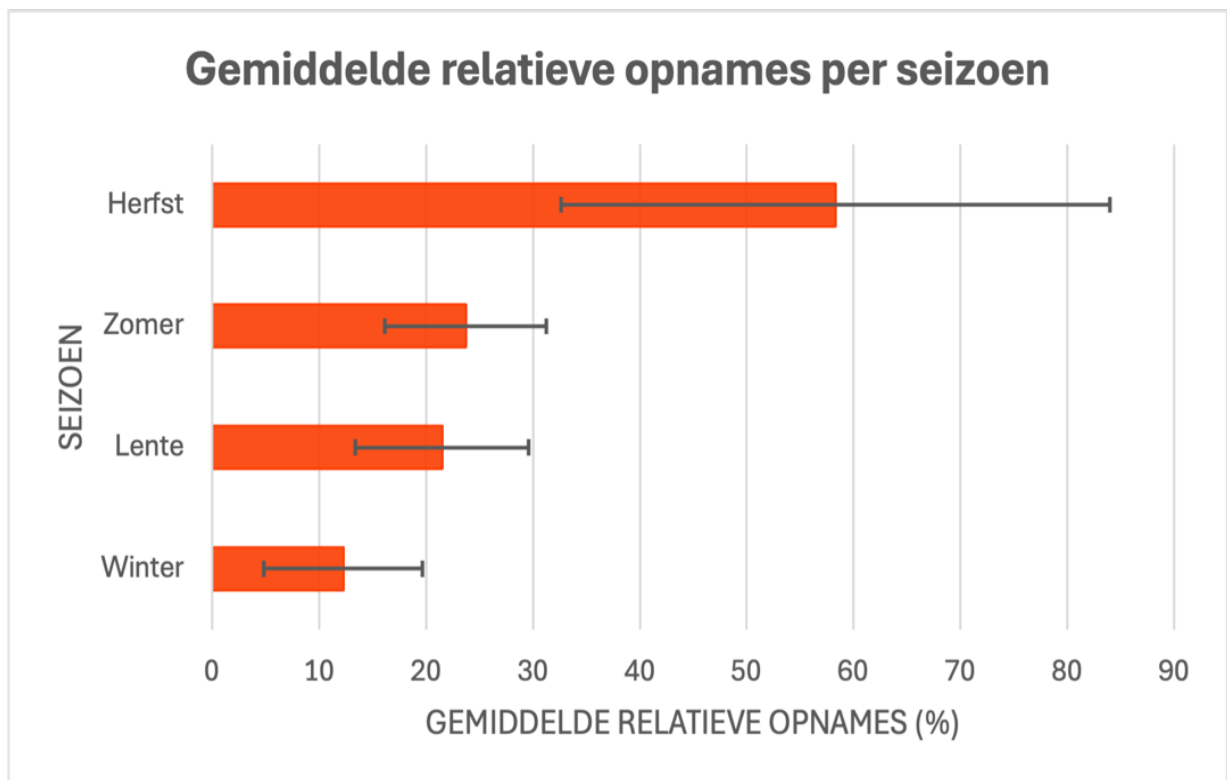
Figuur 2 Scatterplot met lineaire trendlijn van het aantal geregistreerde raamslachtoffers per jaar (1984–2024) op basis van opvangdata van het VOC Oostende. Een lineaire regressieanalyse toont een significante toename over de tijd ($B = 7.99$, $p < .001$, $R^2 = 0.81$).

De vijf meest frequent opgenomen soorten waren: houtsnip (*Scolopax rusticola*) (n = 651; 17,1%), houtduif (*Columba palumbus*) (n = 427; 11,2%), goudhaan (*Regulus regulus*) (n = 310; 8,1%), merel (*Turdus merula*) (n = 254; 6,7%) en zanglijster (*Turdus philomelos*) (n = 254; 6,7%). De houtsnip werd in 18 van de 40 jaren het meest frequent opgenomen.

4.3 Seizoensinvloeden op opnamefrequentie

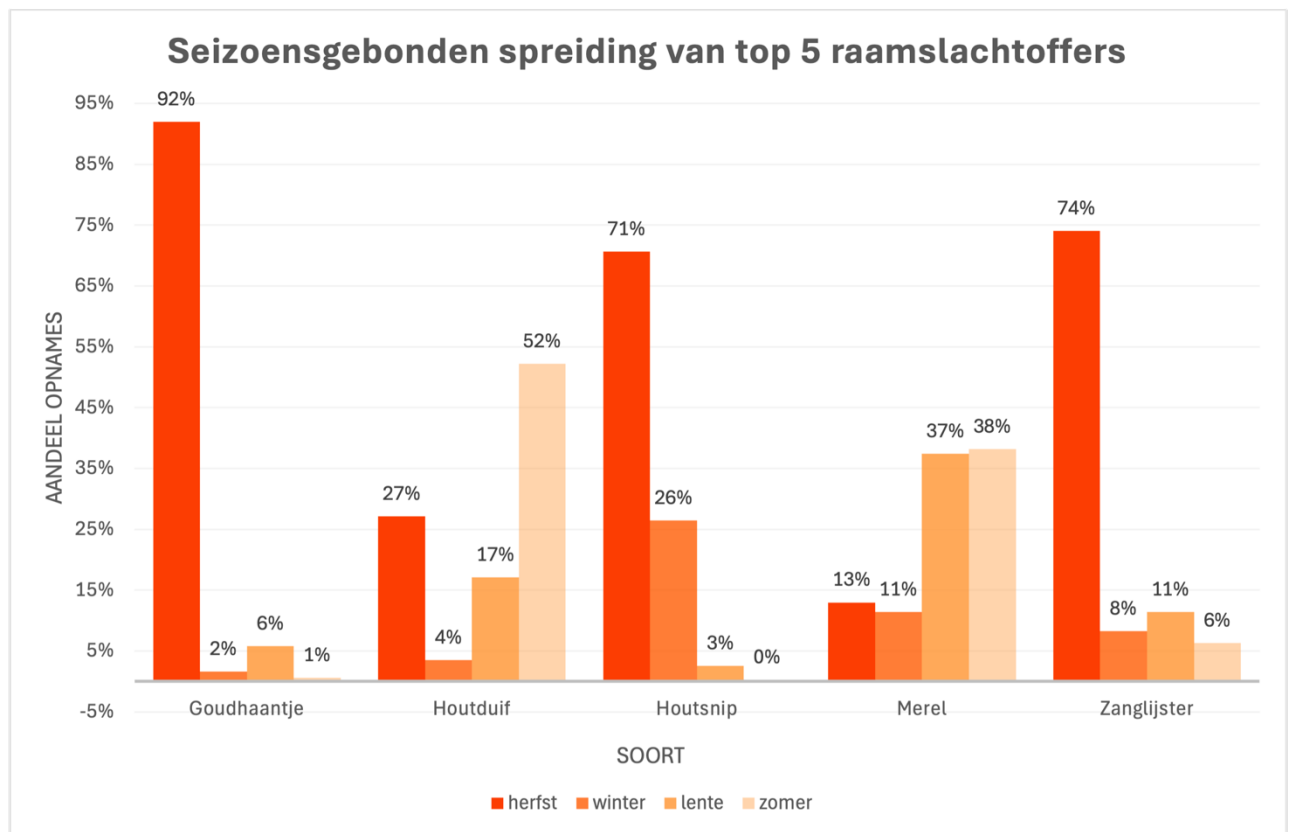
De verdeling van raamslachtoffers over de seizoenen werd geanalyseerd op basis van het gemiddelde relatieve aandeel binnen het totaal aantal opnames per jaar (n = 3.804). De herfst vertoonde met afstand het hoogste aandeel raamslachtoffers ($57\% \pm 27$), gevolgd door zomer ($18\% \pm 12$), lente ($16\% \pm 12$) en winter ($10\% \pm 8$) (Figuur 2). Om te onderzoeken of het aantal opnames significant verschilt tussen seizoenen, werd een Friedman-toets uitgevoerd (n=38). De resultaten toonden een significant effect van seizoen op opnamefrequentie: $\chi^2(3) = 66.043$, $p < .001$, wat erop wijst dat het seizoen een duidelijke invloed uitoefent op het aantal slachtoffers. De gemiddelde rangorde per seizoen bevestigt dat herfst veruit het hoogste aandeel kende (mean rank = 3.79), gevolgd door zomer (2.45), lente (2.20) en tenslotte winter (1.57). Dit patroon suggereert een uitgesproken seizoensgebondenheid, met een piek in de herfst en een dieptepunt in de winter.

