

DE GRUTTO MONITOR 2012-2019

Eindrapportage

DE VINGER AAN DE POLS VAN DE GRUTTO-POPULATIE MET EEN ACTUEEL
OVERZICHT VAN DE DEMOGRAFISCHE PARAMETERS OP BASIS VAN
LANGJARIG VELDONDERZOEK IN SÚDWEST FRYSLÂN



Egbert van der Velde, Rosemarie Kentie, Theunis
Piersma, Eldar Rakhimberdiev
& Jos Hooijmeijer



rijksuniversiteit
groningen

COLOFON

Dit onderzoek werd in 2019 gefinancierd door de Provincie Fryslân en bouwt voort op de onderzoekinvesteringen in 2004-2019 door het Ministerie van LNV, het Ministerie van Economische Zaken, de Provincie Fryslân, de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) vanwege de TOP-subsidie 'Shorebirds in space' en de Spinoza Premie 2014 aan T. Piersma, en door bijdragen van de Rijksuniversiteit Groningen, Vogelbescherming-Nederland en Wereld Natuur Fonds aan de leerstoel Trekvoegecologie aan de RUG, een anonieme donor, en het Gieskes-Strijbis Fonds. Tevens bouwt dit werk voort op werk en onderzoeksmiddelen die mogelijk werden gemaakt door een subsidie in 2006 van het Prins Bernhard Cultuurfonds (via It Fryske Gea) en bijdragen van de Van der Hucht De Beukelaar Stichting.

Wijze van citeren: E. van der Velde, R. Kentie, T. Piersma, E. Rakhimberdiev & J.C.E.W. Hooijmeijer, 2020. De Grutto Monitor 2012-2019. Onderzoeksrapport Conservation Ecology Group, Groningen Institute for Evolutionary Life Sciences (GELIFES), Rijksuniversiteit Groningen.

Foto's: Henk Laverman (omslag), Rosemarie Kentie, Egbert van der Velde en RUG

Conservation Ecology Group
Groningen Institute for Evolutionary Life Sciences (GELIFES)
Rijksuniversiteit Groningen
Postbus 11103
9700 CC Groningen

E-mail: j.c.hooijmeijer@rug.nl, egbertvdv@hotmail.com, theunis.piersma@nioz.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	1
1. Introductie	2
2. Methoden	6
2.1. Veldwerk.....	6
2.2. Tellingen	6
2.3. Nesten	7
2.4. Vangen en ringen	8
3. Resultaten.....	9
3.1. Verloop van de aantallen grutto's.....	9
3.2. Nestresultaten	10
3.3. Weer, maaidatum en timing van broeden	14
3.4. Predatie	17
3.5. Vangsten	19
3.6. Kuikenoverleving, kuikenconditie en alarmtellingen.....	21
3.7. Overleving volwassen grutto's	25
3.8. Verplaatsingen	26
3.9. Worden er genoeg jonge grutto's geproduceerd?	27
4. Algemene discussie en conclusies	29
Literatuurlijst.....	33
Appendix: publicaties in 2015-2020	35
Dankwoord.....	41

Samenvatting

Sinds 2004 houdt de Rijksuniversiteit Groningen de burgerlijke stand bij van de grutto's in ZW Friesland. Aanvankelijk was dat vooral in een brede zone langs de kust van het IJsselmeer (hierna Kuststrook) en vanaf 2012 ook in Skriezekrite Idzegea (Idzegea). In totaal beslaat het studiegebied ruim 10.000 ha cultuurgrasland, variërend van nat bloemrijk weidevogelreservaat tot intensief gebruikt en gedraineerd productiegrasland en het is daarmee een representatieve afspiegeling van wat Nederlandse grutto's in hun broedgebieden tegenkomen. Destijds werd Idzegea in het onderzoeksgebied betrokken omdat het gold als een voorbeeldgebied voor hoe met fijnmazig mozaïekbeheer een vitale weidevogelpopulatie behouden kon worden. Maar is dat wel zo?

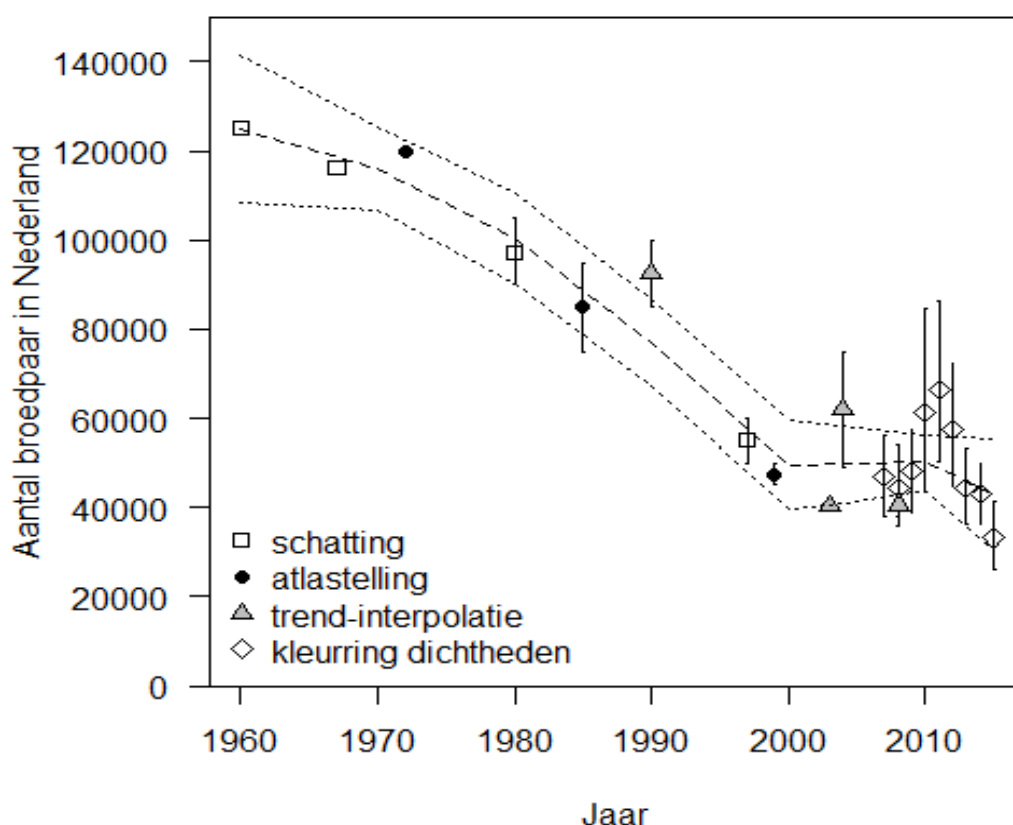
Na 8 jaar veldwerk is het antwoord daarop helaas nee. Weliswaar bleef de populatie in Idzegea min of meer stabiel terwijl deze in de Kuststrook met meer dan 20% afnam, maar deze stabiliteit is slechts schijn. Idzegea is waarschijnlijk een aantrekkelijke vestigingsplek met relatief veel weidevogelbeheer, natte omstandigheden en een lagere nestpredatie en trekt daardoor grutto's van elders aan. Echter, de kuikenoverleving was voor de meeste jaren vergelijkbaar met de Kuststrook, en er was geen verschil in overleving van volwassen grutto's. Daardoor verschilt de bijdrage per broedpaar aan de populatie nauwelijks tussen beide deelgebieden; ze is gemiddeld onvoldoende.

Al is de slechte kuikenoverleving de cruciale factor in de afname van de populatie, de recente afname van de overleving van volwassen grutto's baart ook zorgen. De verhoogde sterfte van volwassen grutto's treedt vooral in het broedseizoen op en is, net als de lagere nestoverleving, een fenomeen dat na het veldmuizenpiekjaar 2014 is ontstaan. Nestverlies is op zich niet het grootste probleem, omdat we inmiddels hebben ontdekt dat tot 18 mei alle grutto's die het nest zijn kwijtgeraakt aan een nieuw legsel beginnen. Echter, de timing is ook enorm belangrijk: het zijn vooral de vroeg geboren kuikens die overleven! Omdat vrijwel alle kuikens ondergewicht hebben en in de loop van het seizoen de conditie steeds meer afneemt, heeft het geboortedatum-effect waarschijnlijk te maken met een gebrek aan voedsel (insecten). Het kan zijn dat de hoeveelheid insecten in de loop van het seizoen afneemt, maar ook dat het aanbod aan geschikt biotoop voor opgroeiende kuikens afneemt. Veel graslanden worden vroeg gemaaid, terwijl op veel percelen met uitgesteld maaibeheer vaak een hoge en dichte vegetatie staat die het de kuikens onmogelijk maakt om te foerageren. Als na 15 juni de laatste agrarische percelen worden gemaaid en plasdrassen worden drooggelegd wordt het aantal geschikte plekken nog geringer. Het gebrek aan grote, aaneengesloten opgroeiplekken maakt gruttokuikens ook kwetsbaar voor predatie.

De huidige vormen van weidevogelbeheer hebben voornamelijk een positieve bijdrage geleverd aan de uitkomstkans van nesten, maar om de grutto-populatie (in ZW Friesland) op zijn minst stabiel te houden, zal meer aandacht voor de kuikenperiode noodzakelijk zijn, inclusief de kwetsbare periode na het uitvliegen.

1. Introductie

Het overleven van de West-Europese grutto's *Limosa limosa limosa* is voor een groot deel afhankelijk van wat er in de Nederlandse weilanden gebeurt. Ondanks het kleine oppervlak van ons land, broedt maar liefst 88% van de West-Europese grutto-populatie in Nederland (Kentie *et al.* 2016), dat daarmee een grote internationale verantwoordelijkheid voor het voortbestaan van deze weidevogel heeft (Pearce-Higgins *et al.* 2017). Toch wordt de Nederlandse grutto-populatie al tientallen jaren snel kleiner. Waren er in de jaren zestig nog zo'n 120.000 broedparen in Nederland (Mulder 1972), in 2016 lag het aantal broedparen rond de 33.000 (Kentie *et al.* 2016; Figuur 1) en inmiddels zullen we rond de 25.000 uitkomen. Verlies van goed broedhabitat door intensivering van de landbouw wordt als de belangrijkste reden voor de achteruitgang van weidevogelpopulaties genoemd (Newton 2004, Teunissen & Soldaat 2006, Vickery *et al.* 2001). Onder intensivering van de landbouw wordt verstaan: (1) het verlagen van de grondwaterstand, (2) hoger (kunst)mest gebruik, (3) regelmatig (her)inzaaien van snelgroeiende proteïnerijke grassoorten en subtypen Engels raaigras (*Lolium perenne*) zodat de kruidenrijkdom verdwijnt, (4) egaliseren van de weilanden zodat microhabitats verdwijnen, wat allemaal bedoeld is om (5) vroeger en frequenter te kunnen maaien en meer gras te oogsten en (6) de wisselteelt met gewassen als mais en bloembollen, wat gepaard gaat met gebruik van herbiciden, fungiciden en pesticiden.



Figuur 1. Aantal gruttobroedparen in Nederland, op basis van schattingen, atlastellingen, interpolaties van trendstudies en onze schatting op basis van kleurringdichtheden in Spanje en Portugal (Kentie *et al.* 2016).

Naast agrarische intensivering staat de gruttopopulatie ook onder druk door toename van infrastructuur en bebouwing, waardoor de openheid van het landschap nog steeds verder afneemt. Een van de gevolgen van deze veranderingen in het landschap is een verhoging van de predatiedruk, waardoor minder nesten uitkomen en minder gruttokuikens groot worden. De intensivering, toename van bebouwing en infrastructuur en toegenomen predatiedruk staan niet los van elkaar; veel predatoren houden niet van een open landschap (van der Vliet *et al.* 2008) en vroeg maaien werkt predatie van legsels en kuikens in de hand (Kentie *et al.* 2015).

Gelukkig zijn er vele initiatieven van boeren, natuurorganisaties, en de provincies om het tij te keren. Voorbeelden zijn verhoging van het (grond)waterpeil, aanleg van plasdrassen en kruidenrijk grasland, uitgestelde maaidata, legselbeheer, beperkte beweiding, gebruik van stalmest, aanleg van natuurvriendelijke oevers, en verschraling. Daarnaast worden verscheidene predatiebeheersmaatregelen uitgevoerd, zoals het afschieten van bejaagbare predatoren, maaien van rietkragen en ruigtes, het verwijderen van wilgenopslag, bomen en andere objecten die de gebiedsopenheid belemmeren, het verhogen van waterpeilen en het elektrisch uitrasteren van gebieden met een hoge weidevogeldichtheid. Om te weten of deze ingrepen werkelijk zinvol zijn is het nodig om de grutto-populatie te monitoren, waarbij de reproductie en de sterfte van de volwassen grutto's wordt gemeten. Want, voor een stabiele of toenemende populatie moet de reproductie gelijk of hoger zijn dan de sterfte van de broedvogels.

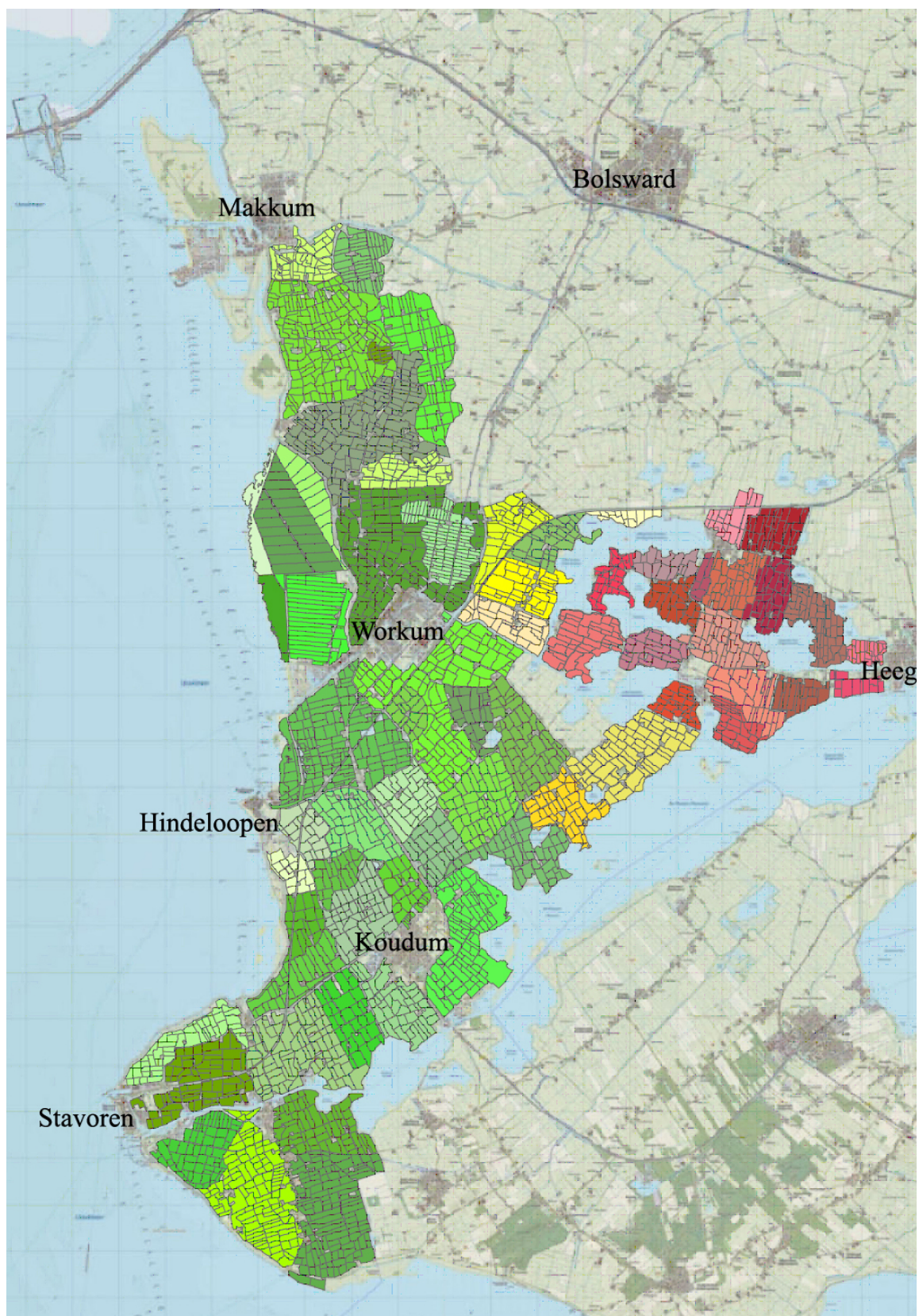
In 2004 begon de Rijksuniversiteit Groningen met het volgen van de lokale grutto-populatie op de Workumerwaard in Súdwest Fryslân, domweg om meer te weten te komen over de spannende, maar slecht bestudeerde biologie van grutto's. De Workumerwaard wordt deels speciaal voor weidevogels beheerd. In eerste instantie was het onderzoek er vooral op gericht om meer over de gedrags- en populatiebiologie van grutto's te weten te komen, maar al snel werd duidelijk dat voor het begrijpen van grutto's ook hun relaties met het agrarisch cultuurlandschap, en de wijze van agrarische bedrijfsvoering, begrepen moesten worden. Dit werk werd in 2007 mogelijk met de aanzienlijke uitbreiding van het onderzoeksgebied tot 8480 ha. In dit grote studiegebied was vrijwel elk type weidevogelhabitat te vinden: van zeer intensief agrarisch beheerd land, tot zeer intensief voor weidevogels beheerd land. In 2012 werd het onderzoeksgebied weer uitgebreid, tot ruim 10.000 ha, ditmaal om Skriezekrite Idzegea erbij te voegen (Figuur 2).

