



Altenburg & Wymenga
ECOLOGISCH ONDERZOEK

Predatie bij weidevogels en de betekenis van Vos en Zwarte kraai

A&W-notitie: 22-288



VE04

RECONYX

opdrachtgever	Provincie Fryslân
projectcode	22-288
Auteur(s)	E.B. Oosterveld
status	eindrapport
datum	5 oktober 2022
autorisatie	R, de Jong 
kwaliteitscontrole	J. Loonstra 
uitvoerder	Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv Suderwei 2, 9269 TZ Feanwâlden Matrix II k1.08/1.09, 1098 XH Amsterdam Tel. 0511 474764, info@altwym.nl, www.altwym.nl

Inhoud

1	Aanleiding en doel	1
2	Predatie als sturende factor voor populatieontwikkeling bij weidevogels	2
2.1	Effect op voortplantingssucces en aantalsontwikkeling	2
2.2	Predatiemijding	2
2.3	Geldigheid voor Friesland	3
3	Predatoren	4
3.1	Rol predatoren	4
3.2	Geldigheid voor Friesland	5
4	Effectiviteit van bestrijding	7
4.1	Effectiviteit van bestrijding	7
4.2	Effect lichtbak	7
4.3	Geldigheid voor Friesland	8
5	Conclusies	9
	Literatuur	10

Referentie

Oosterveld, E.B. 2022. Predatie bij weidevogels en de betekenis van Vos en Zwarte kraai. A&W-notitie 22-288. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

© Overname van gegevens uit deze notitie is toegestaan met bronvermelding.

1 Aanleiding en doel

In deze notitie zijn de laatste inzichten uit het wetenschappelijk onderzoek samengevat over de rol van predatie bij weidevogels en de betekenis daarbij van de Vos en de Zwarte kraai als predatoren. De notitie heeft ten doel de recente wetenschappelijke kennis te ontsluiten als best mogelijke ecologische onderbouwing van predatiebeheer bij weidevogels. De notitie kwam tot stand met financiering van de Provincie Fryslân.



Foto H. Pietersma

2 Predatie als sturende factor voor populatieontwikkeling bij weidevogels

De afgelopen decennia is het uitkomstsucces van nesten en de overleving van kuikens van weidevogels in West-Europa sterk afgenomen. Predatie speelt hierbij een, soms dominante rol (Oosterveld 2011, MacDonald & Bolton 2008, Teunissen et al. 2008, Schekkerman et al. 2009, Roodbergen et al. 2012, Laidlaw et al. 2017, 2021, Kentie et al. 2018, Teunissen et al. 2020).

2.1 Effect op voortplantingssucces en aantalsontwikkeling

Voortplantingssucces en aantalsontwikkeling van weidevogels worden bepaald door verschillende factoren, zoals voedsel, beheer en predatie. Predatie is een natuurlijk proces, waaraan prooi-soorten zich doorgaans weten aan te passen. In sommige gevallen lukt dat prooi-soorten niet meer en is de predatiedruk zo hoog en zozeer een dominante factor, dat het leidt tot een afname van de populatie. Dat is bijvoorbeeld het geval wanneer de predatoren generalisten zijn die niet afhankelijk zijn van een beperkt aantal prooi-soorten en de betreffende prooi-soort schaars voorkomt (Oosterveld 2011, pg 10). Deze situatie is steeds meer van toepassing op broedende weidevogels in een intensief agrarisch landschap, zoals in Nederland en Engeland. De Vos is zo'n generalistische predator en broedende weidevogels worden steeds schaarser en door versnipperd voorkomen steeds kwetsbaarder voor predatoren.