Voor elk van de vijf meest voorkomende vogelsoorten werd een afzonderlijke chi-kwadraat goodness-of-fit toets uitgevoerd om te bepalen of hun seizoensverdeling afweek van een uniforme verdeling. De analyses werden gebaseerd op het totale aantal waargenomen gevallen per soort (houtsnip: n = 651; houtduif: n = 427; goudhaan n = 310; merel n = 254; zanglijster n = 254). Er werd voor elk van deze soorten een significant seizoenseffect vastgesteld (alle $p < .001$). De houtsnip, goudhaan en zanglijster kwamen significant vaker voor in de herfst; de houtduif vooral in de zomer; en de merel verspreid over lente en zomer (Figuur 3.).



Figuur 4. Gemiddelde opnamefrequentie van raamslachtoffers per seizoen met standaardfout. Een éénweg ANOVA toonde een significant effect van seizoen op opnamefrequentie ($p < .001$). Post-hocvergelijkingen met de Games-Howell-test wezen op significante verschillen tussen herfst en winter ($p < .001$), herfst en lente ($p = .037$), en winter en zomer ($p = .028$).

4.4 Uitkomst, overlevingskans en verblijfsduur



Figuur 7. Aantal geregistreerde raamslachtoffers per seizoen voor vijf meest voorkomende raamslachtoffers. Er werd een significant verschil tussen de seizoenen vastgesteld (alle $p < .001$). De meeste soorten vertonen een piek in het najaar (herfst), met uitzondering van de houtduif en merel, die vooral in de zomer en lente/zomer werden opgenomen. Totaal aantal opnames: $n = 1.896$ (Goudhaantje = 310, houtduif = 427, houtsnip = 651, merel = 254, zanglijster = 254).

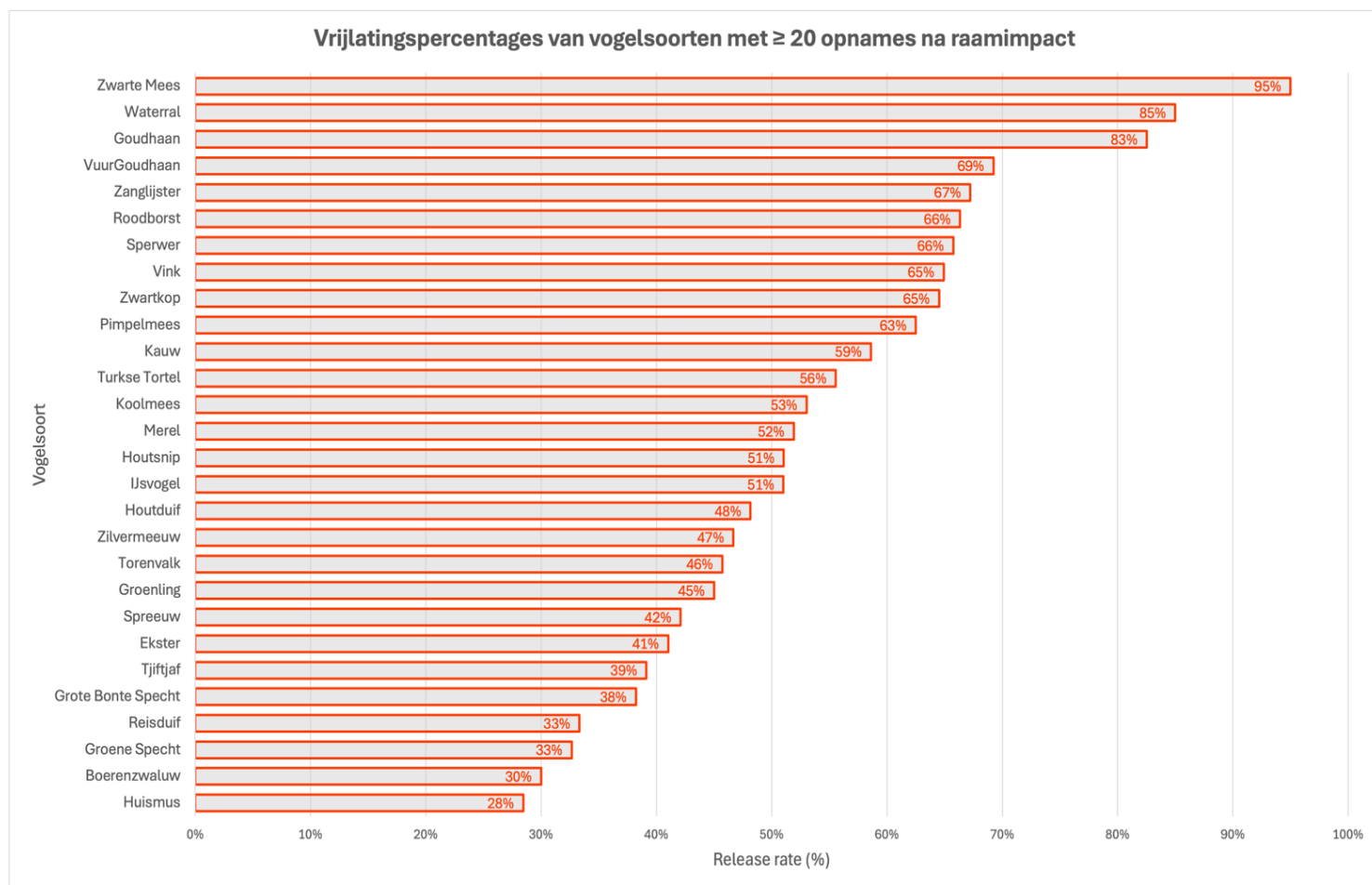
Van de 3.804 slachtoffers, waren er 192 dood bij aankomst. Van de overige 3.612 opnames werd 54% ($n = 1.950$) vrijgelaten, 29,7% ($n = 1.073$) stierf tijdens behandeling, 13,2% ($n = 476$) werd geëuthanaseerd, 2,5% ($n = 89$) werd geplaatst en 0,3% ($n = 12$) overgebracht naar een ander VOC. De resterende 0,3% ($n = 12$) bestond uit andere uitkomsten, waaronder onvolledige registratie ($n = 10$), ontsnapt ($n = 1$), en terug naar eigenaar ($n = 1$). Casussen zonder medische uitkomst (bv. plaatsing, overgebracht) werden uitgesloten bij de berekening van overlevingskansen. De globale release rate bedroeg aldus 55,7% ($n = 3.499$).

Een Spearman-correlatie tussen jaar en overlevingskans voor de jaren met ≥ 10 raamslachtoffers ($n = 26$) toonde een matige negatieve relatie, $\rho = -.339$, $p = .090$. Deze was niet statistisch significant. Vrijgelaten vogels verbleven gemiddeld $10,99 \pm 19,44$ dagen in opvang, tegenover $3,69 \pm 13,32$ dagen bij gestorven dieren, en $4,90 \pm 15,13$ dagen bij geëuthanaseerden. Een onafhankelijke t-toets toonde een significant verschil tussen de gemiddelde verblijfsduur van vrijgelaten en gestorven vogels ($t(2943) = 12.63$, $p < .001$; $d = 0.43$) (Figuur 4).

Seizoensinvloeden op overlevingskans werden geanalyseerd op basis van relatieve vrijlatingspercentages per seizoen. Een chi-kwadraattoets toonde een statistisch significant verband aan: $\chi^2(3, n = 3804) = 91.01$, $p < .001$. Dit resultaat wijst erop dat de kans op vrijlating niet gelijk verdeeld is over de seizoenen. In de herfst lag de release rate aanzienlijk hoger dan verwacht (64.7%),

terwijl die in de zomer (47.5%) en winter (47.1%) duidelijk lager lag. De lente zat met 51.6% iets onder het verwachte gemiddelde.