Skriezekrite Idzegea werd in 2004 opgericht met als eerste doel het verbeteren van de lokale weidevogelstand. Hier werken 35 boeren van het agrarische natuurcollectief Súdwestkust (voorheen ANV Súdwesthoeke en gefuseerd met ANV Kuststripe), vogelwachters en Staatsbosbeheer met elkaar samen en stemmen weidevogelbeheer op elkaar af. Vrijwel alle bovengenoemde beheersmaatregelen worden in alle gradaties in dit gebied geïntegreerd met moderne melkveehouderij. Dit leidt tot zogenaamd mozaïekbeheer: een fijnmazig patroon van regulier boerengrasland zonder gebruiksbeperkingen, land met geschakeerd weidevogelbeheer en weidevogelreservaten. Dit model wordt beschouwd als een efficiënte inzet van beheersmaatregelen waarbij boeren minimaal beperkt worden in hun bedrijfsvoering terwijl weidevogels voldoende kunnen profiteren van het toegepaste beheer.

Skriezekrite Idzegea is daardoor geschikt om te onderzoeken of een combinatie van moderne melkveehouderij en de huidige beheersmaatregelen toekomstperspectief biedt of dat er toch naar andere maatregelen gezocht moet worden om de grutto-populatie in Nederland in stand te houden.

Binnen dit onderzoek monitoren we de populatieontwikkeling. We tellen elk jaar de broedpopulatie, berekenen de overlevingskans van de volwassen broedvogels, hoeveel nesten uitkomen en wat de verliesoorzaken zijn, hoeveel kuikens groot worden, wat de kans zal zijn dat zij overleven tot broedvogel en of er voldoende uitwisseling is tussen grutto-populaties. Met deze demografische waardes krijgen we inzicht of er genoeg jonge grutto's groot worden gebracht om de sterfte van volwassen grutto's te compenseren. Omdat we zoveel verschillende aspecten van de grutto-populatie monitoren, krijgen we zicht op de factoren die de veranderingen in broedvogelaantallen bepalen. Om te onderzoeken of de integrale aanpak van de weidevogelbescherming in Skriezekrite Idzegea daadwerkelijk leidt tot betere kansen voor weidevogels, worden de resultaten van Idzegea apart besproken en vergeleken met de resultaten van de rest van het studiegebied, de Kuststrook. Daarnaast worden ook de resultaten van het hele onderzoeksgebied in Súdwest Fryslân gepresenteerd.

In dit rapport worden de resultaten gepresenteerd van 8 jaar veldwerk in 2012-2019, voortbouwend op het onderzoek in de periode 2004-2011. Het doel van dit onderzoek is om een vinger aan de pols van de Nederlandse grutto-populatie te houden. Het onderzoeksgebied is dusdanig groot en divers, dat de resultaten kunnen worden vertaald naar de meeste andere gebieden in Nederland. Door grutto's in Súdwest Fryslân maar ook elders in Nederland te kleurringen, en ze vervolgens op te zoeken tijdens de trekperiode in Spanje en Portugal, kunnen we jaarlijks een schatting maken van de omvang van de Nederlandse grutto-populatie (zie Figuur 1).

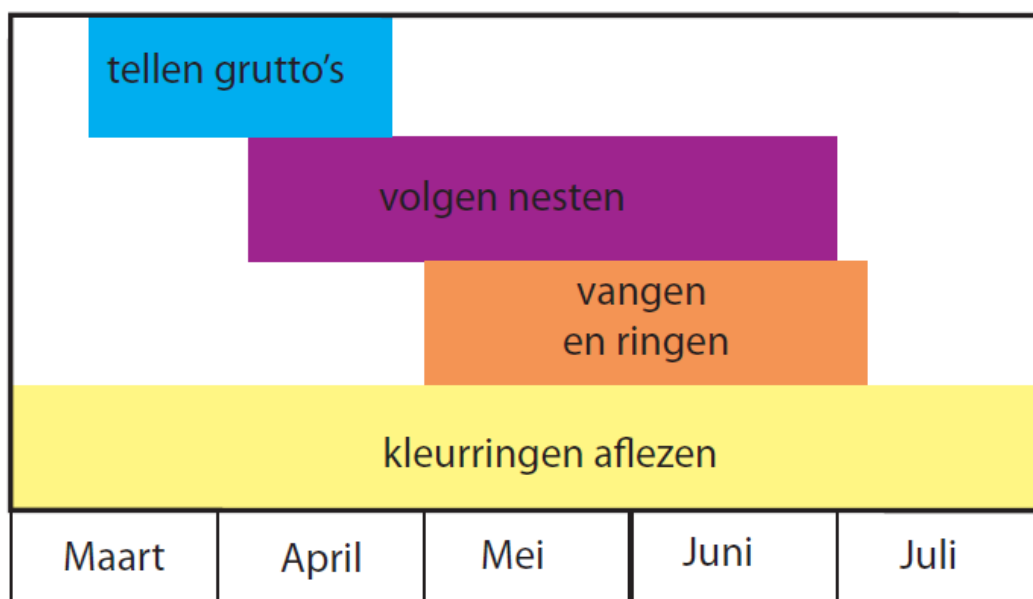


Figuur 2. Onderzoeksgebied in Súdwest Fryslân. De afzonderlijke polders in het onderzoeksgebied; Skriezekrite Idzegea is afgebeeld in rood, in de Kuststrook zijn de polders afgebeeld in groen, en de gele polders zijn polders waarin wel naar geringde grutto's wordt gezocht, maar in mindere mate naar nesten.

2. Methoden

2.1. Veldwerk

Het veldwerk loopt van begin maart tot eind juli. Dit bestrijkt de hele periode dat er grutto's in het onderzoeksgebied aanwezig zijn. Een schema van de opzet en timing van de verschillende veldactiviteiten staat in Figuur 3.



Figuur 3. Opzet en timing van de activiteiten in een veldseizoen. Kleurringen worden afgelezen totdat de grutto's zijn vertrokken.

2.2. Tellingen

Vanaf 2012 telden onderzoekers van de Rijksuniversiteit Groningen tussen half maart en eind april wekelijks alle grutto's in elk perceel in het studiegebied. Omdat in deze periode ook de IJslandse ondersoort (*Limosa limosa islandica*) in het studiegebied aanwezig is (deze zijn niet met zekerheid te onderscheiden van de lokale broedvogels, tenzij ze kleurringen dragen), noteerden we of de grutto's territoriaal gedrag vertoonden of dat ze in een niet-territoriale groep stonden. Tijdens deze tellingen probeerden we zo min mogelijk verstoring te veroorzaken om dubbeltellingen van verjaagde grutto's te voorkomen. Daarom telden we met behulp van telescoop op afstand en zo veel mogelijk vanuit de auto, of we stelden ons op naast hekwerken of gebouwen. Van grutto's die kleurringen om de poten hadden, noteerden we de kleurringcombinatie, het gedrag, het geslacht, paarvorming en indien mogelijk de kleurringcombinatie van de partner.

2.3 Nesten

Vanaf eind april wordt het lastig om alle aanwezige grutto's te tellen: het gras wordt te lang in sommige percelen, en het nestelen is begonnen waardoor grutto's soms buiten het zicht op het nest zitten. Vanaf april begint het zoeken naar nesten. De precieze locatie van de gevonden nesten werd opgeslagen in een GPS. Er werd met de nazorger, boer of terreinbeheerder afspraken gemaakt of de nesten met een stok moesten worden gemarkeerd. De uitkomstdatum werd geschat aan de hand van het drijfvermogen van de eieren (Liebezeit *et al.* 2007, van Paassen *et al.* 1984). Pas gelegde eieren liggen horizontaal op de bodem van een bakje water, eieren die wat verder in het broedstadium zijn gaan op de punt op de bodem staan, en eieren die bijna uitkomen steken met de bolle kant uit het water. Op deze manier konden we inschatten wanneer de eieren waren gelegd, en een voorspelling van de uitkomstdatum maken. We hebben de geschatte uitkomstdatum gekalibreerd aan de hand van nesten waarvan we de exacte legdatum wisten.

Van alle nesten probeerden we te achterhalen of en welke kleurringen de grutto's hadden die bij de betreffende nesten hoorden. Dit deden we door het nest te observeren met een telescoop, of er een klein videocameraatje of cameraval bij te plaatsen. Maximaal eens per week controleerden we zo veel mogelijk vanaf een afstand of het nest nog bezet was om het aantal nestbezoeken en daarmee de kans op predatie te minimaliseren. We hielden bij hoeveel eieren er in het nest lagen, of dat het nest gepredeerd of verlaten was. Een nest was succesvol als tenminste één ei is uitgekomen. Verder probeerden we bezoeken te minimaliseren door nooit naar de nesten te gaan als: (1) het regende, (2) 's ochtends vroeg als we een dauwspoor in het natte gras zouden achterlaten, (3) in de avond om geursporen voor nachtpredatoren te voorkomen, en (4) zorgden we voor een minimale verstoring van de vegetatie rond het nest.



De uitkomstdatum werd geschat aan de hand van het drijfvermogen van de eieren (foto: Rosemarie Kentie).

2.4 Vangen en ringen

Volwassen grutto's werden hoofdzakelijk gevangen als hun eieren op uitkomen stonden, omdat de kans op nestverlating dan het kleinst is, en het vangstsucces juist het grootst. Hiervoor gebruikten we een inloopkooi, een op afstand te besturen valkooi, schepnet, klapnet of een mistnet dat op het nest werd gelegd, al naar gelang de vegetatiestructuur. Enkele grutto's bleven bij nadering op het nest zitten waardoor we ze met de hand konden vangen. De vangkooien lieten we maximaal 50 minuten op het nest staan, en bij heel koud of heel warm weer minder dan een half uur. Schep- en mistnetten werden vooral gebruikt op percelen met lang gras, omdat kooien een afdruk in het gras achterlieten en daardoor de omgeving van het nest verstoorden.

Gevangen volwassen grutto's werden gewogen en de tarsus (onderbeen), tarsus plus teen, snavel, kop plus snavel en vleugellengte werden gemeten. Elk individu kreeg een genummerde metalen ring van het Vogeltrekstation Arnhem en plastic pootringen met een unieke kleurencombinatie. We kwamen wekelijks terug om (op afstand) te zien of het nest nog bebroed werd en op de dag dat de eieren uitkwamen om de nestkuikens te ringen. Pasgeboren gruttokuikens verlaten binnen 24 uur hun nest en komen daar niet meer terug. Nestjongen werden tot 2019 gewogen en de lengte van de snavel, kopsnavel, tarsus en tarsus plus teen opgemeten. Kuikens kregen een plastic vlaggetje met een unieke inscriptie van drie letters/cijfers. Deze codevlaggen zijn minder makkelijk met een verrekijker of telescoop af te lezen, maar nestkuikens zijn te klein voor een volledige kleurringcombinatie. Vanaf eind mei gingen we actief op zoek naar bijna vliegvlugge jongen. Teruggevangen kuikens die groot genoeg waren (ouder dan 10 dagen) kregen een kleurringcombinatie. Gedurende de hele periode werden zoveel mogelijk kleurringen en codevlaggen afgelezen. Aan de hand van deze afgelezen kleurringen en codevlaggen, konden we de jaarlijkse overleving van volwassen en jonge grutto's schatten.



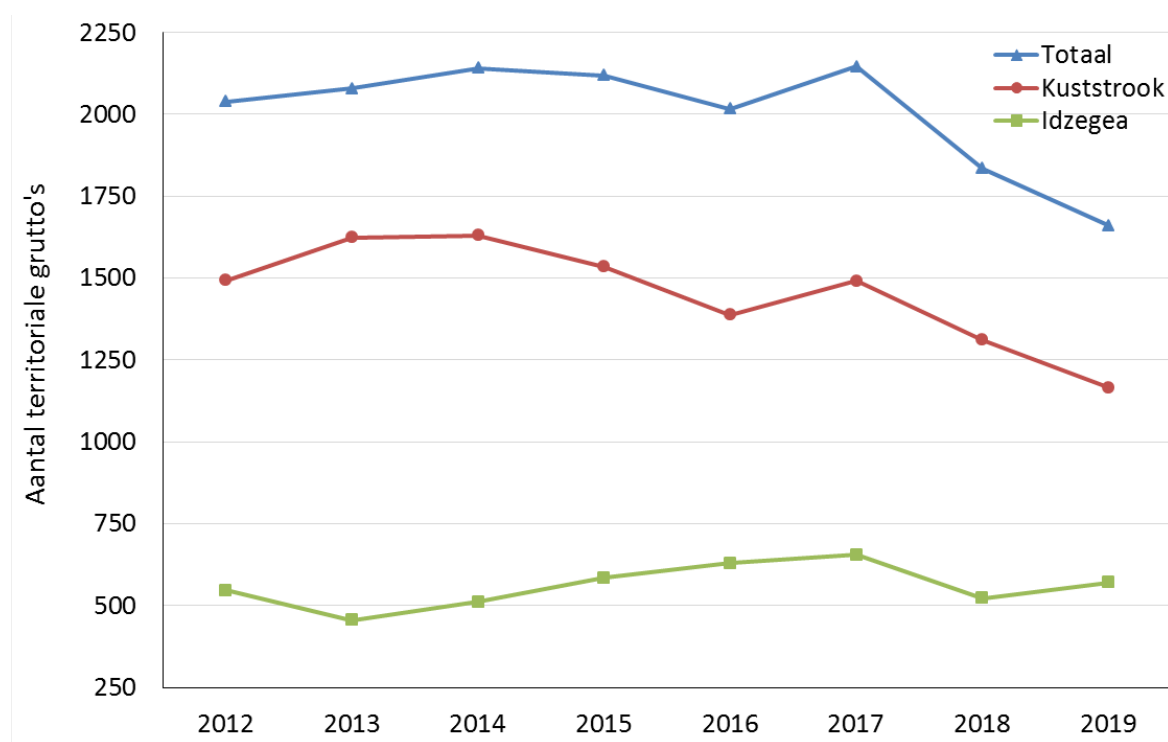
Een pas uitgekomen kuiken met codevlag, een groot kuiken en volwassen grutto met kleurringen (Foto's: RUG).

3. Resultaten

3.1. Verloop van de aantallen grutto's

Over de hele periode van 8 jaar gemeten, is de populatie in het gehele studiegebied met 18,5% afgenomen. Deze afname is volledig toe te schrijven aan de Kuststrook waar het aantal grutto's afnam met 22,0% terwijl in Skriezekrite Idzegea een toename was van 4,6%. De jaarlijkse afname was met 14,5% het sterkst tussen 2017 en 2018 in het gehele studiegebied, een afname van 12,1% in de Kuststrook en een afname van maar liefst 20,2% in Skriezekrite Idzegea. Gezien de slechte broedresultaten vanaf 2015 (Figuren 7, 8, 15, 17 en 21) lag de daling na 2017 geheel in de lijn der verwachting.

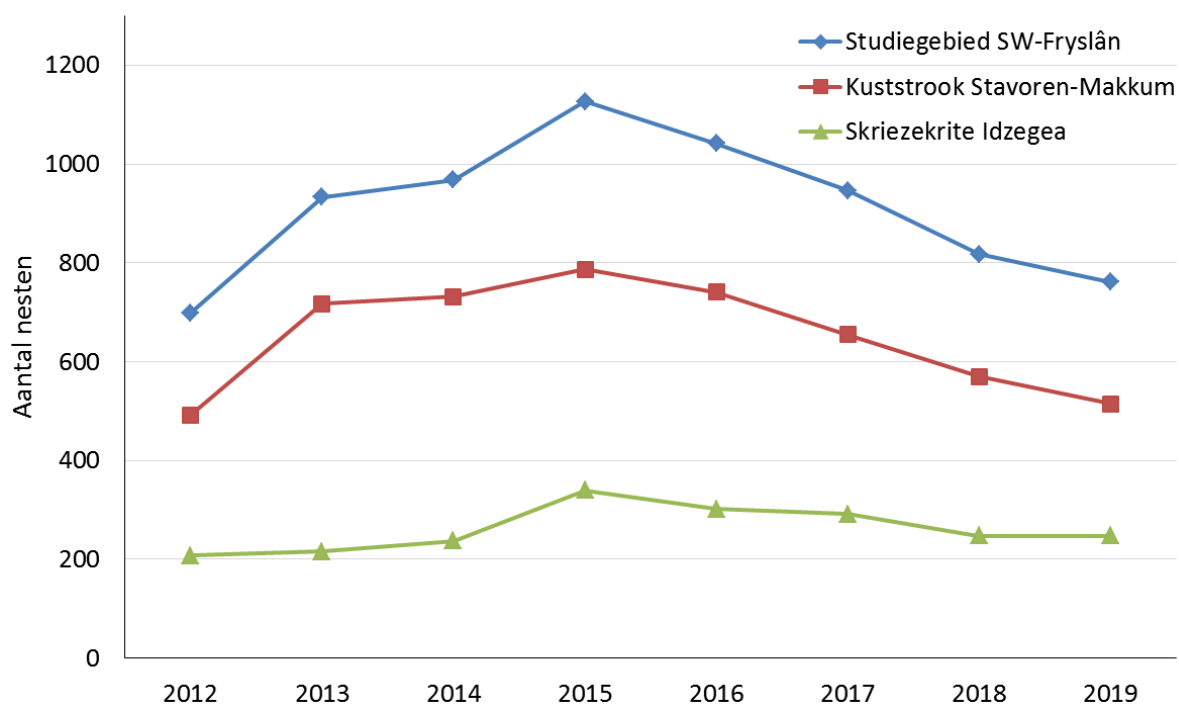
Opvallend is dat het verloop van de aantallen regelmatig gespiegeld lijken te verlopen tussen de Kuststrook en Idzegea; wanneer de populatie afneemt in Idzegea, neemt de populatie juist toe in de Kuststrook, en andersom. Komt dit doordat er eerst grutto's van Idzegea naar de Kuststrook verplaatsten, of heeft het te maken met een verschil in reproductie tussen de twee gebieden? We zullen hier later op terugkomen.



