

Boerenlandvogels en predatie: een update van de huidige kennis

Jessica van der Wal & Wolf Teunissen



Sovon-rapport 2018/31

Colofon

© SOVON Vogelonderzoek Nederland 2018

Illustratie omslag: XXX

Wijze van citeren: Van der Wal, J. & Teunissen, W. 2018. Boerenlandvogels en predatie: een update van de huidige kennis. Sovon-rapport 2018/31. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

ISSN: 2212-5027

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm, of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Sovon en/of opdrachtgever.

Inhoud

1	Samenvatting	4
2	Inleiding.....	6
2.1	Aanleiding tot rapportage.....	6
2.2	Achtergrond.....	6
3	Aanpak en focus	9
4	Het predatieproces.....	10
4.1	Diversiteit aan predatoren.....	11
4.2	Predatie in het kader van de landbouwintensivering.....	12
4.3	Landschapsverdichting.....	14
5	Monitoringstechnieken	16
5.1	Vaststellen of predatie een probleem is.....	16
5.2	Vaststellen predatieverliezen.....	16
5.3	Vaststellen predatoren.....	17
5.3.1	Eiereters	18
5.3.2	Kuikeneters	20
5.4	Aanwezigheid potentiële predatoren.....	21
5.4.1	Monitoring van zoogdieren	23
5.4.2	Monitoring van vliegende predatoren.....	25
6	Predatiebeheer	27
6.1	Uitrasteren.....	27
6.2	Het wegnemen van predatoren	28
6.3	Landschap veranderen ter vergroting van geschikt habitat en verlaging van de predatiedruk	30
7	Waarom beheer niet altijd werkt	33
8	Discussie en aanbevelingen	36
8.1	Toename in kennis	36
8.2	Complexiteit in de aanpak	37
8.3	Aanbevelingen	40
8.3.1	Beslisboom	40
8.3.2	Maatschappelijk draagvlak	43
8.4	Kennishiaten.....	43
9	Literatuur	45

1 Samenvatting

Het gaat niet goed met de boerenlandvogels: er vliegen te weinig jongen uit. Terwijl de afnames van broedvogels van het boerenland in Europa vooral worden geassocieerd met veranderingen in de landbouwpraktijk, lijkt predatie ook een belangrijke rol te spelen. Al een tijdje bestaan er aanwijzingen dat de inspanningen om boerenlandvogels te stimuleren worden tegengewerkt door een toenemende predatiedruk. Sinds de eeuwwisseling is de rol die predatie speelt bij de achteruitgang van boerenlandvogels wat beter in beeld gebracht. Dit literatuuroverzicht richt zich vooral op de nieuwe kennis die is opgedaan in de laatste jaren, op het gebied van het monitoren van predatoren en van de mogelijkheden die er zijn om het effect van predatie te verkleinen, maar ook welke risico's daaraan verbonden zijn. Het merendeel van het onderzoek richt zich op de grondbroedende boerenlandvogels en dan ook nog eens vooral de steltlopers. Deze vogels zijn zogenaamde nestvlieders en veel van het onderzoek richt zich dan ook vooral op de eifase, omdat de kuikens na het uitkomen vrijwel direct aan de wandel gaan en daardoor veel minder eenvoudig zijn te volgen.

De review laat zien dat predatie een complex probleem is waarbij veel factoren een rol spelen. Een moeilijk te beantwoorden vraag blijft echter wat een acceptabel (natuurlijk?) niveau van predatieverlies is. Gevoelsmatig is het verlies dat in sommige gebieden wordt vastgesteld echter te hoog. Binnen de verschillende groepen van vogels blijken het vooral de grondbroeders te zijn die gevoelig zijn voor predatie en dan vooral de soorten die lang leven, waarvan de adulten een hoge overleving kennen, die relatief laat broeden en kleine legsels produceren. Grofweg vallen in Nederland daar de bekende steltlopersoorten van vooral de graslandgebieden onder. Tegelijk blijkt dat studies vooral zijn verricht in gebieden waarvan op voorhand bekend was dat daar veel predatie plaatsvond. Hoe belangrijk predatieverliezen op een landelijke schaal zijn voor een populatie is daardoor niet vast te stellen.

De studies laten zien dat de impact van predatie sterk afhangt van de context in een gebied; hoe ziet het landschap er uit, hoe wordt het benut en welke predatoren komen er voor. Om verliezen door predatie te kunnen beperken is dan ook **maatwerk op gebiedsniveau** noodzakelijk en daarvoor zal eerst kennis over het gebied moeten worden verkregen.

In hoofdstuk 5 worden een aantal technieken beschreven waarmee enerzijds de predatiedruk goed in beeld kan worden gebracht en anderzijds de aanwezigheid van bepaalde predatoren. Bij legsels is redelijk eenvoudig vast te stellen hoeveel legsels door predatie verloren gaan en bestaan er ook technieken om meer inzicht te krijgen in de daders. Dat laatste is al wel arbeidsintensiever dan vaststellen of een legsel al dan niet is uitgekomen, maar de snelle ontwikkeling van betaalbare wildcamera's biedt redelijk wat mogelijkheden. Wie de kuikens eten en hoe vaak dat gebeurt is al veel lastiger, zeker bij de nestvlieders. Eigenlijk is de enige methode kuikens met zenders uitrusten waardoor ook dode kuikens kunnen worden teruggevonden en dus kan worden vastgesteld waardoor ze dood zijn gegaan. Dit blijft echter een zeer arbeidsintensieve methode en ook kostbaar. Nog lastiger is vaststellen welke predatoren in wat voor aantallen actief zijn in een gebied. Opnieuw kunnen wildcamera's hierbij helpen, maar vooral de kleine marterachtigen blijven lastig.

Toch is het belangrijk deze informatie te verzamelen. Alleen dan is het mogelijk een goede aanpak te ontwikkelen voor een gebied. Die aanpak kan bestaan uit aanpassingen in de landschapsinrichting en landgebruik, eventueel in combinatie met predatorbeheer. Vooral bij predatorbeheer is het van groot belang een goed beeld te hebben van de aanwezige predatoren. Diverse studies hebben laten zien dat predatorbeheer geen effect heeft voor de boerenlandvogels als dat beheer zich beperkt tot één predator. De aanwezigheid van bepaalde predatoren kan namelijk mede bepaald worden door de aanwezigheid van de predator die men met predatorbeheer probeert aan te pakken. Zo wordt in sommige studies het ontbreken

van toppredatoren als Wolf, Lynx, Havik, enz., in een gebied genoemd als oorzaak van (te) hoge predatieverliezen (zie ook hoofdstuk 7). Als predatorbeheer wordt toegepast worden de beste resultaten behaald als meerdere predatoren tegelijk worden aangepakt. In hoofdstuk 6 wordt nader ingegaan op de mogelijkheden van predatorbeheer.

Tenslotte wordt in hoofdstuk 8 als leidraad voor het ontwerpen van gebiedsspecifieke maatregelen aan beslisboom gepresenteerd die kan helpen bij het bepalen wat te doen in een gebied als het niet goed gaat met de aanwezige boerenlandvogels en het vermoeden bestaat dat predatie daar een belangrijke rol bij speelt.

Dankwoord

Deze studie is mede mogelijk gemaakt door een subsidie van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit waarvoor wij hen zeer erkentelijk zijn.

Wij danken Ernst Oosterveld (Bureau Altenburg & Wymenga), en Hans Schekkerman en Maja Roodbergen (beide Sovon) die eerdere versies van dit rapport van zinvol commentaar hebben voorzien.

2 Inleiding

2.1 Aanleiding tot rapportage

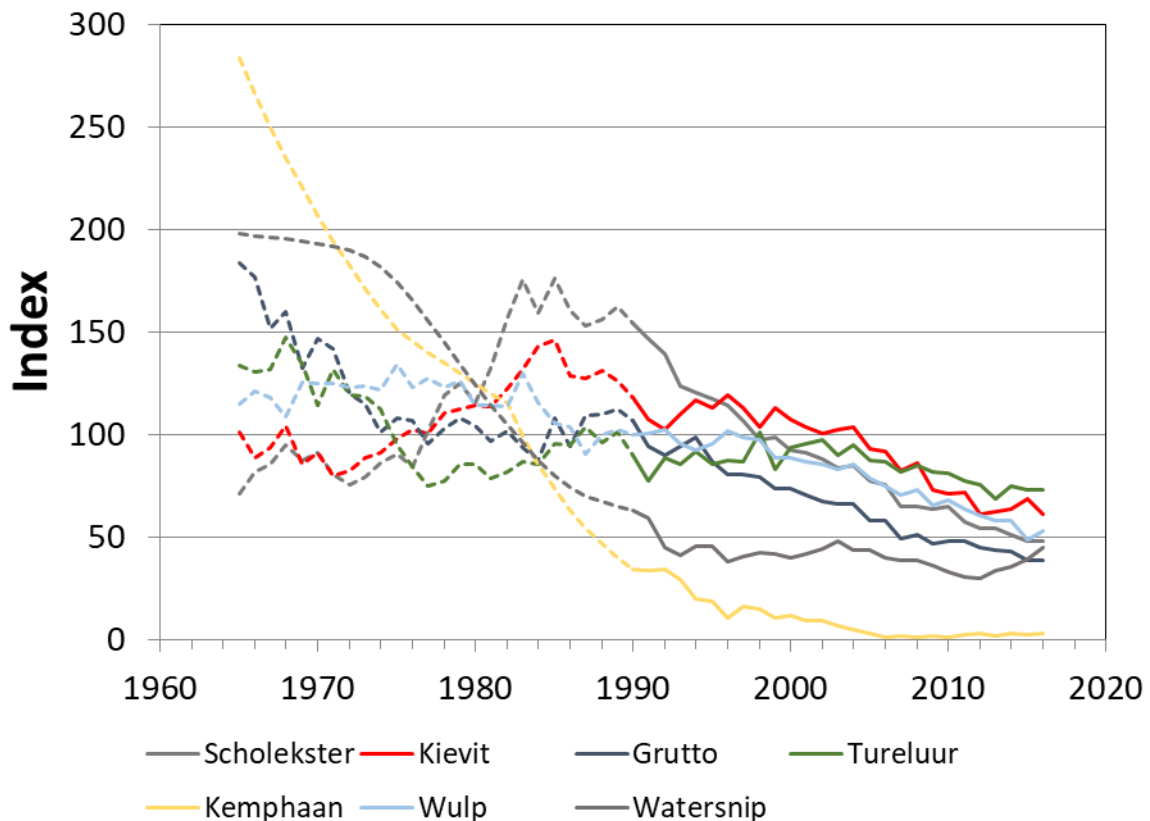
De discussie over de rol van predatie in de populatieontwikkeling van boerenlandvogels is de laatste decennia sterk toegenomen. Vragen die daarbij aan de orde komen betreffen de omvang van predatieverliezen bij legfels en kuikens, welke predatoren de voornaamste daders zijn, waarom de verliezen in sommige gebieden als een probleem worden ervaren en in andere niet, en of ze te beperken zijn en zo ja, op welke manier dat dan het beste gedaan kan worden. Voor Vogelbescherming Nederland (VBN) was dit reden om op 14 oktober 2016 een expertmeeting te organiseren over het elektrisch uitrasteren van (grote) percelen in weidevogelkerngebieden als maatregel om de predatiedruk op met name de steltlopers onder de boerenlandvogels door zoogdieren te verkleinen. De bijeenkomst had ten doel structuur aan te brengen in de discussie en tegelijk handelingsperspectief te bieden. Deze discussie vormde voor Sovon Vogelonderzoek Nederland de aanleiding een voorstel op te stellen voor onderzoek dat moet leiden tot meer feitelijke kennis over de rol van predatie in de aantalsontwikkeling van boerenlandvogels, en dat tevens praktische handvatten kan bieden om de invloed van predatie te verkleinen.

Deze literatuurstudie naar de predatieproblematiek vormt het startpunt van dit onderzoek. Het betreft een update van het rapport 'Weidevogels en predatie: een literatuuroverzicht' van Bureau Altenburg & Wymenga (Oosterveld 2011), opgesteld in opdracht van de provincie Friesland. In de afgelopen zes jaar is er veel relevante nieuwe kennis opgedaan en zijn er empirische data bijgekomen, vooral omtrent verschillende monitoringstechnieken, predatorbeleid en de relatieve rol van predatie in het verminderd succes van boerenlandvogels. Deze vernieuwde kennis, en de nodige basisinformatie, worden in dit rapport uiteengezet.

2.2 Achtergrond

De populaties boerenlandvogels in Europa hollen sinds de jaren tachtig sterk achteruit (Donald *et al.* 2001; Voříšek *et al.* 2010). Vergelijkbare ontwikkelingen zien we ook in Nederland (fig. 1). Als hoofdoorzaak voor deze afname wordt de intensivering in de landbouw gezien (Chamberlain *et al.* 2000; Newton 2004; Wilson *et al.* 2004; Shrubb 2009; Bell & Calladine 2017). Intensief landgebruik gaat onder meer gepaard met een lager waterpeil, minder variatie in gewassen, en snellere groei van de vegetatie, waardoor bijvoorbeeld grasland vroeger en vaker gemaaid kan worden. Dit leidt tot grotere nestverliezen en hogere kuikensterfte, en een afname van de kwaliteit van het boerenland als foerageergebied voor de jongen (Benton *et al.* 2002; McCracken & Tallowin 2004; Wilson *et al.* 2004; Schekkerman & Beintema 2007; Kragten *et al.* 2011).

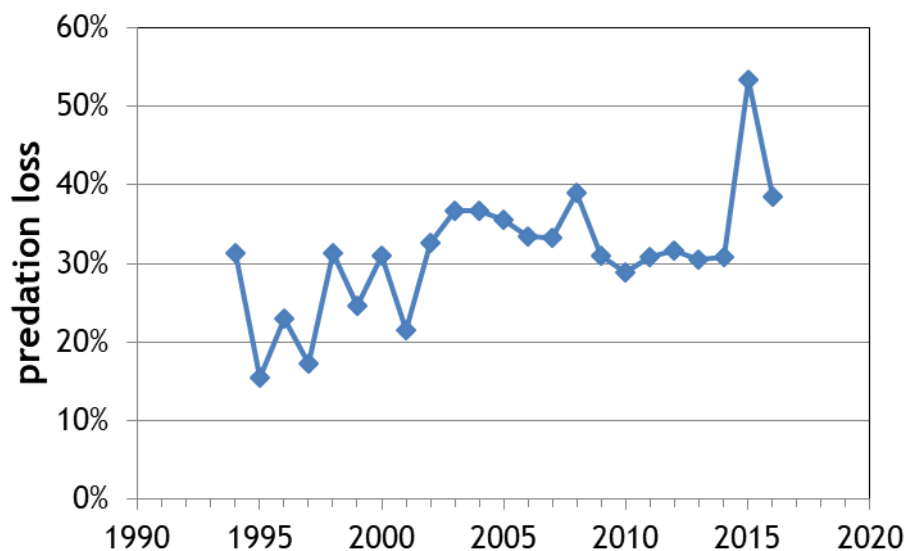
Ook predatie van eieren en jongen wordt als een belangrijke oorzaak genoemd voor de afname van populaties (Schekkerman 2008; Bellebaum & Bock 2009; Schekkerman *et al.* 2009; Roodbergen *et al.* 2010; Roodbergen *et al.* 2012). Onderzoek heeft uitgewezen dat predatie de laatste decennia toeneemt (Teunissen *et al.* 2005; Schekkerman *et al.* 2009). Legselgegevens verzameld door LandschappenNL en Sovon laten zien dat de laatste 20 jaar de verliezen door predatie langzaam maar zeker zijn toegenomen (fig. 2).



Figuur 1. Aantalsontwikkeling van steltlopers in Nederland. De gegevens van voor 1990 zijn op minder systematisch verzamelde data gebaseerd dan vanaf 1990 via het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). Voor een goede vergelijking tussen de verschillende soorten is per soort de gemiddelde index op 100 gezet. Bron: NEM (Sovon, CBS, provincies).

Veel boerenlandvogels zijn kwetsbaar voor predatie omdat ze op de grond broeden. De kuikens van steltlopers zijn in de eerste weken grondgebonden en zoeken daar zelf voedsel; het zijn nestvlinders. Tijdens het foerageren zijn ze in vergelijking met jongen die in een nest blijven gemakkelijker zichtbaar voor roofdieren. Omdat veel soorten boerenlandvogels vaak een tweede broedpoging beginnen als ze hun legsel verliezen, maar doorgaans niet meer na het verlies van jongen (Schekkerman *et al.* 2009), is kuikenoverleving een sleutelcomponent voor de broedproductiviteit.

De mogelijke rol van predatie in het verminderd succes van boerenlandvogels leidt tot veel discussie. Er is het vermoeden dat predatie het herstel van populaties door middel van agrarisch natuurbeheer in de weg staat (de zogenaamde predatievalkuil) (Grant *et al.* 1999; Bolton *et al.* 2007; Oosterveld 2011). Maar hoe belangrijk is predatie in de populatieontwikkeling van weidevogels ten opzichte van andere factoren? Op die vraag bestaat geen eenduidig antwoord. Het is een ingewikkelde discussie: het is moeilijk de effecten van predatie op een populatie geïsoleerd te bestuderen vanwege de vele interacties met andere factoren. In de laatste jaren zijn er verscheidene *case studies* uitgevoerd waarin de omvang en/of gevolgen van predatie werden gemeten. Hierbij is er onder andere een ontwikkeling geweest in het gebruik van verschillende technieken voor het vaststellen van de daders. Verder blijkt dat het belangrijk is rekening te houden met de interacties tussen prooi en predatoren, en ook tussen predatoren onderling. Deze kunnen sterk verschillen tussen gebieden, wat betekent dat beheermaatregelen dienen te worden aangepast aan de lokale situatie.



Figuur 2. Legselverliezen door predatie sinds 1994 verzameld door vrijwillige weidevogelbeschermers. Bron: Sovon en LandschappenNL.

Indien predatie een probleem lijkt te zijn in een gebied, is verbeterde kennis over de aard en rol van deze predatie essentieel om tot een goede afweging te kunnen komen over hoe hiermee om te gaan. Predatorbeheer is ook een gevoelig onderwerp omdat er veel belangen mee zijn gemoeid: natuurbeschermers, boeren, jagers en andere partijen hebben allemaal een verschillende insteek. Sommigen zijn bijvoorbeeld van mening dat predatoren moeten worden gereguleerd, terwijl anderen predatie beschouwen als een natuurlijk proces waar we ons niet mee moeten bemoeien.

3 Aanpak en focus

Voor deze literatuurstudie is vooral de internationale wetenschappelijke literatuur sinds 2005 geraadpleegd, omdat deze rapportage beoogt een update te geven van de kennis die is opgedaan sinds het vorige literatuuroverzicht (Oosterveld 2011). Ook zijn relevante rapporten (de zogenaamde grijze literatuur) geraadpleegd. Er werd gezocht met de combinatie van de zoektermen: 'grasland' en 'predatie', waardoor in eerste instantie de focus in dit literatuuroverzicht op weidevogels is gelegd. In een later stadium zijn nog een aantal gerichte zoekacties uitgevoerd.

In dit overzicht wordt vooral de nadruk gelegd op de volgende punten:

- *De onderlinge relaties in de predatorengemeenschap*

In het predatorbeheer van de laatste jaren is gebleken dat het cruciaal is rekening te houden met de relaties en competitie tussen predatoren. Dit is van belang bij het plannen van beheermaatregelen: zo kan het uitsluiten van één predator er voor zorgen dat een andere predator minder concurrentie ervaart, wat dus voor de prooi soort niet noodzakelijk hoeft te leiden tot een vermindering van de predatiedruk.

- *De complicerende interacties met intensief landgebruik*

Landbouwintensivering en fragmentatie van landschappen hebben o.a. invloed op de aanwezigheid en aantallen predatoren, en de predatiedruk die de prooien beleven. De effecten van predatie in het kader van de intensivering van de landbouw worden besproken, waarbij duidelijk kan worden wat het relatieve belang is van predatiebeheermaatregelen ten opzichte van maatregelen met betrekking tot gebiedsinrichting en graslandgebruik.

- *Monitoringtechnieken*

Er zijn verschillende methoden om predatie te meten, en de te kiezen techniek hangt af van het doel van het onderzoek. Methoden om de betrokken predatoren in een systeem te identificeren, zullen afwijken van technieken om kwantitatieve informatie te verzamelen over de relatieve bijdrage van de verschillende predatoren (Anthony *et al.* 2006). Van de verschillende technieken wordt een overzicht gegeven, met de bijbehorende voor- en nadelen.

- *Predatiebeheermethoden en de bijbehorende risico's*

In de literatuur worden verschillende methoden besproken om de predatiedruk te verminderen. Deze zijn erg land-, soort- en habitatafhankelijk. De toepasbaarheid van een methode lijkt dus logischerwijs per situatie te verschillen. Wat recente studies hierover leren wordt uiteengezet.

4 Het predatieproces

Predatie is een natuurlijk proces. De predator-prooi relatie is een belangrijke regulerende wisselwerking in de ecologie. Predatie kan het doden van de prooi als direct gevolg hebben, maar heeft ook indirect invloed op diergedrag en populatiedynamiek (Sih *et al.* 1985), bijvoorbeeld door verplaatsing van prooien (activiteit). Zo heeft in Spanje de Torenvalk vooral indirecte effecten op de veldleeuwerikpopulatie: de Veldleeuweriken broeden daar waar geen Torenvalken voorkomen (Martínez-Padilla & Fargallo 2008). Veel boerenlandvogels vertonen dan ook zogenaamd predatievermijndend gedrag. Bijvoorbeeld door het nest zo goed mogelijk te camoufleren en daar te broeden waar de kans op predatie klein(er) is. Om die reden prefereren steltlopers vooral open terrein omdat daar relatief minder predatoren voorkomen en ze bovendien eventuele belagers al vroeg kunnen ontdekken en ze proberen te verjagen dan wel weg te lokken bij het nest.

Predatiedruk is de geconstateerde mate waarin prooi-soorten door predatie verloren gaan.

De predatiedruk is afhankelijk van biotische en abiotische omgevingsfactoren; een ei of kuiken kan maar één keer dood gaan, dus als een andere verliesoorzaak relatief veel slachtoffers eist zullen predatieverliezen logischerwijze kleiner worden. Andersom is uiteraard ook mogelijk.

Boerenlandvogels die in een groot gebied broeden, met voldoende opgroei- en schuilmogelijkheden voor kuikens, kunnen een bepaalde mate van predatie verdragen. Een groot deel van de eieren en kuikens gaat daarbij dus verloren door natuurlijke oorzaken (waarvan predatie de voornaamste is). In veel natuurlijke situaties, waarin er een uitgewogen balans is tussen het voorkomen van prooi en predatoren, worden er voldoende kuikens groot om de populatie in stand te houden. Helaas zijn er in Nederland, en ook in grote delen van Europa, nog maar weinig gebieden waar nog sprake is van een dergelijke natuurlijke situatie. Landschappen zijn veranderd, veelal gefragmenteerd en landbouwpraktijken zijn in rap tempo geïntensiveerd. Dit heeft de omstandigheden voor boerenlandvogels sterk veranderd, onder andere door een afname van de beschikbaarheid van schuilplaatsen in de vegetatie (Gibbons *et al.* 2007) en van de beschikbaarheid en kwaliteit van voedsel (Gibbons *et al.* 2007; Schekkerman *et al.* 2009).