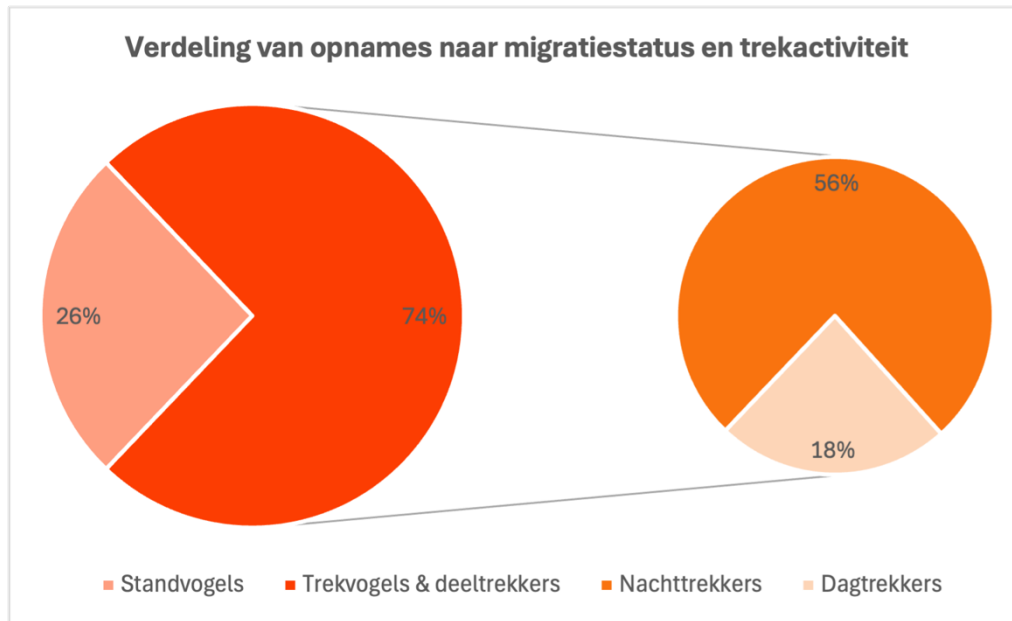
De vrijlatingspercentages per soort werden geanalyseerd voor soorten met minstens 20 geregistreerde opnames ($n = 28$ soorten). De laagste overlevingskansen werden vastgesteld bij huismus (28%), boerenzwaluw (30%) en groene specht (33%) (Figuur 4). Een Pearson-correlatie tussen gemiddelde lichaamsmassa en overlevingskans ($n = 58$ soorten) toonde geen significant verband ($r = -0.006$, $p = .482$).



Figuur 10. Relatieve vrijlatingspercentages per vogelsoort voor soorten met meer dan 20 geregistreerde raamslachtoffers ($n = 3.313$). De huismus (*P. domesticus*), boerenzwaluw (*H. Rustica*) en groene specht (*P. viridis*), vertoonden de laagste overlevingskansen.

4.5 Ecologische trends

Opnames werden geanalyseerd op basis van migratiestatus. Trekvogels (inclusief deeltrekkers) waren significant oververtegenwoordigd t.o.v. standvogels ($n = 3.604$; 63,8% vs. 36,2%; $\chi^2(1) = 847.81$, $p < .001$). Ook na exclusie van deeltrekkers ($n = 2.564$) bleef het verschil significant ($\chi^2(1) = 195.50$, $p < .001$). Nachttrekkers waren disproportioneel sterk vertegenwoordigd binnen de trekvogels ($n = 2.676$; 76,2%; $\chi^2(1) = 734.53$, $p < .001$). Deze trend weerspiegelt zich in de dominantie van nachttrekkende soorten in de top 5 (Figuur 6). Een onafhankelijke t-toets toonde geen significant verschil in gemiddelde opnamefrequentie per soort tussen zangvogels ($n = 36$) en niet-zangvogels ($n = 23$) ($t(57) = -0.64$, $p = .527$; $d = -0.17$).



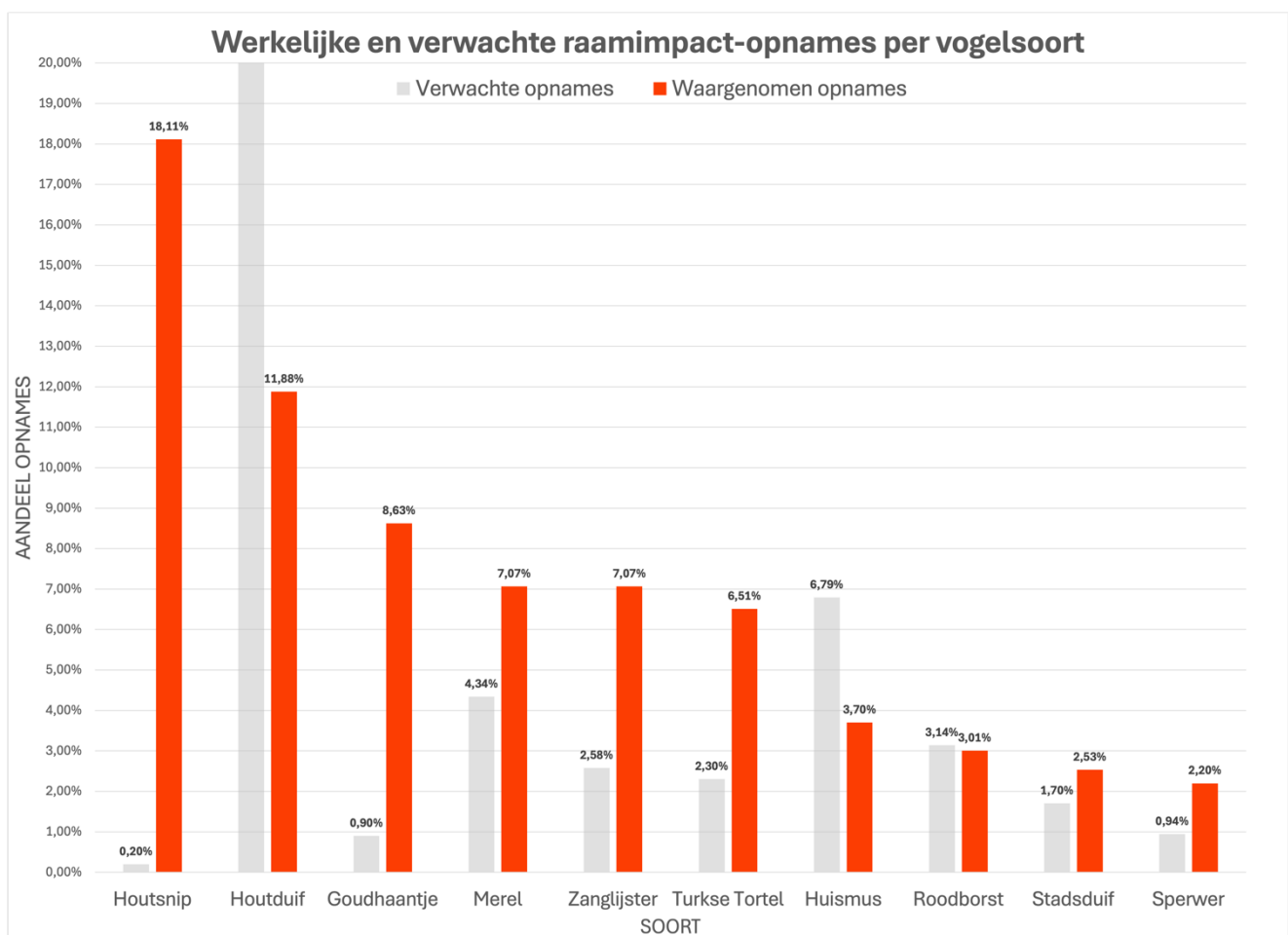
Figuur 12. Verdeling van standvogels en (deel) trekvogels ($n = 3.604$) bij vogelsoorten met ≥ 5 opnames. Trekvogels zijn verder opgesplitst in nacht- en dagtrekkers. De meerderheid (76,2%) van de opgenomen trekvogels migreert 's nachts.