Een Engelse overzichtsstudie komt tot de conclusie dat de predatiedruk tegenwoordig een sturende factor kan zijn in de populatieontwikkeling van prooi-soorten (Roos et al. 2018). Of dit het geval is, is verschillend voor verschillende groepen prooi-soorten. Vooral op de grond broedende, koloniebroedende zeevogels, hoenders en steltlopers (weidevogels) zijn kwetsbaar: predatie kan leiden tot afname van de populaties (Roos et al. 2018). Dit geldt ongeacht of andere verliesoorzaken zijn uitgeschakeld, zoals landbouwoorzaken bij aangepast weidevogelbeheer. Oosterveld (2011, tabel 1, pg 11-13) liet eerder al zien dat bij weidevogelbeheer (waarmee landbouwkundige verliesoorzaken sterk zijn gereduceerd) in meerdere landen in West- en Noord-Europa predatie de belangrijkste factor is die reproductie en toe- of afname van weidevogels bepaalt.

2.2 Predatiemijding

In de vorige paragraaf betreft het directe effecten van predatie op het voortplantingssucces en aantalsontwikkeling door verlies van legsels en kuikens. Daarnaast zijn er ook indirecte effecten, namelijk predatiemijding. Predatiemijding wil zeggen dat weidevogels niet in de directe omgeving van broedplaatsen van predatoren broeden. Van der Vliet et al (2008) vonden bijvoorbeeld dat binnen 400 m vanaf bewoonde nesten van Buizerd en Zwarte kraai de broeddichtheden van weidevogels lager waren dan op grotere afstand van die nesten. Dit effect doet zich ook elders in Europa in agrarisch cultuurlandschap voor (Oosterveld 2011, pg 25). Tryanowski et al (2002) vonden in agrarisch cultuurlandschap lagere dichtheden van broedvogels rondom bewoonde Vossenburchten, waaronder van een weidevogel als de Veldleeuwerik. In gebieden die verder geschikt zijn als broedgebied van weidevogels neemt de beschikbare oppervlakte broedhabitat door deze predatiemijding af (Van der Vliet et al. 2010). Dit is een indirect effect waardoor de lokale weidevogelpopulatie kan afnemen.

Individuele vogels kunnen uitwijken naar andere gebieden. Maar omdat de populaties van meerdere predatoren provinciaal in Friesland en landelijk in open graslandgebieden toenemen

(bijv. Oosterveld 2011, pg 19)¹, worden ze ook op andere plaatsten geconfronteerd met een kleinere oppervlakte geschikt broedgebied. Hierdoor wijken ze wellicht uit naar slechtere plekken waar ze een lager broedsucces hebben. En ook dit leidt tot afname van weidevogelpopulaties.

2.3 Geldigheid voor Friesland

Het boven geschetste beeld geldt ook voor Friesland. Een belangrijk deel van de aangehaalde studies is (ook) uitgevoerd in Friesland (Teunissen et al. 2008, Schekkerman et al. 2009, Roodbergen et al. 2012, Kentie et al. 2018, Teunissen et al. 2020) of in vergelijkbare weidevogelgebieden elders in Nederland (Van der Vliet et al. 2010) met dezelfde soorten predatoren (waaronder Vos). Overige studies stammen uit agrarische cultuurlandschappen elders in Europa, met op het vlak van graslandgebieden en predatoren (met name Vos), grote overeenkomsten met de Friese weidegebieden (bijvoorbeeld graslandgebieden in laag Engeland).



Foto H. Pietersma

¹ Recent lijkt het aantal Vossen in Friesland af te nemen (op basis van afschotgegevens en veldwaarnemingen, Faunabeheerplan Friesland Predatoren 2021, pg 36). Dit geldt voornamelijk voor Noord-Friesland en wordt toegeschreven aan het afschot. In Zuid- en Oost-Friesland lijkt geen sprake van afname, vermoedelijk mede door instroom vanuit aangrenzend Drenthe.

3 Predatoren

Er zijn verscheidene studies uitgevoerd naar de rol van verschillende soorten predatoren bij predatie op weidevogels.

3.1 Rol predatoren

Een landelijke studie aan weidevogels in laaglandgrasland op 15 locaties door het hele Verenigd Koninkrijk heen, wees uit dat nachtelijke predatoren, en dan vooral de Vos, de belangrijkste nestpredatoren waren (Mason et al. 2018). Het bleek dat de Vos daar ook een belangrijke predator van Kievitkuikens was, met 22% van de predatie net zo belangrijk als vliegende predatoren (soort meestal onbekend).