Hierdoor is het moeilijker geworden voor de vogels zich te verweren tegen predatoren: de predatiedruk is gestegen. De afgenomen aantallen als gevolg van de landschapsveranderingen hebben hier eveneens aan bijgedragen. Immers bij een gelijkblijvend aantal predatoren, maar een verminderd aantal prooidieren zal dit leiden tot een toename in de predatiedruk als het aantal prooien dat dagelijks wordt gegeten gelijk blijft. In de laatste decennia zijn de verliezen door predatie bij boerenlandvogels dan ook toegenomen (Teunissen *et al.* 2005; Schekkerman *et al.* 2009). Oosterveld (2011) vond dat in driekwart van 26 studies aan boerenlandsteltlopers in Noord- en West-Europa predatie de belangrijkste verliesfactor was en ervoor zorgde dat de populaties onvoldoende reproduceerden om op peil te blijven. De kuikenverliezen door predatie varieerden van 31-99%. Roodbergen *et al.* (2012) vonden dat in de laatste veertig jaar in West-Europa de kuikenoverleving bij Scholekster, Kievit, Grutto, Tureluur en Wulp sterk is afgenomen. Dit is niet alleen het gevolg van predatie, maar ook door verminderde opgroeimogelijkheden voor kuikens. Schekkerman *et al.* (2009) vonden in de door hen onderzochte Nederlandse weidevogelgebieden, waaronder een groot aantal gebieden geselecteerd vanwege hoge predatieverliezen van legsels, dat 70-85% van de sterftegevallen van kievit- en gruttojongen door predatie komt (met name door vliegende predatoren). Dit wekt op zijn minst de

suggestie dat predatie een flink deel van de verliezen in een gebied voor zijn rekening kan nemen.

De vraag is dan wat als een natuurlijk predatieverlies kan worden beschouwd. Gevoelsmatig is een verlies van meer dan 70% door predatie bij kuikens erg veel, maar wat is dan de grens? Deze vraag is in de praktijk niet te beantwoorden. Roos *et al.* (2018) hebben voor het Verenigd Koninkrijk een groot aantal studies (81) op een rij gezet waarin de impact van predatie op verschillende vogelpopulaties werd onderzocht, waaronder steltlopers en zangvogels, binnen allerlei habitats. In ongeveer een kwart van de studies aan steltlopers werd een negatief effect van predatie op de populatieontwikkeling vastgesteld. In zijn algemeenheid bleken vooral grondbroeders te worden beperkt in aantallen door predatie. Soorten met een *K*-strategie (langlevend, hoge overleving adulten, relatief laat broedend en kleine legfels) worden vooral in aantal beperkt door predatie, evenals soorten die één legfel per seizoen produceren.

Welke rol predatie precies speelt en hoe groot deze rol is, is daardoor vaak onduidelijk en contextafhankelijk. Noodzakelijkerwijs beperken de onderzoeken zich tot gebieden waarin predatie duidelijk aanwezig is en levert samenvoeging van onderzoeken zoals dat is gedaan door Roos *et al.* (2018) nog steeds weinig informatie op over het belang van predatie voor een soort op een groter schaalniveau, zoals bijvoorbeeld Nederland. Wel biedt het de mogelijkheid om meer inzicht te krijgen in hoe het proces zich kan afspelen. Maar zoals al gezegd, dit is vaak contextafhankelijk en dat komt vooral door de verschillende en dynamische interacties met andere factoren. In de praktijk blijken er dan ook geen eenduidige relaties te bestaan, en zal telkens in een gebied waarop de aandacht zich richt opnieuw moeten worden bepaald wat de belangrijkste factoren zijn die een rol spelen. Dit moet uiteindelijk leiden tot **maatwerk op gebiedsniveau**.

Hierna worden een aantal van deze complicerende factoren en interacties besproken, namelijk de diversiteit aan en interactie tussen predatoren, de interactie met landbouwintensivering en het effect van landschapsfragmentatie.

4.1 Diversiteit aan predatoren

Er zijn veel verschillende soorten predatoren. Er is een onderscheid te maken tussen generalistische predatoren die zich kunnen voeden met een groot aantal verschillende prooi-soorten, en specialistische predatoren die afhankelijk zijn van één of enkele prooi-soorten. Dit onderscheid heeft consequenties voor de numerieke relatie tussen prooi en predator. Een gespecialiseerde predator kan zijn prooi niet gemakkelijk permanent sterk in aantal terugbrengen, omdat zijn eigen populatiegrootte de afnemende prooidieraantallen zal volgen. Generalisten onder de predatoren kunnen dit wel doordat ze bij afname van één prooi-soort grotendeels overschakelen op andere prooien, waardoor hun aantallen op peil blijven en de predatiedruk gehandhaafd blijft. De in West-Europa voorkomende predatoren van weidevogels en andere boerenlandvogels zijn allemaal te omschrijven als zulke generalisten, en voor de meeste ervan vormen weidevogels slechts een beperkt deel van hun voedselpakket.

In de verschillende levensfasen van de prooi (ei, kuiken, volwassen vogel) kunnen verschillende predatoren een rol spelen. Zo worden legfels van boerenlandvogels over het algemeen vooral gepredeerd door zoogdieren gedurende de nacht, terwijl foeragerende jongen vooral door vliegende predatoren worden gepakt (Macdonald & Bolton 2008; Teunissen *et al.* 2008; Dadam *et al.* 2014; Mason *et al.* 2016). Uit een recente studie met gezenderde kuikens in Engeland (Mason *et al.* 2018) bleek echter dat 40% van de gepredeerde kuikens 's nachts waren gedood en dat alleen zoogdieren hiervoor

verantwoordelijk waren. De overige 60% werd overdag gedood, waarvan 13% door zoogdieren, 59% door vogels en 28% door onbekende daders (zie ook figuur 6).

In Nederland zijn 20 verschillende soorten geïdentificeerd als predatoren van legfels en kuikens van Kievit en Grutto, waarvan de belangrijkste zijn: Vos, Buizerd, Blauwe reiger en Hermelijn (Teunissen *et al.* 2008, Jonge Poerik *et al.* 2017, Oosterveld *et al.* 2017a, 2018). Deze predatoren komen niet gelijkmatig verspreid over het land voor; de predatorengemeenschap is heel plaats- en contextafhankelijk (Teunissen *et al.* 2005; Bolton *et al.* 2007). Lokaal kunnen andere soorten dan bovengenoemde domineren, zoals Steenmarter of Bruine kiekendief (Jonge Poerik *et al.* 2017, Oosterveld *et al.* 2018). In afzonderlijke gebieden kunnen meerdere soorten een rol spelen (3-8 soorten zijn in Nederland op gebiedsniveau vastgesteld) in per gebied wisselende samenstelling met soms een of meer dominante soorten en soms geen dominante soort. Zelfs in gebieden waar de habitat en het beheer identiek lijken, kan de predatiedruk erg verschillen (Grant *et al.* 1999). Dit geldt vooral voor predatie van de eieren waarbij zoogdieren een belangrijke rol spelen; de predatiedruk op kuikens (vooral door vogels) laat tot dusver veel minder variatie zien (Teunissen *et al.* 2005), hoewel dit mede een gevolg kan zijn van een aanzienlijk kleinere steekproef, en wordt mogelijk verklaard doordat de actieradius van zoogdieren (Vos wellicht uitgezonderd) vaak kleiner is dan die van vogels. Hierdoor zal de kans op aanwezigheid van een zoogdierpredator in een bepaald gebied gemiddeld kleiner zijn dan die van een vliegende predator. Binnen de actieradius van zoogdieren kan echter geconcentreerde predatie optreden.

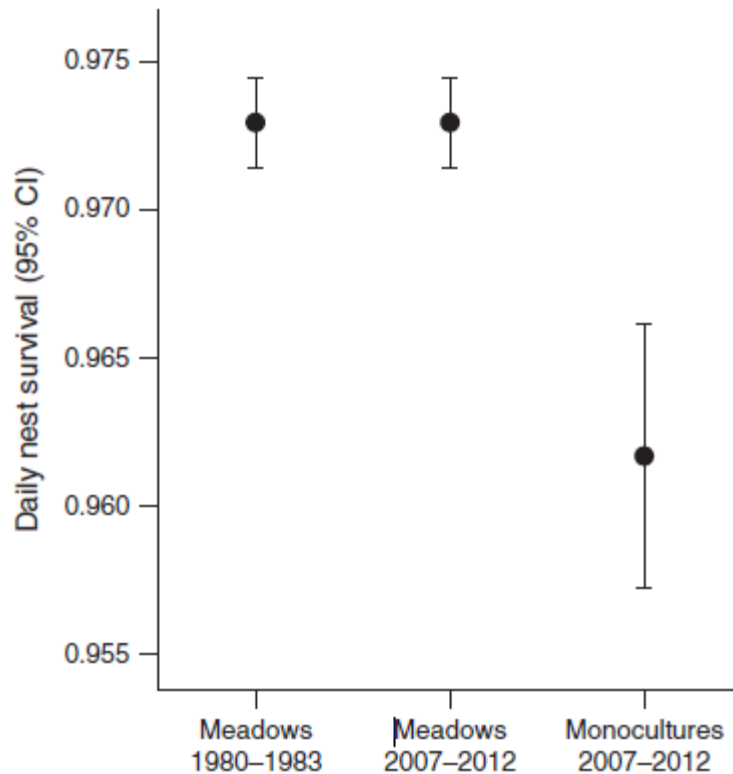
In ons land worden in gebieden met veel nestpredatie de eieren vooral 's nachts opgegeten (Teunissen *et al.* 2008). Hoofdverantwoordelijke daarvoor lijkt vooral de Vos te zijn, een roofdier met een grote actieradius. Meisner *et al.* (2014) bestudeerden het gedrag en dieet van Vossen en vonden geen aanwijzingen dat Vossen gebieden selecteren met een hoge dichtheid aan boerenlandvogels. Vossen jaagden incidenteel en opportunistisch op vogels en hun eieren; deze maakten slechts een klein deel uit van hun totale dieet (Meisner *et al.* 2014). Dit komt overeen met het beeld dat Vossen generalisten zijn.

4.2 Predatie in het kader van de landbouwintensivering

Er is een duidelijke interactie tussen effecten van agrarisch landgebruik en predatie op nesten en kuikens (Teunissen *et al.* 2005; Wilson *et al.* 2005; Roodbergen *et al.* 2010; Amar *et al.* 2011, Oosterveld 2011). Dit gebeurt op verschillende manieren. Direct na het maaien is de predatiekans voor gruttokuikens op die percelen drie tot vijf maal groter dan in ongemaaid gras omdat gruttokuikens dan beter zichtbaar zijn doordat het grasland dan wordt gekenmerkt door een lage en eenvormige vegetatie. Voor de kuikens is er dan weinig dekking, wat hun vindbaarheid vergroot (Arthur *et al.* 2005; Schekkerman *et al.* 2009; Kleijn *et al.* 2010). Ook leidt intensief graslandgebruik tot eenvormige vegetaties, wat de zichtbaarheid van zowel nesten als kuikens vergroot (Wilson *et al.* 2005).

Eenvormige vegetaties door maaien bieden bovendien weinig voedsel aan kuikens (Schekkerman & Beintema 2007), terwijl ongemaaide graslandpercelen meer voedsel herbergen. Niet zo zeer in aantallen, maar in biomassa doordat in dit soort graslanden meer grote insecten zitten (Schekkerman 2008, Roodbergen *et al.* 2011). Het aanbod aan dit soort grotere insecten resulteert in een betere overleving van de kuikens. Een kleiner voedselaanbod leidt tot een verminderde lichaamsconditie wat op zijn beurt eveneens de overlevingskansen verkleint (Schekkerman & Visser 2001; Naef-daenzer & Gruebler 2008), onder andere doordat de kans op predatie toeneemt (Schekkerman *et al.* 2009). Minder

(bereikbaar) voedsel kan ook betekenen dat jongen die nog gevoerd worden door de ouders meer bedelen, waardoor ze sneller door predatoren worden opgemerkt en een makkelijker doelwit vormen. Jonge nestvlinders die hun eigen voedsel zoeken, moeten bij een klein voedselaanbod langer foerageren, een activiteit waarbij ze vaak relatief goed opvallen. Ook nemen vogels die honger hebben, in het algemeen meer risico en foerageren ze noodgedwongen vaker op plekken waar de predatiedruk hoger is (Naef-daenzer & Gruebler 2008; Cresswell *et al.* 2010). Voorgaande studies laten zien dat de achteruitgang van weidevogels vaak veroorzaakt lijkt te worden door vermindering van het voedselaanbod, eenvormige vegetaties en toegenomen predatiedruk. Kentie *et al.* (2015) hebben aangetoond dat het intensiever landgebruik hier een rol in speelt. Dit heeft geleid tot vervroeging van de maaidatum (Kleijn *et al.* 2010), waardoor de nesten op gangbare graslandpercelen het risico lopen verloren te raken bij het maaien. Om dat te voorkomen zoeken vrijwilligers vooraf die nesten op en markeren ze, waarna om de nesten heen wordt gemaaid. De overleving van nesten binnen de resterende 'groene eilanden' is lager naarmate de hoeveelheid gras rondom het nest kleiner is. Dit verschil lijkt vooral veroorzaakt te worden door verschillen in predatiekansen. Dit probleem speelt nauwelijks in extensief beheerde graslanden omdat daar ongeveer 95% van de aanwezige legsels niet geconfronteerd wordt met maaien doordat ze voor de maaidatum (15 juni) al uit zijn. Het uitkomstsucces van legsels is dan ook hoger in de extensief beheerde graslanden dan in de intensief benutte grasland (Kentie *et al.* 2015). Uit een vergelijking met historische data begin jaren tachtig van de vorige eeuw blijkt dat de uitkomstsuccessen in extensief beheerde graslanden vergelijkbaar zijn met toen en laat daarmee zien dat de toegenomen aantallen predatoren sinds die tijd niet overal als verklaring voor de afgenomen aantallen kan worden gezien (fig. 3). Op grond daarvan komen Kentie *et al.* (2015) tot de conclusie dat de toegenomen predatorichtheid vooral een probleem vormt in gebieden met een relatief lage habitatkwaliteit, terwijl in habitats waar de kwaliteit wel op orde is er kennelijk voldoende mogelijkheden zijn voor weidevogels om dit op te vangen.



Figuur 3. Dagelijkse overleving van legsels in extensief beheerde graslanden in twee periodes (1980-83 en 2007-12) en die in intensief benutte graslanden (Kentie *et al.* 2015).

4.3 Landschapsverdichting

Verstedelijking heeft geleid tot aanleg van veel wegen, paden, heggen en waterwegen (Lesbarrères & Fahrig 2012). Vooral de aanleg van wegen en paden gaat vaak vergezeld van de aanleg van bomenrijen of hoog opgaande struiken. Maar ook het dichtslibben van het landschap speelt hierbij een rol. Met de ruilverkaveling zijn bijvoorbeeld zeer open gebieden minder open geworden doordat boerderijen midden in het open land werden geplaatst en deze vrijwel altijd werden vergezeld van erfbeplanting. Deze bieden vaak schuil- en nestgelegenheid voor veel van de predatoren. Dit zorgt voor landschapsverdichting en een bijbehorend versterkt 'randeffect' (Fischer en Lindenmayer 2007). Dit soort lijnvormige elementen leidt tot een vermindering van het potentieel broedhabitat doordat vogels deze elementen mijden. Ook door verstoring van wegen, waarbij de intensiteit van het weggebruik eveneens van invloed is (Foppen *et al.* 2002). Boerenlandvogels nestelen daarom het liefst in grote open velden, en vermijden randen en opgaande vegetaties in het algemeen (Van der Vliet *et al.* 2010, Coppedge *et al.* 2001; Besnard *et al.* 2016). Perceelsgrootte en afstand tot perceelsranden zijn sterke voorspellers van broedsucces van graslandvogels (Winter *et al.* 2006; Besnard & Secondi 2014; Besnard *et al.* 2016). Dit is goed beschreven voor Noord-Amerikaanse graslandvogels (bijv., Ribic & Sample 2001; Sliwinski & Koper 2012), en heeft waarschijnlijk te maken met een hogere predatiedruk nabij randen (Whittingham & Evans 2004). MacDonald & Bolton (2008) hebben aangetoond dat nesten verder verwijderd van de rand van een gebied minder vaak worden gepredeerd. In de Alpen was de predatie van kunstnesten hoger naarmate ze dichterbij de aangrenzende bomen lagen (Masoero *et al.* 2016). Waarschijnlijk is er sprake van een zelfversterkend randeffect: de dichtheid aan predatoren neemt mogelijk af met toenemende afstand tot de rand (nog niet aangetoond), en

tegelijk is gebleken dat legsels minder gepredeerd worden als zich meer nesten in hun directe nabijheid bevinden (Macdonald & Bolton 2008).

Ook is aangetoond dat boerenlandvogels niet graag nestelen in de buurt van uitkijkposten zoals bomen in verder open terrein, omdat die het zicht blokkeren, en omdat deze worden gebruikt door vliegende predatoren (Wallander *et al.* 2006; Van der Vliet *et al.* 2008, Atuo & O'Connell 2017; Bertholdt *et al.* 2017). Andersson *et al.* (2009) vonden dat de jachtefficiëntie van een predator in theorie toenam met de beschikbaarheid en de hoogte van uitkijkposten in open landschappen, doordat de zichtbaarheid van prooien toeneemt naarmate de uitkijkpost hoger is. Vergeleken met zweven kost het jagen vanaf uitkijkposten minder energie, en kunnen predatoren hun prooien beter detecteren en vangen (Tome *et al.* 2011).

Landschapsverdichting heeft tevens geleid tot versnippering van de populaties van boerenlandvogels, wat de kwetsbaarheid van lokale populaties voor predatie vergroot. Vogels kunnen zich gezamenlijk verweren tegen sommige soorten predatoren, wat beter gaat als ze in hoge dichtheid broeden dan bij kleine aantallen (MacDonald & Bolton 2008). Een dergelijke sociale afweer is echter niet bij alle soorten predatoren effectief, en vermoedelijk alleen overdag. In Zuid-Zweden werd predatie op boerenlandvogels vaker geconstateerd in gebieden waar het al slecht met ze ging, vergeleken met gebieden met stabiele populaties (Manton *et al.* 2016). De vraag is wat hierbij oorzaak en gevolg is.

Het is belangrijk te benadrukken dat de effecten van landschapsverdichting op de predatiedruk erg afhankelijk zijn van de aanwezigheid en dichtheid aan predatoren in een gebied. Een verhoogde predatiedruk treedt niet altijd op als de dichtheid aan predatoren beperkt is (Oosterveld 2011). Als de dichtheid van predatoren in een gebied klein is, kunnen complexe landschappen juist goede dekking bieden voor prooi-soorten (Whittingham & Devereux 2008). Het is dus belangrijk de distributie en aantallen predatoren in kaart te brengen (Eglington *et al.* 2010), voordat de interacties tussen landschapsverdichting en predatie kunnen worden bestudeerd en beoordeeld. Daarbij is verder van belang dat de wijze waarop de benodigde gegevens worden verzameld om de invloed van een predator op de prooipopulatie te bepalen, wordt gestandaardiseerd (Nicoll & Norris 2010). In nog niet de helft van de wetenschappelijk gepubliceerde studies blijkt dit het geval te zijn.

5 Monitoringstechnieken

Bij de predatieproblematiek zijn verschillende vormen van monitoring van belang om een indruk te krijgen van de omvang van het probleem en de mogelijke oorzaken van verliezen aan eieren of kuikens.

5.1 Vaststellen of predatie een probleem is

Predatie is een natuurlijk proces en populaties zijn er dan ook op ingesteld om met predatiedruk om te gaan tot op zekere hoogte. Predatie hoeft dus niet altijd een probleem te zijn. De vraag is dus vooral wat als een door de populatie goed op te vangen predatieniveau kan worden beschouwd. Een eerste stap is dan vaststellen hoe een populatie zich ontwikkelt. Een eenvoudige manier om dit te verkennen is met behulp van het Brutto Territoriaal Succes (BTS). Het BTS is een indicatie van het reproductiesucces bij Grutto en Tureluur en is het percentage van de broedparen dat vliegvlugge jongen voortbrengt (Nijland *et al.* 2010). Wanneer dit percentage 65% of hoger is, is het waarschijnlijk dat de lokale grutto- of tureluurpopulatie voldoende jongen produceert om de populatie op peil te houden (Nijland *et al.* 2010). In dat geval is predatie in principe geen probleem en kan de populatie de lokale predatiedruk aan en hoeft er geen specifiek predatiebeheer te worden uitgevoerd. Bij langlevende soorten als Grutto en Tureluur kan een jaar met slecht broedsucces in volgende jaren worden gecompenseerd. Het BTS dient daarom over meerdere jaren te worden bepaald, bijvoorbeeld ten minste 3. Dit is ook zinnig omdat de predatiedruk jaarlijks flink kan variëren. Als uit het BTS blijkt dat de aanwas van jonge vogels onvoldoende is (<65%) wordt het noodzakelijk te achterhalen waardoor de aanwas onvoldoende is. Dat kan door veel predatie komen, maar kan ook worden veroorzaakt door andere verliezen, zoals vertrapping door vee, verlies bij werkzaamheden, onvoldoende voedselaanbod voor de jongen, enz. Daarbij moet ook bedacht worden dat niet elk ei of kuiken dat wordt opgegeten ook predatie is. Zeker bij kuikens is er ook sprake van aaseterij, zoals bijvoorbeeld van kuikens die maaislachtoffer zijn geworden.

Om dit soort redenen is het daarom eigenlijk beter om een reproductieschatting te maken op basis van gegevens van nestresultaten en kuikenoverleving, waarbij de kuikenoverleving wordt bepaald aan de hand van gezenderde kuikens (dit is goed mogelijk voor Grutto's, zie Schekkerman *et al.* 2008, Roodbergen *et al.* 2010, Oosterveld *et al.* 2014, 2018). Door daarbij goed de lotgevallen van legsels en kuikens te registreren wordt eerder duidelijk waarom de noodzakelijke aanwas van jongen niet wordt gehaald en kan besloten worden hoe dit aan te pakken. Langs deze weg kan bovendien worden bepaald hoeveel jongen per (grutto-)broedpaar in een gebied vliegvlug worden. Wanneer dit aantal gelijk is aan of meer dan 0,6-0,86, dan komen in principe voldoende jongen groot om de lokale (grutto-)populatie op peil te houden. Dit is echter wel een arbeidsintensieve en relatief dure methode.