Om trends in jachtgedrag na te gaan werd een chi-kwadraat goodness-of-fit toets uitgevoerd om te bepalen of de opnamefrequentie van de sperwer (*Accipiter nisus*) significant afweek van wat verwacht zou worden op basis van zijn aandeel in het nationale waarnemingsbestand. Op basis van zijn proportionele vertegenwoordiging in de algemene vogelwaarnemingen (0,94%) werd een verwachte opnamefrequentie van 33,8 gevallen berekend. In werkelijkheid werden echter 79 individuen opgenomen als raamslachtoffer, wat resulteerde in een significant verschil ($\chi^2(1) = 61,06$, $p < .001$). Dit duidt op een oververtegenwoordiging van de sperwer in de opvangdata.

Voor de torenvalk (*Falco tinnunculus*) werd eveneens een chi-kwadraat goodness-of-fit toets uitgevoerd. Gezien zijn aandeel van 0,14% in de waarnemingsdata werd een verwachte opnamefrequentie van 5,0 individuen berekend. In de praktijk werden echter 37 Torenvalken opgenomen, wat eveneens leidde tot een significant verschil ($\chi^2(1) = 203,48$, $p < .001$). Dit wijst op een duidelijke ondervertegenwoordiging van de soort ten opzichte van zijn verwachte voorkomen.

4.6 Houtsnip (*Scolopax rusticola*)

Aangezien de houtsnip (*Scolopax rusticola*) als meeste werd binnen gebracht, werd deze soort nader bekeken. In totaal werden 651 Houtsnippen opgenomen waarvan 49,2% werd vrijgelaten ($n = 318$), 33% ($n = 214$) stierf tijdens revalidatie, 12% ($n = 81$) werd geëuthanaseerd 5% ($n = 33$) was dood bij aankomst, de overige 1% werd overgebracht of was de uitkomst onbekend. De relatieve overlevingskans bedroeg 49,2% ($n = 646$) en de gemiddelde verblijfsduur van de houtsnip in revalidatie bedroeg $2,85 \pm 5,14$ ($n = 646$). Een chi-kwadraat goodness-of-fit toets wees op een sterke oververtegenwoordiging van deze soort in de opvangdata ten opzichte van wat op basis van algemene waarnemingsdata verwacht zou worden (Figuur 7). Waar op basis van het relatieve aandeel in het waarnemingsbestand slechts 7,8 individuen werden verwacht, werden er in werkelijkheid 651 opnames geregistreerd. Deze analyse werd uitgevoerd op een totaal van 3.594 raamslachtoffers, wat resulteerde in een significant verschil ($\chi^2(1) = 53.434$, $p < .001$).



Figuur 15. Vergelijking van het werkelijke aandeel per soort als raamslachtoffer met het verwachte aandeel in waarnemingen.be (2010-2025). Voorgesteld voor de 10 meest voorkomende soorten raamslachtoffers. De verwachte opnames van de houtduif bereiken een waarde van 68,33%.

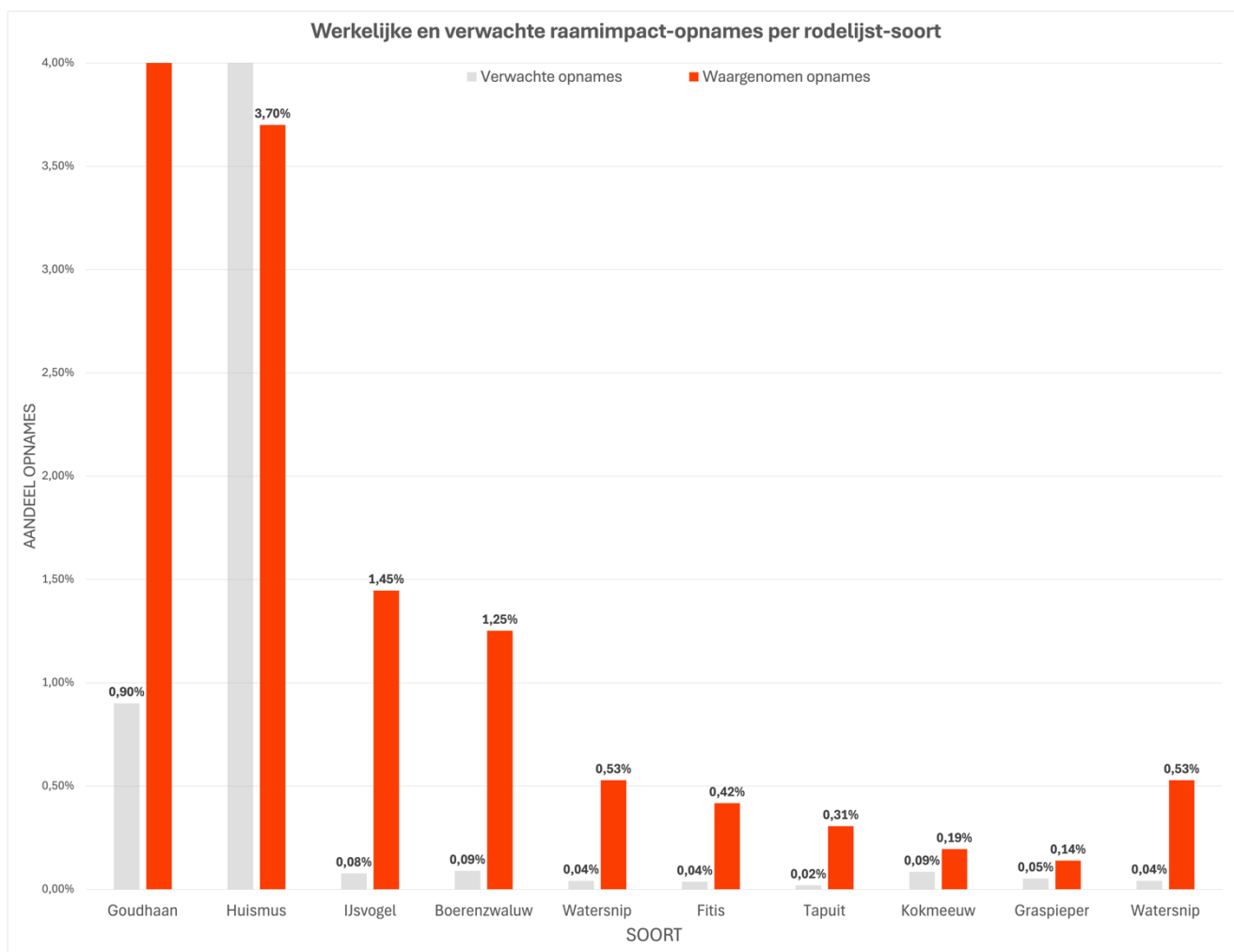
Seizoensanalyse van de houtsnip-opnames toonde een duidelijke herfstpiek. Van de 651 Houtsnippen die als raamslachtoffer werden geregistreerd, werd 70,7% ($n = 460$) opgenomen in de herfst, gevolgd door 26,4% in de winter ($n = 172$), 2,6% in de lente ($n = 17$) en slechts 0,3% in de zomer ($n = 2$). Een chi-kwadraattoets op deze verdeling leverde een significant resultaat op ($\chi^2 = 832,73$, $p < .001$), wat aantoont dat de kansverdeling van opnames niet willekeurig is. De houtsnip wordt aanzienlijk vaker opgenomen in de herfst dan in andere seizoenen (Figuur 3). Uit verdere analyse bleek dat de houtsnip

niet alleen in absolute zin vaker in de herfst wordt opgenomen, maar ook relatief vaker dan andere vogelsoorten. Bij overige raamslachtoffers ($n = 3153$) werd slechts 36,8% ($n = 1160$) in de herfst opgevangen, een chi-kwadraattoets ($\chi^2(1) = 251.79$, $p < .001$) bevestigde dat de herfstfrequentie bij de houtsnip significant hoger ligt dan bij andere soorten.