Figuur 4. Aantal grutto's in de Kuststrook en in Skriezekrite Idzegea.

3.2. Nestresultaten

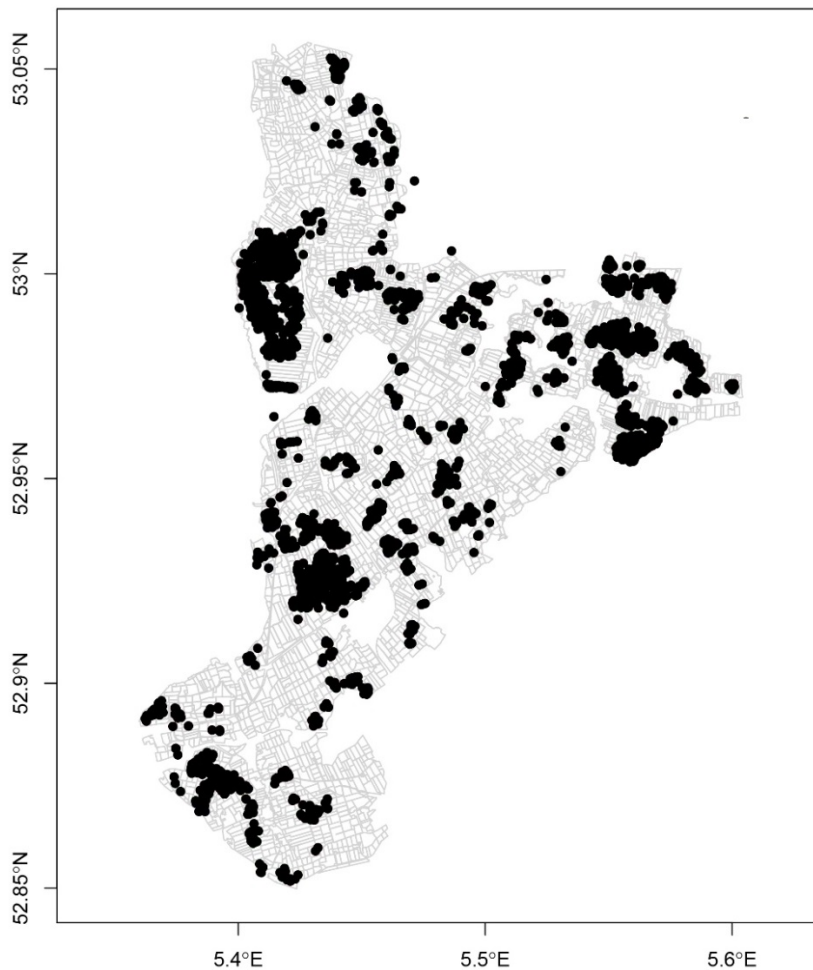
Het zoeken naar nesten en het bijhouden van de nestresultaten zijn een vast onderdeel van de monitoring. In Figuur 5 wordt een overzicht gegeven van de aantallen gevonden gruttonesten in het hele onderzoeksgebied, de Kuststrook en Idzegea. Figuur 6 laat de locaties van deze nesten zien. Er wordt naar gestreefd om nesten op zoveel mogelijk verschillende habitattypen te volgen (kruidenrijk, monocultuur, bouwland, etc.). Het jaarlijks aantal gevolgde nesten wordt voornamelijk bepaald door de beschikbaarheid, welke weer afhankelijk is van het aantal broedparen, maar ook van de predatiedruk. In jaren met hoge nestpredatie, zoals in 2015, beginnen vrijwel alle grutto's die hun legsel verliezen aan een vervolglegsel (Senner *et al.* 2015, Verhoeven *et al.* 2020).



Figuur 5. Aantal gevolgde nesten in het hele onderzoeksgebied, de Kuststrook en Idzegea.



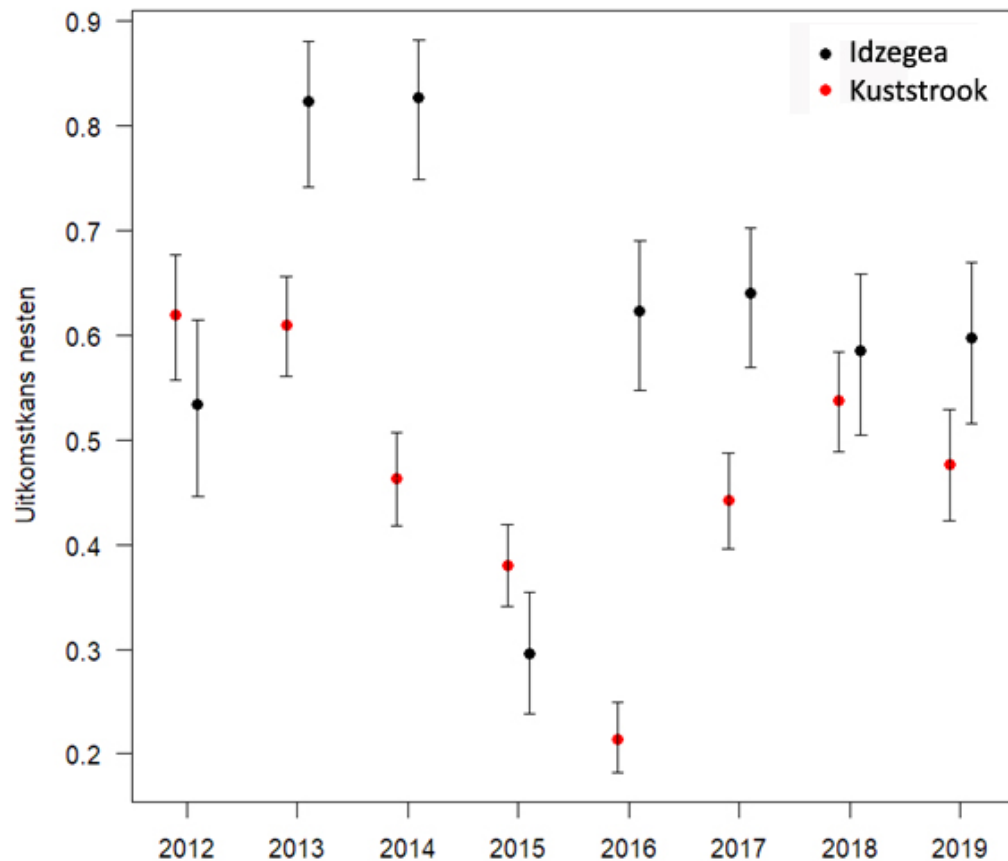
Variatie in grutto-nesten (Foto's: E. Van der Velde).



Figuur 6. Locatie van de nesten die werden gevolgd van 2012-2016. Na 2016 is deze verdeling niet veel veranderd.

Bij elk nestbezoek wordt de status van het bezochte nest genoteerd. De uiteindelijke nestresultaten zijn hier onderverdeeld in vier categorieën: (1) uitgekomen, (2) gepredeerd, (3) verlaten en (4) overig. “Gepredeerd”, “verlaten” en “overig” houden nauw verband met elkaar en zijn niet altijd met zekerheid te onderscheiden. Alleen al de aanwezigheid van predatoren kan leiden tot nestverlating. Het kan ook zo zijn dat een nest gepredeerd lijkt, terwijl in werkelijkheid de eieren al verlaten waren; in dat geval wordt het percentage gepredeerde nesten overschat. Omgekeerd kan een nest waarvan in de legfase een ei wordt gepredeerd en de rest vervolgens wordt verlaten, onterecht aangemerkt worden als verlaten; in dat geval wordt het percentage verlaten nesten overschat. In de categorie “overig” bevinden zich nesten waarvan het nestresultaat onduidelijk is (bijvoorbeeld een nest dat rond de uitkomstdatum is uitgemaaid en niet kon worden teruggevonden) of die als direct gevolg van agrarische werkzaamheden zijn mislukt. Nesten waar omheen gemaaid is en die vervolgens verlaten zijn, vallen in de categorie “verlaten” omdat niet met zekerheid is te zeggen dat het maaien de oorzaak van het verlaten was. Nesten in de categorie “agrarische werkzaamheden” zijn bijvoorbeeld uitgemaaid, vertrapt door vee of omgeploegd. In Figuur 8 is een overzicht gegeven van de nestresultaten in de afgelopen jaren in het hele onderzoeksgebied en per deelgebied (Kuststrook en Idzegea).

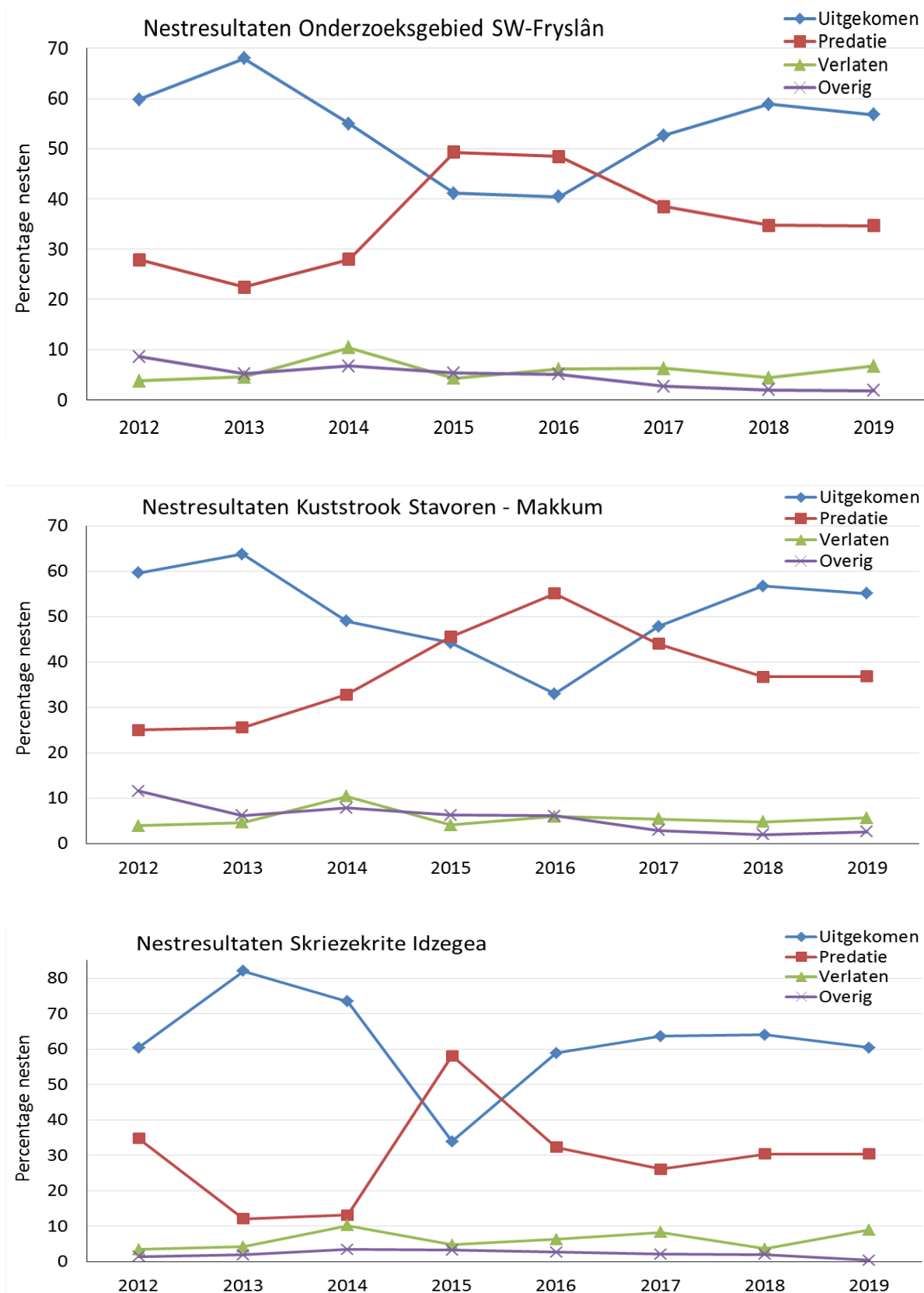
Aan de hand van deze gegevens hebben we met een ‘mark-recapture analyse’, waarbij rekening wordt gehouden met nesten die gepredeerd zijn voordat ze worden gevonden, de uitkomstkans per jaar per deelgebied uitgerekend (Dinsmore *et al.* 2002). De uitkomstansen van de nesten verschilden per jaar, maar ook voor de Kuststrook en Idzegea (Figuur 7). In Idzegea was de uitkomstkans over het algemeen hoger dan in de Kuststrook, met uitschieters in 2013 en 2014. In de Kuststrook nam de uitkomstkans af tot een dieptepunt in 2016.



Figuur 7. Uitkomstansen van nesten in Skriezekrite Idzegea en de Kuststrook gebaseerd op een mark-recapture analyse waarmee rekening wordt gehouden dat nesten al kunnen zijn gepredeerd voordat ze konden worden gevonden. Bij een uitkomstkans van 1 komen alle nesten uit.

Wat opvalt is dat in Skriezekrite Idzegea de nestresultaten in 2016 beduidend beter waren dan het jaar ervoor (Figuur 8), terwijl in de Kuststrook Stavoren - Makkum het aantal gepredeerde nesten juist verder toenam en de uitkomstkans een dieptepunt van slechts 20% bereikte. Na 2016 herstelde de uitkomstkans van nesten in de Kuststrook.

Dat maar zo weinig nesten direct verloren gaan door agrarische werkzaamheden, gemiddeld 1,0% in 2012-2019, wordt verklaard doordat het overgrote deel van de grutto's inmiddels in weidevogelreservaten broeden of op percelen waar sprake is van uitgesteld maaibeheer. Bij deze populaire vorm van weidevogelbeheer worden boeren financieel gecompenseerd om pas vanaf 1, 8, 15 of 21 juni te maaien. Daarnaast is in enkele delen van SW Fryslân nog altijd sprake van nazorg door plaatselijke vogelwachten. In delen waar geen nazorgers actief zijn, worden gruttonesten (en andere nesten) door ons zelf opgezocht. Indien nodig worden nesten gemarkeerd en door het intensieve contact en de bekendheid van het onderzoek zijn vrijwel alle boeren bereid om nesten heen te maaien.

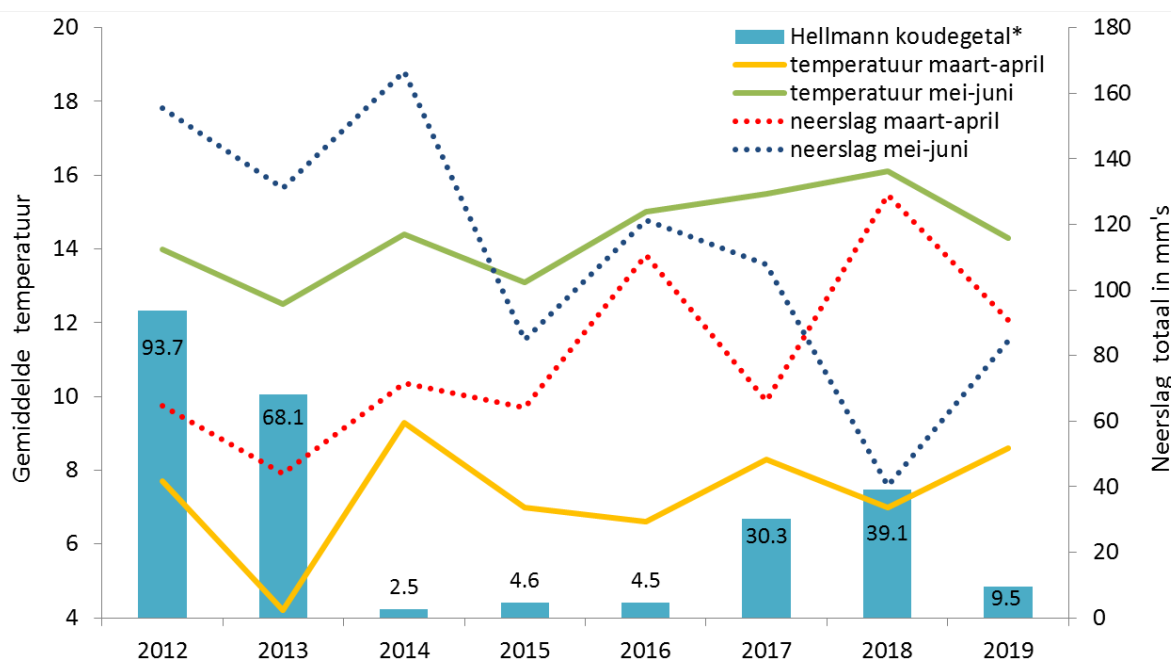


Figuur 8: Nestresultaten in het hele onderzoeksgebied, de Kuststrook Stavoren-Makkum en Skriezekrite Idzegea. De percentages zijn van de nesten die wij hebben gevonden; hierbij is nog geen rekening gehouden met de kans dat gepredeerde nesten soms niet worden gevonden. Voor de werkelijke uitkomstpercentages, zie Figuur 7.