In een andere landelijke overzichtsstudie in het Verenigd Koninkrijk bleek dat grondbroedende steltlopers (weidevogels) vooral te lijden te hebben van predatie door kraaien en Vossen, en vooral in combinatie (Roos et al. 2018). In twee derde van de gevallen dat beide soorten werden bestreden, had dit een positief effect op de aantalsontwikkeling van de steltlopers. Als alleen de Vos werd bestreden, had dit in de helft van de gevallen een positief effect. Het effect van alleen bestrijden van Zwarte kraai had slechts in 17% van de gevallen een positief effect op de prooipopulaties. Het effect van bestrijden van meerdere predatoren tegelijk heeft dus een groter effect dan de optelsom van bestrijding van de predatoren afzonderlijk.

In onderzoek aan de jongenproductie van Grutto's in de Dümmersee en een aantal andere graslandgebieden in Nedersaksen (Duitsland) in 2012-2017 bleek dat de jongenproductie alleen voldoende was als het aantal Vossen werd beperkt door afschot (in Laidlow et al. 2021). De Dümmersee is een 3.000 ha groot open graslandgebied met overal een hoog waterpeil en extensief beheer. Daarmee is inrichting en beheer van het gebied voor de weidevogels optimaal. Het geldt momenteel als een belangrijk referentiegebied voor weidevogelgebieden in Friesland.

Door percelen met elektrisch schrikdraad uit te rasteren bleek het broedsucces van Kieviten in een Engelse studie op laaglandgrasland zozeer verhoogd te kunnen worden dat voldoende kuikens vliegvlug werden om de broedpopulatie op peil te houden, waar dat zonder uitrasteren niet het geval was (Malpas et al. 2013). Het schrikdraad werkte voornamelijk tegen grotere zoogdieren en resulteerde vooral in verminderde predatie door Das en Vos. Het positieve effect is dus een indicatie van de grote invloed van de Vos op de jongenproductie en aantalsontwikkeling van de Kievit in Engeland.

In een cameraonderzoek bij 250 weidevogellegfels in drie gebieden in Noordwest-Overijssel in 2016 en 2017 kwam naar voren dat geen van de onderzochte steltlopersoorten voldoende uitkomstsucces van de nesten had om de populatie in stand te houden (Oosterveld et al. 2017). Predatie was met 36-67% van de legfels de belangrijkste verliesoorzaak. De Vos was met 70% van de gepredeerde legfels verreweg de belangrijkste predator, op afstand gevolgd door Steenmarter en Zwarte kraai met 10%.

De dominante rol die Vossen kunnen spelen bij het broedsucces van weidevogels, wordt geïllustreerd door de ontwikkeling van de weidevogelstand in het weidevogelreservaat Giethoorn-Wanneperveen over de periode 1987-2017 (Brandsma 2018). In de periode 1995-2002 liep de weidevogelstand terug, vrijwel zeker als gevolg van de binnenkomst van de Vos. In de hele periode waren inrichting en beheer van het gebied voor de weidevogels optimaal. In 1997 werd bejaging van de Vos onder de vrijstelling en met behulp van lichtbak ingesteld en

vanaf 2002 herstelde de weidevogelstand zich weer tot het niveau van vóór 1995. Omdat de overige omstandigheden ongewijzigd bleven, was dit herstel het effect van de bejaging van de Vos.