4.7 Rode Lijst-soorten

Binnen de verzamelde opvangdata werden 24 vogelsoorten aangetroffen die vermeld staan op de Vlaamse Rode Lijst van broedvogels (2016), en vertegenwoordigden samen 17% van het totale aantal raamslachtoffers. De Rode Lijst onderscheidt vier categorieën van bedreiging: *Kwetsbaar (VU)*, *Bedreigd (EN)*, *Ernstig bedreigd (CR)* en *Regionaal uitgestorven (RE)*. De meest voorkomende soort binnen deze categorie was de goudhaan (*Regulus regulus*, VU), met 310 opnames. Ook de huismus (*Passer domesticus*, VU, $n = 133$), ijsvogel (*Alcedo atthis*, VU, $n = 52$) en boerenwaluw (*Hirundo rustica*, VU, $n = 45$) waren relatief talrijk aanwezig. Daarnaast kwamen enkele ernstig bedreigde soorten voor, zoals de watersnip (*Gallinago gallinago*, $n = 19$) en de tapuit (*Oenanthe oenanthe*, $n = 11$). Met relatief lage absolute aantallen. In totaal waren er 20 Rode Lijst-soorten met vijf of minder geregistreerde gevallen.

Een chi-kwadraat goodness-of-fit toets werd uitgevoerd om te bepalen of de opnamefrequentie van de goudhaan significant afweek van wat verwacht zou worden op basis van zijn aandeel in de algemene waarnemingsgegevens. Op basis van zijn proportionele vertegenwoordiging in het nationale waarnemingsbestand werd een verwachte waarde van 32,3 opnames berekend, terwijl in werkelijkheid 310 individuen als raamslachtoffer werden geregistreerd. Deze afwijking was statistisch significant ($\chi^2(1) = 2409.18$, $p < .001$), wat wijst op een sterke oververtegenwoordiging van deze soort in de opvanggegevens. Voor de huismus werd dezelfde toets toegepast. Op basis van zijn waargenomen aandeel in het referentiebestand zou een verwachte opnamefrequentie van 267,4 gevallen worden verwacht. In de praktijk werden echter slechts 133 individuen opgenomen na raamimpact, wat resulteerde in een significante ondervertegenwoordiging ($\chi^2(1) = 72.98$, $p < .001$) (Figuur 8).



Figuur 18. Vergelijking tussen het waargenomen en het verwachte aantal opnames voor Rode Lijst-soorten met vijf of meer geregistreerde raamslachtoffers in de opvangdata. De verwachte waarden zijn gebaseerd op het proportionele aandeel van de soort in de totale waarnemingen op waarnemingen.be (2010-2024). De waargenomen opname van de goudhaan bereikt een waarde van 8,63%. De verwachte opname van de huismus bereikt een waarde van 6,79%.

5 Discussie en algemeen besluit

5.1 Discussie

5.1.1 Interpretatie en verklaring van de resultaten

De analyse van de gegevens uit Opvangcentrum vogels en wilde dieren Oostende over een periode van veertig jaar toont een duidelijke stijging in het aantal opnames van raamslachtoffers. De lineaire toename van het aantal jaarlijkse opnames wijst op een structureel groeiend probleem. Een toegenomen urbanisatiegraad en de opmars van glasarchitectuur vormen een mogelijke verklaring (Loss et al., 2014; Klem, 2009). Daarnaast spelen ook de verhoogde meldingsbereidheid onder burgers en de grotere naamsbekendheid van het VOC mogelijk een rol. Omdat ook het aandeel raamslachtoffers ten opzichte van het totaal aantal opnames toenam, kan registratiebias dit fenomeen niet volledig verklaren.

De verspreiding van opnames over de seizoenen toont een duidelijk patroon. Het grootste aantal slachtoffers werd geregistreerd in de herfst, gevolgd door de zomer en lente; de winter kende het

laagste aantal opnames. Deze seizoensverdeling komt overeen met bevindingen van Kornreich et al. (2022).

Van de 3.499 slachtoffers met medische uitkomst kon 55,7% ($n = 1.950$) levend worden vrijgelaten. Deze overlevingskans varieerde sterk per soort en seizoen. De hoogste vrijlatingsgraad werd vastgesteld in de herfst (64,7%, $n = 979$) en de laagste in de winter (47,1%, $n = 709$). Hoewel het opvallend is dat de herfst zowel het hoogste aantal opnames telt als de hoogste overlevingskansen kunnen hier meerdere verklaringen voor zijn. Seizoensverschillen kunnen onder andere verklaard worden door de variatie in ernst van verwondingen, soort-specifieke kwetsbaarheid en de algemene opvangcapaciteit van het opvangcentrum (Samuels et al., 2021).

De gemiddelde verblijfsduur in het VOC bedroeg 7,49 dagen ($\pm = 3,87$). Vogels die succesvol werden vrijgelaten verbleven gemiddeld langer dan vogels die overleden of geëuthanaseerd werden, wat duidt op het belang van voldoende revalidatietijd voor herstel. Deze bevinding sluit aan bij de observaties van Cusa et al. (2015), die benadrukken dat de kans op herstel mede bepaald wordt door opvangduur en soortspecifieke fysiologie.

In tegenstelling tot Kornreich et al. (2022) werd in deze studie geen significante correlatie gevonden tussen lichaamsgewicht en overlevingskans. Dit suggereert dat andere factoren zoals gedrag, stressgevoeligheid of vliegpatroon mogelijk relevanter zijn in het verklaren van overleving na raamimpact.

Raamimpact treft niet alle soorten in gelijke mate. In lijn met Cusa et al. (2015) werden soorten die laag bij de grond foerageren opvallend vaak opgenomen. Het gaat hierbij onder andere om de roodborst (*Erithacus rubecula*), merel (*Turdus merula*), zanglijster (*Turdus philomelos*) en vink (*Fringilla coelebs*). Deze oververtegenwoordiging wijst op gedragskenmerken (lage vlucht, beperkte waarneming van glas) als bepalende risicofactoren.

Ook jachttechnieken beïnvloeden het risico. Roofvogels die jagen op kleine zangvogels in vlucht – zoals de sperwer (*Accipiter nisus*) – lopen een groter risico op botsingen. Deze soort was met 79 opnames de meest opgevangen roofvogel en kwam significant vaker voor dan verwacht op basis van haar aandeel in de populatie. De torenvalk (*Falco tinnunculus*), die op zoogdieren jaagt via stilstandvluchten, werd slechts 37 keer opgenomen, een significante ondervertegenwoordiging. Dit kan verklaard worden door eerdere hypothesen van Newton et al. (1999) over de impact van jachttechniek op het risico van raamimpact.

Migrerende vogelsoorten bleken significant vaker betrokken bij raamimpact dan standvogels, ook wanneer deeltrekkers werden uitgesloten. Binnen de migranten bleken nachttrekkers oververtegenwoordigd, in overeenstemming met Kornreich et al. (2022). Nachtelijke migratie verhoogt het risico op desoriëntatie door weersomstandigheden en kunstlicht (lichtvervuiling), wat leidt tot verhoogde kans op glasbotsingen (Loss et al., 2014). Deze trend is zichtbaar in de top vijf van meest opgenomen soorten, waarvan vier typische nachttrekkers zijn. De houtduif (*Columba palumbus*) is hierop een uitzondering: hoewel deze soort veelvuldig werd opgenomen (vooral in de lente, $n = 327$), is zij een standvogel. De opnamepiek bij deze soort kan samenhangen met de kwetsbaarheid van jonge vogels tijdens de broedperiode. Desondanks bleek de houtduif ondervertegenwoordigd in verhouding tot haar populatiegrootte, wat suggereert dat de soort op zich niet extreem gevoelig is voor raamimpact.