3.3. Weer, maaidatum en timing van broeden

Het weer kan grote invloed hebben op de reproductie van weidevogels. Strengere winterperioden kunnen de overleving van weidevogelpredatoren en hun alternatieve prooien beperken. Neerslag en temperatuur beïnvloeden daarnaast de grasgroei en daardoor het moment waarop boeren gaan maaien. Dit blijkt jaarlijks grote gevolgen te hebben voor weidevogels, niet alleen doordat tijdens het maaien nesten en kuikens verloren kunnen gaan, maar ook doordat met maaien het oppervlak “geschikt” biotoop (ook voor predatoren) afneemt: ongemaaid grasland biedt naast insecten ook dekking voor nesten en kuikens (Kentie *et al.* 2015). Langdurige regen kan de foerageertijd van jonge kuikens belemmeren omdat hun verenkleed van dons nog niet waterdicht is en ze onder hun ouders moeten schuilen (Schekkerman & Boele 2009). In Figuur 9 is een overzicht gegeven van de weersomstandigheden in de periode 2012-2019.

De broedseizoenen van 2012 en 2013 werden voorafgegaan door redelijk koude winters. In 2013 hield de vorstperiode aan tot half april en ging gepaard met droogte door een krachtige en standvastige oostelijke wind vanuit Siberië. De jaren 2014-2019 hadden daarentegen zachte winters met slechts enkele nachten vorst. Het voorjaar van 2014 werd gekenmerkt door hoge temperaturen met veel neerslag, terwijl 2015 weer erg droog was. De jaren 2016-2018 hadden relatief warme mei en juni maanden. De tweede helft van het voorjaar en de zomer van 2018 waren bijzonder droog. De gevolgen van deze droogte waren tijdens het broedseizoen van 2019 nog volop merkbaar. Polderdijken en graslanden zaten nog vol met droogtescheuren. Daardoor raakten plasdrassen lek en kon het verplichte waterpeil soms niet gerealiseerd worden. Bij deze gevallen werd het beheer voor een jaar geannuleerd omdat niet aan de voorwaarden voldaan kon worden.

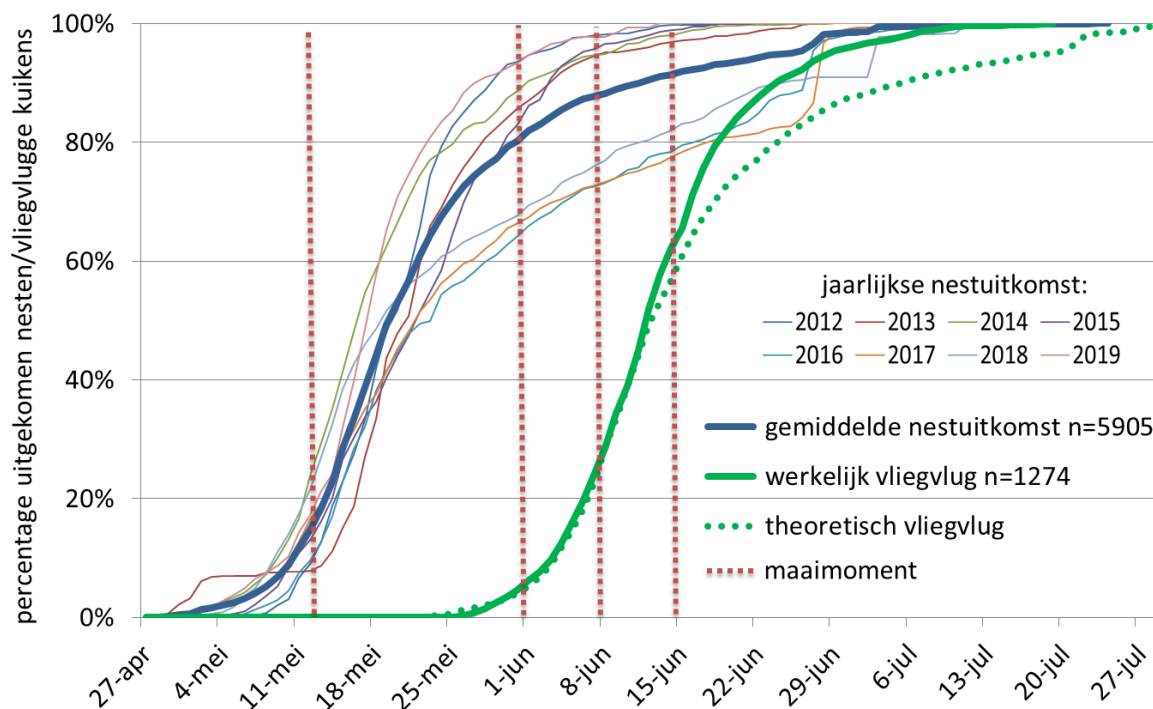


Figuur 9. Weerstatistieken KNMI Stavoren tijdens het broedseizoen.

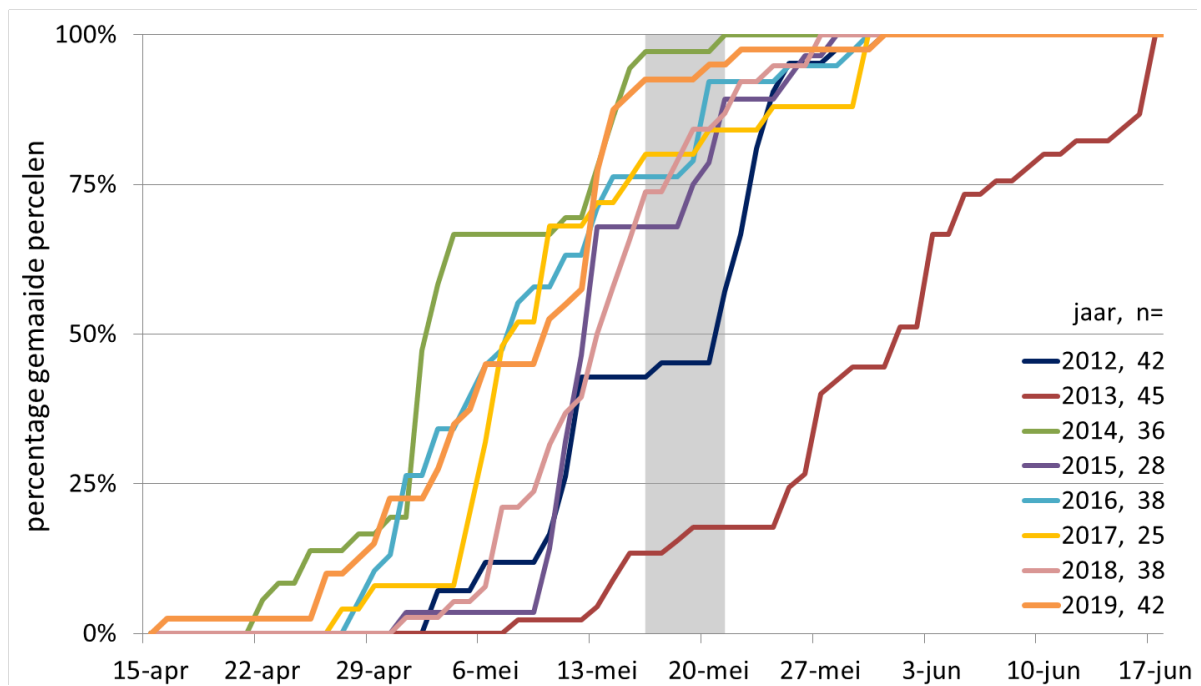
*Het Hellman koudegetal wordt gebruikt als maat voor de strengheid van een winter en is de som van alle negatieve etmaaltemperatuurgemiddelden in de periode 1 november - 31 maart; >300 is streng, <100 is normaal en <40 is een zachte winter.

(Bron <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/daggegevens>)

De broedtiming van grutto's vertoont weinig variatie tussen jaren, maar de nestuitkomst laat wel variatie zien (Figuur 10). Vooral in jaren met hoge nestpredatie waarin veel broedparen aan een tweede of zelfs derde legsel beginnen zijn er meer nesten met een late uitkomstdatum. Figuur 10 laat zien dat uitgesteld maaibeheer (tot 15 juni) de meeste grutto's de kans geeft om hun eieren uit te broeden voordat er wordt gemaaid, maar dat veel kuikens te laat geboren worden om van het beheer te profiteren. Doordat graslanden met uitgesteld maaibeheer (kruidenrijk grasland uitgezonderd) de rest van het jaar bemest mogen worden, zijn deze percelen voor de einddatum meestal al ongeschikt voor kuikens doordat de vegetatie te hoog wordt en de structuur te dicht. Kuikens verplaatsen daarom vaak vanaf begin juni naar reguliere graslanden waar halverwege mei al gemaaid is en het gras opnieuw is begonnen te groeien. Deze zogenaamde hergroei lijkt geschikt voor gruttokuikens doordat de grashoogte voldoende dekking biedt en de structuur nog doordringbaar is. Het voedselaanbod is echter gering waardoor kuikens in hergroei meer risico lopen te verhongeren. In de meeste weidevogelreservaten wordt daarom (sinds enkele jaren) maar een beperkte hoeveelheid (stal)mest toegelaten en wordt pas na 1 juli gemaaid. Na 1 juli is er geen enkele vorm van weidevogelbeheer meer. Ook als kuikens de leeftijd van 25 dagen hebben bereikt en kunnen vliegen hebben ze nog enkele weken nodig om te volgroeien. In deze periode schakelen ze hun dieet, indien mogelijk, (deels) over op wormen.



Figuur 10. Het verloop van het broedseizoen van de grutto's in het studiegebied gemiddeld over 2012-2019 gebaseerd op 5905 uitgekomen nesten en 1274 geringde kuikens. De blauwe lijn geeft het verloop van uitgekomen nesten over het broedseizoen aan (gemiddelde van de dunne jaarlijnen). De groene lijn laat het verloop zien van kuikens die oud genoeg zijn geworden om te kunnen vliegen (25 dagen). De groene stippellijn laat het theoretische verloop zien wanneer alle kuikens van de uitgekomen nesten het overleefd zouden hebben (blauwe lijn + 25 dagen). De rode stippellijnen zijn momenten waarop gemaaid wordt: 13 mei is de gemiddelde datum van de eerste snede regulier grasland in het studiegebied; 1, 8 en 15 juni zijn einddata van de meest voorkomende vormen van uitgesteld maaibeheer.



Figuur 11. Percentages gemaaide/beweide percelen gebaseerd op een willekeurige steekproef van reguliere graslandpercelen zonder uitgesteld maaibeheer binnen het studiegebied. De grijze band geeft het tijdvak aan waarin 50% van alle gevonden gruttonesten in 2012-2019 uitgekomen waren.

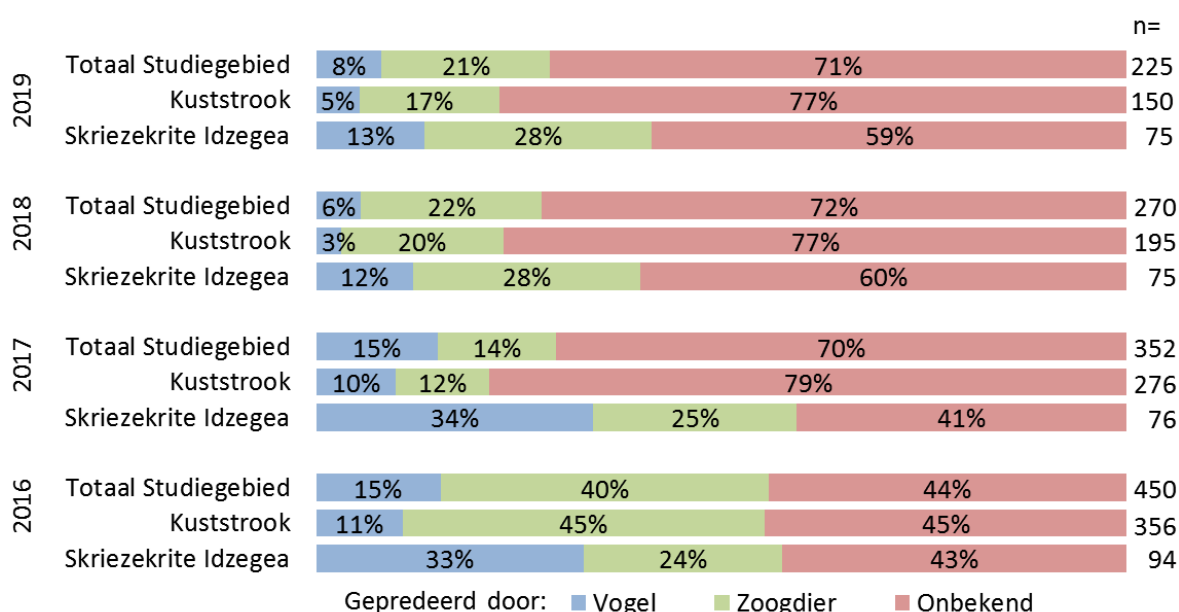
De timing van het broeden van grutto's lijkt niet weersafhankelijk te zijn en vertoont weinig variatie tussen jaren. Dit geldt zeker niet voor het moment waarop de eerste snede gras geoogst wordt (Figuur 11). Dat grutto's hun legdatum niet vervroegen (Kentie *et al.* 2018, Schroeder *et al.* 2012), maar de boeren het moment van maaien wel, heeft grote gevolgen voor de overlevingskansen van nesten.

In het jaar 2013 kwamen veel nesten uit en werden relatief veel kuikens groot (Figuren 15 en 21). Dit had ongetwijfeld te maken met het koude voorjaar waarin pas laat gemaaid kon worden. Maaien heeft een grote invloed op de uitkomstkans van legsels; niet gevonden nesten worden uitgemaaid en als er minder dan 5 meter gras rond een gespaard nest blijft staan is de uitkomstkans meer dan 50% lager dan op ongemaaide percelen (Kentie *et al.* 2015). Door het late maaien in 2013 waren late nesten moeilijker vindbaar voor predatoren en waarschijnlijk waren er in dat jaar sowieso weinig predatoren door een aantal betrekkelijk koude winters en het ontbreken van veldmuis-uitbraken.

Het jaar 2014 was het "beruchte" veldmuisjaar waarin de boeren in Súdwest Fryslân geplaagd werden door een ongekeende uitbraak van deze knaagdieren. Veel graslandpercelen, met name in Skriezekrite Idzegea, veranderden in kale grond. Predatoren daarentegen kenden een goed jaar, met grote legsels van roofvogels en zelfs broedende velduilen in intensieve landbouwpercelen. Het percentage uitgekomen nesten bleef redelijk op peil maar dat veranderde in 2015. De veldmuis-populatie was grotendeels ingestort en bij gebrek aan streng winterweer en een lage jachtdruk in de afgelopen jaren moesten de ongetwijfeld gegroeide predator-populaties op zoek naar alternatieve prooien. Het gevolg daarvan is dat we in 2015 te maken hadden met povere nestresultaten: slechts 40% van de gevonden nesten kwam uit en ongeveer de helft ging verloren door predatie (Figuur 8). In 2019 was opnieuw sprake van een veldmuizenpiek, maar de intensiteit van 2014 werd niet bereikt.

3.4. Predatie

Vanaf 2016 zijn we extra aandacht gaan besteden aan het vaststellen van welke soorten verantwoordelijk zijn voor nestpredatie door te letten op sporen in en rond het nest. Soms werden camera's bij nesten geplaatst om zicht op lokale predatoren te krijgen of om de effectiviteit van vossenrasters vast te stellen. Over het algemeen streven we naar zo min mogelijk verstoring en vreemde objecten rond de nesten om zo niet zelf de nestuitkomst te beïnvloeden. Daarom hebben we om de 7 dagen (op afstand) vastgesteld of een nest (zonder camera) nog bebroed was. Op die manier hadden we meer kans om nog verse sporen van predatie aan te treffen. Desondanks blijft het vaststellen van de predator bij gebrek aan hard bewijs als camerabeelden vaak een kwestie van interpretatie en kon in gemiddeld 65% van de gevallen geen predator worden aangewezen (Figuur 12). Daar zitten veel gevallen bij waarin geen eiresten werden aangetroffen en het dus vrijwel altijd onmogelijk is om de oorzaak te achterhalen. Dit geeft meteen aan hoe gevaarlijk het is om op basis van de gevallen waarin wel een predator kon worden bepaald, een algemeen beeld te geven. Immers, een soort die de eieren meeneemt wordt minder vaak als predator aangewezen dan een soort die eieren ter plaatse opeet en daarbij sporen achterlaat. En een roofvogel die overdag eieren opzoekt, wordt vaker waargenomen dan een nachtactieve- of grondpredator.