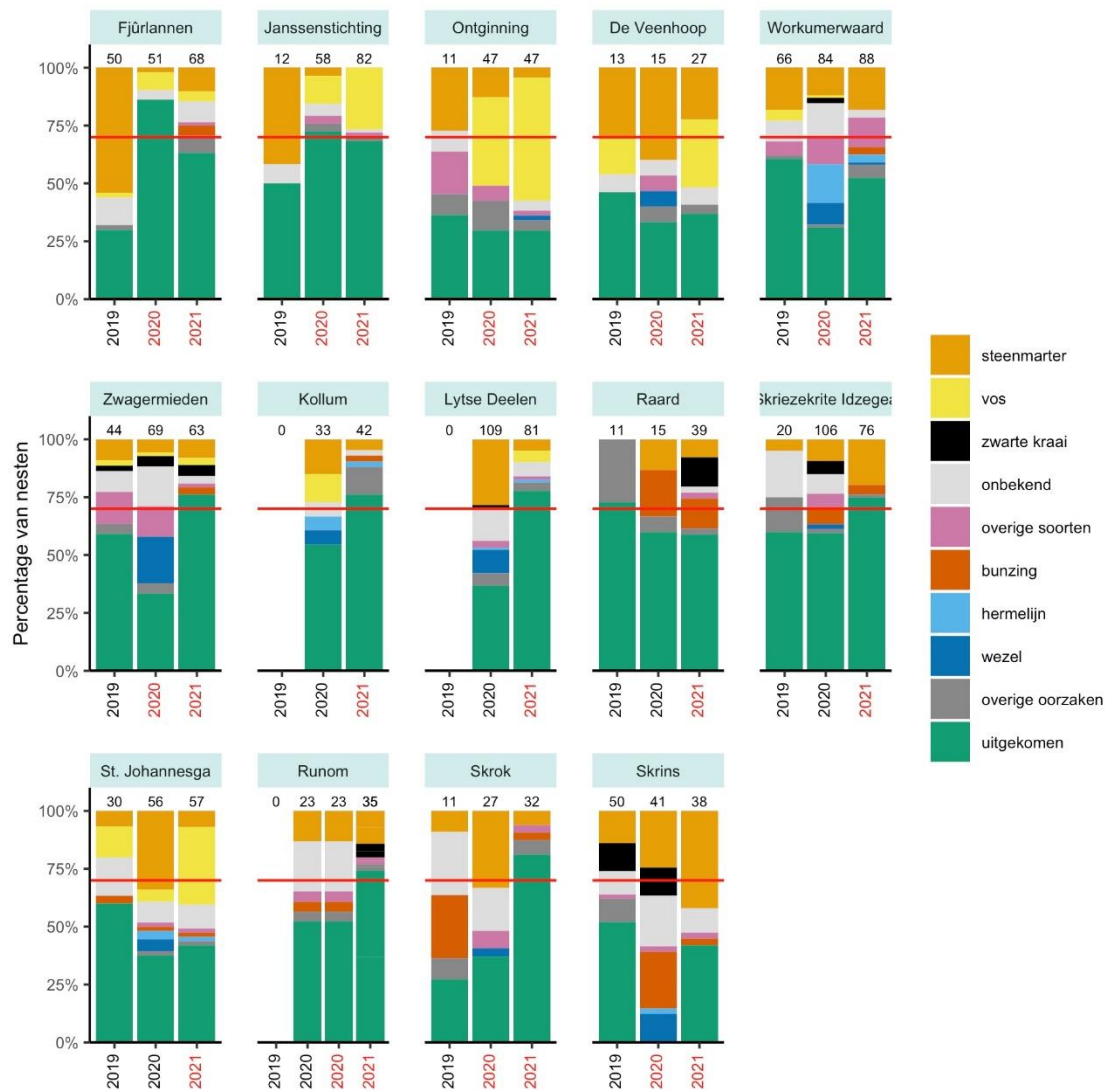
In een recente analyse op landelijke schaal komen Teunissen et al. (2020, pg 37) tot de conclusie dat in Nederland Hermelijn, Steenmarter en Vos de belangrijkste nestpredatoren bij steltlopers zijn. Voor de Kievit komt daar nog de Das bij. Specifiek in de veenweidegebieden van Noord-Nederland wordt ook een duidelijke relatie gevonden tussen nestpredatie (bij alle steltlopers samen) en het voorkomen van Zwarte kraaien: hoe meer Zwarte kraaien, hoe hoger de nestpredatie. Dit is een indirecte aanwijzing voor het belang van Zwarte kraai.