De houtsnip (*Scolopax rusticola*) was met 651 opnames (17,1%) de meest frequent opgenomen soort en bleek significant oververtegenwoordigd in vergelijking met haar aandeel in de Belgische vogelpopulatie. Hoewel deze analyse robuust is, zijn waarnemingsgegevens niet perfect representatief voor de volledige populatieverdeling in België, en opvangcijfers kunnen beïnvloed worden door detecteerbaarheid of gedrag na de impact. Desondanks ondersteunt deze analyse sterk de hypothese dat de houtsnip een hoog-risicosoort is voor raamimpact. Van deze opnames vond 70,7% (n = 460) plaats in de herfst, tijdens de piek van de doortrek. De soort vertoont gedrag dat haar bijzonder kwetsbaar maakt: een lage, snelle en rechtlijnige vlucht in de nacht, vaak langs beboste of vochtige zones nabij bebouwing (Loss et al., 2020)

Daarnaast wijzen internationale studies van Loss et al. (2020) op de rol van soortspecifieke morfologische kenmerken in de gevoeligheid voor raamimpact. De Amerikaanse houtsnip (*Scolopax minor*), nauw verwant aan de Europese houtsnip, blijkt opvallend vaak slachtoffer van glasbotsingen tijdens de voorjaars trek. Onderzoekers vermoeden dat de relatief gedrongen lichaamsbouw en korte vleugels van deze soort haar wendbaarheid tijdens de vlucht beperken, wat de kans op botsingen verhoogt. Bovendien ligt de oogpositie bij houtsnippen verder naar achter op de schedel, wat een breed gezichtsveld mogelijk maakt maar het binoculair zicht – nodig om obstakels nauwkeurig te detecteren – sterk beperkt (Martin, 1994). Deze visuele beperking, in combinatie met nachtelijke trekactiviteit en weersinvloeden zoals sneeuwval, kan de hoge impactgevoeligheid van de soort mee verklaren. Gezien de overeenkomsten tussen *S. minor* en *S. rusticola*, is het plausibel dat ook de Europese houtsnip verhoogd risico loopt door vergelijkbare fysiologische factoren. De overlevingskans van de houtsnip was relatief laag met 49,2% (n = 320), en de gemiddelde verblijfsduur bedroeg slechts 2,85 dagen (SD = 1,44), wat wijst op ernstige verwondingen bij opname. Deze kenmerken maken van de houtsnip een duidelijke doelsoort voor gerichte preventieve maatregelen.

Van de opgevangen vogels behoorden 24 soorten (17%) tot de Rode Lijst van bedreigde of kwetsbare soorten. Dit is ecologisch alarmerend. De goudhaan (*Regulus regulus*) werd opvallend vaak opgenomen (n = 310). De huismus (*Passer domesticus*) werd met n = 133 relatief minder werd binnengebracht dan verwacht op basis van waarnemingen, maar kende wel de laagste overlevingskansen van alle opgenomen soorten (28%, n = 37).

Er werd geen significant verband gevonden tussen jaar en overlevingskansen. Een mogelijke verklaring voor het uitblijven van een significante toename, ondanks vermoedelijke verbeteringen in opvanginfrastructuur, medische expertise en behandelingsprotocollen, is een verandering in de aanmeldings- of triagepraktijk van de opvangcentra. In recente jaren wordt bij initiële meldingen van raamslachtoffers vaker geadviseerd om lichtgewonde vogels tijdelijk te observeren en enkel bij aanhoudende symptomen tot opname over te gaan. Deze verschuiving in opvangbeleid kan ertoe geleid hebben dat enkel ernstiger gewonde individuen nog effectief worden opgenomen. Dit zou resulteren in een relatief lagere gemiddelde overlevingskans in recentere jaren, doordat het aandeel milde gevallen is afgenomen.

Daarnaast blijft het algemene sterftecijfer zorgwekkend: nagenoeg iets meer dan de helft van de opgenomen vogels overleeft de opvangperiode niet. Voor sommige soorten, zoals de groene specht (*Picus viridis*), huismus (*Passer domesticus*) en boerenwaluw (*Hirundo rustica*), lagen de overlevingskansen bijzonder laag. Dit kan wijzen op soortspecifieke kwetsbaarheden, zoals verhoogde impactgevoeligheid bij botsing, beperkte stressresistentie of specifieke verzorgingsvereisten in een opvangcontext (Basilio et al., 2020).

5.1.2 Kritische kijk op de methodiek

Hoewel de dataset van 3.804 gevallen over veertig jaar waardevol is, kent het onderzoek beperkingen. De gegevens zijn afhankelijk van meldingsgedrag van burgers, wat kan leiden tot een onderschatting van het werkelijke aantal slachtoffers (Loss et al., 2014). Daarnaast kan selectieve detectie een rol spelen, waarbij zeldzame soorten eerder gemeld worden dan algemene soorten zoals duiven of meeuwen. Veel ecologisch relevante data (zoals leeftijd, geslacht) werden niet systematisch geregistreerd. Bovendien zijn de gebruikte termen ("raamimpact", "tegen raam gevlogen", "gebotst met glas") niet gestandaardiseerd, wat de interpretatie bemoeilijkt. Ook zijn veel potentieel relevante gevallen uitgesloten wegens onduidelijke rapportering ("tegen raam?", "ergens tegen gevlogen"), wat leidt tot onderrapportering. Een nationale, gestandaardiseerde databank met uniforme terminologie zou dit probleem kunnen beperken, zoals voorgesteld door Kornreich et al. (2022).

5.1.3 Suggesties of aanbevelingen voor verder onderzoek of praktijkvertaling

Meer gestructureerde gegevensverzameling rond leeftijd en geslacht zou toelaten om risicoprofielen per soort op te stellen. In de praktijk kunnen deze bevindingen vertaald worden naar beleidsmaatregelen. Gemeenten en architecten kunnen via reglementering of stimulansen aangemoedigd worden om vogelvriendelijk glas te gebruiken. Voor VOC's kan de opname van soorten met lage overlevingskans aanleiding geven tot protocolontwikkeling rond gespecialiseerde zorg. Educatie en preventie bij het brede publiek, zoals tips rond raamstickers of voeding op veilige afstand van ramen, blijven essentieel.

De combinatie van gedragskenmerken, seizoen, en soortspecifieke gevoeligheid toont de noodzaak van een geïntegreerde aanpak. Preventieve maatregelen zoals vogelvriendelijke glasoplossingen, het dimmen van verlichting tijdens trekperiodes en bewustmakingscampagnes zijn cruciaal om de impact op vogelpopulaties te beperken. Daarnaast is het aanbevelenswaardig om monitoringinitiatieven en een gestandaardiseerd registratiesysteem op nationaal niveau te implementeren. Hierdoor kunnen trends beter gevolgd worden en beleidsmaatregelen doelgerichter worden ingezet.

5.2 Algemeen besluit

De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat raamimpact een structureel, groeiend en ecologisch relevant probleem vormt voor wilde vogels in Vlaanderen. De lineaire toename van het aantal opnames over vier decennia wijst op een blijvende en mogelijk toenemende bedreiging, versterkt door de toenemende urbanisatie en de aanwezigheid van grote glasoppervlakken in het landschap.

De duidelijke piek in opnames tijdens de herfst, in combinatie met de oververtegenwoordiging van (nacht)trekvogels, bevestigt de cruciale rol van seizoensinvloeden en migratiegedrag als risicofactoren. Ondanks vermoedelijke verbeteringen in opvanginfrastructuur, medische expertise en behandelingsprotocollen van opvangcentra, overleeft nog steeds slechts ongeveer de helft van de opgenomen slachtoffers. Dit benadrukt de ernst van de impact en het blijvende lijden dat met dergelijke botsingen gepaard gaat.

Ecologische kenmerken, zoals vlieggedrag, trekroutine, jachttechniek en soortspecifieke gevoeligheid voor stress of letsels, blijken bepalend te zijn voor zowel de kans op opname als de kans op overleving na een botsing. Soorten zoals de *Scolopax rusticola* (houtsnip), *Accipiter nisus* (sperwer) en *Passer*

domesticus (huismus) illustreren op verschillende manieren de kwetsbaarheid van specifieke ecologische niches.

Deze bevindingen onderstrepen de noodzaak van zowel verder ecologisch onderzoek als het ontwikkelen en implementeren van praktijkgerichte preventiemaatregelen. Vogelopvangcentra spelen hierin een onmisbare rol, niet alleen voor het verlenen van zorg aan slachtoffers, maar ook als gegevensleverancier voor monitoring en beleidsevaluatie. Hun werk vormt een essentiële schakel in het begrijpen van de omvang en aard van het probleem.