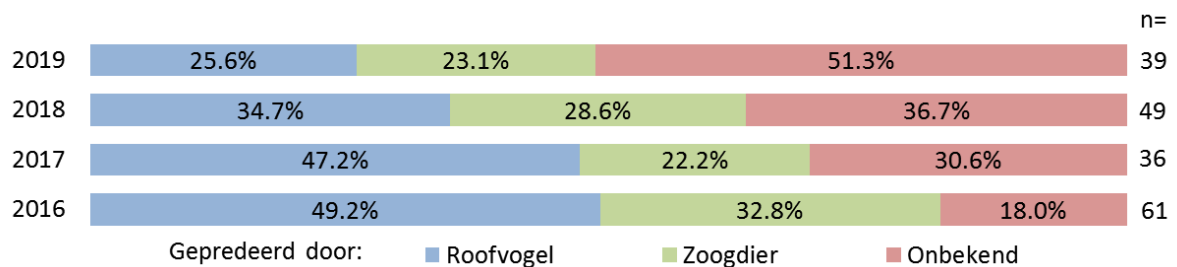


Figuur 12. Aantal gepredeerde nesten en aandeel predatie door vogels, zoogdieren en onbekende daders in het hele onderzoeksgebied, de Kuststrook en Skriezekrite Idzegea in 2016-2019.

Met dit in het achterhoofd lijkt het erop dat met name grotere zoogdieren verantwoordelijk zijn voor veel predatiegevallen. Als we bedenken dat vos, steenmarter en bunzing nachtactief en grondpredator zijn, en dat ze bovendien regelmatig eieren meenemen, dan ligt het voor de hand om te veronderstellen dat deze soorten voor meer predatie verantwoordelijk zijn dan dat we konden aantonen. Het ontbreken van de vos in Skriezekrite Idzegea (met uitzondering van 2017) zorgt ervoor dat vogels daar relatief meer nesten prederen. Maar zoals uit alle onderzoeken blijkt, is ook in SW Fryslân een heel palet aan soorten verantwoordelijk voor nestpredatie.

We constateerden nestpredatie door (in willekeurige volgorde): bruine kiekendief, bruine rat, buizerd, bunzing, das, havik, hermelijn, hond, huiskat, kauw, kleine mantelmeeuw, kokmeeuw, nijlgans, steenmarter, vos, wezel en zwarte kraai.

Vanaf 2016 zijn we ook de predatie van volwassen grutto's en kuikens gaan kwantificeren (Figuur 13). Tijdens de nestbezoeken vinden we regelmatig dode grutto's die op het nest gepredeerd zijn en in het veld komen we soms plukresten of kadavers tegen of zien dat een grutto(kuiken) gedood wordt. Ook hier geldt dat predatie door zoogdieren minder vaak geconstateerd wordt doordat zoogdieren veelal nachtactief zijn en de prooi soms ondergronds verbergen. Daarnaast kan een door grondpredator achtergelaten prooi door (roof)vogels verder benut worden. Predatie door roofvogels is daardoor waarschijnlijk overschat omdat het een stuk makkelijker is om een plukplaats van een roofvogel te vinden of een roofvogel met een gruttokuiken te zien wegvliegen.



Figuur 13. Aantal gevonden gepredeerde grutto's (volwassen en kuikens) en aandeel predatie door vogels, zoogdieren en onbekende oorzaak in het hele onderzoeksgebied in 2016 - 2019.



Groot kuiken gepakt door een buizerd en volwassen grutto gebeten door hermelijn. (Foto's: RUG)

In 2019 is in Skriezekrite Idzegea predatieonderzoek uitgevoerd om beter te onderbouwen welke grondpredatoren binnen het gebied aanwezig zijn en in welke mate ze verantwoordelijk zijn voor nestpredatie (Van der Velde *et al.* 2019). Bunzing en steenmarter werden vrijwel overal aangetroffen in tegenstelling tot hermelijn en wezel. Katten werden veruit het meest waargenomen. Vos bleek niet aanwezig.

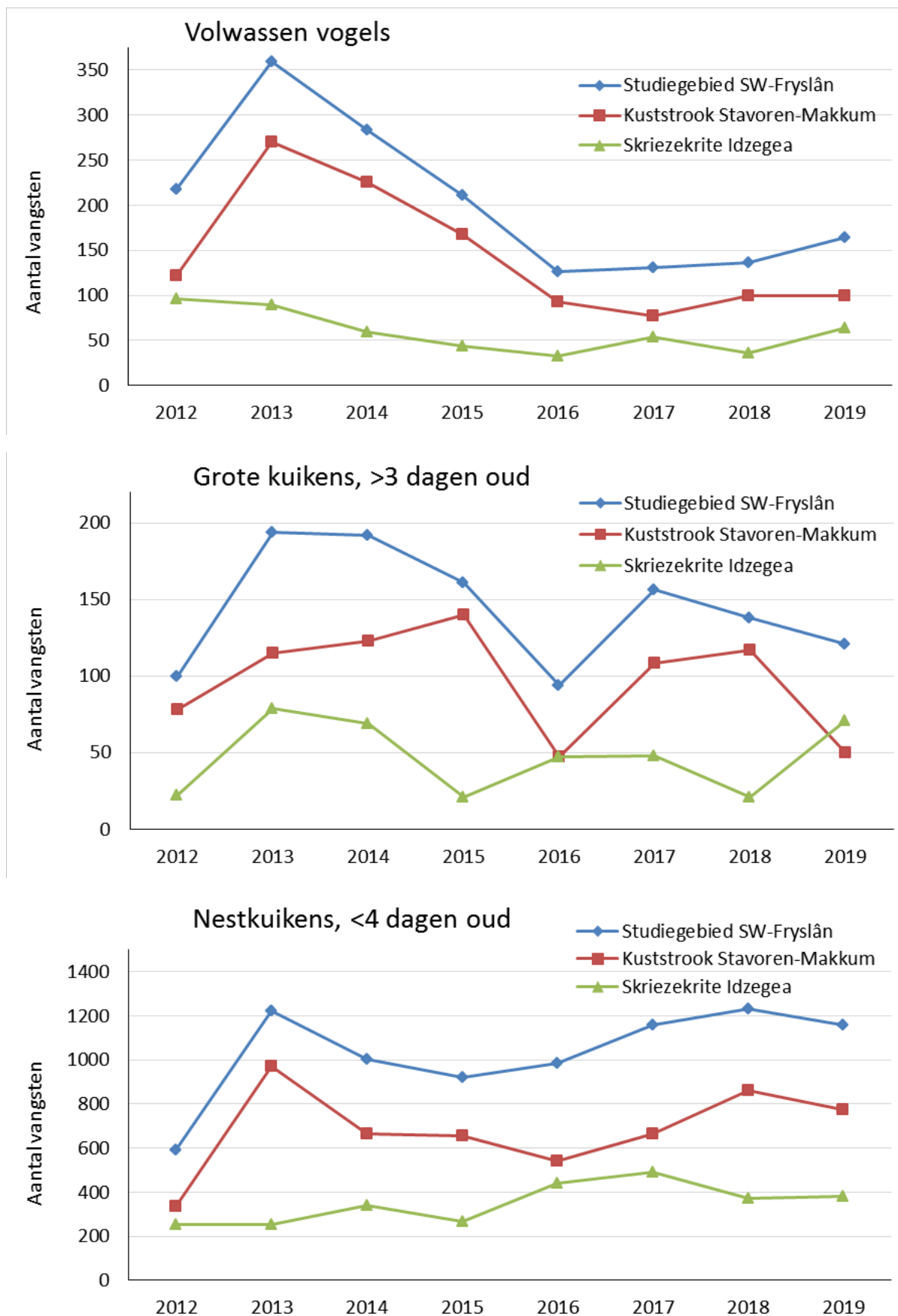
In totaal werden 93 nesten van kievit, grutto of scholekster gevolgd waarvan 46 met camera werden gemonitord en 47 als controle dienden om het effect van camera's bij nesten te bepalen. Controlenesten kregen dezelfde behandeling als cameranesten, maar werden met een stok gemarkeerd i.p.v. een camera. Van de cameranesten kwamen 35 uit, van de controlenesten 31. Er was geen significant verschil ($\chi^2 = 3.232$, $p = 0.198$). Nestpredatie was met 22,5% aanzienlijk lager dan voorgaande jaren. Door dit geringe verlies was de steekproefgrootte onvoldoende om vast te stellen in welke mate specifieke predatoren verantwoordelijk zijn. Er werd nestpredatie door bunzing, steenmarter en zwarte kraai vastgesteld. Daarnaast werd duidelijk dat het gebruik van nestcamera's of nestmarkering in het algemeen risico's met zich meebrengt doordat predatoren, in dit geval zwarte kraai, kunnen aanleren dat er voedsel verkrijgbaar is bij specifieke objecten.

3.5. Vangsten

In de eerste jaren van het onderzoek hebben we vooral veel geïnvesteerd in het opbouwen van een gekleuringde populatie, maar de laatste jaren besteden we meer aandacht aan het verzamelen van informatie per geringde grutto of nest. Vangsten kosten veel tijd en zijn daarom doelgericht op individuen die extra informatie kunnen opleveren zoals grutto's met een geolocator (een microchip op de ring die informatie opslaat over de verblijfplaats van de vogel), een codevlag (waarmee kuikens in het nest geringd worden), verkleurde ringen (waardoor aflezen onmogelijk is geworden), of op een plek waar (te) weinig gekleuringde grutto's zijn. Met name de uitwerking van de gegevens op de 'geolocators', vertelt ons achteraf heel veel over de broedgeschiedenissen van de grutto's (Verhoeven *et al.* 2020).

Zo weten we nu van veel meer nesten welke (gekleuringde) grutto's er bij horen en of het broedpaar succesvol jongen heeft grootgebracht. En hierdoor weten we nu dat tweedejaars grutto's al kunnen broeden (Kentie 2015), dat vervolglegsels bij grutto's eerder regel dan uitzondering zijn, en dat zelfs na het verlies van kuikens een nieuwe broedpoging ondernomen kan worden.

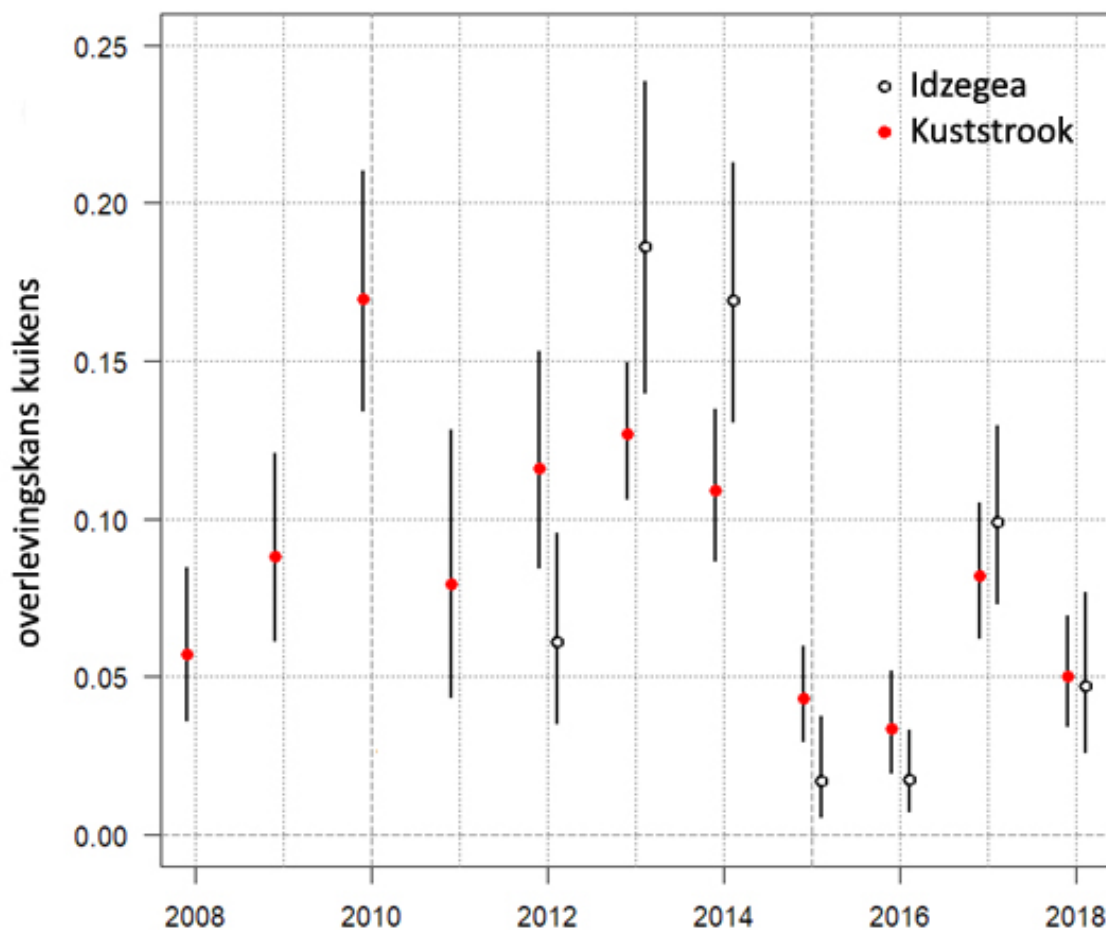
In Figuur 14 is te zien dat hierdoor het aantal gevangen volwassen grutto's de laatste jaren sterk is afgenomen. We proberen het aantal gevangen nestkuikens vrij constant en hoog te houden. De sterfte in deze leeftijdscategorie is enorm en om verschillen in overlevingskansen van kuikens bij verschillende typen beheer uit te kunnen rekenen, heb je een grote steekproef nodig. Maar ook hier geldt dat als er minder nesten uitkomen, er minder nestkuikens zijn om te ringen.



Figuur 14. Aantal gevangen volwassen grutto's, grote kuikens (>3 dagen) en nestkuikens.

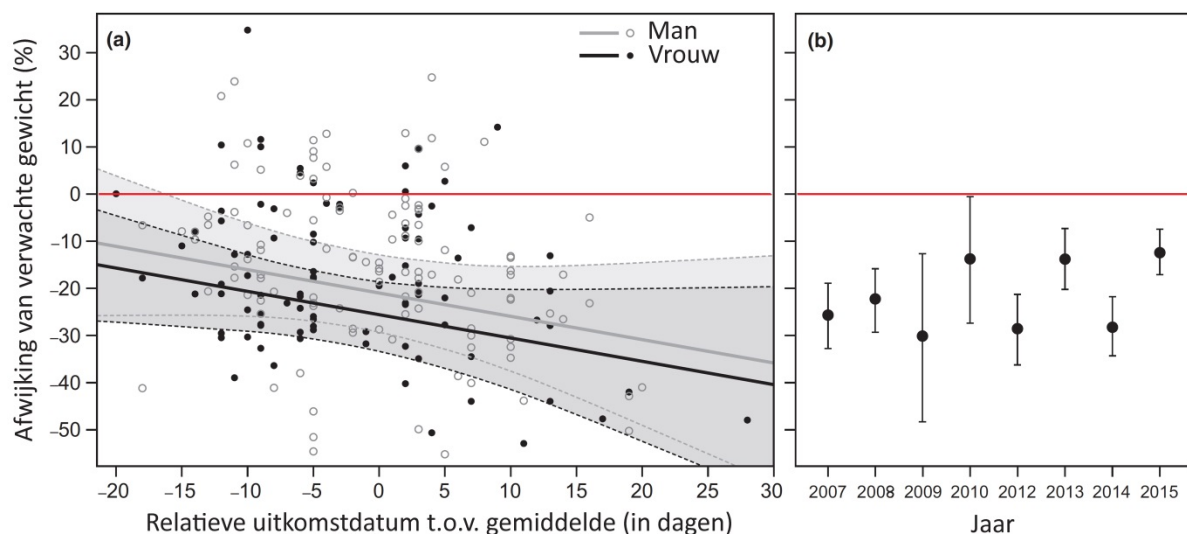
3.6. Kuikenoverleving, kuikenconditie en alarmtellingen

Aan de hand van terugmeldingen van als kuiken geringde grutto's kunnen we uitrekenen hoeveel kuikens overleefden tot het volgende jaar. Deze maat is belangrijk om uit te kunnen rekenen hoeveel nieuwe broedvogels een broedseizoen opleverde. Hierbij houden we rekening met het gegeven dat niet elke grutto elk jaar wordt terug gezien. Daarom is een 'mark-recapture analyse' nodig. Hieruit blijkt dat er in de meeste jaren geen overtuigend verschil in overlevingskans tussen kuikens uit Idzegea en Kuststrook was. Dit is interessant, aangezien er wel behoorlijke verschillen zitten in de overleving van nesten. Dit wijst er namelijk op dat andere verschillende factoren de overleving van nesten en kuikens bepalen. In het algemeen wordt predatie van nesten voornamelijk door zoogdieren veroorzaakt, terwijl kuikens vooral gepredeerd worden door vogels (Teunissen *et al.* 2008). Maar het kan er net zo goed op wijzen dat de voedselvoorziening voor kuikens de beperkende factor is en dat die in beide deelgebieden vergelijkbaar varieert tussen de jaren.