Vanaf 2019 is in een groot aantal gebieden in Friesland cameraonderzoek gedaan naar nestpredatie bij weidevogels (Jonge Poerink et al. 2022). In 2021 was dat in veertien gebieden, verdeeld over weidevogelkerngebieden in de hele provincie, in het kader van een pilotproject, waarin steenmarters werden gevangen en gedood. Met het cameraonderzoek werd de effectiviteit van het Steenmarterbeheer onderzocht. Uit het onderzoek blijkt dat in de veertien gebieden, in de gevallen dat de predator bekend is, naast de Steenmarter vooral de Vos een belangrijke nestpredator is (figuur 1, Jonge Poerink et al. (2022), pg 115). Kleine marterachtigen (wezel, hermelijn, bunzing) spelen soms ook een rol. Alleen in 2020 waren er aanwijzingen voor plaatsvervangende predatie door kleine marterachtigen bij afwezigheid van de Vos, maar dat bleek een gevolg van het muizenrijke jaar 2019. In 2021 was de rol van kleine marterachtigen weer klein (Jonge Poerink et al. (2022), pg 115, Dekker & Jonge Poerink 2022, pg 4).

De Zwarte kraai bleek alleen lokaal en in sommige jaren een rol van betekenis te spelen, als derde of vierde (in 2020 met relatief veel kleine marters) belangrijkste nestpredator (figuur 1, Jonge Poerink et al. (2022), pg 115, Dekker & Jonge Poerink 2022, pg 4). Daarbij dient bedacht te worden dat deze soort doorgaans intensief wordt bejaagd.

3.2 Geldigheid voor Friesland

Een belangrijk deel van de hierboven aangehaalde studies is deels (Teunissen et al 2020) of helemaal (studies van Jonge Poerink c.s.) uitgevoerd in Friesland. De studies in Overijssel zijn gedaan in weidevogelgebieden, die sterk lijken op weidevogelgebieden in Friesland (open graslandgebieden en weidevogelgebieden grenzend aan moerasgebied). De Engelse studies zijn afkomstig uit open graslandgebieden in laag Engeland, die qua leefgebied voor weidevogels en voorkomen van predatoren (met name Vos) vergelijkbaar zijn met de Friese situatie. Dit geldt ook voor het Duitse Dümmerseegebied, met het verschil dat de Dümmersee qua omvang (3.000 ha), beheer en inrichting (nat, extensief beheer) als leefgebied voor weidevogels een betere kwaliteit heeft dan veel weidevogelgebieden in Friesland. De conclusie is dat ook in optimaal ingerichte en beheerde gebieden het broedsucces van Grutto's zonder beheer van (grond)predatoren (waaronder Vos) te laag is.



Figuur 1. Uitkomst en predatie bij weidevogels in veertien gebieden met Steenmarterbeheer in Friesland in 2019-2021. De rode streep geeft het uitkomstpercentage van 70% aan dat minimaal nodig is om de populatie op peil te houden. In meerdere jaren is in de gevallen dat de predator bekend is, de Vos, na de Steenmarter, de belangrijkste predator in de zes van de gebieden: Fjurlannen, Janssenstichting, Ontginning, De Veenhoop, Kollum, Sint Johannesga. Dit ondanks intensief Vossenbeheer. Waarschijnlijk heeft intensief beheer van de Vos er in andere gebieden voor gezorgd dat de soort niet als predator is vastgesteld, bijv. in Zwagermieden, Raard, Skriezekrite Idzegea, en Runom Skrok en Skrins. Bron: Jonge Poerink et al. (2022, fig. 4.65, pg 106)

4 Effectiviteit van bestrijding

4.1 Effectiviteit van bestrijding

De effectiviteit van bestrijding van predatoren is meerdere keren samengevat (Côté & Sutherland 1997, Holt *et al.* 2008, Smith *et al.* 2007, Oosterveld 2011, pg 29-31). Gemiddeld genomen is bestrijding effectief, dwz dat het leidt tot een toename van prooipopulaties, ook bij grondbroedende steltlopers. Maar het effect verschilt sterk tussen soorten en omstandigheden. Het is bijvoorbeeld afhankelijk van de mate waarin andere predatoren de predatie overnemen of van de bestrijdingsinspanning (Oosterveld 2011, pg 39). De effectiviteit van bestrijding is ook afhankelijk van de dichtheid van de predatoren en van de afschotinspanning: hoe meer predatoren en hoe groter de inspanning, hoe effectiever, zoals bleek uit een Engelse studie aan bestrijding van predatoren van Kieviten (Bolton *et al.* 2007). In verscheidene van de onderzochte situaties speelde de Vos een grote rol als predator en heeft de effectiviteit van de bestrijding dus betrekking op Vossen.