5.2 Vaststellen predatieverliezen

Als het broedsucces van de weidevogels langdurig tekort schiet, is de volgende stap dus monitoren in welke mate predatie bijdraagt aan het totaal aan verliezen. Bij nestblijvers kan dan volstaan worden met het bepalen van de lotgevallen van de nesten. Bij deze soorten blijven de jongen na het uitkomen van de eieren in het nest waardoor relatief eenvoudig kan worden vastgesteld hoeveel jongen zijn uitgevlogen door het nest vlak voor de verwachte uitvliegdatum te controleren en in hoeverre dit wordt beïnvloed door predatie. Nestvlieders, waaronder de steltlopers, zijn in dit opzicht lastiger. Zodra de eieren zijn uitgekomen verlaten de jongen het nest en is het niet eenvoudig vast te stellen welk deel van die jongen vliegvlug wordt. Laat staan waarom ze het eventueel niet gered hebben.

De lotgevallen van legsels (de eifase) worden op grote schaal in Nederland gevolgd door vrijwilligers die nesten opzoeken om ze indien nodig te beschermen bij agrarische werkzaamheden of beweiding. Het leeuwendeel ($\pm 90\%$) van de legsels is afkomstig van Kievit, Grutto, Scholekster en Tureluur. Bij het bepalen van de lotgevallen zijn er drie mogelijke uitkomsten die vrij eenvoudig kunnen worden vastgesteld:

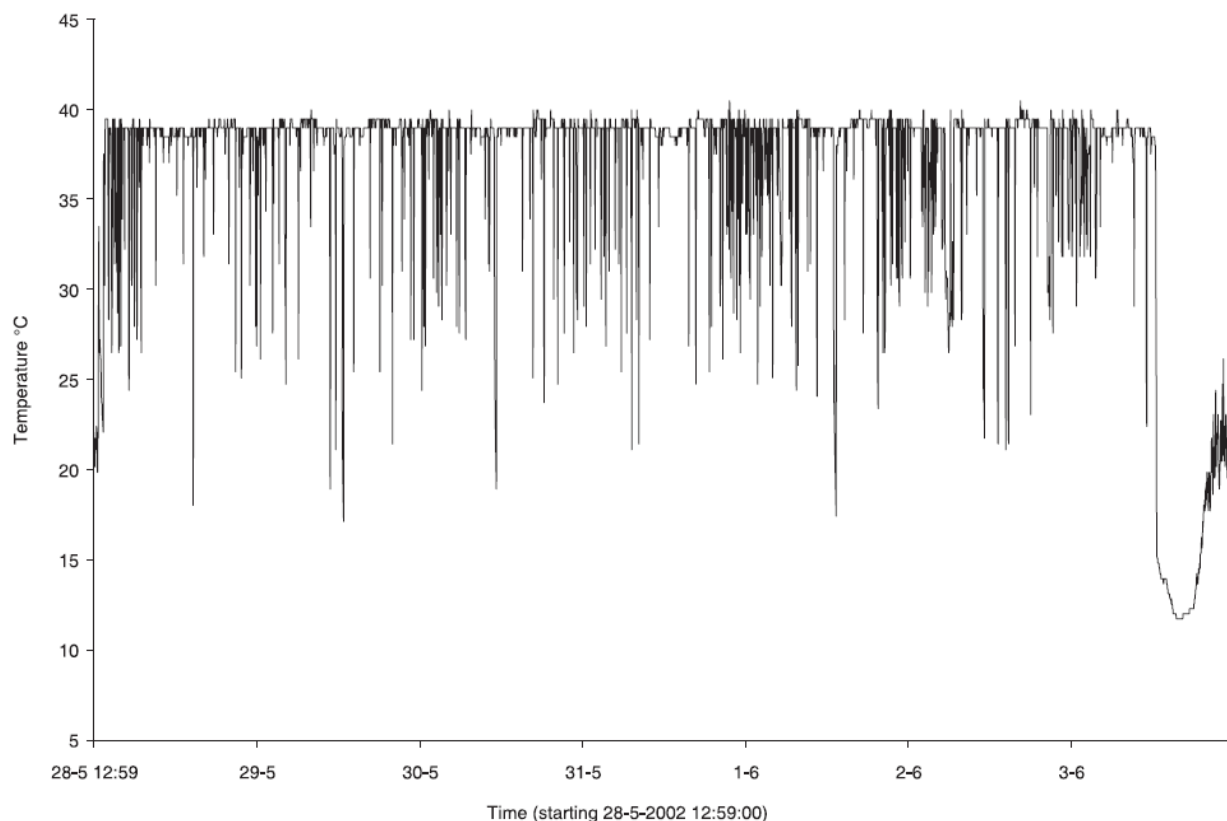
1. eieren zijn uitgekomen (kleine schilfers van de eischalen zijn nog terug te vinden in/op de bodem van het nest),
2. het nest is verlaten (eieren zijn achtergebleven in het nest) of
3. het is mislukt.

In het laatste geval kunnen er resten van de eieren in het nest liggen en op grond daarvan kan soms worden ingeschat wat er is gebeurd, bijv. door tandafdrukken. In de meeste gevallen is het nest echter leeg en zijn er geen directe aanwijzingen zichtbaar die iets over het lotgeval van het nest kunnen zeggen. In de derde categorie zitten onder andere de predatieverliezen, maar daarnaast gaan er ook legsels verloren door werkzaamheden op het land of vertrapping door vee. Het onderscheid tussen verliezen door werkzaamheden of vertrapping met predatie is vaak goed te maken omdat bij werkzaamheden of vertrapping meestal eiresten achterblijven in het nest.

In hoeverre predatie een rol speelt bij de overleving van kuikens van deze soorten is alleen met geavanceerde technieken goed te doen. Deze technieken kunnen ook gebruikt worden om te achterhalen wie de daders zijn van de predatie. Dit betreft echter arbeidsintensieve werkzaamheden die alleen op relatief kleine schaal haalbaar zijn. Om op nationaal of provinciaal niveau uitspraken te doen over de daadwerkelijke impact van predatie op de overleving van kuikens is daarmee vrijwel onmogelijk.

5.3 Vaststellen predatoren

Wanneer men predatieverliezen bij boerenlandvogels wil verkleinen dienen eerst de betrokken predatoren te worden geïdentificeerd. Hoe dit te doen hangt onder meer af van de vraag of men alleen wil vaststellen welke predatoren hierbij betrokken zijn of dat men ook wil kwantificeren wat de relatieve bijdrage is van de verschillende predatoren aan de predatieverliezen (Anthony *et al.*, 2006).



Figuur 4. Voorbeeld van het temperatuurverloop in een kievitnest gemeten met een temperatuurlogger. Zo lang de Kievit op de eieren zit is de temperatuur in het nest 39 °C. Als de vogel het nest heeft verlaten daalt de temperatuur. De vogel heeft het nest permanent verlaten op 4 juni 's nachts om 01:36 en bleek gepredeerd.

De op papier meest eenvoudige methode is directe observatie (Samelius & Alisaukas 2000). Deze aanpak vergt echter veel tijd en vrij zicht op nesten of kuikens en is mede daardoor vaak niet realistisch. Afhankelijk van of men geïnteresseerd is in wie de eieren, de kuikens of beide eten, zijn er verschillende alternatieve methoden voorhanden.

5.3.1 Eiereters

Voor de rovers van eieren kan gebruik worden gemaakt van temperatuurloggers in het nest, om zo overdag actieve predatoren van nachtelijke predatoren te onderscheiden (Teunissen *et al.* 2008 (fig. 4); Dadam *et al.* 2014). Daarnaast kan om meer inzicht te krijgen in de werkelijke daders gebruik worden gemaakt van predatierestanten bij het nest waarop soms sporen van de desbetreffende predator kunnen worden gevonden, zoals tandafdrukken van zoogdieren (Bellebaum & Bock 2009). Recentelijk zijn hier ook nieuwe technieken voor beschikbaar gekomen. Eirsten bij een gepredeerd nest kunnen worden geanalyseerd op DNA waardoor ook de identiteit van een predator kan worden vastgesteld (Jonge Poerik *et al.* 2017). Deze DNA-technieken zijn vooral geschikt voor het vaststellen van zoogdieren en niet voor vogels. Dit soort gegevensverzameling verschaft weliswaar inzicht in welke predatoren wel eens eieren eten, maar biedt uiteindelijk weinig kwantitatieve informatie over het aandeel van verschillende predatoren in het totaal aan predatieverlies. In veel gevallen wordt een nest leeg aangetroffen zonder enig spoor van de dader. Daarnaast is goed denkbaar dat de ene soort predator vaker herkenbare sporen achterlaat dan de andere, waardoor vertekening



Heterdaadje van een vos die een ei pakt vastgelegd met een camera.

ontstaat in de toewijzingen. Verder is voor deze methode regelmatig nestbezoek vereist omdat sommige sporen (bijvoorbeeld achtergebleven struif) snel kunnen verdwijnen. Frequent nestbezoek vergroot echter de kans op nestpredatie, doordat looppaadjes en geursporen worden gecreëerd (Goedhart *et al.* 2010).

Een andere mogelijkheid is om nesten met kunsteieren in het veld te plaatsen (Anthony *et al.* 2006). Dit kunnen dummy-eieren zijn gemaakt van keramiek, hout, schuim, was, plasticine, of commercieel beschikbare eieren van kwartel, gans of kip (Major & Kendal 1996; Svobodová *et al.*, 2012; Chibowsk *et al.*, 2015; Masoero *et al.*, 2016). Plasticine eieren worden soms bedekt met een coating van geurloze, vloeibare rubber (PlastiDip®), om de synthetische geur te maskeren (Purger *et al.* 2012; Masoero *et al.* 2016). Om de nestpredatoren van Canadese ganzen te kunnen identificeren, testten Anthony *et al.* (2006) het gebruik van houten eieren en uitgeblazen boerenganzeneieren gevuld met was of schuim. Met paraffine (petrolatum) gevulde kunsteieren in natuurlijke nesten veroorzaakten sterfte van embryo's in de natuurlijke eieren binnen het nest doordat olie via de poriën uit de eieren lekte en dit bleek giftig te zijn voor de embryo's. Maar dit soort eieren leverden wel de beste resultaten op in het identificeren van de daders in vergelijking tot de met schuim gevulde eieren. Het gebruik van met schuim gevulde kunsteieren in natuurlijke nesten bleek wel de meest kostenefficiënte manier om nestpredatie te monitoren (Anthony *et al.* 2006). Er zijn aanwijzingen dat kunsteieren in natuurlijke nesten, of kunstmatige nesten, niet altijd dezelfde predatiedruk ondervinden als in de natuurlijke situatie (Martin 1987; Hernández *et al.* 2001). Soms worden deze vaker gepredeerd dan natuurlijke nesten. Daarentegen beschreef Roper (1992) dat de dikke schil van kwarteleieren moeilijk te 'behappen' is voor kleine predatoren, waardoor de predatie door deze predatoren waarschijnlijk wordt onderschat.

De productiefste methode voor het identificeren van predatoren is het plaatsen van cameravallen (met een *time lapse* instelling (hierbij wordt om de zoveel tijd een foto gemaakt) of een bewegingssensor) (Pietz & Granfors 2000; Liebezeit & George 2002; Stake & Cimprich 2003; Teunissen *et al.* 2005; Macdonald & Bolton 2008; Morris & Gilroy 2008; Murray 2015; Calladine *et al.* 2017, Oosterveld *et al.* 2017a). Wel is het installeren van cameravallen duur, en kunnen ze meestal maar bij een beperkt aantal nesten worden geplaatst (Cutler & Swann 2016). Ook kosten cameravallen veel energie, dus batterijen/accu's

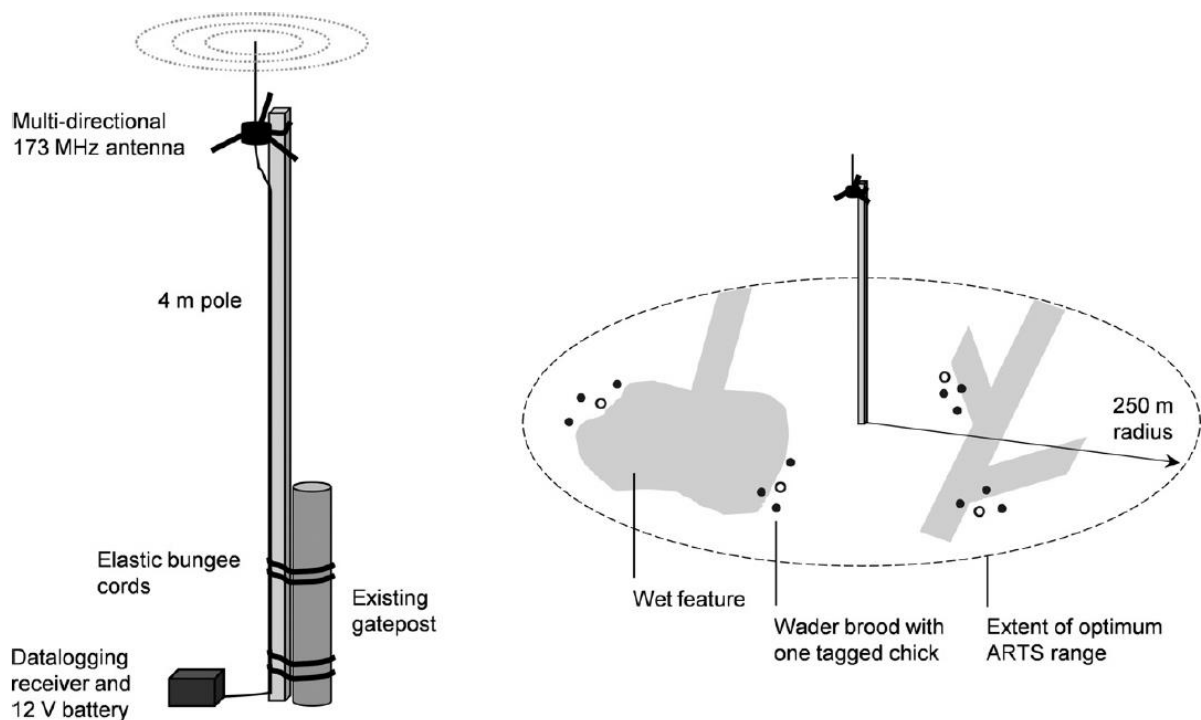
moeten vaak worden vervangen. Beide nadelen zijn door voortschrijdende techniek wel verminderd. Cameravallen zijn vooral geschikt voor het detecteren van predatoren die niet heel snel toeslaan, zoals de meeste (grotere) zoogdieren. *Time lapse* systemen bieden de grootste zekerheid dat een predator daadwerkelijk kan worden vastgelegd (Teunissen *et al.* 2008). Uit dit systeem bleek dat met name Hermelijnen binnen één seconde een ei kunnen verwijderen uit een nest en niet snel worden opgemerkt door een systeem met bewegingssensor. Vooral als wordt gekozen voor het filmen van een gebeurtenis. De responstijd van de camera is in die gevallen minimaal 1.5 sec, terwijl dit bij foto's 0.15 sec is. Vooral 's nachts wordt dan nog wel eens wat gemist. Maar verwacht wordt dat de nieuwste technieken hier alweer beter toe in staat zijn.

Een aspect om rekening mee te houden is dat camera's de kans op verlating van het legsel kunnen verhogen (Anthony *et al.* 2006), terwijl anderen dit effect niet vonden (Pietz & Granfors 2000; Stake & Cimprich 2003). Anthony *et al.* (2006) vonden dat de predatieverliezen bij nesten met camera's iets kleiner waren. Ook in het predatieonderzoek dat eerder in Nederland is uitgevoerd is hier aandacht aan besteed (Teunissen *et al.* 2005). De indruk bestond dat vossen reageerden op de camera's. In onderzoek binnen vier verschillende gebieden waar vossen een belangrijke predator waren en waar camera's werden gebruikt, bleek dat in één gebied nesten met camera's vaker werden gepredeerd dan nesten zonder camera, terwijl dit in de andere gebieden niet het geval was. In een van die laatste gebieden leken cameranesten zelfs minder gepredeerd te worden. Mogelijk was hier sprake van individuele verschillen in gedrag tussen predatoren.

5.3.2 Kuikeneters

Kuikens kunnen niet met camera's worden gevolgd vanwege hun mobiliteit. Een methode die wel wordt gehanteerd is het verzamelen van restanten bij predatorennesten of rond een vossenhol (Panek 2013). Deze methode is echter niet erg nauwkeurig en lijkt vooral bruikbaar om predatie van adulte vogels vast te stellen. Een belangrijk nadeel van deze aanpak is dat men uitgaat van een vermoeden wie de dader kan zijn en dan bij die mogelijke dader gaat kijken, waardoor onverwachte predatoren niet in beeld zullen komen. DNA-analyses behoren eveneens tot de mogelijkheden (Jonge Poerik *et al.* 2017) door dood gevonden kuikens op DNA-restanten te controleren. Hier kleven waarschijnlijk hetzelfde soort problemen aan als bij gericht zoeken bij nesten of holen voor restanten, namelijk dat dood gevonden kuikens niet representatief zullen zijn voor alle gepredeerde kuikens. Bijvoorbeeld omdat kuikens meegenomen worden naar een hol (dit was veelvuldig het geval bij hermelijnen in het predatieonderzoek van Teunissen *et al.* 2005) of naar een nest (een groot deel van de kuikens die waren gepredeerd door blauwe reigers in het onderzoek van Teunissen *et al.* (2005), is achterhaald door gericht bij een nabij gelegen kolonie de nesten zelf af te zoeken en onder de nesten met een metaaldetector te zoeken naar zenders en ringen).

Observeren is theoretisch mogelijk, maar zeer tijdrovend en weinig betrouwbaar omdat kuikens het grootste deel van de tijd niet te zien zijn in de vegetatie. Daarom wordt bij kuikens veelal gewerkt met zendertjes (Grant *et al.* 1999; Schekkerman *et al.* 2009). Hiermee kunnen dode kuikens in veel gevallen worden teruggevonden en kan op grond van wat men aantreft worden geconcludeerd waardoor het kuiken is dood gegaan. In sommige gevallen is dat duidelijk, bijvoorbeeld bij maaislachtoffers of kuikens aangetroffen in het nest van een of ander roofdier. Niettemin werd in elk onderzoek met gezenderde kuikens een substantieel deel van de kuikenzenders niet meer teruggevonden en bleef daarbij onduidelijk of dergelijke vermissingen evenredig zijn verdeeld over predatorsoorten of vooral zijn geassocieerd met een bepaalde dader.



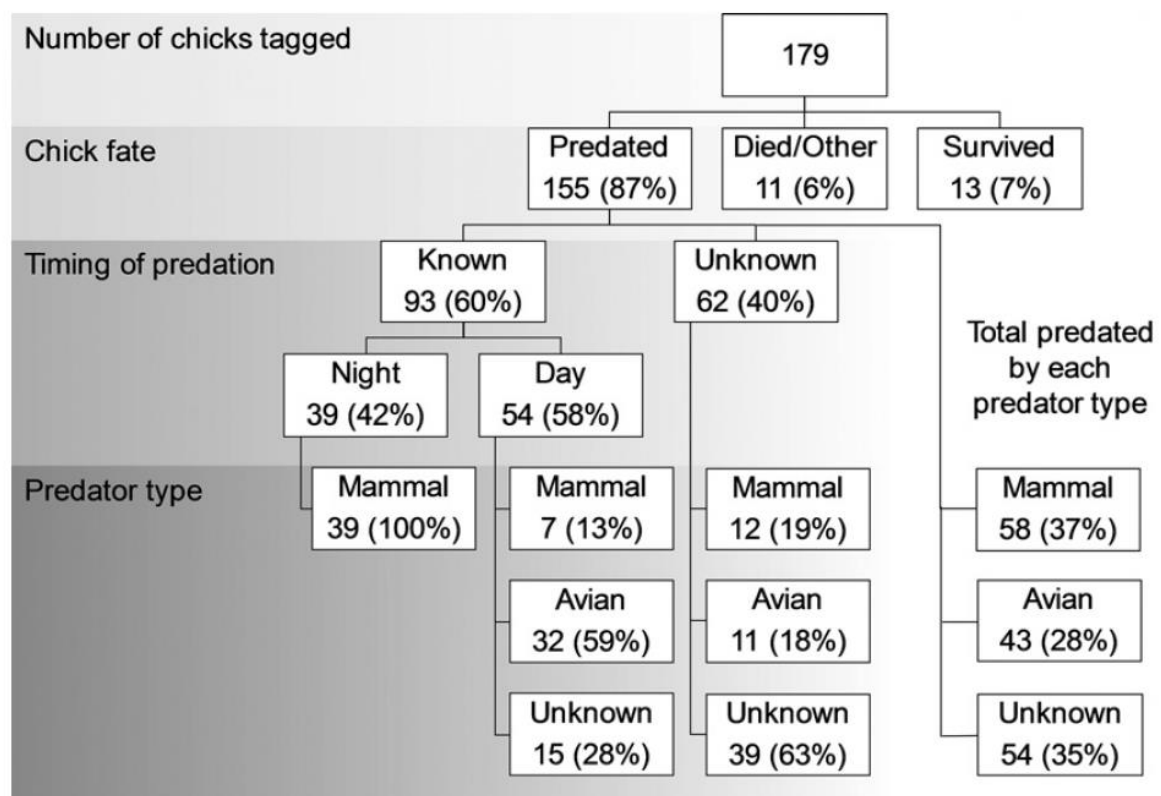
Figuur 5. Schematische weergave van de door Mason et al. (2018) gebruikte opstelling om kuikens met zenders 24/7 te volgen.

Recent zijn nieuwe technieken toegepast waarmee het moment van sterfte bij kuikens met een zender kan worden bepaald (Mason *et al.* 2018). Hierbij werd gebruik gemaakt van vaste ontvangstantennes die continu scannen op de aanwezigheid van kievitkuikens aan de hand van de afzonderlijke radiofrequenties van hun zenders (fig. 5). Verandering in de aard van het signaal of het wegvallen daarvan werd geïnterpreteerd als het moment waarop het kuiken is gedood. Dit is door Mason *et al.* (2018) in een relatief klein gebied toegepast omdat het ontvangstbereik van de vaste antenne ongeveer 250 m bedraagt. Het bleek dat 40% van de gepredeerde kuikens 's nachts waren gedood en dat alleen zoogdieren hiervoor verantwoordelijk waren. De overige 60% werd overdag gedood, waarvan 13% door zoogdieren, 59% door vogels en 28% door onbekende daders (fig. 6).

Tegenover een hoge informatie-opbrengst staat dat niet valt uit te sluiten dat de zenders de predatie van het kuiken beïnvloeden. Schekkerman *et al.* (2009) constateerden dat kievitkuikens met een zender een iets hogere mortaliteit hebben dan kuikens zonder zender. Een dergelijk verschil werd niet gevonden bij gruttokuikens. De zendertjes zijn echter met de jaren kleiner geworden, en daarmee wellicht ook hun effect op de dragers.