Echte structurele oplossingen liggen echter op het niveau van ruimtelijke planning, bouwbeleid, en publieke sensibilisering. Enkel door nauwe samenwerking tussen opvangcentra, beleidsmakers, wetenschappers en burgers kan raamimpact in de toekomst doeltreffend en duurzaam worden beperkt. Gericht onderzoek, ondersteund door gestandaardiseerde dataverzameling en bewustmakingscampagnes, zal cruciaal zijn om het aantal slachtoffers structureel te reduceren en het biodiversiteitsverlies via raamimpact effectief tegen te gaan.

Lijst met grafieken

Figuur 1 Scatterplot met lineaire trendlijn van het aantal geregistreerde raamslachtoffers per jaar (1984-2024) op basis van opvangdata van het VOC Oostende. Een lineaire regressieanalyse toont een significante toename over de tijd ($B = 7.99$, $p < .001$, $R^2 = 0.81$).	20
Figuur 1 Scatterplot met lineaire trendlijn van het aantal geregistreerde raamslachtoffers per jaar (1984-2024) op basis van opvangdata van het VOC Oostende. Een lineaire regressieanalyse toont een significante toename over de tijd ($B = 7.99$, $p < .001$, $R^2 = 0.81$).	20
Figuur 2. Gemiddelde opnamefrequentie van raamslachtoffers per seizoen met standaardfout. Een éénweg ANOVA toonde een significant effect van seizoen op opnamefrequentie ($p < .001$). Post-hocvergelijkingen met de Games-Howell-test wezen op significante verschillen tussen herfst en winter ($p < .001$), herfst en lente ($p = .037$), en winter en zomer ($p = .028$).	20
Figuur 2. Gemiddelde opnamefrequentie van raamslachtoffers per seizoen met standaardfout. Een éénweg ANOVA toonde een significant effect van seizoen op opnamefrequentie ($p < .001$). Post-hocvergelijkingen met de Games-Howell-test wezen op significante verschillen tussen herfst en winter ($p < .001$), herfst en lente ($p = .037$), en winter en zomer ($p = .028$).	21
Figuur 3. Aantal geregistreerde raamslachtoffers per seizoen voor vijf meest voorkomende raamslachtoffers. Er werd een significant verschil tussen de seizoenen vastgesteld (alle $p < .001$). De meeste soorten vertonen een piek in het najaar (herfst), met uitzondering van de houtduif en merel, die vooral in de zomer en lente/zomer werden opgenomen. Totaal aantal opnames: $n = 1.896$ (Goudhaantje = 310, houtduif = 427, houtsnip = 651, merel = 254, zanglijster = 254).Figuur 2. Gemiddelde opnamefrequentie van raamslachtoffers per seizoen met standaardfout. Een éénweg ANOVA toonde een significant effect van seizoen op opnamefrequentie ($p < .001$). Post-hocvergelijkingen met de Games-Howell-test wezen op significante verschillen tussen herfst en winter ($p < .001$), herfst en lente ($p = .037$), en winter en zomer ($p = .028$).	21
Figuur 3. Aantal geregistreerde raamslachtoffers per seizoen voor vijf meest voorkomende raamslachtoffers. Er werd een significant verschil tussen de seizoenen vastgesteld (alle $p < .001$). De meeste soorten vertonen een piek in het najaar (herfst), met uitzondering van de houtduif en merel, die vooral in de zomer en lente/zomer werden opgenomen. Totaal aantal opnames: $n = 1.896$ (Goudhaantje = 310, houtduif = 427, houtsnip = 651, merel = 254, zanglijster = 254).	22
Figuur 4. Relatieve vrijlatingspercentages per vogelsoort voor soorten met meer dan 20 geregistreerde raamslachtoffers ($n = 3.313$). De huismus (<i>P. domesticus</i>), boerenwaluw (<i>H. Rustica</i>) en groene specht (<i>P. viridis</i>), vertoonden de laagste overlevingskansen.Figuur 3. Aantal geregistreerde raamslachtoffers per seizoen voor vijf meest voorkomende raamslachtoffers. Er werd een significant verschil tussen de seizoenen vastgesteld (alle $p < .001$). De meeste soorten vertonen een piek in het najaar (herfst), met uitzondering van de houtduif en merel, die vooral in de zomer en lente/zomer werden opgenomen. Totaal aantal opnames: $n = 1.896$ (Goudhaantje = 310, houtduif = 427, houtsnip = 651, merel = 254, zanglijster = 254).	22
Figuur 4. Relatieve vrijlatingspercentages per vogelsoort voor soorten met meer dan 20 geregistreerde raamslachtoffers ($n = 3.313$). De huismus (<i>P. domesticus</i>), boerenwaluw (<i>H. Rustica</i>) en groene specht (<i>P. viridis</i>), vertoonden de laagste overlevingskansen.	23
Figuur 4. Relatieve vrijlatingspercentages per vogelsoort voor soorten met meer dan 20 geregistreerde raamslachtoffers ($n = 3.313$). De huismus (<i>P. domesticus</i>), boerenwaluw (<i>H. Rustica</i>) en groene specht (<i>P. viridis</i>), vertoonden de laagste overlevingskansen.	23
Figuur 5. Verdeling van standvogels en (deel) trekvogels ($n = 3.604$) bij vogelsoorten met ≥ 5 opnames . Trekvogels zijn verder opgesplitst in nacht- en dagtrekkers. De meerderheid (76,2%) van de opgenomen trekvogels migreert 's nachts.	24
Figuur 6. Vergelijking van het werkelijke aandeel per soort als raamslachtoffer met het verwachte aandeel in waarnemingen.be (2010-2025). Voorgesteld voor de 10 meest voorkomende soorten raamslachtoffers. De verwachte opnames van de houtduif bereiken een waarde van 68,33%.Figuur 5. Verdeling van standvogels en (deel) trekvogels ($n = 3.604$) bij vogelsoorten met ≥ 5 opnames . Trekvogels zijn verder opgesplitst in nacht- en dagtrekkers. De meerderheid (76,2%) van de opgenomen trekvogels migreert 's nachts.	24

Figuur 6. Vergelijking van het werkelijke aandeel per soort als raamslachtoffer met het verwachte aandeel in waarnemingen.be (2010-2025). Voorgesteld voor de 10 meest voorkomende soorten raamslachtoffers. De verwachte opnames van de houtduif bereiken een waarde van 68,33%. 25

Figuur 7. Vergelijking tussen het waargenomen en het verwachte aantal opnames voor Rode Lijst-soorten met vijf of meer geregistreerde raamslachtoffers in de opvangdata. De verwachte waarden zijn gebaseerd op het proportionele aandeel van de soort in de totale waarnemingen op waarnemingen.be (2010-2024). De waargenomen opname van de goudhaan bereikt een waarde van 8,63%. De verwachte opname van de huismus bereikt een waarde van 6,79%.Figuur 6. Vergelijking van het werkelijke aandeel per soort als raamslachtoffer met het verwachte aandeel in waarnemingen.be (2010-2025). Voorgesteld voor de 10 meest voorkomende soorten raamslachtoffers. De verwachte opnames van de houtduif bereiken een waarde van 68,33%. 25

Figuur 7. Vergelijking tussen het waargenomen en het verwachte aantal opnames voor Rode Lijst-soorten met vijf of meer geregistreerde raamslachtoffers in de opvangdata. De verwachte waarden zijn gebaseerd op het proportionele aandeel van de soort in de totale waarnemingen op waarnemingen.be (2010-2024). De waargenomen opname van de goudhaan bereikt een waarde van 8,63%. De verwachte opname van de huismus bereikt een waarde van 6,79%. 27

Bronvermelding

Barges, M., & Morris, V. (2023, August). *Building safer cities for birds: How cities are leading the way on bird-friendly building policy*. Yale Bird-Friendly Building Initiative. Retrieved March 20, 2024, from <https://abcbirds.org/wp-content/uploads/2023/08/2023-Yale-Report.pdf>