Bestrijding van meerdere predatorsoorten tegelijkertijd lijkt effectiever dan van een enkele soort, en kan voldoende broedsucces opleveren bij bijvoorbeeld Kievit in het Verenigd Koninkrijk om de populatie op peil te houden (Roos *et al.* 2018). In dit laatste voorbeeld betrof het de gecombineerde bestrijding van Vossen en Zwarte kraaien.

Uit figuur 1 in het vorige hoofdstuk blijkt dat ondanks intensief beheer van Vos en Steenmarter het broedsucces van de weidevogels in 30 van de 42 meetjaren en -gebieden nog te laag was. In 12 van de meetjaren en -gebieden was dat wel het geval, waarvan de helft in het laatste meetjaar (waarin met meer ervaring het wegvangen van Steenmarters effectiever was). Een conclusie uit het effectonderzoek bij de Steenmarterpilot in Friesland in 2021 is dat het broedsucces van de weidevogels in weidevogelkerngebieden voldoende hoog kan zijn om de populatie in stand te houden, wanneer het lukt zowel voldoende Steenmarters als Vossen te bestrijden (Jonge Poerink *et al.* 2022, pg 115). Deze conclusie wordt ondersteund door parallel onderzoek in de Soarremoarrepolder waar al langer (vanaf 2017) Steenmarterbeheer is uitgevoerd (Jonge Poerink *et al.* 2021). In combinatie met intensief beheer van Vossen leidde het wegvangen van Steenmarters in het vierde onderzoeksjaar tot een duidelijke stijging van het nestsucces, dat (in dat jaar) voldoende was om de populatie op peil te houden (Jonge Poerink *et al.* 2021, pg 33,34). Als de bestrijding van een van de twee soorten onvoldoende succesvol is, is de kans aanzienlijk dat het broedsucces van de weidevogels onvoldoende is, ondanks overige beschermingsmaatregelen.

4.2 Effect lichtbak

Uit de verslagen van het afschot in Friesland door de Faunabeheereenheid Fryslân blijkt dat de afgelopen jaren 27-44% van het Vossenafschot plaatsvond met behulp van de ontheffing lichtbak (Ontheffing lichtbak Vos Fryslân, november 2021, tabel pg 11). Gezien de effectiviteit van de bestrijding van Vossen voor weidevogelbescherming in weidevogelkerngebieden, is nachtelijk afschot met behulp van de lichtbak met dit aandeel in het totale afschot een effectieve aanvulling op afschot onder de vrijstelling. Zonder het afschot met behulp van de lichtbak lukt het waarschijnlijk onvoldoende om in de betreffende weidevogelgebieden de nestpredatie te beperken.

In het Steenmarteronderzoek in Fryslân werd geconstateerd dat in een aantal gebieden ondanks het wegvangen van een groot aantal Steenmarters het nestsucces van de weidevogels in 2021

laag was (Jonge Poerink et al. 2022). Dit lage nestsucces werd vooral veroorzaakt door Vossen (bleek uit de camerabeelden, zie figuur 1, pg 6). Dat het in de gebieden onvoldoende lukte om het aantal Vossen te beperken, wordt in het rapport toegeschreven aan het feit dat er vanwege de avondklok in verband met Corona geen gebruik kon worden gemaakt van nachtelijk afschot onder de ontheffing lichtbak (Jonge Poerink et al. 2022, pg 112, Dekker & Jonge Poerink 2022, pg 4). Dit is een mogelijke verklaring die duidt op het belang van de ontheffing lichtbak.