5.4 Aanwezigheid potentiële predatoren

Uit gericht onderzoek naar de daders van predatie in Nederland zijn tot nu toe met zekerheid 20 verschillende soorten predatoren vastgesteld (zie § 4.1). Daaruit bleek dat een aantal van die predatoren een grote impact kunnen hebben in de gebieden waar het onderzoek heeft plaatsgevonden. Bedacht moet echter worden dat een deel van de onderzoeksgebieden speciaal geselecteerd waren op het voorkomen van veel predatie. Het gemiddelde verlies door predatie bij legsels bedroeg in de onderzoeksgebieden van het grote landelijke



Figuur 6. Eindresultaat van de met zenders uitgeruste kievitkuikens. Van boven naar beneden wordt aangegeven het deel van de kuikens dat tot vliegvlug worden werd opgegeten, door andere oorzaken dood ging of vliegvlug werd, gevolgd door het moment waarop ze werden gepredeerd en de belangrijkste predator categorieën (afgeleid uit predatiemoment en achtergebleven resten van de predatie). Bron: Mason et al. (2018).

predatieonderzoek 41%, terwijl het landelijk gemiddelde in die periode op 25% lag (Teunissen *et al.* 2005). In dit soort gebieden kan namelijk eerder een robuuste steekproef worden bereikt van het aantal gepredeerde nesten waardoor sneller inzicht wordt verkregen in wat er aan de hand is in die gebieden, wie het doen en wat we er aan kunnen doen.

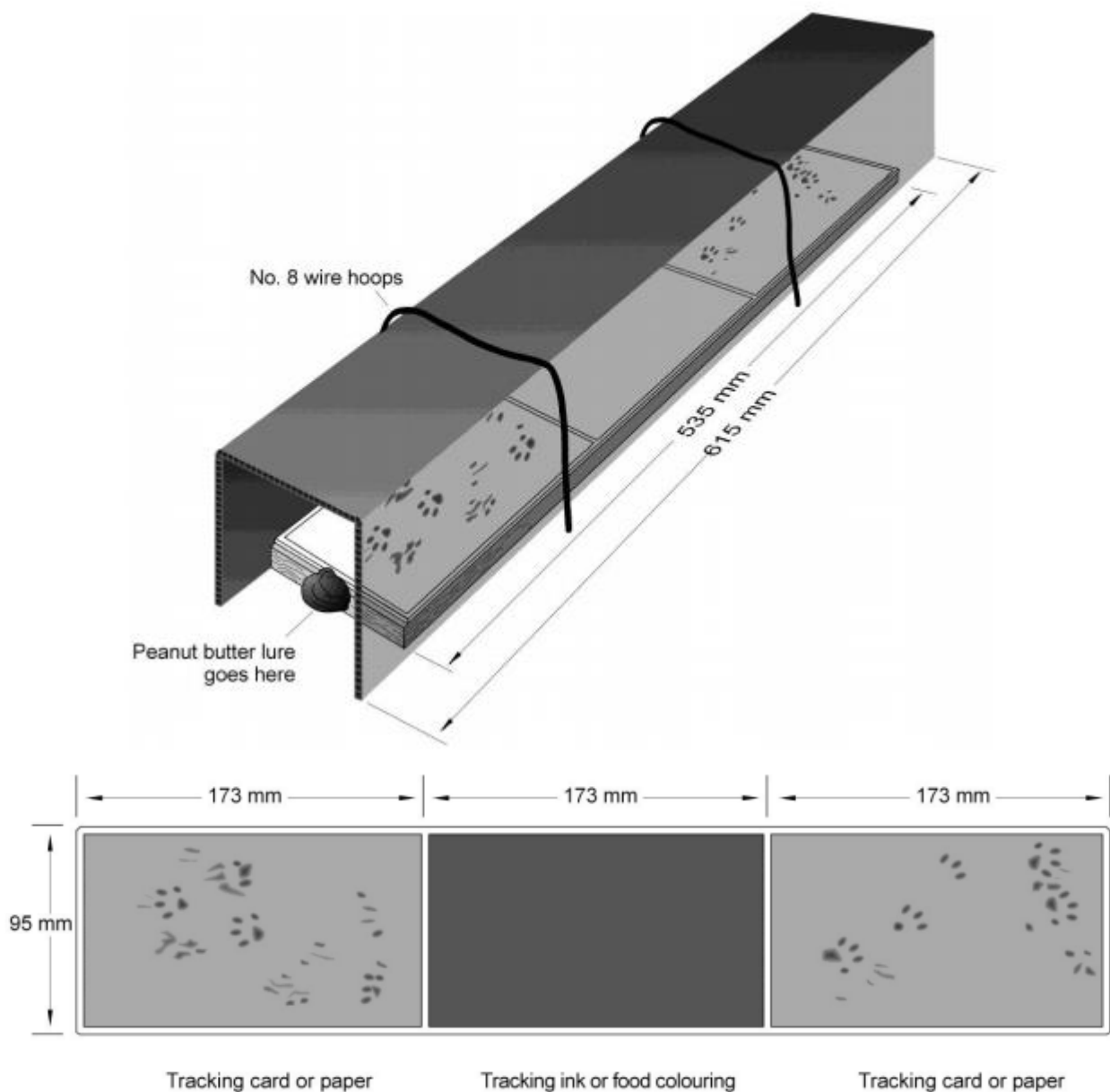
Daarnaast is het van belang om niet alleen vast te stellen wie de eieren en/of kuikens eten, maar ook welke predatoren in het gebied voorkomen en in wat voor aantallen. Zo concluderen Mason *et al.* (2018) dat het aandeel in de predatie in een gebied goed wordt weerspiegeld door de zichtbare aanwezigheid van predatoren. Het vaststellen en tellen van predatoren blijkt echter nog een lastige opgave. Met name bij de zoogdieren zijn de methodes die hiervoor geschikt zijn nogal verschillend per soort. Maar zelfs bij vogels is er niet direct eenduidige informatie beschikbaar. Er is uiteraard goed bekend waar en in welke aantallen de broedvogels zich bevinden, maar die informatie bevat slechts een deel van de in werkelijkheid aanwezige individuen. Niet alle in een gebied aanwezige vogels broedt, zoals bijv. jonge vogels en individuen die geen territorium hebben kunnen bemachtigen. Zo bestaat er het vermoeden dat juist niet-territoriale Zwarte kraaien die in groepen door een gebied trekken prederen op de eieren van weidevogels.

Als onderdeel van het totaal project rondom predatie dat momenteel wordt uitgevoerd en waar dit overzicht onderdeel van uitmaakt, is de Zoogdierverseniging gevraagd een overzicht te geven van de beschikbare technieken om de aanwezigheid en aantallen van zoogdieren vast

te stellen. Om de mogelijke impact van vogels vast te stellen zal de methode worden besproken die recentelijk in Engeland is toegepast.

5.4.1 Monitoring van zoogdieren

Als basis voor dit onderdeel is de studie gebruikt die is opgesteld door de Zoogdierverseniging (La Haye *et al.* 2018). De aan- of afwezigheid van zoogdieren is vaak lastig vast te stellen doordat ze in lage dichtheden voorkomen en/of gedeeltelijk nachtactief zijn. Er worden dan ook verschillende technieken gebruikt om deze soorten in beeld te brengen. Dit kan gebeuren met behulp van wildcamera's. Een methode die vooral bruikbaar is voor de grotere zoogdiersoorten, zoals Vos, Steen- en Boommarters, Bunzing, Kat, enz. Een groot voordeel



Figuur 7. Schematische weergave van een sporentunnel (Gillies & Williams, 2013). In het centrale deel bevindt zich een inktpad en aan weerszijden papier waarop de pootafdrukken vervolgens zichtbaar worden (zie voorbeeld onder de tunnel). De beoogde soort kan eventueel worden gelokt door visolie of iets dergelijks bij de ingang van de tunnel te leggen.

van wildcamera's is dat over een langere periode kan worden vastgesteld welke soorten in een gebied actief zijn en dat aan de hand van de foto's niet alleen soorten kunnen worden onderscheiden, maar in sommige gevallen ook individuen. Een nadeel is dat het bereik van een wildcamera niet groter is dan ca. 50 m. Het vergt veel camera's om een goed overzicht van grotere gebieden te krijgen. De effectiviteit kan worden vergroot door de camera's op strategische plekken te plaatsen, zoals op een toegangsdam met aan weerszijden sloten.

Indien alleen het vaststellen van aanwezigheid het doel is, kan ook gebruik worden gemaakt van lokmiddelen binnen het bereik van de camera, waardoor de kans vergroot wordt om een soort in beeld te krijgen. Als aantalsinformatie ook van belang is, is deze methode minder geschikt omdat lokmiddelen tot overschatting van de werkelijk aanwezige aantallen kunnen leiden. Een tweede optie die meer in zwang begint te raken is het verzamelen van keutels en op basis van DNA-analyses achterhalen welke soort het is.

Voor kleinere zoogdieren als Wezel en Hermelijn kan beter gebruik worden gemaakt van cameraboxen en/of sporentunnels (zie Bouwens 2017 en Smaal & Van Manen 2017, fig. 7). Beide methoden werken volgens het principe dat kleine marters door een tunneltje lopen en daarbij worden gefotografeerd dan wel sporen achterlaten op een schone ondergrond na het passeren van een inktbed. Nadeel is dat cameraboxen kostbaar zijn en sporentunnels zeer regelmatig moeten worden gecontroleerd.

Monitoring op aanwezigheid

Voor het vaststellen van de aanwezigheid van grotere zoogdieren als Vos, Kat en de grotere marters is het nodig om minimaal één wildcamera te plaatsen per 10-15 ha. Dus 7-10 camera's als een gebied van 100 ha moet worden onderzocht. Voor de exacte plaatsing van een wildcamera wordt verwezen naar de website van de Zoogdierverseniging. Om met enige zekerheid de aanwezigheid van kleine marters als Wezel en Hermelijn vast te stellen is een veel dichtere netwerk van cameraboxen of sporentunnels nodig. Aanbevolen wordt om per 20 ha minimaal één transect met 10 cameraboxen of 10 sporentunnels uit te zetten. De afstand tussen cameraboxen moet ongeveer 150 meter zijn (Van Norren *et al.* 2015) en bij sporentunnels is die afstand ongeveer 100 m (Gillies & Williams 2013).

Monitoring op aantallen

Het bepalen van absolute aantallen en dichtheden is erg lastig. Tot nu toe is dat alleen gedaan met telemetrie of recapture-technieken. Beide methoden zijn erg arbeidsintensief en worden alleen kleinschalig toegepast (Dempsey *et al.* 2014). Voor monitoringdoeleinden zijn deze methoden niet geschikt. Het enige haalbare lijkt een variant op de recapture technieken met DNA-analyses of cameravallen gericht op het vaststellen van individuen. Foto's kunnen worden gebruikt om individuen te onderscheiden bij Vos, Huiskat, Steen- of Boommarter en Wezel. Bij marterachtigen als Bunzing en Hermelijn is dit niet mogelijk. Lastig bij camerabeelden blijft of de vastgestelde aantallen vertaald kunnen worden naar de werkelijke dichtheden. Zeker als gebruik gemaakt wordt van lokmiddelen om dieren voor de camera te krijgen.

Het alternatief, waarbij eDNA-samples (keutels) worden verzameld, heeft als belangrijke beperking dat er voldoende monsters verzameld moeten kunnen worden. Opnieuw lijkt dit voor de grotere zoogdieren nog wel mogelijk, maar bij minder algemene en kleinere predatoren is dit zeer lastig.

Tenslotte is het ook mogelijk de relatieve activiteit te verzamelen van een aantal zoogdiersoorten. Daarbij is belangrijk dat de methode gestandaardiseerd is zodat vergelijkingen tussen gebieden of jaren binnen een gebied mogelijk worden. Een grotere activiteit kan dan het resultaat zijn van een beperkt aantal individuen dat veelvuldig door het gebied loopt of van een groter aantal individuen dat in het gebied aanwezig is. Combinatie



Fig. 8. Voorbeeld van een keuteltransect in de polder bij Eemnes. De route wordt een maal per week gelopen in de periode april-juni, waarbij alle (verse) keutels worden geteld en verzameld (om dubbeltellingen te voorkomen).

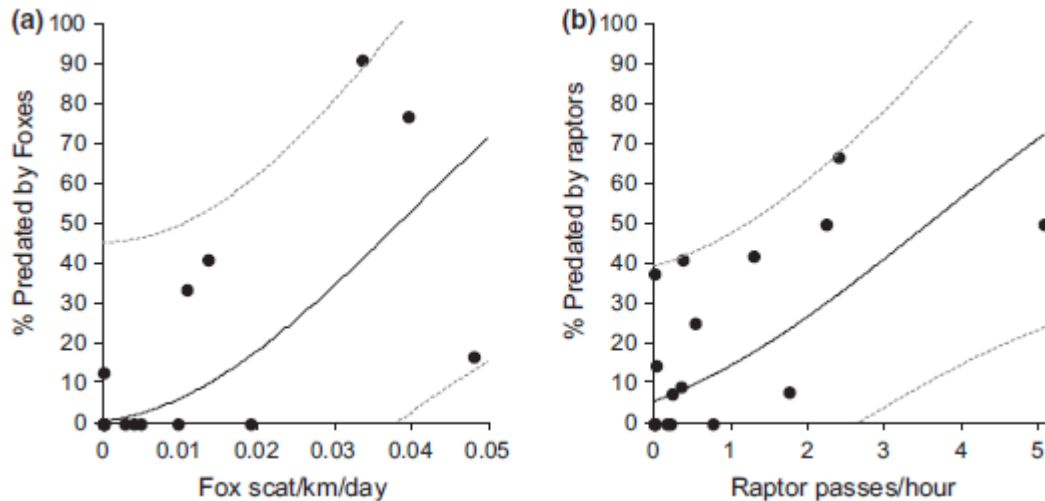
met DNA-technieken kan daarbij uitsluitsel geven over het aantal betrokken individuen, indien die informatie gewenst is. In het kader van monitoring om predatierisico te kunnen bepalen zijn die laatste technieken echter niet noodzakelijk. Een methode die in het Verenigd Koninkrijk al regelmatig is toegepast, is het tellen van keutels langs een transect (Webbon *et al.* 2004; Mason *et al.* 2018; fig. 8). Deze methode is in ieder geval geschikt voor Vossen en waarschijnlijk ook voor Huiskatten.

Niet bruikbare technieken

Regelmatig wordt voorgesteld dat afschotcijfers of tellingen met lichtbakken gebruikt kunnen worden om aantallen of de ontwikkeling van predatoren te volgen. Afschotcijfers blijken echter zeer gevoelig te zijn voor de intensiteit van bejaging en seizoenvariëaties (Toms *et al.* 1999). Lichtbakken kunnen leiden tot leereffecten bij predatoren waardoor zij zich in de loop van de tijd steeds minder makkelijk laten zien en is mogelijk ook verstorend voor broedende vogels.

5.4.2 Monitoring van vliegende predatoren

Naast zoogdieren zijn ook bepaalde vogels actief als predator (zie ook § 4.1). Maar zoals al eerder opgemerkt richten de tellingen die worden uitgevoerd aan vogels zich op broedvogels en niet per definitie op alle vogels die in het gebied aanwezig zijn. Niettemin is er wel veel bekend over de ligging van kolonies van bijv. reigers, roeken, enz. Maar rondtrekkende groepen kraaiachtigen, meeuwen en dergelijke in een gebied worden niet standaard geregistreerd. Daar komt bij dat het op voorhand onwenselijk is een groep van soorten te selecteren als predator van eieren of kuikens en dan alleen die soorten te gaan volgen. Beter is als de boerenlandvogels ons 'vertellen' wie de predatoren zijn. Dit kan per gebied verschillen.



Figuur 9. De relatie tussen de vastgestelde predatiedruk voor kievitkuikens door vos en roofvogels en de activiteit van vossen of roofvogels in het gebied. Mason *et al.* 2018.

In het Verenigd Koninkrijk is daarom een methode gehanteerd die is gebaseerd op Walters (1990), waarbij de reactie van de boerenlandvogels op een overvliegende vogel bepalend is voor de kans dat die soort betrokken is bij predatie en die goed bleek te correleren met de vastgestelde verliezen door die predatorgroep (Mason *et al.* 2018, fig. 9). Kieviten bleken te reageren op alle roofvogels die hun gebied passeerden, maar verjaging van andere predatoren was gebiedsspecifiek en afhankelijk van het gedrag van de individuele predator. De standaardmethode die Mason *et al.* (2018) hiervoor hanteerde bestond uit een wekelijkse telling van twee uur waarin alle overvliegende vogels werden geteld en hoe de kieviten hierop reageerden. Hiermee wordt enerzijds in beeld gebracht welke vogels als potentiële predator wordt ervaren door de kievit en anderzijds in welke mate deze soort als een gevaar wordt gezien; een soort kan in alle gevallen een reactie oproepen bij de kievit of slechts in bepaalde gevallen. Anderzijds kan het aantal overvliegende predatoren in combinatie met de impact die ze hebben op de kievit, gebruikt worden als maat voor de predatiedruk door vogels in een gebied.

6 Predatiebeheer

Een generieke aanpak om predatiedruk te verminderen is moeilijk omdat de situatie per gebied vaak verschilt. Er zijn verschillende methoden beschreven om predatoren weg te houden en de resultaten en risico's verschillen. Hierna worden een aantal van deze methoden, de toepassing, resultaten hiervan, en de bijbehorende risico's beschreven (Smith *et al.*, 2011).

6.1 Uitrasteren

Een belangrijke maatregel is het (elektrisch) uitrasteren van (grote) percelen of gebieden waar vogels broeden om predatie door zoogdieren te verkleinen door (grote) grondpredatoren (zoogdieren) eruit weg te houden (Jackson 2001; Rickenbach *et al.* 2011; Smith *et al.* 2011; Malpas *et al.* 2013). Rasters kunnen werken doordat ze een fysieke barrière vormen, of door het letterlijk afschrikken van predatoren met een elektrische schok (Poole & McKillop 2002). Rasters werken alleen als ze goed zijn ontworpen en geplaatst, en worden onderhouden (Malpas *et al.* 2013; RSPB 2017).

In het Verenigd Koninkrijk test de Royal Society for the Protection of Birds (RSPB) sinds 2003 verschillende ontwerpen van elektrische rasters die bedoeld zijn om Vossen en Dassen buiten gebieden te houden kleiner dan 50 ha (RSPB 2017; fig. 10). Mits goed ontworpen en onderhouden, blijken rasters effectief te zijn in het vergroten van het nestsucces van boerenlandvogels. Kieviten in het Otmoor RSPB natuurgebied die hun eerste legsel buiten omheind terrein verloren aan predatie, verplaatsten zich voor hun tweede legsel naar binnen de rasters (RSPB 2017). In Zwitserland is elektrisch uitrasteren ook effectief gebleken (Rickenbach *et al.* 2011). Aan de hand van radiozendertjes vonden onderzoekers dat de kuikenoverleving hoger was binnen de rasters dan daar buiten. Dit was vooral zo in de nacht, wat een indicatie is dat in dat gebied vossen belangrijke roofdieren zijn. Rasters zijn echter vaak niet honderd procent succesvol in het buitensluiten van vossen (West *et al.* 2007). De handigheid waarmee vossen kunnen klimmen, springen, graven en zich door kleine gaten kunnen persen, moet niet worden onderschat (RSPB 2017). Rasters houden bovendien geen vliegende predatoren tegen, dus in gebieden waar predatie van kuikens door vogels groot is, heeft uitrasteren waarschijnlijk minder effect.

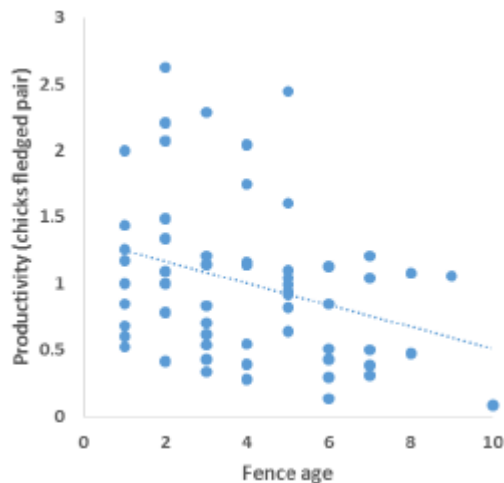
Een probleem bij uitrasteren is dat ook dieren kunnen worden buiten- of ingesloten die je niet wilt beïnvloeden met het raster, bijvoorbeeld konijnen of hazen, maar ook de kuikens van de boerenlandvogels. In een Engelse uitrastervariant is daarom de onderste draad een aardedraad (een louter fysieke barrière), waardoor passerende kuikens geen schok krijgen. Jackson (2001) beargumenteert dat elektrisch uitrasteren niet de oplossing vormt op lange termijn, omdat rasters niet heel lang mee gaan en omdat het uitrasteren van grote percelen vaak niet realistisch is en duur. Naarmate een raster meerdere jaren wordt gebruikt neemt ook de effectiviteit van het raster af (J. Smart, presentatie Workshop “Breeding bird predation management in the Wadden Sea”, Germany; fig. 11). Dit kan een gevolg zijn van slijtage van de bedrading, enz. Maar het uitrasteren van een gebied leidt, als het succesvol is, ook tot concentratie van broedvogels en de door hen geproduceerde kuikens. Dit kan leiden tot het zogenaamde ‘honeypot’-effect. Uitrasteren werkt het beste in combinatie met een effectief anti-predator beleid (RSPB 2017).



Figuur 10. Voorbeelden van uitrasteren van een perceel om grotere zoogdieren te weren van een perceel of groep van percelen. Boven: Afscherming langs water zonder stroom, linksonder: elektrisch raster om vossen te weren en rechtsonder: raster met speciale voorziening in de onderste helft om naast vossen ook dassen te weren. Bron: RSBP 2017.

6.2 Het wegnemen van predatoren

Het doden van roofdieren kan effectief zijn om het broedsucces van grondbroeders te vergroten, mits er goede kennis is van de predatorengemeenschap (Bolton *et al.* 2007; Fletcher *et al.* 2010, Oosterveld 2011)). Het is echter een gevoelig onderwerp, veel mensen zijn principieel/ethisch tegen het doden van dieren. Zo was er in North Uist in Schotland veel



Figuur 11. Relatie tussen de ouderdom van een raster en de productie aan vliegvlugge kievitkuikens in een reservaat dat is uitgerasterd. De afname in productie is het gevolg van slijtage van het schrikdraadsysteem, maar ook door toegenomen predatie omdat predatoren worden aangetrokken door de concentratie aan voedsel. Het zogenaamde 'honeypot'-effect. Bron: J. Smart, RSPB.

publieke kritiek op het doden van egels, een op het eiland geïntroduceerde soort die zich had ontpopt als belangrijke predator van steltloperieren (Warwick 2012). Douglas *et al.* (2014) vonden dat predatorbeheer (vastgesteld door de lokale jachtopzieners) een positieve invloed had op de populatieontwikkeling van de wulp, terwijl de nabijheid van struikgewas een negatieve invloed had, omdat predatoren zich daarin verstoppen.