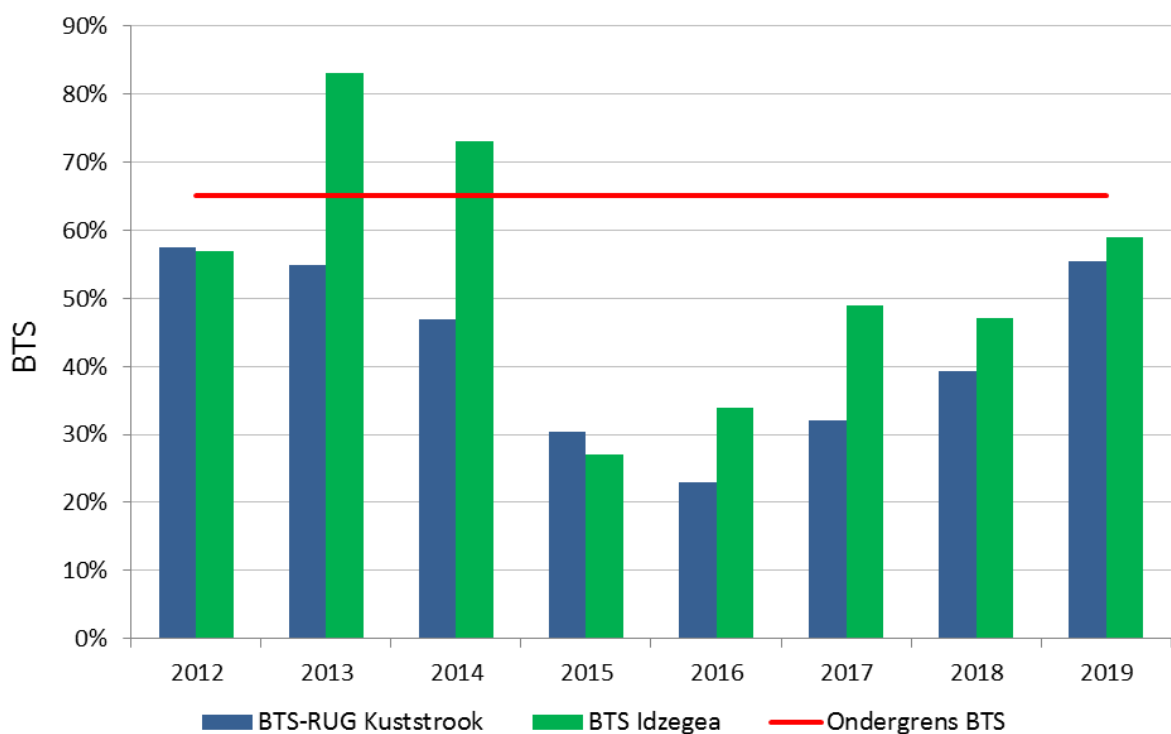
Figuur 15. Overlevingskans (1 = 100%) van pasgeboren kuiken tot het jaar erna. Er is geen significant verschil in kuikenoverleving tussen kuikens geboren in de Kuststrook en Idzegea.

Figuur 15 laat zien dat de overlevingskans van kuikens met name na 2014 relatief laag was. Hoewel de predatiedruk als gevolg van de muizenpiek in 2014 is toegenomen kan niet uitgesloten worden dat daarnaast nog andere belangrijke factoren deze afname veroorzaken. Een recente Duitse studie toonde een daling van ruim 75% van vliegende insecten over de afgelopen 27 jaar aan (Hallmann *et al.* 2017). Het ligt voor de hand dat een combinatie van factoren deze afname verklaart: kuikens hebben ondergewicht en lopen daardoor meer risico dood te gaan en doordat ze er langer over doen om vliegvlug te worden, lopen ze meer risico om geïmpregeerd te worden (Kentie *et al.* 2013). Onderzoek van Loonstra *et al.* (2018) wijst ook in die richting. Vrijwel alle kuikens waarvan de geboortedatum bekend was bleken bij hervangst een lager lichaamsgewicht te hebben dan hun leeftijd deed vermoeden vergeleken met metingen aan in gevangenschap gehouden kuikens met dezelfde leeftijd (Figuur 16a). Dit effect werd sterker naarmate kuikens later in het seizoen geboren werden. Ondergewicht bleek structureel aan de orde voor alle jaren waarin we de exacte geboortedatum van kuikens hebben kunnen vaststellen (Figuur 16b). Een gerelateerd probleem werd gevonden in een 30% hogere sterfte onder vrouwelijke kuikens in de periode voor het uitvliegen. Vrouwelijke kuikens hebben meer energie nodig om op te groeien omdat vrouwelijke grutto's gemiddeld groter zijn dan mannen. Dit proces leidt tot een mannenoverschot in de populatie (Loonstra *et al.* 2019).



Figuur 16. (a) In de periode voor het uitvliegen zijn de meeste kuikens te licht voor hun leeftijd (de relatieve gewichten liggen vrijwel allemaal onder de nullijn). Bij kuikens die later in het seizoen geboren worden is vaker en sterker sprake van ondergewicht dan bij vroege kuikens, en dit is bij vrouwelijke kuikens nog sterker dan bij mannelijke. (b) Van 2007 tot en met 2015 was in alle jaren sprake van ondergewicht in vergelijking met kuikens onder ideale opgroei-omstandigheden (Loonstra *et al.* 2018).

Om een voorlopige indruk te krijgen waar en hoeveel kuikens vliegvlug worden, wordt vaak gebruik gemaakt van alarmtellingen (het schatten van Bruto Territoriaal Succes of BTS). In de maanden mei en juni worden dan op 3 momenten het aantal alarmerende ouderparen geteld. In Skriezekrite Idzegea is volgens deze officiële methode geteld, maar een dergelijke aanpak is te intensief om elk jaar door ons op 10.000 hectare uit te voeren. In de Kuststrook hebben we daarom elk jaar tenminste eenmalig alarmerende gruttoparen op perceelsniveau geteld, ongeveer 3 weken na de gemiddelde uitkomstdatum van de nesten. Dat was meestal in week 23, de eerste week van juni. Door het aantal alarmerende paren te delen door het aantal getelde territoria (zie 3.1) kunnen we toch een goede benadering van het BTS maken (BTS-RUG). Oorspronkelijk wordt er van uitgegaan dat voor een stabiele grutto-populatie een BTS van tenminste 65% nodig is, tussen de 50% en 65% is de reproductie waarschijnlijk onvoldoende en bij een BTS kleiner dan 50% kan je ervan uit gaan dat de populatie zal afnemen. In Figuur 17 is het BTS per jaar uitgezet. In de Kuststrook werd in geen enkel jaar een BTS van 65% gehaald; in Idzegea alleen in 2013 en 2014.



Figuur 17. Indicatie van het broedsucces aan de hand van het percentage (nog) alarmerende broedparen in begin juni, ofwel, het Bruto Territoriaal Succes (BTS). Een BTS van 65% wordt in het algemeen beschouwd als een ondergrens voor een stabiele populatie; tussen de 50 en 65% is dit twijfelachtig en onder de 50% zeker onvoldoende.

In grote delen van het onderzoeksgebied worden in begin juni geen alarmerende grutto's meer aangetroffen. Het zou kunnen omdat de families dan weggetrokken zijn uit deze gebieden, maar het is waarschijnlijker dat het de daar broedende grutto's, jaar in jaar uit, niet lukt om kuikens vliegvlug te krijgen.

De grootste concentratie alarmerende grutto's in de Kuststrook werd op de Workumerwaard bij Workum aangetroffen, en dit is in alle onderzoeksjaren een belangrijk opgroeigebied voor jonge grutto's. Dat is niet verwonderlijk, want het is het grootste aaneengesloten gebied in de Kuststrook waar het beheer gericht is op weidevogels met late maaidatums, hoge waterpeilen, veel kruidenrijke percelen en greppels om in te schuilen en foerageren. Een andere grutto-kraamkamer, de Haanmeer bij Koudum had daarentegen aanvankelijk veel alarmerende paren, maar dit nam geleidelijk af. In 2016 is daar zelfs geen enkel alarmerend paartje geteld. Het afrasteren van de Haanmeer vanaf 2017 om de vos te weren verbeterde de situatie, in dat jaar werden er 16 alarmerende paren geteld.

Wat verder in het oog springt zijn de kleine hotspots in de buurt van It Heidenskip waar een aantal plasdrassen uit de wijde omgeving grutto-gezinnen aantrekken. Het totaal aantal alarmerende paartjes was in 2015-2018 laag ten opzichte van 2012-2014, wat een direct gevolg is van de lage nestoverleving en overleving van kuikens (Figuren 7 en 15). De jaren 2017-2019 waren weliswaar iets beter maar nog steeds onvoldoende om de populatie op termijn stabiel te houden. Na vijf jaren met weinig broedsucces (en een laag BTS) is de populatieafname vanaf 2017 geen verrassing.

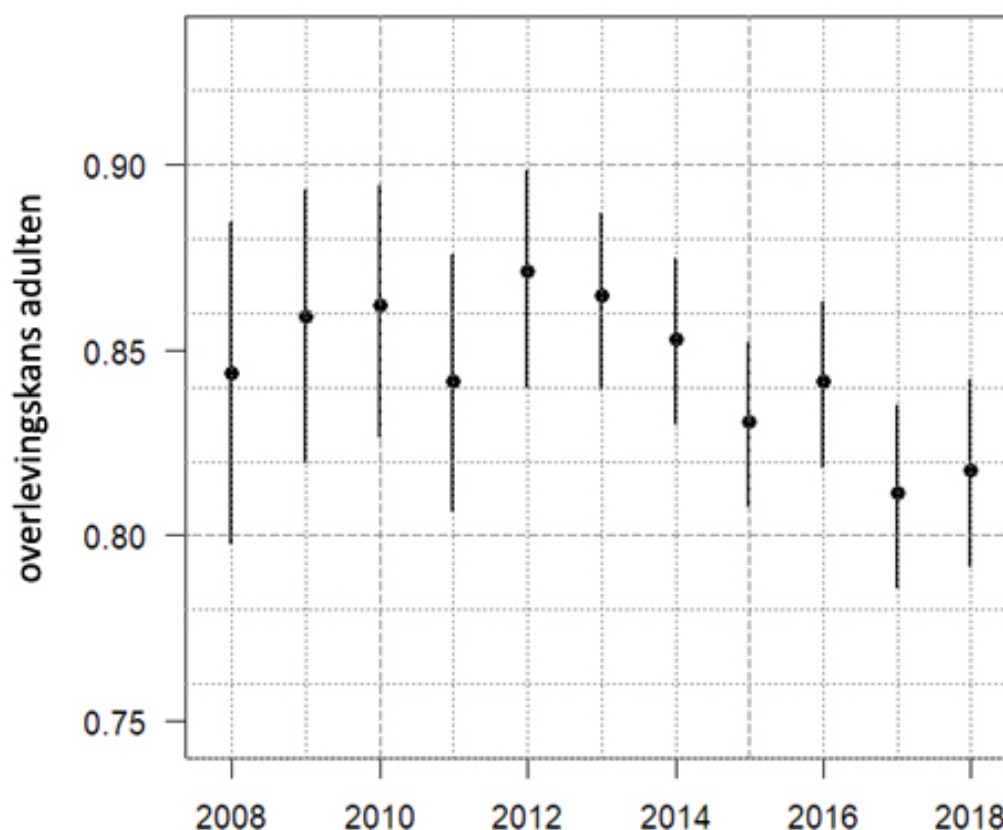
De alarmdichtheid in Skriezekrite Idzegea was tot 2017 het hoogst in de weidevogelreservaten van Staatsbosbeheer: De Pine en De Langehoek. Vanaf 2017 was reservaat De Pine minder succesvol. Dit zou kunnen samenhangen met de recente aanwezigheid van steenmarter en slechtvalk die hier voor 2017 nooit waargenomen werden. Uit kleurringobservaties bleek dat enkele grutto's uit de Pine trokken en zich elders vestigden. In de jaren 2013-2014 werd in vrijwel alle polders in Skriezekrite Idzegea voldoende BTS behaald. Alleen op plaatsen met hoge lokale predatiedruk en/of minder geslaagd mozaïekbeheer door grootschalige maaiactiviteiten was het alarm ondermaats. Gemiddeld werden over het hele Idzegea gebied in beide jaren voldoende kuikens groot om de populatie theoretisch te laten groeien. Die populatiegroei wordt door Figuur 4 bevestigd. Op veel plaatsen werden rond half juni grutto-gezinnen met drie of zelfs vier vliegende kuikens waargenomen.

De muizenpiek in 2014 veroorzaakte een kantelpunt door een verhoogde predatiedruk. Hoewel in de daaropvolgende jaren langzaam herstel leek op te treden in de nestoverleving, werd voldoende BTS tot dusver niet behaald en kan de komende jaren een afname van de gruttopopulatie verwacht worden. In 2017-2019 werd het gemiddelde BTS voornamelijk omhoog getrokken door reservaat De Langehoek met het daaromheen liggende buffer van beheerspercelen en enkele lokale successen verspreid door het gebied. De polders met relatief veel regulier grasland leken tussen 2014-2018 nauwelijks meer kuikens te produceren ondanks de ruime aanwezigheid van legselbeheer, uitgesteld maaibeheer, plasdrassen en/of verhoogde waterpeilen. In 2019 bleef massale kuikenpredatie in de meeste polders achterwege (door verhoogde aantallen muizen). Hoewel de nestoverleving niet veel verschilde van voorgaande jaren viel het BTS met 59% iets positiever uit.

3.7. Overleving volwassen grutto's

Volwassen grutto's hadden tot 2015 een tamelijk constante jaarlijkse overlevingskans; zo'n 86,5% (95% CI: 0,85% - 0,88%) overleefde van jaar op jaar, oftewel, 13,5% van de grutto's stierf jaarlijks. Na 2014 leek de overlevingskans van adulten te zijn afgenomen met een significant lagere overleving in 2017 (Figuur 18). Tegelijk constateren we een toename van het aantal gepredeerde volwassen grutto's dat we de afgelopen jaren in het studiegebied aantreffen; dit suggereert dat de afname van de jaarlijkse overleving veroorzaakt wordt door een toename van de sterfte in het broedseizoen. Onderzoek van Senner *et al.* (2019) laat zien dat het broedseizoen verantwoordelijk is voor 30% van de jaarlijkse sterfte. De broedperiode is daarmee risicovoller dan het oversteken van de Sahara waarbij 13% van de jaarlijkse sterfte plaatsvindt. Deze sterfte in de Sahara wordt vaak veroorzaakt door tegenwind tijdens de noordwaartse trek (Verhoeven *et al.* 2019). We hebben geen verschil gevonden in de overlevingskans van volwassen grutto's die we in Skriezekrite Idzegea of in de Kuststrook hebben geringd.

De jaarlijkse adulten-overleving was al sinds de jaren '80 vrijwel constant (Roodbergen *et al.* 2008), wat erop wees dat de afname van de grutto-populatie niet gerelateerd was aan problemen die volwassen grutto's binnen of buiten Nederland ondervinden. Uit eerder onderzoek is gebleken dat het lage nestsucces en met name de lage kuikenoverleving daarvoor verantwoordelijk zijn (Scheckerman & Müskens 2000, Roodbergen *et al.* 2008, Kentie *et al.* 2018). De lagere overlevingskans van volwassen grutto's zal samen met de lagere kuikenoverleving een versnelde daling van de grutto-populatie ten gevolg hebben.

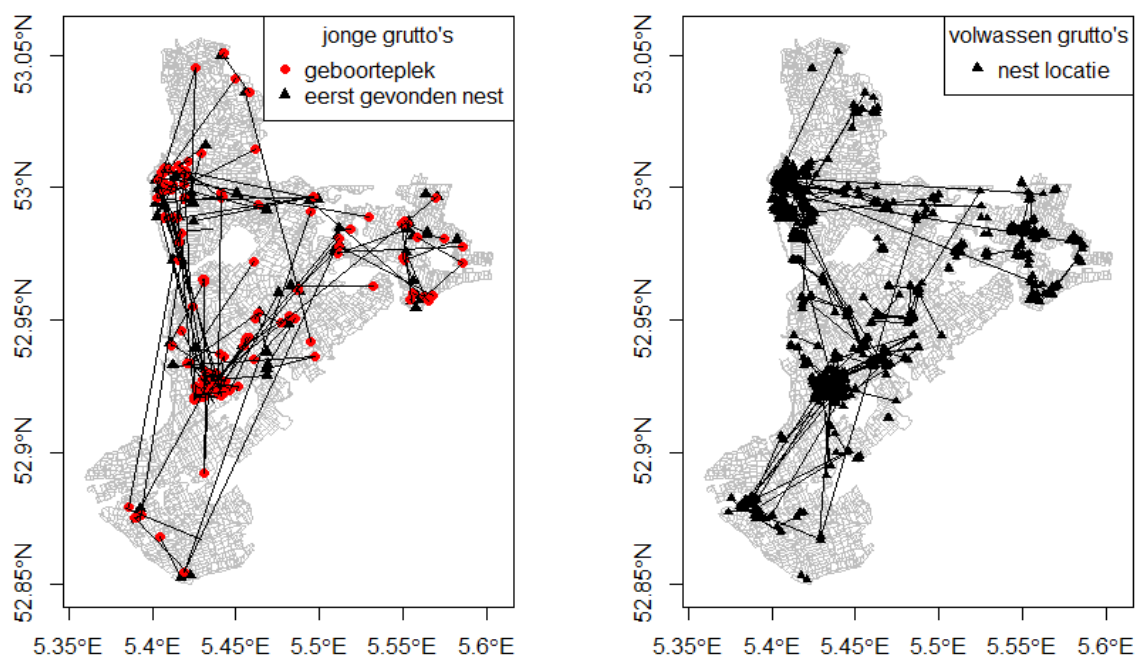


Figuur 18. De kans voor een volwassen grutto om te overleven tot het volgende broedseizoen.