Basilio, L. F., Moreno, C. E., Rodríguez-Herrera, B., & Sánchez, A. M. (2020). Main causes of bird-window collisions: A review of studies from around the world. *Bird Conservation International*, 30(2), 249–260. <https://doi.org/10.1017/S0959270919000327>

Berigan, L. A. (2024). *Full annual cycle analysis of American woodcock (Scolopax minor) distribution, habitat use, and migration ecology* (Master's thesis, University of Maine). University of Maine Digital Commons. <https://digitalcommons.library.umaine.edu/etd/3941>

Beston, J. A., Diffendorfer, J. E., Loss, S. R., & Johnson, D. H. (2016). Prioritizing avian species for their risk of population-level consequences from wind energy development. *PLOS ONE*, 11(3), e0150813. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150813>

Bracey, A., Etterson, M. A., Niemi, G. J., & Green, M. T. (2016). *Carcass removal by scavengers in bird-window collision studies*. The Journal of Wildlife Management, 80(5), 944–951. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21092>

Brisque, R. J., Baggio, R. A., & Hennemann, M. C. (2017). Window collisions by birds in urban areas: Characteristics of the buildings and the bird victims. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 25(3), 158–167.

Cusa, M., Jackson, D. A., & Mesure, M. (2015). Window collisions by migratory bird species: Urban geographical patterns and habitat associations. *Biological Conservation*, 184, 439–445. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.02.014>

Devos, K., Anselin, A., Driessens, G., Herremans, M., Onkelinx, T., Spanoghe, G., Stienen, E., T'Jollyn, F., Vermeersch, G., & Maes, D. (2016). *De IUCN Rode Lijst van de broedvogels in Vlaanderen (2016)* (Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2016.13). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://doi.org/10.21436/inbor.11485739>

Dunn, E. H. (1993). Bird mortality from striking residential windows in winter. *Journal of Field Ornithology*, 64(3), 302–309.

Farnsworth, A., Van Doren, B. M., & Sheldon, D. (2024). *Light pollution, glass, and mass mortality: Preventing bird-building collisions in North America*. *Nature Ecology & Evolution*, 8, 152–160. <https://doi.org/10.1038/s41559-024-02345-1>

Hager, S. B., Trudell, H., McKay, K. J., Crandall, S. M., & Mayer, L. (2008). Bird density and mortality at windows. *The Wilson Journal of Ornithology*, 120(3), 550–564.

Hager, S. B., Cosentino, B. J., Aguilar-Gómez, M. A., Anderson, M. L., Bakermans, M., Boves, T. J., ... & Zenzal, T. J. (2017). Continent-wide analysis of how urbanization affects bird-window collision mortality in North America. *Biological Conservation*, 212, 209–215.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.06.014>

Hum, J. (2024). *High-risk façade features: Predicting bird collisions with building design*. Master's thesis, University of British Columbia.

Kahle, L. Q., Flannery, M. E., & Dumbacher, J. P. (2016). Bird-window collisions in the San Francisco Bay Area: Local habitat and landscape influences. *PeerJ*, 4, e2170. <https://doi.org/10.7717/peerj.2170>

Klem, D. (1989). Bird-window collisions. *The Wilson Bulletin*, 101(4), 606–620.

Klem, D. (2015). *Solid evidence that birds perceive glass as air*. In *Avian architecture and window collision mortality: A review*. *The Wilson Journal of Ornithology*, 127(1), 1–19.

Kornreich, A., Loss, S. R., Will, T. C., & Hostetler, J. A. (2024). Bird-window collisions in wildlife rehabilitation centers: Patterns of seasonality, survival, and species. *Conservation Science and Practice*, 6(1), e12928. <https://doi.org/10.1111/csp2.12928>

Korner, K. M., Hager, S. B., & Cosentino, B. J. (2022). Immediate and delayed mortality of birds colliding with windows. *Ecological Applications*, 32(7), e2610. <https://doi.org/10.1002/eap.2610>

Kummer, J. A., Bayne, E. M., & Machtans, C. S. (2016). Use of bird-friendly glass to reduce avian window collisions at two Alaskan buildings. *Wildlife Society Bulletin*, 40(3), 576–583.
<https://doi.org/10.1002/wsb.682>

Loss, S. R., Will, T., & Marra, P. P. (2014). Estimation of bird–window collision mortality at houses and low-rise buildings in the United States. *Journal of Ornithology*, 115(2), 262–273.
<https://doi.org/10.1525/cond.2014.115.2.262>

Loss, S. R., Will, T., Loss, S. S., & Marra, P. P. (2015). Refining estimates of bird–window collision mortality at buildings. *Biological Conservation*, 192, 249–257.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.09.016>

Loss, S. R., Will, T., & Marra, P. P. (2020). *Bird-building collisions in the United States: Estimates of annual mortality and species vulnerability*. U.S. Fish and Wildlife Service.

Loss, S. R., Lao, S., Anderson, A. W., Blair, R. B., Eckles, J. W., & Turner, R. J. (2020). Inclement weather and American woodcock building collisions during spring migration. *Wildlife Biology*, 2020(1). <https://doi.org/10.2981/wlb.00623>

Loss, S. R., Will, T., & Marra, P. P. (2023). Direct anthropogenic mortality of birds: Improving estimates and identifying research priorities. *The Auk: Ornithological Advances*, 140(4), ukaa052.
<https://doi.org/10.1093/auk/ukaa052>

Machtans, C. S., Wedeles, C. H. R., & Bayne, E. M. (2013). A first estimate for Canada of the number of birds killed by colliding with building windows. *Avian Conservation and Ecology*, 8(2), 6. <https://doi.org/10.5751/ACE-00568-080206>

Martin, G. R. (1994). Visual fields in woodcocks (*Scolopax rusticola*) and the function of binocular vision in birds. *Ibis*, 136(4), 372–378.

Natuurpunt. (z.d.). *Waarnemingen.be*. Geraadpleegd op 8 juni 2025, van <https://waarnemingen.be/>

Newton, I., Wyllie, I., & Dale, L. (1999). Trends in the numbers and mortality patterns of Sparrowhawks (*Accipiter nisus*) and Kestrels (*Falco tinnunculus*) in Britain. *Bird Study*, 46(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/00063659909461108>

Ocampo-Peñuela, N., Peñuela, C., & Winton, R. S. (2016). Birds and glass: A lethal combination. *The Condor: Ornithological Applications*, 118(3), 624–638. <https://doi.org/10.1650/CONDOR-16-22.1>

Pouliot, Y. (2008). Les collisions entre les oiseaux et les vitres: un problème sous-estimé. *Le Naturaliste Canadien*, 132(1), 48–54.

Rodriguez, J. P., Castaño-Villa, G. J., & Montoya, D. (2020). Bird-window collisions in a tropical city: Species affected and seasonal patterns in Medellín, Colombia. *Urban Ecosystems*, 23(2), 325–335. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-00929-z>

Rosenberg, K. V., Dokter, A. M., Blancher, P. J., Sauer, J. R., Smith, A. C., Smith, P. A., ... & Marra, P. P. (2019). Decline of the North American avifauna. *Science*, 366(6461), 120–124. <https://doi.org/10.1126/science.aaw1313>

Samuels, A., Ferree, D., & Bishop, C. A. (2021). Seasonal variation in bird-window collisions and associated risk factors. *Avian Conservation and Ecology*, 16(1), 6. <https://doi.org/10.5751/ACE-01928-160106>

Schaefer, A. M., Fernández-Juricic, E., & Brown, J. C. (2022). Patterns of injury and rehabilitation outcomes in birds colliding with windows. *Journal of Wildlife Rehabilitation*, 42(1), 12–20.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2019). *World urbanization prospects: The 2018 revision* (ST/ESA/SER.A/420). United Nations. <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>

Vogelbescherming Vlaanderen. (2025, 3 juni). *Jaarlijks duizenden vogels gewond door raambotsingen*. <https://www.vogelbescherming.be/jaarlijks-duizenden-vogels-gewond-door-raambotsingen/>