De complexiteit van ecologische systemen betekent dat prooi-soorten niet automatisch profiteren van predatorbeheer. Sommige studies vonden dat het doden van predatoren geen zin had. In een klein heidegebied in Schotland had het doden van kraaien, Vossen, Hermelijnen, Wezels en Nertsen geen of zelfs een negatief effect op de populaties van Sneeuwhoen, Graspieper en Veldleeuwierik (Calladine *et al.* 2014). Een andere studie vond dat het doden van predatoren geen positief effect had op de overleving van volwassen Rode patrijzen, maar wel op de kuikenoverleving (Mateo-Moriones *et al.* 2012). Predatorbeheer resulteerde sneller in een toename van nestoverleving in gebieden waar predatordichtheden hoog waren (Bolton *et al.* 2007). Een belangrijke, lastig te beantwoorden vraag blijft wat de effecten zijn van het doden van significante hoeveelheden predatoren op het resterende deel van de predatorpopulatie en op de rest van het ecosysteem (zie ook hoofdstuk 7).

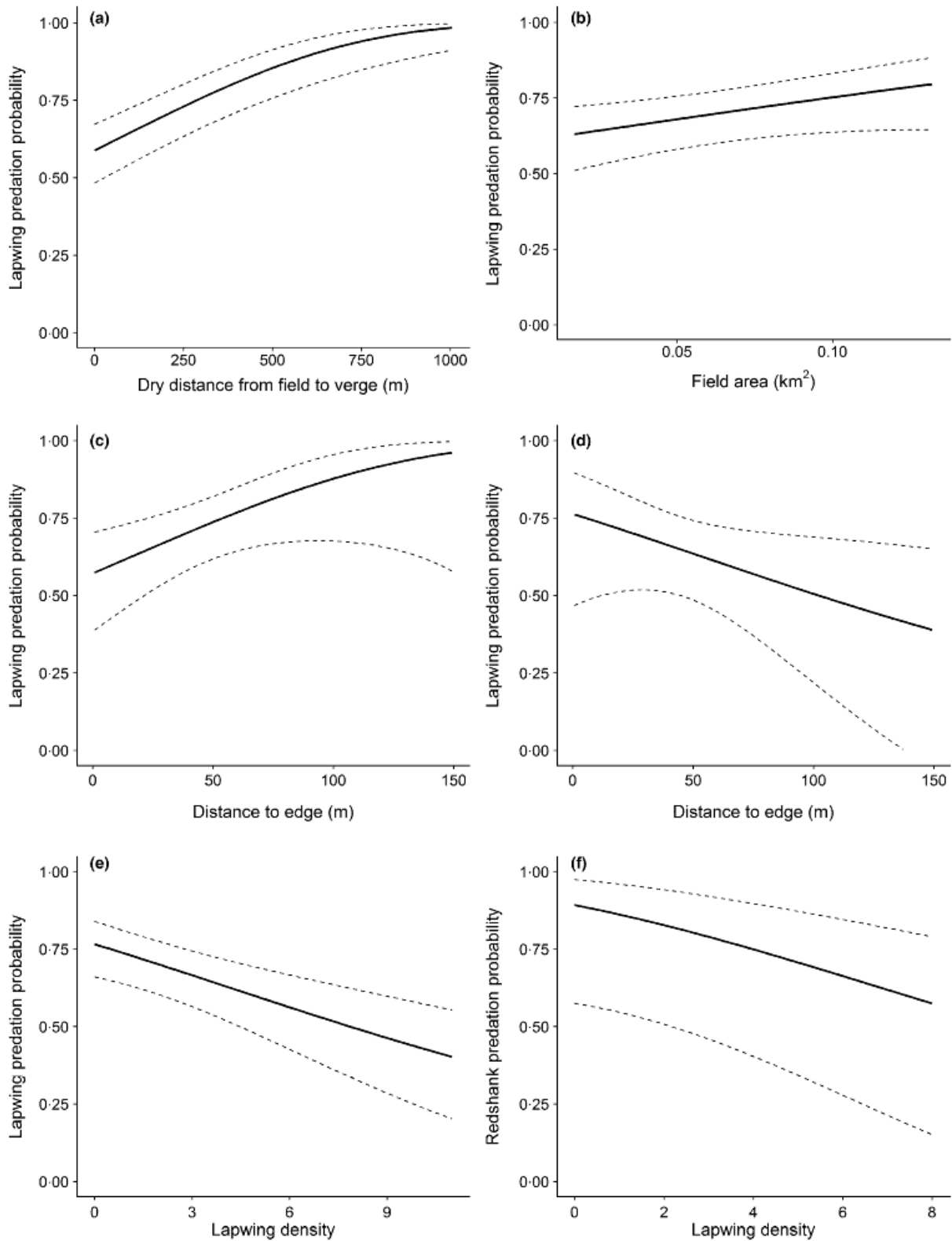
Diverse studies (Bolton *et al.* 2007, Eglington *et al.* 2009, Kauhala 2004) laten zien dat de effectiviteit van predatorregulatie per gebied sterk kan verschillen en dat dit veelal samenhangt met de dichtheid aan aanwezige predatoren. Ook in Nederland blijken er grote verschillen in predatieverliezen te bestaan tussen jaren in een gebied of tussen gebieden binnen een jaar (Teunissen *et al.* 2005, 2008). Wat hiervan de oorzaak is, is niet door hen onderzocht, maar vermoed wordt dat dit enerzijds samenhangt met het soort predator dat in een gebied actief is en anderzijds wat voor andere prooien beschikbaar zijn.

Oosterveld (2011) stelt dat het belangrijk is consistent te zijn wat betreft de maatregelen binnen een groter gebied. Het komt voor dat in het weidevogelgebied van een agrarische natuurvereniging intensief op Vossen en Zwarte kraaien wordt gejaagd, terwijl dat in het aangrenzende natuurreservaat niet of (te) extensief gebeurt.

6.3 Landschap veranderen ter vergroting van geschikt habitat en verlaging van de predatiedruk

Een belangrijk deel van de boerenlandvogels prefereert een open landschap en dit kan gezien worden als anti-predatorgedrag. Het creëren van een meer open landschap beïnvloedt op meerdere manieren boerenlandvogels op een positieve wijze. Het verwijderen van struikgewas, vrijstaande bomen of hagen vergroot het beschikbare gebied voor de vogels (Van der Vliet *et al.* 2010) en leidt tot een hogere dichtheid aan broedende vogels, wat op zichzelf weer de predatieverliezen kan verkleinen (MacDonald & Bolton 2008; Bertholdt *et al.* 2017). Predatoren vinden hierdoor minder geschikt habitat en uitkijkposten.

Van de vijf steltlopersoorten die in het Nederlandse agrarisch gebied broeden, is bekend dat kievit en scholekster kortere vegetaties prefereren, terwijl grutto, tureluur en wulp een voorkeur hebben voor langere vegetaties. Deze laatste drie soorten vertrouwen daarbij voor een belangrijk deel op hun camouflage. Om al deze soorten te bedienen is dus variatie in habitat nodig. Voor kuikens levert langer gras dekking op bij naderende predatoren en dat geldt ook voor kleine zoogdieren, zoals muizen. Deze trekken op hun beurt weer bepaalde predatoren aan. Laidlaw *et al.* (2013) hebben laten zien dat de activiteit van muizen in een graslandreservaat zich bijna volledig beperkt tot graslandvegetatie van minimaal 20 cm hoog en een bedekking van meer dan 80%. Dit type grasland werd alleen aangetroffen in bermen en perceelranden. Daarop concludeerden ze dat de aanleg van grote gebieden met een korte vegetatie aantrekkelijk zal zijn voor bijvoorbeeld kievit, omdat dit het aanbod aan kleine zoogdieren voor predatoren verkleint en daarmee de aanwezigheid van die predatoren. Voor soorten die lang gras prefereren kan dergelijk beheer juist averechts uitpakken. Dit is door Laidlaw *et al.* (2015) verder onderzocht in dezelfde gebieden met vochtig grasland door de lotgevallen van kievit en tureluur te volgen. Predatieverliezen bij legsels van de kievit namen toe naarmate ze verder weg lagen van plekken met een hoge vegetatie, maar namen af als er binnen een straal van 1 km meer plekken met hoog gras aanwezig waren. Deze variabelen bleken geen effect te hebben op de predatieverliezen van tureluurnesten. Nader onderzoek wees uit dat predatieverliezen bij de kievit toenamen naarmate het nest verder verwijderd was van de berm, terwijl die afnamen bij hoge dichtheden en als het betreffende perceel groter was. Dit laatste resultaat lijkt enigszins tegenstrijdig met de eerdere bevinding dat predatieverliezen toenemen als het nest verder verwijderd is van de berm, aangezien nesten op een groot perceel gemiddeld verder van de rand/berm verwijderd zullen liggen dan op een klein perceel. Wellicht is de kievitdichtheid op grotere percelen gemiddeld groter dan op kleine (meer openheid?) en kan het effect van perceelgrootte en dichtheid niet volledig gescheiden worden in de analyse. Aanwezigheid van natte plekken op het perceel had geen effect op de predatiekansen, maar er was wel een interactie met de afstand tot de berm. Daaruit bleek dat nesten op relatief droge percelen (<30% wateroppervlak) meer kans hadden gepredeerd te worden als ze verder van de perceelrand verwijderd waren, terwijl op natte percelen (>30% wateroppervlak) die kans juist toenam als ze dichter bij de perceelrand broedden (Laidlaw *et al.* 2017; fig. 12). Bij de tureluur werd de predatiekansen niet beïnvloed door dit soort habitatkenmerken. Wel bleek de predatiekansen af te nemen als tureluur broeden op locaties met een hogere dichtheid aan kieviten. Een bevestiging van veldervaringen dat in de nabijheid van een tureluurnest bijna altijd een of meer kieviten broeden.



Figuur 12. De kans op predatie bij de kievit in relatie tot (a) de afstand met de berm, (b) perceelgrootte, afstand tot de perceelrand op (c) droge en (d) natte percelen, (e) de dichtheid aan broedende kieviten en (f) de kans op predatie van tureluurlegsels in relatie tot de dichtheid aan broedende kieviten. Bron: Laidlaw et al. 2017.

Uit de studie van Laidlaw *et al.* (2013, 2015 en 2017) komt niet naar voren dat waterpeil de predatiekans verkleint, maar verhoging van het waterpeil blijkt positief uit te pakken voor de meeste boerenlandvogels. De vestigingsdichtheid van steltloperweidevogels is groter bij hoog waterpeil dan bij laag peil (Klein *et al.* 2009). Nat houden van land bevordert op de grond foeragerende vogels zoals de kievit in directe zin (Eglington *et al.* 2010); insecten zitten in natte grond dichter onder de oppervlakte dan in droge grond, zodat ze beter bereikbaar zijn voor de vogels (Ausden & Hiron 2002). In een Friese studie leidde een hoog waterpeil tot een vergroting van het foerageersucces van adulte grutto's met 50% ten opzichte van gangbaar landbouwpeil (Oosterveld *et al.* 2017b). Een hoge grondwaterstand onderdrukt ook de vegetatiegroei, en lage vegetatie kan de beschikbaarheid en vindbaarheid van ongewervelden bevorderen (Ausden *et al.* 2001; Butler & Gillings 2004). Aquatische insecten langs de randen van ondiepe plassen zijn belangrijke prooien voor kuikens van tureluur en kievit (Ausden *et al.* 2001; Eglington *et al.* 2010). Een hoog waterpeil kan ook zorgen voor een verslechterde toegankelijkheid voor grondpredatoren zoals de Vos en zeker ook de Hermelijn. Zoogdieren betreden en nestelen niet (graag) op nat of overstroomd land (Bellebaum & Bock 2009).

Er zijn ook verschillende studies die aangeven dat de predatiedruk in verstedelijkte delen van het land, zoals industrieterreinen, braakliggend gebied, bouwgrond en groeves veel kleiner is vergeleken met het platteland (Kamp *et al.* 2015; Rebolo-Ifrán *et al.* 2017). Deze gebieden kunnen belangrijk zijn om de kievitpopulatie op lokaal niveau te stimuleren, zoals is aangetoond in Duitsland (Kamp *et al.* 2015) en Nederland (Dijkstra 2011).

7 Waarom beheer niet altijd werkt

Een van de grootste hindernissen in het predatorbeheer vormen interacties tussen predatoren (Sergio & Hiraldo 2008; Griffin *et al.* 2015). Zo kan de aanwezigheid van Vossen van invloed zijn op het voorkomen van kleinere predatoren zoals de Hermelijn (Mulder 1990, Bellebaum & Bock, 2009). Kleine predatoren dienen dan ook regelmatig als prooi voor grotere predatoren. Op een deel van de Schotse eilanden zijn bijvoorbeeld (geïntroduceerde) Egels een groot probleem - ze eten eieren van op de grond broedende vogels (Calladine *et al.* 2017) - omdat hier weinig predatoren van de Egel zijn (Jackson 2001). Op het Schotse vasteland daarentegen worden Egels meer gepredeerd en is de predatiedruk van Egels op vogelpopulaties minder groot. Het wegnemen van één of een aantal predatoren kan er voor zorgen dat andere predatoren juist algemener worden (Brook *et al.* 2012; Ellis-Felege *et al.* 2012; Woodroffe & Redpath 2015). Veel grote roofvogels eten andere vliegende predatoren en zoogdieren (Lourenço *et al.* 2011). Als die grote roofvogels afnemen in aantal, krijgen hun prooien (ook predatoren) meer kans om te overleven. Vaak is er competitie tussen predatoren om bepaalde prooi-soorten of nestplaatsen, wat er voor zorgt dat ze elkaar beïnvloeden en dat eventueel de predatiedruk gelijk blijft als één van de predatoren wegvalt (Chakarov & Krüger 2010). Hierdoor zijn de effecten van predatorbeheer op de prooipopulaties lang niet altijd zichtbaar, of in ieder geval moeilijk voorspelbaar. Op het Ierse eiland Rathlin bijvoorbeeld, had het weghalen van wilde fretten en kraaien geen effect op het voorkomen van de Kievit (Bodey *et al.* 2011). Dit is waarschijnlijk deels een gevolg van het feit dat niet is onderzocht wat de impact van deze soorten was op de predatieverliezen en deels het gevolg van overname door andere predatoren. In dit voorbeeld de Raaf. Madden *et al.* (2015) vonden dat het verwijderen van kraaien minder effect had dan het verwijderen van meerdere predatoren tegelijk. In Zweden vonden onderzoekers dat steltlopernesten minder vaak gepredeerd werden in gebieden met Wilde zwijnen dan in gebieden zonder Wilde zwijnen (Carpio *et al.* 2016); resp. 54% en 87.5%. Wilde zwijnen bleken de een na belangrijkste predator in het gebied te zijn en verantwoordelijk voor 18% verlies. De belangrijkste predator in beide gebieden was echter de Vos. In gebieden met zwijnen nam de Vos 28% van de verliezen voor zijn rekening en in gebieden zonder zwijnen 38.5%. In gebieden zonder zwijnen waren Dassen verantwoordelijk voor 34.5% van de verliezen. Onduidelijk is echter of de afwezigheid van Das in het ene gebied en zwijnen in het andere gebied samenhangt met competitie tussen beide soorten of dat het eerder een gevolg is van habitatverschillen, waarmee mogelijk ook al verklaard kan worden waarom er überhaupt verschillen in predatieverlies zijn tussen beide type gebieden.

Zoogdieren roven ook grondnesten van roofvogels. Op het eiland Skye in Schotland liet een nestcamerastudie zien dat Vossen de voornaamste oorzaak waren van het mislukken van broedsels van de Blauwe kiekendief (McMillan 2014). Blauwe kiekendieven kunnen in Schotland belangrijk prederen op groundbroeders.

In Nederland is er mogelijk ook sprake van overname van de rol die een predator in een gebied had door een andere predator. In het onderzoek dat begin deze eeuw is uitgevoerd (Teunissen *et al.* 2005) is o.a. in Langezwaag en Bontebok met camera's onderzocht wie de daders waren van de predatie. Het vermoeden dat de Vos de voornaamste dader was, werd daar uitgebreid bevestigd. De aanwezigheid van Steenmarter was toen nog zeer beperkt in het gebied waarbij zoogdierexperts ook opmerkten dat Vos en Steenmarter moeilijk samen gaan. Recentelijk werden echter in een nabij gelegen gebied (Aldeboarn) nesten gevolgd en is met camera en DNA-technieken onderzocht wie daar verantwoordelijk was voor de nog steeds hoge verliezen onder de legsels (Jonge Poerik *et al.* 2017). Vossen worden sinds het onderzoek in 2005 zeer kort gehouden en komen nauwelijks meer voor in het gebied. Het onderzoek laat zien dat tegenwoordig Steenmarter in de deze gebieden voor ongeveer 60%

van de predatieverliezen verantwoordelijk is. Vos is nog maar voor een zeer klein deel verantwoordelijk. In twee gebieden in Friesland en in Midden-Groningen was de predatie op Grutto in de nestfase beperkt, mede omdat intensief op Vossen werd gejaagd (in Midden-Groningen, Oosterveld *et al.* 2014, 2018). Maar vervolgens werden alsnog vrijwel alle kuikens gepredeerd (in Midden-Groningen door Hermelijn en vermoedelijk Bruine kiekendief. In Friesland speelde de Buizerd een rol). Deze voorbeelden laten zien dat het verwijderen van een predator lang niet altijd tot het gewenste effect leidt. Bij wijze van experiment worden in 2018 de aanwezige Steenmarters in Aldeboarn weggevangen. Het zal moeten blijken of dit wel tot het gewenste effect leidt.

Het wegnemen of beperken van een bepaalde predator in een gebied kan dus tot ongewilde effecten leiden, doordat onvoldoende aandacht is besteed aan de aanwezigheid van alle (potentiële) predatoren in een gebied en sommige van deze (potentiële) predatoren na verwijdering van een andere predator meer schade kunnen aanrichten dan de predator die oorspronkelijk aanwezig was in het gebied. Bolton *et al.* (2007) hebben in een wisselexperiment in 11 verschillende gebieden onderzocht wat het effect is van het verwijderen van Vos en Zwarte kraai. De aantallen predatoren tussen de gebieden konden behoorlijk verschillen, met als gevolg dat ook het aantal predatoren dat werd verwijderd per gebied sterk kon verschillen. Over alle gebieden tezamen leidde het predatorbeheer tot een afname van 40% voor de Vos en 56% voor de Zwarte kraai. Het predatorbeheer leidde niet tot een verandering in de uitkomstsuccessen als alle gebieden gezamenlijk werden bekeken, maar per gebied waren er wel duidelijke effecten zichtbaar. Vooral in gebieden met grote aantallen predatoren had beheer het gewenste effect, maar in gebieden met kleinere aantallen predatoren kon het juist leiden tot een toename in predatieverliezen. Het beheer leidde echter niet tot een verandering in de populatieontwikkeling van de Kievit in de gebieden als geheel. De resultaten van hun studie leidde uiteindelijk tot de conclusie dat het



Buizerdjongen die een wezel gevoerd krijgen. Foto: Henk-Jan Ottens

belangrijk is eerst informatie te verzamelen over welke predatoren in het gebied aanwezig zijn en in wat voor aantallen, en hun impact op de prooipopulatie. Dit is uitgemond in beslisboom die kan helpen in het bepalen van wanneer wat te doen (zie volgende hoofdstuk).

Ook in de studie van Teunissen *et al.* (2005) is al modelmatig onderzocht in hoeverre het uitsluiten van bepaalde predatieverliezen kan bijdragen aan het herstel van de populatie. Daaruit bleek dat het uitsluiten van één van de verliesoorzaken in de nest- of kuikenfase op de totale reproductie niet leidde tot de vereiste productie aan jongen. Alleen als predatie door vogels van kievitkuikens kan worden uitgesloten zou dit tot een stabiele trend kunnen leiden. Los van de ethisch/maatschappelijke overwegingen lijkt dit toch niet de oplossing. Juist vogels zijn zeer mobiel en hun plek kan snel overgenomen worden door een soortgenoot.

Wat veel van de studies duidelijk maken, is dat onze kennis over de onderlinge verhoudingen tussen de verschillende predatoren nog onvoldoende is om een goede inschatting te kunnen maken van de mogelijke effecten van het beperken van hun aantallen. Allereerst zal duidelijk moeten worden of we te maken hebben met een toppredator die ook andere predatoren belaagt (in Nederland bij zoogdieren waarschijnlijk alleen de Vos) of dat we te maken hebben met andere predatoren die dezelfde prooikeuze hebben. Maar misschien nog wel belangrijker is achterhalen welke factor(en) aantalsregulerend werk(t)(en) voor de verschillende predatoren. Wat bepaalt hun aantallen en kunnen we dat beïnvloeden?

8 Discussie en aanbevelingen

De rol van predatie in de populatieontwikkeling van boerenlandvogels is substantieel, maar niet eenduidig. Het verminderen van predatieverliezen is evenmin eenvoudig (Bolton *et al.* 2007; Malpas *et al.* 2013^a, 2013^b): er dienen gebiedspecifieke maatregelen te worden ontworpen en er zal een keuze gemaakt moeten worden in welke gebieden men die maatregelen wel en niet gaat toepassen.

8.1 Toename in kennis

Deze aanvulling op de vorige literatuurstudie van Oosterveld (2011) laat zien dat de beschikbare kennis over daders is toegenomen en dat die lijst alleen maar groeit. Dankzij de verdere ontwikkeling van bepaalde technieken is dat eenvoudiger geworden. Camera's voor het identificeren van daders via 'heterdaadjes' zijn veel goedkoper en handzamer geworden. Een nieuwe techniek is het vaststellen van daders via DNA-analyse (Jonge Poerik 2017). Meerdere studies hebben laten zien dat de overleving van kuikens de bottleneck is in de populatieontwikkeling van de nestvlinders onder de boerenlandvogels (o.a. Schekkerman 2008, Schekkerman *et al.* 2009, Kentie *et al.* 2013). Het bepalen van lotgevallen bij individuele kuikens is echter lastig en tijdrovend. Het aantal onderzoeken dat zich hier vooral op richt is om die reden nog steeds vrij beperkt. Niettemin biedt ook hier de voortschrijdende techniek nieuwe mogelijkheden, waardoor het in ieder geval mogelijk wordt om de detectie van mogelijke daders te verbeteren door gebruik te maken van automatische registratiesystemen waardoor voor elk individu afzonderlijk het exacte moment van predatie kan worden vastgesteld (Mason *et al.* 2018).