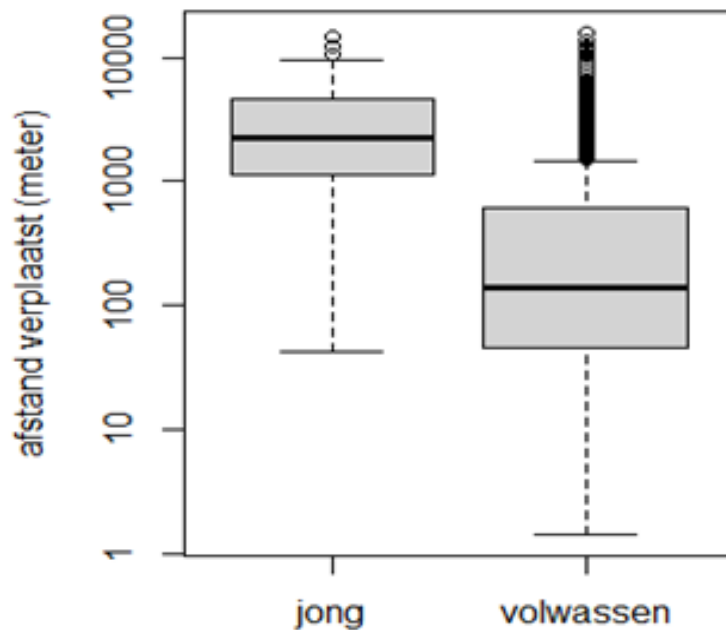
3.8. Verplaatsingen

Grutto's broeden vaak geclusterd met een aantal kerngebieden zoals de Workumerwaard en de Haanmeer in de Kuststrook. In Skriezekrite Idzegea is dit contrast minder sterk en zitten de gruttoclusters naast de weidevogelreservaten ook op plaatsen waar een aanzienlijk aandeel uitgesteld maaibeheer in combinatie met plasdras aanwezig is. Verplaatsingen tussen clusters broedende grutto's zijn belangrijk voor bijvoorbeeld het voorkómen van inteelt, maar ook om populatieschommelingen op te vangen. Bijvoorbeeld, als in één gebied de lokale reproductie een paar jaar slecht is, zal het gebied eerder opgevuld worden door verplaatsende grutto's uit een ander gebied dan door nakomelingen van in dat gebied broedende grutto's.

Ondanks dat de meeste grutto's plaatstrouw zijn (Groen & Hemerik 2002, Kentie *et al.* 2014), zijn de verschillende delen van ons onderzoeksgebied toch met elkaar verbonden door een aantal grutto's dat zich wel verplaatst heeft (Figuur 19). Aangezien we alleen de nestlocaties binnen ons studiegebied hebben gemonitord, kunnen we er van uit gaan dat er ook uitwisseling tussen ons hele studiegebied en het gebied erbuiten is waardoor verplaatsing onderschat wordt. Jonge grutto's verplaatsen vaker en verder (tussen hun geboorteplek en eerste broedlocatie) dan volwassen grutto's tussen jaren (Figuren 19 en 20).



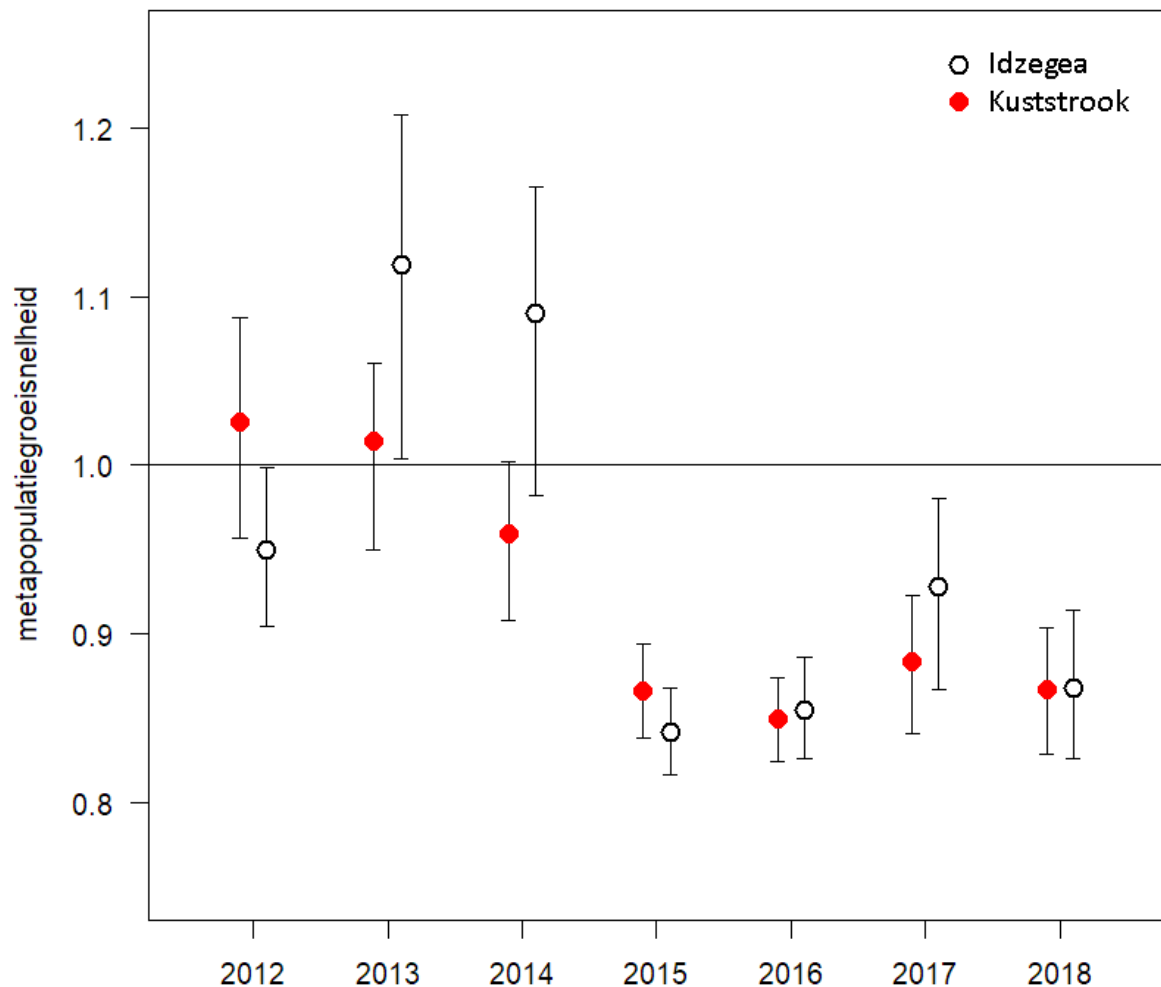
Figuur 19. Het onderzoeksgebied als netwerk van broedpopulaties.



Figuur 20. Boxplots van verplaatsingen door jonge en volwassen grutto's binnen het studiegebied. De y-schaal is logaritmisch. Jonge grutto's verplaatsen gemiddeld 1934 meter van hun geboortest, volwassen grutto's 188 meter van de nestplek in het voorgaande jaar.

3.9. Worden er genoeg jonge grutto's geproduceerd?

Doordat we nu al jaren uitkomstsucces van nesten, overleving van kuikens en volwassen grutto's meten, konden we uitrekenen wat de bijdrage aan de totale studiegebied-populatie was voor beide deelgebieden, met andere woorden, de metapopulatiegroeisnelheid (Figuur 21). Daarmee kan bepaald worden of een gebied een bron- of putpopulatie huisvestte. In deze berekening zijn de gegevens van nestoverleving, overleving vanaf geboorte tot het jaar erna, en de overleving van volwassen grutto's gebruikt. Daarnaast hebben we aangenomen dat 34% van de jonge grutto's broedde in hun 2^e levensjaar, wat is gebaseerd op het percentage van deze jonge grutto's dat we terugzien in het broedgebied (Kentie 2015). Bovendien hebben we rekening gehouden met de mogelijkheid dat een paartje een tweede legsel begint als het eerste is mislukt, met een aanname dat deze kans 50% is (Schekkerman & Müskens 2000, Senner *et al.* 2015). Recente resultaten hebben zelfs aangetoond dat (vrijwel) alle grutto's aan een vervolgletsel beginnen als het eerste legsel voor 18 mei verloren gaat (Verhoeven *et al.* 2020). Dit heeft uiteraard gevolgen voor het model en dit zal in de toekomst daarop aangepast worden. Het betekent dat nestverlies een kleinere impact op de populatie zal hebben dan we tot dusver aannamen. Daar staat tegenover dat kuikens die later geboren worden een lagere overlevingskans hebben.



Figuur 21. De jaarlijkse groeisnelheid van de gruttopopulatie in het studiegebied opgesplitst per deelgebied op basis van de uitkomstkans van nesten (Figuur 7), kuiken- en adulten-overleving (Figuren 15 en 18). Is deze groter dan 1 dan werden voldoende kuikens geproduceerd om de sterfte onder adulten te compenseren en is er sprake van een bronpopulatie. Is deze kleiner dan 1 dan was het een putpopulatie. De 95% betrouwbaarheidsintervallen (verticale lijnen) zijn gebaseerd op de betrouwbaarheidsintervallen van alle los geschatte parameters.

Hoewel Idzegea in 2012 een lagere en in 2013 en 2014 een hogere groeisnelheid liet zien, waren de verschillen met de Kuststrook in geen enkel jaar significant (overlap betrouwbaarheidsintervallen). We konden dus geen overtuigend verschil in bijdrage aan de studiegebied-populatie aantonen. Dit is opmerkelijk omdat er wel verschil in populatieverloop (Figuur 4) en uitkomstkans van de nesten (Figuur 7) was. De hogere uitkomstkans werd teniet gedaan door de lage kuikenoverleving (Figuur 15). In 2016 kwam dit sterk naar voren met een groot verschil in nestuitkomstkans en een vergelijkbaar lage kuikenoverleving tussen beide deelgebieden.

4. Algemene discussie en conclusies

Het onderzoek in dit rapport laat zien dat het broedsucces van de grutto vanaf 2015 drastisch is afgenomen ten opzichte van voorgaande jaren: predatie is toegenomen, nestoverleving is afgenomen, kuikenoverleving is afgenomen en ook de voorheen constante adulten-overleving is afgenomen.

Dit vertaalde zich in een ongekende populatieafname van 14,5% tussen 2017 en 2018 en nog eens 9,4% tussen 2018 en 2019 over het hele studiegebied. De normale jaarlijkse sterfte van adulten bedraagt 15%. Als daar een nestoverleving van minder dan 50% en een kuikenoverleving van minder dan 5% (in 2015 en 2016) tegenover staan, dan kon je die afname aan zien komen. Dit wijst weer eens op het belang van voldoende reproductie voor het in stand houden van de gruttopopulatie en het belang van goede data om veranderingen vroegtijdig op het spoor te kunnen komen én te kunnen duiden. De gemiddelde jaarlijkse afname vanaf 2012 binnen het studiegebied bedroeg 2,5%. Ter vergelijking: de landelijke afname betrof vanaf 1980 tot 2016 ca. 5% per jaar (bron: Sovon).

De afname van broedvogels in het onderzoeksgebied werd voornamelijk veroorzaakt door de Kuststrook. Idzegea vertoonde in 2019 zelfs een lichte toename ten opzichte van 2012. Deze populatie-aantallen zijn gebaseerd op systematische en daardoor tussen jaren en gebieden vergelijkbare tellingen van territoriale grutto's (zie 2.2). Uit ons onderzoek is gebleken dat het vermogen tot herleg van grutto's altijd sterk is onderschat wat betekent dat in jaren met veel predatie, er meer nesten worden gevonden. Daarom zijn aantallen gevonden nesten ongeschikt voor populatie-schattingen. Evenzo betekent de tot nu toe onderschatte herlegcapaciteit dat de leeftijden van de kuikens van alarmerende paren tijdens de alarmtellingen veel meer uiteenlopen dan altijd wordt verondersteld. Nu we weten dat herleg eerder regel dan uitzondering is, en dat laat geboren kuikens minder kans hebben om te overleven, zou de kritische ondergrens van 65% BTS wel eens te optimistisch kunnen zijn voor een stabiele populatie.

De verschillen tussen Idzegea en de Kuststrook kunnen ons inzicht geven in de knelpunten voor de voortplanting van de grutto. In Skriezekrite Idzegea wordt al vele jaren mozaïekbeheer toegepast door de reguliere graslanden (zonder beheer) trapsgewijs te maaien. Door dit maatwerk ontstaat een netwerk van verschillende graslengtes waardoor gruttokuikens na het maaien van de beheerspercelen in juni uitwijkmogelijkheden hebben. Gruttokuikens hebben namelijk tot minimaal 1 juli geschikt biotoop nodig om te kunnen schuilen en foerageren (Kentie 2015). Weidevogelbeheerspakketten eindigen echter vaak al (voor) 15 juni waardoor gemaaide reguliere graslanden met hergroei bij voldoende graslengte ten minste nog een goede schuilplaats kunnen bieden (maar onvoldoende voedsel).

Idzegea onderscheidt zich ook van de Kuststrook doordat het voor het grootste deel ingesloten is door meren en vaarwegen. Daardoor heeft het gebied een natuurlijke barrière tegen zich verplaatsende grondpredatoren zoals de vos. Het ontbreken van vossenpredatie, met uitzondering van 2017, bevestigt dit, maar bejaging heeft hier ook een belangrijke bijdrage aan geleverd. Daarnaast is het gebied zoveel mogelijk ongeschikt gemaakt voor zowel vliegende als grondpredatoren, hoewel deze wel voorkomen. Het relatief grote aandeel grasland met uitgesteld maaibeheer (ca. 20% oppervlakte) draagt waarschijnlijk bij aan een gezonde populatie muizen, hazen en andere prooidieren, waardoor er tijdens de broedperiode

alternatief voedsel aanwezig is voor predatoren en de nestoverleving relatief hoog is. Om die redenen werd verondersteld dat Skriezekrite Idzegea een voorbeeld zou zijn waar agrarisch natuurbeheer goed uitpakt voor weidevogels. Steeds meer bedrijven wijken echter af van het mozaïek-model doordat toenemende intensivering om een efficiëntere bedrijfsvoering vraagt, waarbij zoveel mogelijk percelen in één keer worden gemaaid.

Hoewel de uitkomstkans van nesten in Skriezekrite Idzegea in vier van de acht jaren aanzienlijk hoger was dan in de Kuststrook, lijkt er slechts in twee jaren (2013 en 2014) sprake te zijn van een hogere kuikenoverleving en bijdrage aan de studiegebied populatie. Dat er in de overige jaren geen verschillen aangetoond werden is een sterke indicatie dat kuikens uit beide deelgebieden vergelijkbare problemen tegenkomen in hun eerste levensjaar. De oorzaak van de vergelijkbare kuikenoverleving kan ook buiten het studiegebied gezocht worden, want uiteraard komen de kuikens voor of tijdens de trek (naar het zuiden) dezelfde obstakels tegen, maar recent werk wijst uit dat de grootste uitval onder jonge kuikens wel degelijk in Nederland plaatsvindt (Loonstra *et al.* 2019).

Uit ons onderzoek blijkt dat de overlevingskans van laat geboren kuikens snel afneemt en dat late kuikens vaak (al voor het uitvliegen) in slechte conditie zijn (Kentie *et al.* 2018, Loonstra *et al.* 2018, 2019). Dit suggereert dat de voedselbeschikbaarheid later in het seizoen afneemt. Het zou kunnen dat dit door klimaatverandering komt en in een steeds warmer voorjaar insecten steeds eerder tot ontwikkeling komen. Daarnaast wordt steeds duidelijker dat insecten in het algemeen sterk zijn afgenomen en dat er een verband is met intensieve landbouw (Seibold *et al.* 2019). Bovendien verdwijnt in de loop van het voorjaar geschikt foerageerbiotoop voor kuikens (maar ook voor predatoren) doordat graslanden gemaaid worden. Late gruttokuikens worden daardoor te laat geboren om optimaal te profiteren van het insectenaanbod en lopen waarschijnlijk meer risico om gepredeerd te worden omdat ze langer moeten foerageren en daardoor beter zichtbaar zijn voor predatoren.

Sinds de jaren '70 is het late voorjaar steeds warmer geworden, terwijl grutto's hun legdatum niet vervroegd hebben (Schroeder *et al.* 2012, Kentie *et al.* 2018). In een koud voorjaar als 2013 kwamen de insecten waarschijnlijk later tot ontwikkeling en zagen we een hoge kuikenoverleving. Maar was dit een effect van een betere overlap van de uitkomstpiek van grutto-eieren met de insectenpiek, later maaien, lage aantallen predatoren, of was het een combinatie van deze factoren?

Om de invloed van predatie te meten is vanaf 2017 op meerdere plaatsen geëxperimenteerd met het opzetten van "vossenrasters": omheining van stroomdraden die grotere grondpredatoren moet buitensluiten. Op plekken met veel predatie door vossen, zoals de Haanmeer, hing de aanwezigheid van een (zeer goed onderhouden) raster inderdaad samen met een verbeterde uitkomstkans van gruttonesten vergeleken met de voorafgaande jaren zonder raster (M. Verhoeven, ongepubliceerde data). Daarnaast worden nesten steekproefsgewijs van camera's voorzien en worden soms predatieresten verzameld voor DNA-analyse om predatoren te identificeren.