In de tweede belangrijke weidevogelprovincie Noord-Holland vindt meer dan 50% van het afschot van Vossen plaats onder de ontheffing lichtbak, dus bij nacht (Faunabeheereenheid Noord-Holland 2021, pg 9). De Faunabeheereenheid concludeert op grond hiervan dat voor het beheer van de Vos in Noord-Holland het gebruik van de lichtbak uitermate effectief is (pg 10). Dit is een logische conclusie.

4.3 Geldigheid voor Friesland

Het buitenlandse (vooral Engelse) onderzoek aan effectiviteit van bestrijding betreft veelal vergelijkbare open graslandgebieden met veelal dezelfde weidevogelsoorten en predatoren als in Friesland. De conclusies gelden daarom naar verwachting ook voor Friesland. De onderbouwing van de effectiviteit van de lichtbak Vos stamt grotendeels uit Friesland.



Foto H. Pietersma

5 Conclusies

1. Recent leidt nestpredatie bij weidevogels in het Verenigd Koninkrijk en Nederland regelmatig tot een te laag broedsucces van weidevogels om populaties op peil te houden, ook in gebieden waar veel overige beschermingsmaatregelen worden genomen.
2. De Vos is in West-Europa een van de belangrijkste nestpredatoren bij weidevogels. In weidevogelkerngebieden in Friesland is de soort de laatste jaren de belangrijkste, samen met de Steenmarter.
3. In het Verenigd Koninkrijk, maar minder in Nederland, is de Zwarte kraai ook een van de belangrijkste nestpredatoren. In Friesland is de Zwarte kraai de laatste jaren lokaal de derde belangrijkste predator (na Vos en Steenmarter, en in sommige jaren na kleine marterachtigen). Dit ondanks dat de soort doorgaans intensief wordt bejaagd.
4. Samen met bestrijding van andere belangrijke nestpredatoren (Steenmarter, Zwarte kraai) kan in Friesland bestrijding van de Vos tot voldoende nestoverleving van weidevogels in weidevogelkerngebieden leiden om populaties op peil te houden (los van overleving van de kuikens).
5. Met een aandeel van 27-44% van het aantal geschoten Vossen is nachtelijk afschot met behulp van de lichtbak in Friesland een effectief onderdeel van het Vossenbeheer. De effectiviteit van afschot onder de ontheffing wordt bevestigd door gegevens van geschoten Vossen uit een andere belangrijke weidevogelprovincie, Noord-Holland.
6. De bestrijding van Vossen is alleen mogelijk onder de landelijke vrijstelling (voor afschot overdag) en onder een ontheffing voor het gebruik van de lichtbak (voor afschot bij nacht). Gezien de effectiviteit van bestrijding zijn de vrijstelling en de ontheffing lichtbak voor bescherming van weidevogels in Friesland effectieve beleidsinstrumenten.