De grote verscheidenheid aan daders maakt het lastig iets aan de predatieverliezen te doen. De niet-lethale methoden van predatorbeheer beperken zich tot nu toe vooral tot vliegende predatoren als Buizerd en Zwarte kraai, en grote zoogdieren als Vos en Das, en mogelijk Huiskatten. De belangrijkste maatregel om weidevogelgebieden minder geschikt te maken voor predatoren is het creëren van meer landschappelijke openheid door het verwijderen van bos- en struikopslag en andere opgaande begroeiingen. Hiermee wordt dekking en nestgelegenheid voor de predatoren verwijderd en meer geschikt broedhabitat voor de weidevogels gecreëerd. Recent is een veel gehanteerde methode het uitrasteren van nesten en/of percelen. Een derde optie is het wegvangen van predatoren. Dit wordt nog weinig toegepast als methode, hoewel in Nederland dit voorjaar met het wegvangen van Steenmarters hiermee wordt geëxperimenteerd in Fryslân. Naast dit type maatregelen is er de mogelijkheid predatoren door middel van afschot te beperken. Hierbij gaat het opnieuw vooral om Vos, maar ook om Zwarte kraaien. Afschot kent echter ook zijn beperkingen. Enerzijds zijn de meeste diersoorten in Nederland wettelijk beschermd en anderzijds is afschot bij bepaalde soorten geen realistische optie om een populatie substantieel te beperken. Denk bijvoorbeeld aan Hermelijn.

Los van deze problematiek is gebleken dat het aanpakken van een bepaalde predator niet altijd tot het gewenste effect leidt. Diverse studies hebben laten zien dat het verwijderen van een bepaalde predator kan leiden tot een toename van de verliezen in plaats van de verwachte afname (zie bijv. Bolton *et al.* 2007). In veel gevallen blijkt dit veroorzaakt te worden doordat een bepaalde predator niet alleen leeft van de prooi-soort, maar ook van andere soorten die op hun beurt weer prederen op dezelfde prooi-soort. Over predator-predator-relaties is nog relatief weinig bekend. Het laat wel zien dat het belangrijk is eerst goed inzicht te krijgen in de soorten die een rol spelen in het ecosysteem. Het betreft vaak delicate evenwichten tussen soorten die makkelijk verstoord kunnen worden. Verschillende onderzoeken hebben echter laten zien dat het verwijderen van meerdere predatoren tegelijk eerder leidt tot een zichtbaar

herstel van de prooipopulatie dan wanneer slechts één van de predatoren wordt aangepakt (Holt *et al.* 2008, Nicoll & Norris 2010, Smith *et al.* 2010). Alleen het verwijderen van kraaiachtigen bijvoorbeeld had meestal geen effect op de prooipopulatie, maar in combinatie met het verwijderen van andere predatoren had het wel een significant effect op de prooipopulatie (Roos *et al.* 2018).

De belangrijkste predatoren die tot nu toe zijn vastgesteld in Nederland kunnen tot de generalisten worden gerekend en zijn daarbij voor hun voortbestaan niet afhankelijk van de aanwezigheid van boerenlandvogels. Uit studies in de Verenigde Staten, Finland, Zweden en het Verenigd Koninkrijk blijkt dat de hoogste vossendichtheid wordt aangetroffen in urbane gebieden, intensief agrarisch gebied en semi-natuurlijke landschappen waar bosjes en hagen plaats bieden voor burchten met een hoge primaire productie en waar een toppredator als de Wolf ontbreekt (Roos *et al.* 2018). In het verenigd Koninkrijk wordt ruim aan deze voorwaarden voldaan, nog eens versterkt met een enorm voedselaanbod dankzij het jaarlijks uitzetten van ongeveer 50 miljoen fazanten en patrijzen (Aebischer 2013). Zwarte kraaien profiteren eveneens van een dergelijke landschapsinrichting, waarbij ze niet alleen profiteren van een relatief goed voedselaanbod op intensieve graslanden, maar ook van de aanwezigheid van bosjes voor nestgelegenheid en de toename in verkeersslachtoffers (Madden & Perkins 2017). De aantallen Zwarte kraaien worden ook nog eens beperkt gereguleerd door de lage dichtheden aan toppredatoren als Havik en Steenarend (Ellenberg *et al.* 1984).

Maar zelfs bij maatregelen kunnen zich onverwachte ontwikkelingen voordoen. Zo is in Engeland een kievitenpopulatie met succes beschermd tegen predatie door Vossen door een elektrisch raster te plaatsen. De reproductie van de Kieviten nam hierdoor toe. Dit bleef echter niet onopgemerkt. In dezelfde regio heeft men met succes de Rode wouw weer weten te herintroduceren en deze hadden al snel door dat binnen het uitgerasterde reservaat makkelijk voedsel was te vinden met als gevolg dat de reproductie van de Kieviten weer snel afnam. Omdat de Rode wouw juist een succesverhaal is voor de Engelse Vogelbescherming (RSPB) was het beperken van nestgelegenheid of afschot geen optie. De voorlopige oplossing is dat er alternatief voedsel wordt aangeboden voor de Rode wouwen, waardoor ze zich niet langer richten op de kievitjongen (mond. meded. J. Smart, RSPB). Dit schetst eigenlijk een vergelijkbaar probleem als de discussie in Nederland over de invloed van Ooievaars op weidevogels. Ook hier zien we een succesverhaal van bescherming voor het behoud van een soort voor Nederland, maar tegelijk ook het ontstaan van (lokaal) een nieuw probleem. Het laat ook zien dat succesvol beschermen van een soort binnen een beperkt gebied leidt tot concentratie van prooi-soorten, waardoor het gebied aantrekkelijk wordt voor bepaalde predatoren.

8.2 Complexiteit in de aanpak

De keuze voor een maatregel moet dan ook altijd in de context van een gebied worden genomen. Daarbij gaat het om de samenstelling van de predatoren in een gebied en hun onderlinge relaties, de inrichting van het landschap vanuit de predatorenproblematiek gezien en tegelijk welke factoren nog meer van invloed zijn op de populatieontwikkeling van de weidevogels in het gebied. Het onderzoek van Laidlaw *et al.* (2013, 2015 en 2017) heeft aangetoond dat de samenstelling en structuur van de vegetatie van invloed is op het voorkomen van alternatieve prooien voor de meeste predatoren in de vorm van muizen. Langer gras wordt door muizen gebruikt en geeft hun dekking voor predatoren. De ligging van kievitnesten ten opzichte van het langere gras is van invloed op de predatiekansen van een nest. Deze relatie verschilt tussen vochtige en droge graslanden. De aanleg van stroken langer gras om alternatief voedsel aan te bieden voor predatoren en zo de predatoren weg te lokken

van de kievitnesten is dan in het ene geval wel effectief en in het andere niet. Ook andere onderzoeken hebben laten zien dat de kans op predatie mede samenhangt met landschapsinrichting en beheer van het boerenland. Het aanbod van voedsel en dekking voor de weidevogels speelt hierin een belangrijke rol. Zo blijken gruttokuikens een drie tot vijf keer zo grote kans te hebben gepredeerd te worden op onlangs gemaaide of beweide graslandpercelen als in ongemaaide percelen (Schekkerman *et al.* 2009). Op zoek naar voedsel trekken families naar percelen met lang gras waarin zich de insecten bevinden die gruttokuikens eten. Daarbij moeten ze vaak noodgedwongen percelen met kort gras passeren waar ze een makkelijke prooi zijn voor predatoren. En kuikens in een slechte conditie door te weinig voedsel hebben meer kans gepredeerd te worden (Schekkerman *et al.* 2009). Dergelijke kuikens nemen meer risico bij het zoeken naar voedsel en stellen zich daardoor meer bloot aan het risico van predatie.

In lijn hiermee komen Kentie *et al.* (2015) tot de conclusie dat het hogere uitkomstsucces van legfels in extensief beheerde graslanden in vergelijking tot intensief benutte graslanden mede een gevolg is van minder predatieverliezen in die graslandtypen. Het uitkomstsucces in extensief beheerde graslanden blijkt daarbij nog steeds vergelijkbaar met de waarden begin jaren tachtig en dat betekent dat de toegenomen dichtheid aan predatoren in de afgelopen 35 jaar in de nestfase alleen een probleem lijkt in gebieden die intensief worden beheerd (in de kuikenfase ligt dat mogelijk anders, vgl. Oosterveld *et al.* 2014, 2018). Een eenvoudige verkenning aan de hand van een populatiemodel heeft laten zien dat als het mogelijk zou zijn om een van de verliesoorzaken tijdens de nest- of kuikenfase uit te sluiten nog steeds de populatie geen groei zal laten zien (Teunissen *et al.* 2005). Alleen uitsluiten van predatie door vogels van kievitkuikens lijkt dit te kunnen bewerkstelligen. Dit lijkt echter weinig realistisch gezien de grote mobiliteit van vogels. De conclusie is dan ook dat predatie vooral een probleem vormt in combinatie met andere factoren die het voor boerenlandvogels niet makkelijk maakt te overleven in het moderne boerenland.

Dit soort voorbeelden laat zien dat predatie een ingewikkeld probleem is. Het kan niet alleen op zichzelf worden beoordeeld, maar altijd in de context van de omgeving en in relatie tot andere factoren die de aantallen beïnvloeden. Dit blijkt ook uit het feit dat de aantallen weidevogels al aan het afnemen waren in de jaren '70 en '80, toen een deel van de huidige predatoren nog ontbrak of schaars was in het Nederlandse agrarisch gebied. In die jaren was dat overigens geen natuurlijk niveau. De aantallen waren toen laag door menselijke activiteit zoals vervolging van predatoren en milieuvervuilingsproblemen in de jaren daaraan voorafgaand. Dit laatste is voorbij, waardoor een deel van de predatoren weer is teruggekeerd. Veranderingen in de landschapsinrichting, met name door ruilverkaveling, heeft predatoren in de kaart gespeeld door het agrarisch gebied meer aantrekkelijk te maken door waterpeilverlaging, aanleg van dijken, dammen, bruggen en ruilverkavelingsbosjes. Maar ook doordat in voorheen zeer open gebieden boerderijen werden geplaatst met bijbehorende erfbeplanting. Voor veel van de predatoren waren dit gunstige ontwikkelingen.

Predatieverliezen zijn mede hierdoor in de loop der jaren toegenomen. Dat hoeft geen probleem te vormen, want predatie is nu eenmaal onderdeel van de natuurlijke aantalsregulatie bij dieren. Problemen ontstaan als de reproductie van de vogels tegelijk ook door andere omstandigheden achteruit gaat of als er geen mogelijkheden meer zijn om predatoren te ontlopen of effecten daarvan te compenseren. In deze discussie wordt al snel geroepen dat de predatieverliezen groot zijn, maar daarbij is lastig vast te stellen of dit werkelijk zo is. Een argument dat wel wordt gehanteerd is dat de gevonden waarden niet meer 'natuurlijk' zijn. Het blijkt erg lastig om heden ten dage nog locaties te vinden waarin sprake is van natuurlijke processen, als we die tenminste definiëren met niet door de mens beïnvloed. Reservaten lijken dan de aangewezen plekken hiervoor, maar ten eerste worden daar in verband met het voorkomen van verstoring vaak geen gegevens verzameld, en zelfs

daar is de menselijke invloed niet buiten te sluiten. De waarden die Kentie *et al.* (2015) noemen voor het uitkomstsucces van Grutto's in extensief beheerde graslanden begin jaren '80 en die nog steeds gevonden worden in de hedendaagse extensieve graslanden komen dan uit op $\pm 45\%$ en zou voorlopig als 'natuurlijk' kunnen worden beschouwd, terwijl de gemiddelde waarden in de intensieve graslanden op $\pm 30\%$ ligt.

Het vaststellen van de impact van predatie op vogelpopulaties is niet eenvoudig. De beschikbare methodes zijn in sommige gevallen complex en arbeidsintensief. Zowel bij het vaststellen van de daders als bij het vaststellen van de predatieverliezen. Nicoll & Norris (2010) komen op basis van een review over Engelse studies tot de conclusie dat de kwaliteit van de uitgevoerde studies bepalend is voor het kunnen aantonen van predatie-effecten. Zij concluderen dat een studie gebaseerd op kwalitatief goede data voor de aanwezige predatoren in een gebied eerder een effect van predatie kan aantonen dan wanneer men slechts de beschikking heeft over opportunistisch verzamelde data. Hierdoor wordt namelijk de kans groter dat ook de (onverwachte) predator die hoofdverantwoordelijk is voor de verliezen goed is gevolgd en niet alleen naar de gebruikelijke verdachten is gekeken, zoals soorten die bejaagd mogen worden. De recent verschenen studie van Mason *et al.* (2018) maakt duidelijk dat Vossen in de door hen onderzochte gebieden eveneens een belangrijke predator van keivtkuikens kunnen zijn, in tegenstelling tot Schekkerman *et al.* (2009), die maar een klein deel van de kuikenverliezen konden toewijzen aan Vossen. In elf van de achttien jaar/gebied-combinaties die Mason *et al.* (2018) hebben onderzocht is nachtelijke predatie van de kuikens vastgesteld. In 54% van de gevallen waren dat Vossen, in 10% kleine marterachtigen en de rest is aangemerkt als zoogdier. Door de techniek die Mason *et al.* (2018) gebruikten, konden zij een duidelijker onderscheid maken tussen gepredeerd of dood door een andere oorzaak. Mason *et al.* (2018) geven voor alle 179 onderzochte kuikens of ze dood zijn gegaan door predatie (155) of andere verliesoorzaken (11), dan wel vliegvlug geworden zijn (13). Van ruim een derde van de gepredeerde kuikens geven ze aan dat onduidelijk is of ze door een zoogdier of een vogel zijn opgegeten. Dit laatste getal komt goed overeen met de bevindingen van Schekkerman *et al.* (2009) die aangeven dat van een derde van de kuikens onduidelijk is wat er terecht is gekomen van die kuikens. Of dit nu betekent dat net als bij Mason *et al.* (2018) predatie hiervoor verantwoordelijk is geweest en dat in het Nederlandse onderzoek de Vos is gemist, is nog maar de vraag. In het Nederlandse onderzoek zijn ook op Texel kuikens gezenderd; een gebied zonder Vossen. Het percentage vermist was in dit gebied echter vergelijkbaar met dat in de gebieden op het vaste land. Waarschijnlijker is dat het grote percentage vermist eerder samenhangt met predatie door vogels. Ook in het Engelse onderzoek komt dit naar voren. Van de vliegende predatoren was 30% een roofvogel, 49% een onbekende roofvogel en 21% een onbekende niet-roofvogel.

8.3 Aanbevelingen

Dit overzicht heeft laten zien dat de aanpak van de predatieproblematiek bij boerenlandvogels niet eenvoudig is. Er is wisselwerking tussen predatie en verschillende omgevingsfactoren, zoals landschapsinrichting en graslandgebruik. En in elk gebied kan die wisselwerking weer anders zijn. Hoe te handelen als het vermoeden bestaat dat predatie dusdanige vormen heeft aangenomen dat de lokale vogelbevolking wordt bedreigd in zijn voortbestaan?

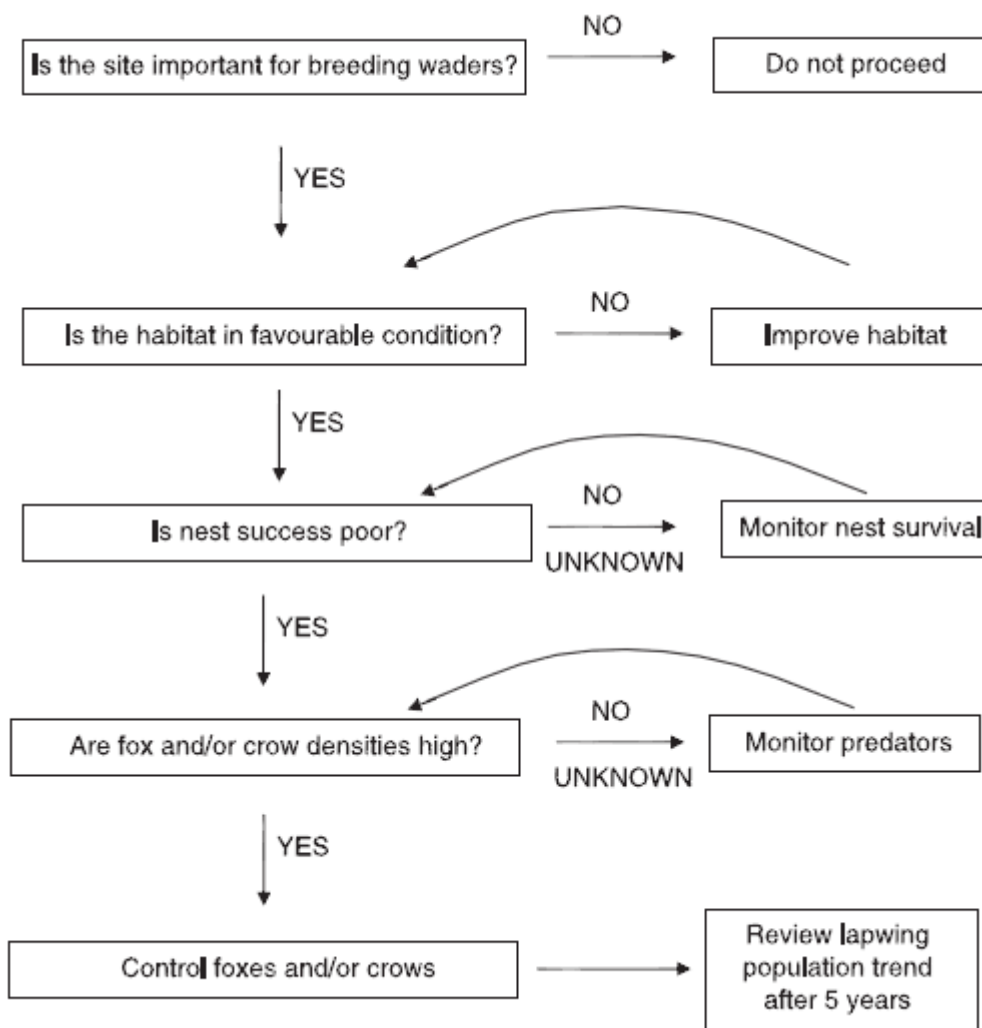
8.3.1 Beslisboom

Hoe te handelen kan het beste op basis van een beslisboom waardoor men een aantal stappen/vragen doorloopt met als doel vast te stellen of er sprake is van een probleem, wat daarvan de oorzaak kan zijn, welke interacties er mogelijk spelen met andere factoren en welke maatregelen dan het beste kunnen worden toegepast. Deze procedure is essentieel omdat er een goede afweging gemaakt zal moeten worden. De uiteindelijke keuze die wordt gemaakt kan tot veel commotie leiden, bijvoorbeeld omdat er dieren gedood gaan worden, of omdat de maatregel ecologische gevolgen heeft voor andere soorten (zowel andere predatoren als andere prooidieren). Tevens moet er wel zekerheid zijn over de effectiviteit van de maatregel die men wil toepassen. En tenslotte speelt het kostenaspect ook een rol. In alle gevallen betekent dit dat men pas tot handelen moet overgaan als er ook (enige) duidelijkheid is over de effecten en of de inspanningen/geld daartegen opwegen.

Als leidraad hierbij kan de beslisboom voor de aanpak van predatie beschreven door Bolton *et al.* (2007) gebruikt worden (fig. 13). Deze is primair opgesteld om te kunnen besluiten of er maatregelen getroffen moeten worden om Vossen en/of Zwarte kraaien aan te pakken in gebieden met vochtige graslanden waarin Kieviten broeden.

Voor de Nederlandse situatie is deze aangepast en veralgemeniseerd voor alle vormen van predatie (fig. 14). In de beslisboom worden de volgende stappen onderscheiden:

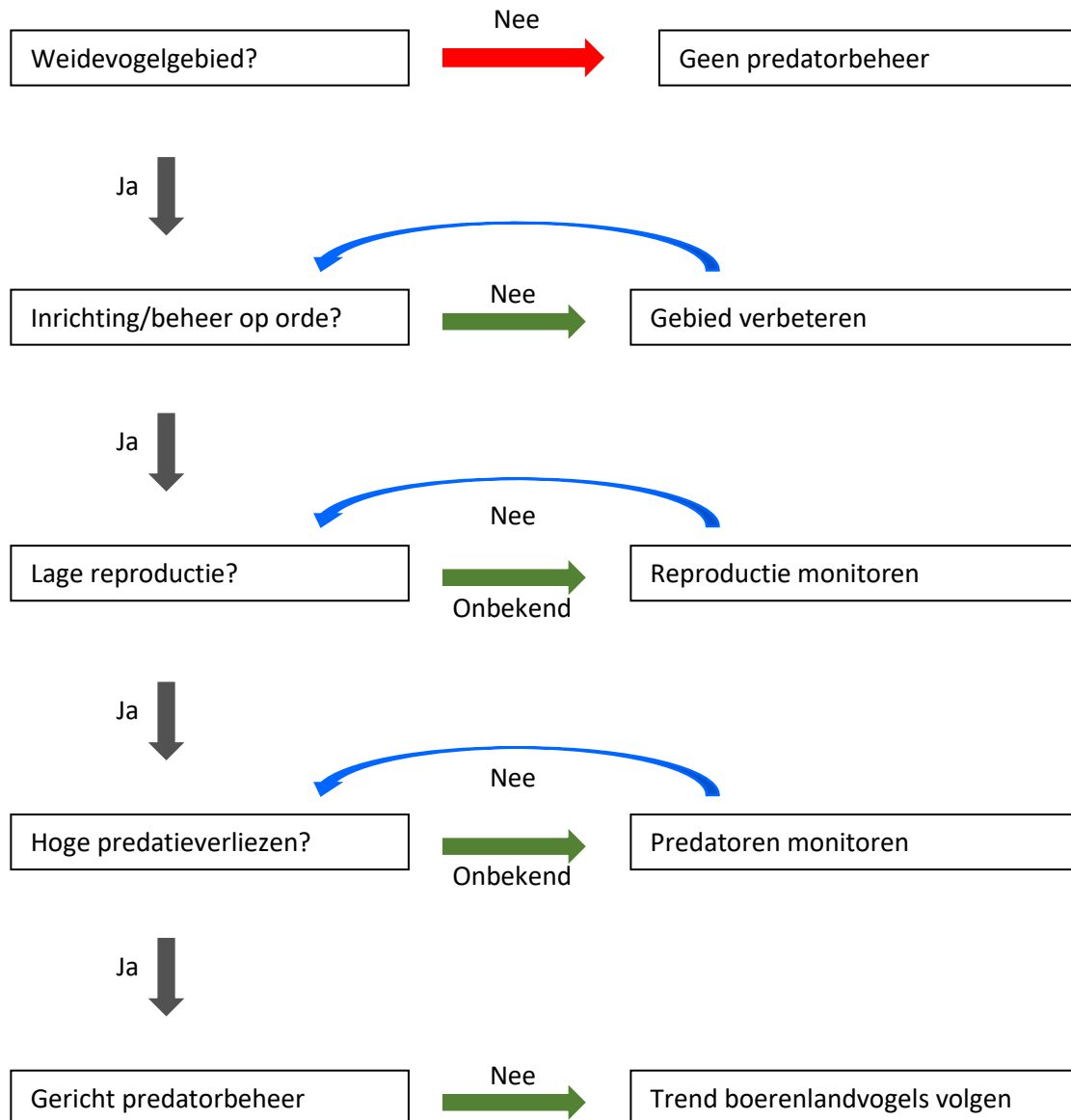
1. **Weidevogelgebied.** De eerste stap is bepalen of er sprake is van een goed weidevogelgebied. Hiervoor zal een definitie moeten worden opgesteld. In de praktijk zal dit zich vertalen in randvoorwaarden waaraan het gebied moet voldoen. Die randvoorwaarden kunnen verschillend van aard zijn, bijv. een minimumomvang van het gebied, een minimum dichtheid van een bepaalde soort of een lijst van soorten, waarbij sommige soorten zwaarder kunnen wegen dan andere. Een praktisch alternatief is om de begrenzingen van de aangewezen weidevogelkerngebieden (zoekgebieden) hiervoor te gebruiken. Alleen gebieden die binnen de door de provincies begrensde gebieden voor ANLb zijn gelegen komen dan in aanmerking voor predatorbeheer. Gezien de soms ruime begrenzing die hierbij is gehanteerd zal dit nog flink teruggebracht moeten worden tot begrenzingen die overeenkomen met de daadwerkelijke kerngebieden.
2. **Inrichting en beheer.** In deze stap moet worden vastgesteld of de habitatkwaliteit van het gebied op orde is. Ook hier zullen randvoorwaarden voor opgesteld moeten worden. Zie hiervoor bijv. de randvoorwaarden die zijn gegeven in het rapport “Weidevogelkerngebieden voor de Grutto” (Teunissen *et al.* 2012). Of de gebiedskwaliteit kan worden afgemeten aan een ecologisch toetsingskader met meetbare kwaliteitsindicatoren, zoals de oppervlakte open landschap, de drooglegging of het aanbod van kuikenland per broedpaar (zie Oosterveld *et al.* 2014). Of met het door Alterra ontwikkelde computerprogramma Beheer op Maat. Voor andere soorten of combinaties daarvan zal dit eveneens gedaan moeten worden. Een heterogene weidevogelgemeenschap heeft – voor zover de kennis reikt – de



Figuur 13. Beslisboom om in vochtige graslanden die belangrijk zijn voor kieviten in het broedseizoen te kunnen besluiten of in dit voorbeeld vossen en/of zwarte kraaien de oorzaak van een slechte kievitstand in het gebied en er ingegrepen moet worden. Bron: Bolton et al., 2007)

meeste kans op resultaat. Voor niet-graslandgebieden kan mogelijk gebruik worden gemaakt van de uitkomsten van het onderzoek dat via het OBN-kennisnetwerk momenteel wordt uitgevoerd waarin wordt onderzocht welke landschappelijke kenmerken belangrijk zijn voor soorten van het Open akkerland en Droge dooradering. Daarnaast zal in het predatieproject waar deze literatuurreview een onderdeel van uitmaakt de relatie worden onderzocht tussen de hoogte van predatieverliezen in een gebied en de landschappelijke kenmerken. Dit is weliswaar alleen mogelijk voor nestverliezen, maar omdat er overlap blijkt te zijn tussen de predatoren die eieren en kuikens eten levert dit toch een beeld op van de landschappelijke kenmerken die de kans op predatie in een gebied vergroten en daarmee inzicht in de mogelijkheden hier via inrichting en/of beheer iets aan te doen.

3. **Reproductiesucces.** De derde stap vergt een gestandaardiseerde monitoringopzet om de weidevogelstand en de reproductie te kunnen vaststellen. Dit is grotendeels voorhanden via de bestaande methoden voor het tellen van vogels en het volgen van legfels. Indicatief kan ook iets worden gezegd over het reproductiesucces bij grutto en tureluur via de zogenaamde BTS-tellingen, maar niets over eventuele oorzaken wanneer dit achterblijft bij wat noodzakelijk is.



Figuur 14. Beslisboom om te bepalen of er sprake is van een predatieprobleem in een gebied. Belangrijke stappen om tot maatregelen over te gaan zijn onder andere het vaststellen van de habitatkwaliteit van het gebied, of de reproductie laag is, of predatie als relatief hoog kan worden aangemerkt en zo ja, welke predatoren daarin een rol spelen. Op basis van die informatie kan dan besloten worden welke maatregelen genomen kunnen worden. Vrij naar Bolton et al., 2007)

4. **Predatordichtheid en -identiteit.** Voor dit onderdeel zal een goede, gestandaardiseerde opzet voor het vaststellen van predatordichtheden en -identiteit moeten worden ontwikkeld. Een aantal van de methoden is al beschreven in hoofdstuk 5. Lastig blijft dat voor sommige predatoren geen eenvoudige methoden mogelijk zijn. Het objectief vaststellen van eventuele 'daders' bij nesten kan bijv. door onderzoek met cameravallen. Dit garandeert dat elk gebied op dezelfde wijze zal worden beoordeeld. Het vaststellen van de activiteit van bepaalde predatoren in een gebied is in ieder geval goed uit te voeren voor Vos en vogels (Mason *et al.* 2018). Voor marterachtigen zijn alleen behoorlijk arbeidsintensieve methoden voor handen. Ondanks dat kan het toch noodzakelijk zijn deze methoden in een gebied toe te passen. Zoals Nicoll & Norris (2010) al hebben laten zien is het in beeld brengen van het hele scala aan predatoren essentieel om de impact van een predator vast te leggen.

5. **Beheermaatregelen.** De laatste stap (welke maatregelen te treffen) is onderdeel van vervolgonderzoek. Maar zoals in hoofdstuk 6 al beschreven bestaan er al verschillende manieren om de aanwezigheid van predatoren te beperken. Hoe effectief die zijn is vaak nog onderwerp van discussie en/of onderzoek. Een eerste start kan al worden gemaakt door in gebieden waar al wordt geëxperimenteerd met maatregelen deze goed te evalueren. Daarbij kunnen de monitoringtechnieken uit de stappen drie en vier worden gebruikt en zullen ook referentiegebieden moeten worden onderzocht.

Uit deze studie blijkt dat alleen aanpakken van de predatoren vrijwel nooit zal leiden tot het gewenste effect op de stand van boerenlandvogels. Met name goede inrichtings- en beheermaatregelen zijn cruciaal voor een goede vogelstand. In het geval van weidevogels zijn bijvoorbeeld het vergroten van de openheid, het verhogen van het waterpeil en het creëren van kruidenrijk grasland in het gebied maatregelen die veel bereiken. Openheid beperkt het aantal aanwezige predatoren en vergroot het broedgebied voor weidevogels. Verhogen van het waterpeil levert een vertraagde groei van de vegetatie op, waardoor vogels langer gebruik kunnen maken van deze graslanden om in te broeden en de jongen op te laten groeien. De vegetatie wordt hierdoor ook diverser van samenstelling, waardoor het voedselaanbod voor de verschillende weidevogels verbeterd. Daarnaast leidt een hoger waterpeil ook tot minder predatie doordat alternatieve voedselbronnen als muizen zich meer naar de droge delen in het gebied zullen verplaatsen en zo de predatoren meelokken naar die gebieden. Wanneer het waterpeil niet alleen tijdens het broedseizoen, maar ook al voorafgaand daaraan hoog gehouden wordt, zullen kleine predatoren als hermelijn of wezel de drogere delen in het gebied opzoeken.

8.3.2 *Maatschappelijk draagvlak*

De effectiviteit van het predatiebeheer kan belangrijk verbeteren wanneer de maatregelen in goede samenwerking en afstemming door gebiedspartijen worden uitgevoerd. In Fryslân is met dat doel een protocol Predatiebeheer opgesteld, waarin maatregelen voor predatiebeheer op een rijtje zijn gezet waarover overeenstemming bestaat tussen alle partijen (TBO's, collectieven, vrijwillige weidevogelbeschermers, wildbeheerders) (Oosterveld 2014). Hiermee kan maatschappelijk draagvlak worden gecreëerd op een dossier dat vele emoties kent. De Friese praktijk wijst uit dat dit tot handelingsperspectief leidt en eindeloze discussies vermindert. Of het afdoende is om ook de predatiedruk tot een aanvaardbaar niveau te verminderen, moet nog blijken.

8.4 Kennishiaten

Er is redelijk veel bekend over mogelijke daders van predatie. Dat geldt in ieder geval voor de rovers van eieren en in iets mindere mate voor de liefhebbers van kuikens. Bij de kuikeneters is er nog wel een onbekend aantal kuikens dat verdwijnt zonder dat precies duidelijk is waardoor dat komt. Maar de grootste kennishiaten zien we aan de kant van de predatoren en dan met name de zoogdieren.

- Er blijkt nog erg weinig bekend te zijn over interacties tussen predatoren onderling. Daarbij gaat het zowel om predatoren die als prooi dienen voor een andere predator, maar ook om competitie tussen predatoren onderling. Meer kennis over hoe predatoren zich onderling verhouden is essentieel om beter in te kunnen schatten wat het effect van het beperken van een bepaalde predator kan zijn op de predatiedruk voor bepaalde boerenlandvogels.
- Het huidige onderzoek rondom predatie is meestal gericht op de predator vanuit het perspectief van de prooi; wie is de boosdoener? Daaruit kan dan blijken dat een bepaalde predator veel van de predatie voor zijn rekening neemt, maar dat de afname van die prooi niet leidt tot een afname van de predator zelf. De boerenlandvogels zijn

in dat geval hooguit bijvangst. Voor veel van de potentiële predatoren ontbreekt het aan kennis over wat hun aantallen bepaalt. Is er een bepaalde periode in het jaar waarin de predator het extra moeilijk heeft en heeft dat bijvoorbeeld met een bepaalde prooi-soort te maken? Biedt die kennis dan vervolgens mogelijkheden om de aantallen van de predator op een acceptabel niveau te houden?

- Een onderdeel in het huidige predatieproject is het leggen van relaties tussen predatieverliezen bij legfels en landschappelijke kenmerken. Hiervoor zijn inmiddels analysetechnieken beschikbaar gekomen die onderzoek hiernaar mogelijk maken. In aanvulling hierop kan ook de relatie tussen landschapskenmerken en de verschillende predatoren worden bepaald. Deze kunnen met elkaar worden gecombineerd waardoor naar verwachting het beter mogelijk wordt aan te geven in wat voor landschapstype er meer of minder kans is op predatie door een bepaalde predator en hoe het landschap eventueel kan worden aangepast om het predatierisico te verkleinen.

9 Literatuur

- Aebischer, N. 2013. National Gamebag Census: Released Game Species. The Game & Wildlife Conservation Trust, Fordingbridge.
- Amar, A., Grant, M., Bughanan, G., Sim, I., Wilson, J. Pearce-Higgins, J.W. & Redpath, S. 2011. Exploring the relationships between wader declines and current land-use in the British uplands. *Bird Study*, 58(1), pp. 13–26. doi: 10.1080/00063657.2010.513412.
- Andersson, M., Wallander, J. & Isaksson, D. 2009. Predator perches: a visual search perspective. *Functional Ecology*, 23(2), pp. 373–379. doi: 10.1111/j.1365-2435.2008.01512.x.
- Anthony, R. M., Grand, J.B., Fondell, T.F. & Miller, D.A. 2006. Techniques for identifying predators of goose nests. *Wildlife Biology*, 12(3), pp. 249–256. doi: 10.2981/0909-6396(2006)12[249:TFIPOG]2.0.CO;2.
- Arthur, A. D., Pech, R. P. & Dickman, C. R. 2005. Effects of predation and habitat structure on the population dynamics of house mice in large outdoor enclosures. *Oikos*, 108, pp. 562–572.
- Atuo, F. A. & O’Connell, T. J. 2017. The landscape of fear as an emergent property of heterogeneity: contrasting patterns of predation risk in grassland ecosystems. *Ecology and Evolution*, 7(13), pp. 4782–4793. doi: 10.1002/ece3.3021.
- Ausden, M. & Hirons, G. J. M. 2002. Grassland nature reserves for breeding wading birds in England and the implications for the ESA agri-environment scheme. *Biological Conservation*, 106(2), pp. 279–291. doi: 10.1016/S0006-3207(01)00254-3.
- Ausden, M., Sutherland, W. J. & James, R. 2001. The effects of flooding lowland wet grassland on soil macroinvertebrate prey of breeding wading birds. *Journal of Applied Ecology*, 38(2), pp. 320–338. doi: 10.1046/j.1365-2664.2001.00600.x.
- Bell, M. V. & Calladine, J. 2017. The decline of a population of farmland breeding waders: a twenty-five-year case study. *Bird Study*. Taylor & Francis, 64(2), pp. 264–273. doi: 10.1080/00063657.2017.1319903.
- Bellebaum, J. & Bock, C. 2009. Influence of ground predators and water levels on Lapwing *Vanellus vanellus* breeding success in two continental wetlands. *Journal of Ornithology*, 150(1), pp. 221–230. doi: 10.1007/s10336-008-0341-7.
- Benton, T. G., Bryant, D.M., Cole, L. & Crick, H.Q.P. 2002. Linking agricultural practice to insect and bird populations : A historical study over three decades. *Journal of Applied Ecology* 39, pp. 673–687. doi: 10.1046/j.1365-2664.2002.00745.x.
- Bertholdt, N. P., Gill, J.A., Laidlaw, R.A. & Smart, J. 2017. Landscape effects on nest site selection and nest success of Northern Lapwing *Vanellus vanellus* in lowland wet grasslands. *Bird Study* 64(1), pp. 30–36. doi: 10.1080/00063657.2016.1262816.
- Besnard, A. G., Fourcade, Y. & Secondi, J. 2016. Measuring difference in edge avoidance in grassland birds: the Corncrake is less sensitive to hedgerow proximity than passerines. *Journal of Ornithology*. 157(2), pp. 515–523. doi: 10.1007/s10336-015-1281-7.
- Besnard, A. G. & Secondi, J. 2014. Hedgerows diminish the value of meadows for grassland birds: potential conflicts for agri-environment schemes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 189, pp. 21–27. doi: 10.1016/j.agee.2014.03.014.

- Bodey, T. W., McDonald, R.A., Sheldon, R.D. & Bearshop, S. 2011. Absence of effects of predator control on nesting success of Northern Lapwings *Vanellus vanellus*: Implications for conservation. *Ibis*, 153(3), pp. 543–555. doi: 10.1111/j.1474-919X.2011.01132.x.
- Bolton, M., Tyler, G., Smith, K. & Bamford, R. *et al.* 2007. The impact of predator control on lapwing *Vanellus vanellus* breeding success on wet grassland nature reserves. *Journal of Applied Ecology*, 44(3), pp. 534–544. doi: 10.1111/j.1365-2664.2007.01288.x.
- Bouwens, S 2017. Handreiking Kleine Marters in relatie tot soortbescherming. Uitgaven van de Zoogdierverseniging in opdracht van de Provincie Brabant.
- Brook, L. A., Johnson, C. N. & Ritchie, E. G. 2012. Effects of predator control on behaviour of an apex predator and indirect consequences for mesopredator suppression. *Journal of Applied Ecology*, 49(6), pp. 1278–1286. doi: 10.1111/j.1365-2664.2012.02207.x.
- Butler, S. J. & Gillings, S. 2004. Quantifying the effects of habitat structure on prey detectability and accessibility to farmland birds. *Ibis*, pp. 123–130.
- Calladine, J., Nigel, C., Critchley, R., Baker, D., Towers, J. & Thiel, A. 2014. Conservation management of moorland: a case study of the effectiveness of a combined suite of management prescriptions which aim to enhance breeding bird populations. *Bird Study*, 61(1), pp. 56–72. doi: 10.1080/00063657.2013.876615.
- Calladine, J., Humphreys, E.M., Gilbert, L., Furnes, R.W., Robinson, R.A., Fuller, R.J., Littlewood, N.A., Pakeman, R.J., Ferguson, J. & Thompson, C. 2017. Continuing influences of introduced hedgehogs *Erinaceus europaeus* as a predator of wader (*Charadrii*) eggs four decades after their release on the Outer Hebrides, Scotland. *Biological Invasions*. Springer International Publishing, 19(7), pp. 1981–1987. doi: 10.1007/s10530-017-1422-4.
- Carpio, A. J., Hillström, L. & Tortosa, F. S. 2016. Effects of wild boar predation on nests of wading birds in various Swedish habitats. *European Journal of Wildlife Research*. European Journal of Wildlife Research, 62(4), pp. 423–430. doi: 10.1007/s10344-016-1016-y.
- Chakarov, N. & Krüger, O. 2010. Mesopredator release by an emergent superpredator: a natural experiment of predation in a three level guild. *PLoS ONE*, 5(12). doi: 10.1371/journal.pone.0015229.
- Chamberlain, D. E., Fuller, R.J., Bunce, R.G., Duckworth, J.C. & Siirub, M. 2000. Changes in the abundance of farmland birds in relation to the timing of agricultural intensification in England and Wales. *Journal of Applied Ecology*, 37(5), pp. 771–788. doi: 10.1046/j.1365-2664.2000.00548.x.
- Chibowski, P., Brzeziński, M. & Jedlikowski, J. 2015. Predation on artificial nests imitating the broods of two rallid species: The influence of habitat features. *Polish Journal of Ecology*, 63(4), pp. 573–584. doi: 10.3161/15052249PJE2015.63.4.009.
- Coppedge, B. R., Engle, D.M., Masters, R.E. & Gregory, M.S. 2001. Avian response to landscape change in fragmented southern great plains grasslands. *Ecological Applications*, 11(1), pp. 47–59.
- Cresswell, W., Lind, J. & Quinn, J. L. 2010. Predator-hunting success and prey vulnerability: Quantifying the spatial scale over which lethal and non-lethal effects of predation occur. *Journal of Animal Ecology*, 79(3), pp. 556–562. doi: 10.1111/j.1365-2656.2010.01671.x.
- Cutler, T. L. & Swann, D. E. 2016. Using remote photography in wildlife ecology: a review. *Oecologia*, 27(3), pp. 571–581.

- Dadam, D., Leech, D.I., Clark, J.A., Robinson, R.A. & Clark, N.A. 2014. Towards a better understanding of predation on breeding meadowbird populations. http://www.bto.org/sites/default/files/shared_documents/publications/research-reports/2014/rr651.pdf.
- Dempsey, S.J., E.M. Gese & B.M. Kluever 2014. Finding a Fox: An Evaluation of Survey Methods to Estimate Abundance of a Small Desert Carnivore. *PLoS ONE* 9(8): e105873. doi:10.1371/journal.pone.0105873.
- Dijkstra, B. 2011. Kieviten *Vanellus vanellus* op bedrijventerrein Graswijk, een leven tussen hoop en asfalt. Drentse Vogels, pp. 26–31.
- Donald, P. F., Green, R. E. & Heath, M. F. 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 268(1462), pp. 25–29. doi: 10.1098/rspb.2000.1325.
- Douglas, D. J. T., Bellamy, P.E., Stephen, L.S., Pearce-Higgins, J.W., Wilson, J.D. & Grant, M.C. 2014. Upland land use predicts population decline in a globally near-threatened wader. *Journal of Applied Ecology*, 51(1), pp. 194–203. doi: 10.1111/1365-2664.12167.
- Eglington, S.M., Gill, J.A., Smart, M.A., Sutherland, W.J., Watkinson, A.R. & Bolton, M. 2009. Habitat management and patterns of predation of Northern Lapwings on wet grasslands: The influence of linear habitat structures at different spatial scales. *Biological Conservation* 142, 314–324.
- Eglington, S. M., Bolton, M., Smart, M., Sutherland, W.J., Watkinson, A.R. & Gill, J.A. 2010. Managing water levels on wet grasslands to improve foraging conditions for breeding northern lapwing *Vanellus vanellus*. *Journal of Applied Ecology*, 47(2), pp. 451–458. doi: 10.1111/j.1365-2664.2010.01783.x.
- Ellenberg, H., Gast, F. & Dietrich, J. 1984. Elster, Krähe und Habicht ein Beziehungsgefuge aus Territorialität, Konkurrenz und Prädation. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 12, 319–330.
- Ellis-Felege, S. N., Conroy, M.J., Palmer, W.E. & Carroll, J.P. 2012. Predator reduction results in compensatory shifts in losses of avian ground nests. *Journal of Applied Ecology*, 49(3), pp. 661–669. doi: 10.1111/j.1365-2664.2012.02126.x.
- Fischer, J. & Lindenmayer, D. B. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, 16, pp. 265–280. doi: 10.1111/j.1466-8238.2006.00287.x.
- Fletcher, K., Aebischer, N.J., Baines, D., Foster, R. & Hoodless, A.N. 2010. Changes in breeding success and abundance of ground-nesting moorland birds in relation to the experimental deployment of legal predator control. *Journal of Applied Ecology*, 47(2), pp. 263–272. doi: 10.1111/j.1365-2664.2010.01793.x.
- Foppen, R., Kleunen, A. van, Loos, W.B. & Sierdsema, H. 2002. Broedvogels langs wegen, een nationaal perspectief. Een analyse van de gevolgen van wegverkeer voor broedvogels aan de hand van landelijke aantals- en verspreidingsgegevens. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Gibbons, D.W., Amar, A., Anderson, G.Q.A., Bolton, M., Bradbury, R.B., Eaton, M.A., Evans, A.D., Grant, M.C., Gregory, R.D., Hilton, G.M., Hirons, G.J.M., Hughes, J., Johnstone, I., Newbery, P., Peach, W.J., Ratcliffe, N., Smith, K.W., Summers, R.W., Walton, P. & Wilson,

- J.D. 2007. The predation of wild birds in the UK: a review of its conservation impact and management. RSPB Research Report No. 23 RSPB, Sandy.
- Gillies, C.A. & D. Williams 2013. DOC tracking tunnel guide v2.5.2: Using tracking tunnels to monitor rodents and mustelids. Department of Conservation, Science & Capability Group, Hamilton, New Zealand.
- Goedhart, P., Teunissen, W. Schekkerman, H. 2010. Effect van nestbezoek en onderzoek op weidevogels. Sovon-onderzoeksrapport 2010/01. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Grant, M.C. , Orsman, C., Easton, J., Lodge, C., Smith, M., Thompson, G., Rodwell, S. & Moore, N. 1999. Breeding success and causes of breeding failure of curlew *Numenius arquata* in Northern Ireland. *Journal of Applied Ecology*, 36(1), pp. 59–74. doi: 10.1046/j.1365-2664.1999.00379.x.
- Griffin, J.N., Toscano, B.J., Griffen, B.D. & Silliman, B.R. 2015. Does relative abundance modify multiple predator effects. *Basic and Applied Ecology* 16, 641–651.
- Hernández, F., Henke, S.E., Silvy, N.J. & Rollins, D. 2001. Comparison of success between actual northern bobwhite and wild turkey nests and simulated nests. *Wildlife Society Bulletin*, 29(4), pp. 1212–1218.
- Holt, A. R., Davies, Z. G., Tyler, C. & Staddon, S. 2008. Meta-analysis of the effects of predation on animal prey abundance: evidence from UK vertebrates. *PLoS One* 3, e2400.
- Jackson, D. B. 2001. Experimental removal of introduced hedgehogs improves wader nest success in the Western Isles, Scotland. *Journal of Applied Ecology*, 38(4), pp. 802–812. doi: 10.1046/j.1365-2664.2001.00632.x.
- Jonge Poerik, B., Dekker, J. & van Bochove, K. 2017. Pilotproject predatie weidevogels door steenmarters in de provincie Fryslân. Jonge Poerink Milieu Advies, Jasja Dekker Dierecologie & Datura, Zuurdijk.
- Kamp, J., Pelster, A., Gaedicke, L., Karthäuser, J., Dieker, P. & Mantel, K. 2015. High nest survival and productivity of Northern Lapwings *Vanellus vanellus* breeding on urban brownfield sites. *Journal of Ornithology*, 156(1), pp. 179–190. doi: 10.1007/s10336-014-1114-0.
- Kauhala, K. & Ihalainen, A. 2014. Impact of landscape and habitat diversity on the diversity of diets of two omnivorous carnivores. *Acta Theriol* 59, 1–12.
- Kentie, R., J. C. E. W. Hooijmeijer, K. B. Trimbos, N. M. Groen & T. Piersma 2013. Intensified agricultural use of grasslands reduces growth and survival of precocial shorebird chicks. *J. Appl. Ecol.* 50: 243–251.
- Kentie, R., Both, C., Hooijmeijer, J.C.E.W. & Piersma, T. 2015. Management of modern agricultural landscapes increases nest predation rates in Black-tailed Godwits *Limosa limosa*. *Ibis* 157, pp. 614–625.
- Kleijn, D., W.J. Dimmers, R.J.M. van Kats & T.C.P. Melman 2009. Het belang van hoogwaterpeil en bemesting voor de Grutto 1. De vestigingsfase. *De Levende Natuur* 110: 180–183.
- Kleijn, D., Schekkerman, H., Dimmers, W.J., van Kats, R.J.M., Melman, D. & Teunissen, W.A. 2010. Adverse effects of agricultural intensification and climate change on breeding