Literatuur

- Bolton, M., Tyler, G., Smith, K. E. N., & Bamford, R. O. Y. (2007). The impact of predator control on lapwing *Vanellus vanellus* breeding success on wet grassland nature reserves. *Journal of Applied Ecology*, 534-544.
- Brandsma, O. H. (2018). Herstel weidevogelstand in het weidevogelreservaat Giethoorn-Waneperveen na kort houden vos. *De Levende Natuur*, 119(6), 249-255.
- Côté, I. M., & Sutherland, W. J. (1997). The Effectiveness of Removing Predators to Protect Bird Populations: Efectividad de la Remoción de Depredadores para Proteger Poblaciones de Aves. *Conservation Biology*, 11(2), 395-405.
- Dekker, J. & Jonge Poerink, B. (2022). Nestpredatie weidevogels in Fryslân en Groningen in 2017-2021. Een samenvattende rapportage van uitgevoerde predatie-onderzoeken. Jasja Dekker Dierecologie & Ecosensys, Arnhem/Zuurdijk.
- Faunabeheereenheid Noord-Holland 2021. Aanvraag ontheffing lichtbak Vos. Faunabeheereenheid Noord-Holland, Haarlem.
- 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(6), e2400.
- Jonge Poerink, B., J.J.A. Dekker & J.M. van der Ende (2021). Monitoring pilot project beheer steenmarters weidevogelgebied Soarremoarre, provincie Fryslân – 2021. Ecosensys & Jasja Dekker Dierecologie, Zuurdijk / Arnhem.
- Jonge Poerink, B., J.J.A. Dekker, J.M. Van der Ende, J. Loonstra & E. Oosterveld (2022). Monitoring pilotproject beheer steenmarters 12 beheergebieden provincie Fryslân – 2021. Ecosensys / Jasja Dekker Dierecologie / Altenburg & Wymenga, Zuurdijk / Arnhem / Veenwouden.
- Kentie, R., T. Coulson, J.C.E.W. Hooijmeijer, R.A. Howison, A.H.J. Loonstra, M.A. Verhoeven, C. Both & T. Piersma. (2018). Warming springs and habitat alteration interact to impact timing of breeding and population dynamics in a migratory bird. *Global Change Biology* 24: 5292–5303.
- Laidlaw, R.A., J. Smart, M.A. Smart & J.A. Gill. (2017). Scenarios of habitat management options to reduce predator impacts on nesting waders. *Journal of Applied Ecology* 54: 1219–1229.
- Laidlaw, R., Smart, J., Ewing, H., Franks, S., Belting, H., Donaldson, L., ... & Gill, J. (2021). Predator management for breeding waders: a review of current evidence and priority knowledge gaps. *Wader Study*, 128(1), 44-55.
- MacDonald, M.A. & M. Bolton (2008). Predation on wader nests in Europe. *Ibis* 150 (suppl. 1): 54-73.
- Malpas, L. R., Kennerley, R. J., Hirons, G. J., Sheldon, R. D., Ausden, M., Gilbert, J. C., & Smart, J. (2013). The use of predator-exclusion fencing as a management tool improves the breeding success of waders on lowland wet grassland. *Journal for Nature Conservation*, 21(1), 37-47.
- Mason, L.R., J. Smart & A.L. Drewitt. (2018). Tracking day and night provides insights into the relative importance of different wader chick predators. *Ibis* 160: 71–88.
- Oosterveld, E.B. (2011). Weidevogels en predatie, een literatuuroverzicht. A&W-rapport 1448. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Oosterveld E.B., Mulder J., de Hoop P. & Davids L. (2017). Predatie en predatoren bij weidevogels in Noordwest Overijssel. A&W-rapport 2236, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Roodbergen, M., B. van der Werf & H. Hötker. (2012). Revealing the contributions of reproduction and survival to the Europe-wide decline in meadow birds: Review and meta-analysis. *Journal of Ornithology* 153: 53–74

- Roos S, Smart J, Gibbons DW, Wilson JD (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
- Schekkerman, H., W. Teunissen & E. Oosterveld (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: 133-145.
- Smith, A. P., Grant Gilchrist, H., & Smith, J. N. (2007). Effects of nest habitat, food, and parental behavior on shorebird nest success. *The Condor*, 109(1), 15-31.
- Teunissen, W., H. Schekkerman, F. Willems & F. Majoor (2008). Identifying predators of eggs and chicks of Lapwing *Vanellus vanellus* and Black-tailed Godwits *Limosa limosa* in the Netherlands and the importance of predation on wader reproductive output. *Ibis* 150 (Suppl. 1): 74-85.
- Teunissen W., Kampichler C., Majoor F., Roodbergen M. & Kleyheeg E. (2020). Predatieproblematiek bij weidevogels. Sovonrapport 2020/41. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Tryjanowski, P., Gołdyn, B., & Surmacki, A. (2002). Influence of the red fox (*Vulpes vulpes*, Linnaeus 1758) on the distribution and number of breeding birds in an intensively used farmland. *Ecological Research*, 17(3), 395-399.
- van der Vliet, R. E., 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*, 39(5), 523-529.
- van der Vliet, R. E., van Dijk, J. & Wassen, M. J. (2010). How different landscape elements limit the breeding habitat of meadow bird species. *Ardea*, 98(2), 203-209.