- habitat quality of Black-tailed Godwits *Limosa l. Limosa* in the Netherlands. *Ibis*, 152(3), pp. 475–486. doi: 10.1111/j.1474-919X.2010.01025.x.
- Kragten, S., Tamis, W.L.M., Gertenaar, E., Midcap Ramiro, S.M., van der Poll, R.J., Wang, J. & de Snoo, G.R. 2011. Abundance of invertebrate prey for birds on organic and conventional arable farms in the Netherlands. *Bird Conservation International*, 21(1), pp. 1–11. doi: 10.1017/S0959270910000079.
- La Haye, M., Bekker, D. & Müskens, G. 2018. Monitoring van Zoogdierpredatoren en muizen. Documentnummer N2018.003, Zoogdierverseniging, Nijmegen.
- Laidlaw, R.A., Smart, J., Smart, M.A. & Gill, J.A. 2013. Managing a food web; impacts on small mammals of managing grasslands for breeding waders. *Animal Conservation* 16, 207–215.
- Laidlaw, R. A., Smart, J., Smart, M. & Gill, J.A. 2015. The influence of landscape features on nest predation rates of grassland-breeding waders. *Ibis*, 157(4), pp. 700–712. doi: 10.1111/ibi.12293.
- Laidlaw, R. A., Smart, J., Smart, M. & Gill, J.A. 2017. Scenarios of habitat management options to reduce predator impacts on nesting waders. *Journal of Applied Ecology*, 54(4), pp. 1219–1229. doi: 10.1111/1365-2664.12838.
- Lesbarrères, D. & Fahrig, L. 2012. Measures to reduce population fragmentation by roads: what has worked and how do we know? *Trends in Ecology and Evolution*, 27(7), pp. 374–380. doi: 10.1016/j.tree.2012.01.015.
- Liebezeit, J. R. & George, T. L. 2002. Nest predators, nest-site selection, and nesting success of the dusky flycatcher in a managed ponderosa pine forest. *The Condor*, 104(3), pp. 507–517. Beschikbaar op: <http://www.jstor.org/stable/1370731>.
- Lourenço, R., Penteriani, V., del Mar Delgado, M., Marchi-Bartolozzi, M. & Rabaça, J.E. 2011. Kill before being killed: an experimental approach supports the predator-removal hypothesis as a determinant of intraguild predation in top predators. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 65(9), pp. 1709–1714. doi: 10.1007/s00265-011-1178-2.
- Macdonald, M. A. & Bolton, M. 2008. Predation on wader nests in Europe. *Ibis*, 150(SUPPL.1), pp. 54–73. doi: 10.1111/j.1474-919X.2008.00869.x.
- MacDonald, M. A. & Bolton, M. 2008. Predation of Lapwing *Vanellus vanellus* nests on lowland wet grassland in England and Wales: effects of nest density, habitat and predator abundance. *Journal of Ornithology*, 149(4), pp. 555–563. doi: 10.1007/s10336-008-0303-0.
- Madden, C. F., Arroyo, B. & Amar, A. 2015. A review of the impacts of corvids on bird productivity and abundance. *Ibis*, 157(1), pp. 1–16. doi: 10.1111/ibi.12223.
- Madden, J. R. & Perkins, S. E. 2017. Why did the pheasant cross the road? Long-term road mortality patterns in relation to management changes. *Royal Society Open Science* 4, 170617.
- Major, R. E. & Kendal, C. E. 1996. The contribution of artificial nest experiments to understanding avian reproductive success: a review of methods and conclusions. *Ibis*, 138(2), pp. 298–307. doi: 10.1111/j.1474-919X.1996.tb04342.x.
- Malpas, L. R., Smart, J., Drewitt, A., Sharps, E. & Garbutt, A. 2013^a. Continued declines of Redshank *Tringa totanus* breeding on saltmarsh in Great Britain: is there a solution to this conservation problem? *Bird Study*, 60(3), pp. 370–383. doi: 10.1080/00063657.2013.781112.

- Malpas, L. R., Kennerley, R. J., Hirons, G.J.M., Sheldon, R.D., Ausden, M., Gilbert, J.C. & Smart, J. 2013^b. The use of predator-exclusion fencing as a management tool improves the breeding success of waders on lowland wet grassland. *Journal for Nature Conservation*. Elsevier GmbH, 21(1), pp. 37–47. doi: 10.1016/j.jnc.2012.09.002.
- Manton, M., Angelstam, P., Milberg, P. & Elbakidze, M. 2016. Wet grasslands as a green infrastructure for ecological sustainability: wader conservation in Southern Sweden as a case study. *Sustainability (Switzerland)*, 8(4). doi: 10.3390/su8040340.
- Martin, T. E. 1987. Artificial nest experiments: effects of nest appearance and type of predator. *The Condor*, 89(4), p. 925. doi: 10.2307/1368547.
- Martínez-Padilla, J. & Fargallo, J. A. 2008. Fear in grasslands: the effect of Eurasian kestrels on skylark abundances. *Naturwissenschaften*, 95(5), pp. 391–398. doi: 10.1007/s00114-007-0337-9.
- Masoero, G., Maurino, L., Rolando, A. & Chamberlain, D. 2016. The effect of treeline proximity on predation pressure: an experiment with artificial nests along elevational gradients in the European Alps. *Bird Study*. Taylor & Francis, 63(3), pp. 1–11. doi: 10.1080/00063657.2016.1214106.
- Mason, L., Smart, J. & Drewitt, A. L. 2018. Tracking day and night provides insights into the relative importance of different wader chick predators. *Ibis*, 160, pp. 71–88.
- Mateo-Moriones, A., Villafuerte, R. & Ferreras, P. 2012. Does fox control improve red-legged partridge (*Alectoris rufa*) survival? An experimental study in Northern Spain. *Animal Biodiversity and Conservation*, 35(2), pp. 395–404.
- McCracken, D. I. & Tallowin, J. R. 2004. Swards and structure: the interactions between farming practices and bird food resources in lowland grasslands. *Ibis*, 146, pp. 108–114. doi: 10.1111/j.1474-919X.2004.00360.x.
- McMillan, R. L. 2014. Hen Harriers on Skye, 2000–12: nest failures and predation. *Scottish Birds* 34, 30–39..
- Meisner, K., Sunde, P., Clausen, K.K., Clausen, P., Faelled, C.C. & Hoelgaard, M. 2014. Foraging ecology and spatial behaviour of the red fox (*Vulpes vulpes*) in a wet grassland ecosystem. *Acta Theriologica*, 59(3), pp. 377–389. doi: 10.1007/s13364-014-0178-9.
- Morris, A. J. & Gilroy, J. J. 2008. Close to the edge: predation risks for two declining farmland passerines”, *Ibis*, 150(SUPPL.1), pp. 168–177. doi: 10.1111/j.1474-919X.2008.00857.x.
- Mulder, J.L., 1990. The stoat *Mustela erminea* in the dutch dune region, its local extinction, and a possible cause: the arrival of the fox *Vulpes vulpes*. *Lutra* 33:1 - 21.
- Murray, L. 2015. Success and predation of bird nests in grasslands at Valley Forge National Historical Park. *Northeastern Naturalist*, 22(1), pp. 10–19. doi: 10.1656/045.022.0103.
- Naef-daenzer, A. B. & Gruebler, M. U. 2008. Post-Fledging range use of great tit *Parus major* families in relation to chick body condition. *Ardea*, 96(2), pp. 181–190.
- Newton, I. 2004. The recent declines of farmland bird populations in Britain: an appraisal of causal factors and conservation actions. *Ibis*, 146(4), pp. 579–600. doi: 10.1111/j.1474-919X.2004.00375.x.
- Nicoll, M. & Norris, K. 2010. Detecting an impact of predation on bird populations depends on the methods used to assess the predators. *Methods in Ecology and Evolution* 1, 300–310.

- Nijland, F., Schekkerman, H. & Teunissen, W.A. 2010. Methodes monitoring weidevogels. Sovon-onderzoeksrapport 2010/09. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Norren, van E., M. La Haye, V. Dijkstra & H. Hollander 2015. ANLb-beleidsmonitoring landzoogdieren. Meetnetontwerp en haalbaarheidsanalyse. Rapport 2015.017. Bureau van de Zoogdierverseniging, Nijmegen.
- Oosterveld, E. 2011. Weidevogels en predatie: een literatuuroverzicht. A&W-rapport 1448, Altenburg & Wymenga, ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Oosterveld, E.B. 2014. Protocol predatiebeheer bij weidevogels. A&W-rapport 1827. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Oosterveld, E.B., Bruinzeel, L.W. & Wymenga, E.. 2014. Ecologie van weidevogels: Kennisbundeling voor bescherming en beheer. A&W-rapport 1831. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Oosterveld, E.B., Hibma, R.J. & Sikkema, M. 2014. Onderzoek naar de reproductie van de Grutto in de Filenspolder in 2014. A&W-rapport 2045. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Oosterveld, E.B., Mulder, J., de Hoop, P. & Davids, L. 2017a. Predatie en predatoren bij weidevogels in Noordwest-Overijssel. A&W-rapport 2236, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden
- Oosterveld, E.B., Hoving, I., Sikkema, M., van der Kamp, J., Mettrop, I. & Hendriks, R. 2017b. Effecten van tijdelijk hoog waterpeil op weidevogels, bodem en grasopbrengst. A&W-rapport 2151. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden
- Oosterveld, E.B., de Hoop, P., & van der Heide, Y. 2018. Predatie en reproductie bij weidevogels in de Medenertilster- en Fransumerpolder (Gr) in 2017. A&W-rapport 2359. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden
- Panek, M. 2013. Landscape structure, predation of red foxes on grey partridges, and their spatial relations. *Open Life Sciences*, 8(11), pp. 1119–1126. doi: 10.2478/s11535-013-0237-2.
- Pietz, P. J. & Granfors, D. A. 2000. Identifying predators and fates of grassland passerine nests using miniature video cameras. *The Journal of Wildlife Management*, 64(1), p. 71. doi: 10.2307/3802976.
- Poole, D. W. & McKillop, I. G. 2002. Effectiveness of two types of electric fence for excluding the Red Fox (*Vulpes vulpes*). *Mammal Review*, 32(1), pp. 51–57. doi: 10.1046/j.1365-2907.2002.00095.x.
- Purger, J. J., Kurucz, K. Tóth, Á. & Batáry, P. 2012. Coating plasticine eggs can eliminate the overestimation of predation on artificial ground nests. *Bird Study*, 59(3), pp. 350–352. doi: 10.1080/00063657.2012.684550.
- Rebolo-Ifrán, N., Tella, J. L. & Carrete, M. 2017. Urban conservation hotspots: predation release allows the grassland-specialist burrowing owl to perform better in the city. *Scientific Reports*, 7(1), p. 3527. doi: 10.1038/s41598-017-03853-z.
- Ribic, C. & Sample, D. 2001. The University of Notre Dame Associations of Grassland Birds with Landscape Factors in Southern Wisconsin Associations of Grassland Birds with Landscape Factors in Southern Wisconsin. *The American Midland Naturalist*, 146(1), pp. 105–121. Beschikbaar op: [http://www.bioone.org/doi/abs/10.1674/0003-0031\(2001\)146\[0105:A0GBWL\]2.0.CO;2](http://www.bioone.org/doi/abs/10.1674/0003-0031(2001)146[0105:A0GBWL]2.0.CO;2).

Rickenbach, O., Gruebler, M.U., Schaub, M., Koller, A., Naef-Danzer, B. & Schifferli, L. 2011. Exclusion of ground predators improves Northern Lapwing *Vanellus vanellus* chick survival. *Ibis*, 153(3), pp. 531–542. doi: 10.1111/j.1474-919X.2011.01136.x.

Roodbergen, M., Schekkerman, H., Teunissen, W.A. & Oosterveld, E. 2010. De invloed van beheer en predatie op de overleving van weidevogelkuikens in Friesland. Sovon-onderzoeksrapport 2010/12, A&W-rapport 1510. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Roodbergen, M., Teunissen, W., Schekkerman, H. en Majoor, F. 2011. Vegetatiestructuur en de groei van gruttokuikens, pp. 87–118. In: Teunissen, W.A. & Wymenga, E. (Eds.) 2011. Factoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van weidevogelpopulaties. Belangrijke factoren tijdens de trek, de invloed van waterpeil op voedselbeschikbaarheid en graslandstructuur op kuikenoverleving. SOVON onderzoeksrapport 2011/10. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen. A&W-rapport 1532. Bureau Altenburg & Wymenga, Veenwouden. Alterra rapport xxxx, Alterra, Wageningen.

Roodbergen, M., van der Werf, B. & Hötter, H. 2012. Revealing the contributions of reproduction and survival to the Europe-wide decline in meadow birds: review and meta-analysis. *Journal of Ornithology*, 153(1), pp. 53–74. doi: 10.1007/s10336-011-0733-y.

Roos, S., Smart, J., Gibbons, D.W. & Wilson, J.D. 2018. A review of predation as a limiting factor for bird populations in mesopredator-rich landscapes: a case study of the UK. *Biological Reviews*. Doi: 10.1111/brv.12426.

Roper, J. J. 1992. Nest predation experiments with quail eggs: too much to swallow? *Oikos*, 65(3), pp. 528–530.

RSPB 2017. Guidance on the use of predator exclusion fences to reduce mammalian predation on ground-nesting birds on RSPB reserves. *Intern document*.

Samelius, G. & Alisaukas, R. 2000. Foraging patterns of Arctic foxes at large Arctic goose colony. *Arctic*, 53(3), pp. 279–289.

Schekkerman, H. 2008. Precocial problems. Shorebird chick performance in relation to weather, farming, and predation, Rijksuniversiteit Groningen. Beschikbaar op: <http://dissertations.ub.rug.nl/faculties/science/2008/h.schekkerman/?pLanguage=en&pFullItemRecord=ON>.

Schekkerman, H. & Beintema, A. J. 2007. Abundance of invertebrates and foraging success of Black-tailed Godwit *Limosa limosa* chicks in relation to agricultural grassland management. *Ardea*, 95(1), pp. 39–54. doi: 10.5253/078.095.0105.

Schekkerman, H., Teunissen, W. & Oosterveld, E. 2008. The effect of 'mosaic management' on the demography of Black-tailed Godwit *Limosa limosa* on farmland. *Journal of Applied Ecology* 45: 1067–1075.

Schekkerman, H., Teunissen, W. & Oosterveld, E. 2009. Mortality of black-tailed godwit *Limosa limosa* and northern lapwing *Vanellus vanellus* chicks in wet grasslands: influence of predation and agriculture. *Journal of Ornithology*, 150(1), pp. 133–145. doi: 10.1007/s10336-008-0328-4.

Schekkerman, H. & Visser, G. H. 2001. Prefledging energy requirements in shorebirds: energetic implications of self-feeding precocial development. *The Auk*, 118(4), pp. 944–957. doi: 10.1642/0004-8038(2001)118[0944:PERISE]2.0.CO;2.

- Sergio, F. & Hiraldo, F. 2008. Intraguild predation in raptor assemblages: a review. *Bis* 150 (suppl. 1), 132-145.
- Shrubb, M. 2009. Effects of agricultural change on nesting Lapwings *Vanellus vanellus* in England and Wales. *Bird Study*, 37(2), pp. 115–127. doi: 10.1080/00063659009477047.
- Sih, A., Crowley, P., McPeck, M., Petranka, J. & Strohmeier, K. 1985. Predation, competition, and prey communities: a review of field experiments. *Annual Reviews of Ecological Systems*, 16, pp. 269–311.
- Sliwinski, M. S. & Koper, N. 2012. Grassland bird responses to three edge types in a fragmented mixed-grass prairie. *Avian Conservation and Ecology*, 7(2). doi: 10.5751/ACE-00534-070206.
- Smaal M. & Manen W. van (2017). Monitoring weasels (*Mustela nivalis*) with nest boxes. *Lutra* 60 (1): 19-26.
- Smith, R. K., Pullin, A.S., Stewart, G.B. & Sutherland, W.J. 2011. Is nest predator exclusion an effective strategy for enhancing bird populations? *Biological Conservation*. Elsevier Ltd, 144(1), pp. 1–10. doi: 10.1016/j.biocon.2010.05.008.
- Stake, M. M. & Cimprich, D. A. 2003. Using video to monitor predation at black-capped vireo nests. *Condor*, 105(2), pp. 348–357. doi: 10.1650/0010-5422(2003)105[0348:UVTMPA]2.0.CO;2.
- Svobodová, J., Koubová, M., Mrštný, L., Albrecht, T. & Kreisinger, J. 2012. Temporal variation in nest predation risk along habitat edges between grassland and secondary forest in Central Europe. *European Journal of Wildlife Research*, 58(1), pp. 315–323. doi: 10.1007/s10344-011-0582-2.
- Teunissen, W., Schekkerman, H. & Willems, F. 2005. Predatie bij weidevogels. Op zoek naar de mogelijke effecten van predatie op de weidevogelstand. Sovon-onderzoeksrapport 2005/11. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek- Ubbergen.
- Teunissen, W. , Schekkerman, H., Willems, F. & Majoor, F. 2008. Identifying predators of eggs and chicks of lapwing *Vanellus vanellus* and black-tailed godwit *Limosa limosa* in the Netherlands and the importance of predation on wader reproductive output. *Ibis*, 150(SUPPL.1), pp. 74–85. doi: 10.1111/j.1474-919X.2008.00861.x.
- Teunissen, W. A. , Schotman, A.G.M. , Bruinzeel, L.W., ten Holt, H., Oosterveld, E.O., Sierdsema, H. H., Wymenga, E. en Melman, Th.C.P. 2012. Op naar kerngebieden voor weidevogels in Nederland. Werkdocument met randvoorwaarden en handreiking. Wageningen, Nijmegen, Veenwouden. Beschikbaar op: <http://edepot.wur.nl/240248>.
- Tome, R., Dias, M.P., Chumbinho, A.C. & Bloise, C. 2011. Influence of perch height and vegetation structure on the foraging behaviour of little owls *Athene noctua*: how to achieve the same success in two distinct habitats. *Ardea*, 99(1), pp. 17–26. doi: 10.5253/078.099.0103.
- Toms, M.P., G.M. Siriwardena & J.J.D. Greenwood 1999. Developing a mammal monitoring programme for the UK. *BTO Research Report* No.223. BTO, Thetford.
- Vliet, R.E. van der, Schuller, E. & Wassen, M.J. 2008. Avian predators in a meadow landscape: consequences of their occurrence for breeding open-area birds. *Journal of Avian Biology* 93:523-529.

- Vliet, R.E. van der, van Dijk, J. & Wassen, M. 2010. How different landscape elements limit the breeding habitat of meadow bird species. *Ardea* 98: 203-209.
- Voříšek, P., Jiguet, F., van Strien, A., Škorpilová, J., Klvaňová, A. & Gregory, R.D. 2010. Trends in abundance and biomass of widespread European farmland birds: how much have we lost? *BOU Proceedings – Lowland Farmland Birds III*, p. <http://www.bou.org.uk/bouproc-net/lfb3/vorisek-eta>.
- Wallander, J., Isaksson, D. & Lenberg, T. 2006. Wader nest distribution and predation in relation to man-made structures on coastal pastures. *Biological Conservation*, 132(3), pp. 343–350. doi: 10.1016/j.biocon.2006.04.026.
- Walters, J.R. 1990. Anti-predatory behavior of Lapwings: Field evidence of discriminative abilities. *Wilson Bulletin*, 102(1), 49-70.
- Warwick, H. 2012. Comment Uist hedgehogs-lessons learnt in wildlife management. *British Wildlife* 24, 111-116.
- Webbon, C., P.J. Baker & S. Harris 2004. Faecal density counts for monitoring changes in red fox numbers in rural Britain. *J. Appl. Ecol.* 41: 768–779.
- West, B. C., Messmer, T. A. & Bachman, D. 2007. Using predator exclosures to protect ground nests from red fox. *Human-Wildlife Conflicts*, 1(1), pp. 24–26.
- Whittingham, M. J. & Devereux, C. L. 2008. Changing grass height alters foraging site selection by wintering farmland birds. *Basic and Applied Ecology*, 9(6), pp. 779–788. doi: 10.1016/j.baae.2007.08.002.
- Whittingham, M. J. M. J. & Evans, K. L. K. L. 2004. The effects of habitat structure on predation risk of birds in agricultural landscapes. *Ibis*, 146(SUPPL. 2), pp. 210–220. doi: 10.1111/j.1474-919X.2004.00370.x.
- Wilson, A. M., Ausden, M. & Milsom, T. P. 2004. Changes in breeding wader populations on lowland wet grasslands in England and Wales: causes and potential solutions. *Ibis*, 146(SUPPL. 2), pp. 32–40. doi: 10.1111/j.1474-919X.2004.00371.x.
- Wilson, J. D., Whittingham, M. J. & Bradbury, R. B. 2005. The management of crop structure: a general approach to reversing the impacts of agricultural intensification on birds? *Ibis*, (147), pp. 453–463.
- Winter, M., Johnson, D.H., Shaffer, J.A., Donovan, T.M. & Svedarsky, W.D. 2006. Patch size and landscape effects on density and nesting success of grassland birds. *Journal of Wildlife Management*, 70(1), pp. 158–172.
- Woodroffe, R. & Redpath, S. M. 2015. When the hunter becomes the hunted. *Science*, 348(6241), pp. 1312–1314. doi: 10.1126/science.aaa8465.