De predatiedruk wordt gedreven door een wisselwerking van verschillende aspecten zoals het weer, aantallen predatoren, agrarische intensivering en de hoeveelheid alternatieve prooien zoals veldmuizen. Hoe streng een winter is, heeft invloed op de hoeveelheid predatoren en de (alternatieve) prooien voor die predatoren. Het weer in het voorjaar heeft invloed op wanneer er wordt gemaaid, en de hoeveelheid alternatieve prooien in hetzelfde jaar heeft invloed op de

predatiedruk, terwijl de hoeveelheid prooien in het voorgaande jaar ook invloed heeft op de hoeveelheid predatoren het jaar erop. Bovendien, de predator-gemeenschap is een voedselketen op zichzelf, aangezien roofvogels en vossen de kleinere grondpredatoren eten en alle predatoren onderling om voedsel concurreren. Al met al is dit een heel complex aan factoren die invloed heeft op het succes van grutto's.

Ondanks de aanzienlijke verschillen in nestpredatie en -uitkomstkans was een overtuigend verschil in populatiebijdrage van beide deelgebieden niet aantoonbaar. Dus een broedpaar uit Idzegea had gemiddeld meer kans om de eieren succesvol uit te broeden, maar produceerde niet wezenlijk meer kuikens dan een broedpaar uit de kuststrook. Dat lijkt op het eerste gezicht tegenstrijdig maar we weten nu dat de herleg-capaciteit veel groter is dan gedacht en dat daardoor nestverlies minder belangrijk is: kuikenoverleving is veel belangrijker voor de bijdrage aan de populatie, maar die verschilt nauwelijks tussen beide gebieden. Blijkbaar was er ondanks een verschil in predatiedruk op de nesten weinig verschil in uitval onder kuikens. Daar kan uit afgeleid worden dat beide deelgebieden vergelijkbare tekortkomingen hebben wat betreft de opgroeimogelijkheden voor kuikens. De vergelijkbare ondermaatse conditie van de kuikens bevestigt dit.

We willen er graag op wijzen dat het meeste agrarische weidevogelbeheer 15 juni als einddatum heeft, vanaf dat moment zijn vrijwel alle graslanden gemaaid, worden waterpeilen verlaagd en plasdrassen drooggelegd terwijl het grootste deel van de gruttokuikens nog een belangrijke opgroeiperiode voor de boeg heeft. Het is cruciaal dat ook voor de periode na het uitvliegen meer aandacht komt in het (agrarisch) natuurbeheer. Alle weidevogelbeheer is tot nu toe hoofdzakelijk gericht geweest op de nestfase (Figuur 10), maar er is maar één manier om de afname van de grutto en andere weidevogels te keren: kuikens, kuikens en nog eens kuikens!

De vraag die we ons in 2012 stelden, of het mozaïekbeheer in Idzegea meer perspectief biedt op duurzame instandhouding van de populatie, moeten we daarom helaas met 'nee' beantwoorden. Waarom is er dan toch een aanzienlijk verschil in populatieverloop tussen beide deelgebieden als er nauwelijks verschil in kuikenoverleving en populatiebijdrage is? Een logische verklaring hiervoor kan gezocht worden in dispersie: ondanks dat grutto's plaatstrouw zijn, vestigen vooral jonge grutto's zich op grotere afstand van hun geboorteplek; gemiddeld 2 km, maar grotere afstanden zijn niet zeldzaam. Deze sterke uitwisseling leidt ertoe dat goede reproductie in één gebied zich niet noodzakelijk door vertaalt naar meer lokale gruttobroedparen. De populaties van beide deelgebieden verlopen in meerdere jaren gespiegeld: als het aantal grutto's in Idzegea toeneemt, neemt deze af in de Kuststrook en vice versa. Waarom het netto resultaat voor Idzegea positief uitpakt en voor de Kuststrook een daling van de populatie laat zien blijft gissen. Grutto's worden aangetrokken door vochtig grasland. In Idzegea is sinds 2012 veel geïnvesteerd in het verbeteren van het grutto-biotop door o.a. het aanleggen van plasdrassen en verhoogde waterpeilen. Dit zou een sterke aantrekkingskracht op jonge grutto's kunnen uitoefenen, maar wel ten koste van andere gebieden.

Door het aanwijzen van weidevogelkerngebieden kan het beheer efficiënter toegepast worden, maar dit gaat de grutto alleen redden als daarbinnen ook wordt ingezet op het grootschalig realiseren van goede opgroei-plekken voor kuikens. De huidige beheersvormen richten zich voornamelijk op nestuitkomst wat onvoldoende is voor instandhouding, laat

staan groei van de populatie. Bovendien zal er altijd een lek naar andere gebieden plaatsvinden wanneer kuikens zich voor het eerst ergens als broedvogel vestigen. Gezien het grote aandeel ongeschikt biotoop zal een deel van deze jonge broedparen niet in staat zijn zelf voor nageslacht te zorgen, waarvoor gecompenseerd zal moeten worden. Om de populaties binnen de kerngebieden op peil te houden zal de reproductie daarom bijzonder hoog moeten zijn, wat alleen bewerkstelligd kan worden door het sterk verbeteren van de opgroei-omstandigheden voor kuikens of door ook de reproductie buiten de kerngebieden te herstellen.

Onderzoek in de toekomst

De melkveehouderij in Nederland staat voor de grote opgave om het bedrijfsmodel weer in balans te brengen met natuurlijke processen in bodem, water en lucht, met meer aandacht voor biodiversiteit. Dit thema staat enorm in de belangstelling en met de introductie van het begrip kringlooplandbouw heeft de minister van LNV het startschot gegeven voor deze transitie. Met ons onderzoek willen we de komende jaren de veranderingen in biodiversiteit en landschap als gevolg van die verduurzaming van het landgebruik meten en van een wetenschappelijk fundament voorzien. De grutto blijft daarin centraal staan maar we willen meer grip krijgen op het voedselweb in het landschap waar een broedende grutto mee te maken heeft en hoe we dat met gericht beheer geschikter kunnen maken. Daarvoor is het noodzakelijk om meer te weten over de beschikbaarheid van insecten, de aanwezigheid van gezonde bodems, de ecologie van predatoren en hun (alternatieve) prooien en deze informatie op landschapsschaal te koppelen aan het beheer.

In hoofdlijnen willen we drie dingen bereiken met dit vervolgonderzoek. In de eerste plaats gaat het om *monitoring*: goed meten of de biodiversiteit op het platteland toeneemt en in welke gebieden en op welke bedrijven dat dan gebeurt. In de tweede plaats gaat het om *kennis*: met monitoring alleen ben je er niet, je wilt ook begrijpen waarom populaties zich wel of niet herstellen om de beheers- en beleidsmaatregelen aan te kunnen scherpen. Tenslotte gaat het er ons ook om beleidsmakers, burgers en beheerders te voorzien van *onafhankelijke informatie en inspiratie*.

Literatuurlijst

- Dinsmore S.J., White G.C. & Knopf F.L. 2002. Advanced techniques for modeling avian nest survival. *Ecology* 83: 3476-3488.
- Groen N.M. & Hemerik L. 2002. Reproductive success and survival of Black-tailed Godwits *Limosa limosa* in a declining local population in The Netherlands. *Ardea* 90: 239-248.
- Hallmann C.A., Sorg M., Jongejans E., Siepel H., Hofland N., Schwan H., Stenmans W., Müller A., Sumser H., Hörrén T., Goulson D., De Kroon, H. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *Plos One* 12(10): e0185809.
- Kentie R. 2015. Spatial demography of Black-tailed Godwits. Metapopulation dynamics in a fragmented agricultural landscape. Groningen, University of Groningen. PhD.
- Kentie R., Both C., Hooijmeijer J.C.E.W. & Piersma T. 2014. Age-dependent dispersal and habitat choice in Black-tailed Godwits (*Limosa l. limosa*) across a mosaic of traditional and modern grassland habitats. *Journal of Avian Biology* 45: 396-405.
- 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 limosa*). *Ibis* 157: 614-625.
- Kentie, R., E. van der Velde, J. Hooijmeijer & T. Piersma 2017. De Grutto Monitor 2016. Onderzoeksrapport Conservation Ecology Group, Groningen Institute for Evolutionary Life Sciences (GELIFES), Rijksuniversiteit Groningen
- Kentie, R., Coulson, T., Hooijmeijer J.C.E.W., Howison, R.A., Loonstra, A.H.J., Verhoeven, M.A., Both, C. & Piersma, T. 2018. Warming springs and habitat alteration interact to impact timing of breeding and population dynamics in a migratory bird. *Global Change Biology*, 5292-5303.
- Kentie R., Hooijmeijer J.C.E.W., Both C. & Piersma T. 2011. Grutto's in ruimte en tijd 2007-2010, eindrapport. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Kentie R., Hooijmeijer J.C.E.W., Verhoeven M.A., Senner N.R. & Piersma T. 2016. Estimating breeding population size during spring staging: total numbers and the size of the Dutch population of Continental Black-tailed Godwits in 2007-2015. *Ardea* 114: 213-225.
- Liebezeit J.R., Smith P.A., Lanctot R.B., Schekkerman H., Tulp I., Kendall S.J., Tracy D.M., Rodrigues R.J., Meltofte H., Robinson J.A., Gratto-Trevor C., McCaffery B.J., Morse J. & Zack S.W. 2007. Assessing the development of shorebird eggs using the flotation method: species-specific and generalized regression models. *Condor* 109: 32-47.
- Loonstra A.H.J., Verhoeven M.A. & Piersma T. 2018. Sex-specific growth in chicks of the sexual dimorphic Black-tailed Godwit. *Ibis* 160: 89-100.
- Loonstra, J., Verhoeven, M., Senner, N., Hooijmeijer, J., Piersma, T., & Kentie, R. 2019. Natal habitat and sex-specific survival rates result in a male-biased adult sex ratio. *Behavioral Ecology*, arz021.
- Mulder T. 1972. De grutto (*Limosa limosa* (L.)) in Nederland: aantallen, verspreiding, terreinkeuze, trek en overwintering. Hoogwoud, Bureau van de K.N.N.V.
- Newton I. 2004. The recent declines of farmland bird populations in Britain: an appraisal of causal factors and conservation actions. *Ibis* 146: 579-600.
- Pearce-Higgins, J.W., Brown, D.J., Douglas, D.J.T., Alves, J.A., Bellio, M., Bocher, P., Buchanan, G.M., Clay, R.P., Conklin, J., Crockford, N., Dann, P., Elts, J., Friis, C., Fuller, R.A., Gill, J.A., Gosbell, K., Johnson, J.A., Marquez-Ferrando, R., Masero, J.A., Melville, D.S., Millington, S., Minton, C., Mundkur, T., Nol, E., Pehlak, H., Piersma, T., Robin, F., Rogers, D.I., Ruthrauff, D.R., Senner, N.R., Shah, J.N., Sheldon, R.D., Soloviev, S.A., Tomkovich, P.S. & Verkuil, Y.I. 2017. A global threats overview for Numeniini populations: synthesising expert knowledge for a group of declining migratory birds. *Bird Conservation International* 27: 6-34.

- Roodbergen M., Klok C. & Schekkerman H. 2008. The ongoing decline of the breeding population of Black-tailed Godwits *Limosa l. limosa* in The Netherlands is not explained by changes in adult survival. *Ardea* 96: 207-218.
- Senner N.R., Verhoeven M.A., Abad-Gómez J.M., Alves J.A., Hooijmeijer J.C.E.W., Howison R.A., Kentie R., Loonstra A.H.J., Masero J.A., Rocha A., Stager M. & Piersma T. 2019. High migratory survival and highly variable migratory behavior in Black-Tailed Godwits. *Front. Ecol. Evol.* 7:96.
- Schekkerman H. & Boele A. 2009. Foraging in precocial chicks of the Black-tailed Godwit *Limosa limosa*: vulnerability to weather and prey size. *Journal of Avian Biology* 40: 369-379.
- Schekkerman H. & Müskens G. 2000. Produceren Grutto's *Limosa limosa* in agrarisch grasland voldoende jongen voor een duurzame populatie? *Limosa* 73: 121-134.
- Schroeder J., Piersma T., Groen N.M., Hooijmeijer J.C.E.W., Kentie R., Lourenço P.M., Schekkerman H. & Both C. 2012. Reproductive timing and investment in relation to spring warming and advancing agricultural schedules. *Journal of Ornithology* 153: 327-336.
- Seibold, S., Gossner, M.M., Simons, N.K. Blüthgen N., Müller J., Ambarlı D., Ammer C., Bauhus J., Fischer M., Habel J.C., Linsenmair K.E., Nauss T., Penone C., Prati D., Schall P., Schulze E., Vogt J., Wöllauer S. & Weisser W.W. 2019. Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature* 574: 671–674.
- Senner N.R., Verhoeven M.A., Abad-Gómez J.M., Gutiérrez J.S., Hooijmeijer J.C.E.W., Kentie R., Masero J.A., Tibbitts T.L. & Piersma T. 2015. When Siberia came to the Netherlands: the response of Continental Black-tailed Godwits to a rare spring weather event. *Journal of Animal Ecology* 84: 1164-1176.
- Senner N.R., Verhoeven M.A., Hooijmeijer J.C.E.W. & Piersma T. 2015. Just when you thought you knew it all: new evidence for flexible breeding patterns in Continental Black-tailed Godwits. *Wader Study* 122: 21-27.
- 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): 74-85.
- Teunissen W. & Soldaat L. 2006. Recente aantalonstwikkeling van weidevogels in Nederland. *De Levende Natuur* 107: 70-74.
- van der Velde E., Hooijmeijer J., Walinga M. & Piersma T. 2019. Camera-onderzoek naar grondpredatoren en nestpredatie bij weidevogels in Skriezekrite Idzegea. Rapport Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- 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: 523-529.
- van Paassen A.G., Veldman D.H. & Beintema A.J. 1984. A simple device for incubation stages in eggs. *Wildfowl* 35: 173-178.
- Verhoeven M.A., Loonstra A.H.J., McBride A.D., Macias P., Kaspersma W., Hooijmeijer J.C.E.W., van der Velde E., Both C., Senner N.R., & Piersma T. 2020. Geolocators lead to better measures of timing and reneesting in Black-tailed Godwits and reveal the bias of traditional observational methods. *Journal of Avian Biology* 51:. doi:10.1111/jav.02259.
- Vickery J.A., Tallwin J.R., Feber R.E., Asteraki E.J., Atkinson P.W., Fuller R.J. & Brown V.K. 2001. The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food resources. *Journal of Applied Ecology* 38: 647-664.

Appendix: publicaties in 2015-2020

Jaar	Titel	Auteurs	Journal, volume, pagina's	Conclusies
2020	Geolocators lead to better measures of timing and renesting in Black-tailed Godwits and reveal the bias of traditional observational methods.	Verhoeven MA, Loonstra AHJ, McBride AD, Macias P, Kaspersma W, Hooijmeijer JCEW, Van der Velde E, Both C, Senner NR, Piersma T	Journal of Avian Biology 51: doi:10.1111/jav.02259	Geolocators geven exacte informatie over herleg: 100% herlegt tot 18 mei, 43% herlegt na verlies 2 ^e legsel nogmaals en 21% zelfs na verlies kuikens uit eerste legsel. Met alleen veldwaarnemingen wordt dit extreem onderschat. Dit betekent dat het effect van nestverlies op de populatie veel kleiner is dan gedacht.
2019	Camera-onderzoek naar grondpredatoren en nestpredatie bij weidevogels in Skriezekrite Idzegea.	Van der Velde E, Hooijmeijer JCEW, Walinga M, Piersma T	Rapport Rijks-universiteit Groningen, Groningen	Bunzing en steenmarter werden vrijwel overal aangetroffen in tegenstelling tot hermelijn en wezel. Katten werden veruit het meest waargenomen. Vos bleek niet aanwezig. Nestpredatie was met 22,5% aanzienlijk lager dan voorgaande jaren. Er werd nestpredatie door bunzing, steenmarter en zwarte kraai vastgesteld. Er was geen sprake van een camera-effect.
2019	Individual Black-tailed Godwits do not stick to single routes: a hypothesis on how low population densities might decrease social conformity.	Loonstra AHJ, Verhoeven MA, Zbyryt A, Schaaf E, Both C, Piersma T	Ardea 107: 251–261	In vergelijking tot Nederlandse grutto's, vertonen Poolse grutto's meer variatie in timing en route tijdens de trek van en naar de broedgebieden.
2019	Variation in egg size of Black-tailed Godwits.	Verhoeven MA, Loonstra AHJ, McBride AD, Tinbergen JM, Kentie R, Hooijmeijer JCEW, Both C, Senner NR, Piersma T	Ardea 107: 291–302	Er is nauwelijks verband tussen grootte vrouwtje en ei; het is vooral een individuele eigenschap en erfelijk bepaald. Eieren worden 2.8% kleiner later in het broedseizoen en groter naar mate vrouwtjes ouder worden. Eigrootte zegt niks over overlevingskans kuiken. Legdatum is ws vooral afspiegeling van conditie vrouwtje. Vroege legsels en eieren hebben veel meer kans om uit te komen en kuikens op te leveren.
2019	Natal habitat and sex specific survival rates result in a male biased adult sex ratio.	Loonstra AHJ, Verhoeven MA, Senner N, Hooijmeijer JCEW, Piersma T, Kentie R	Behavioral Ecology. 30: 843-851	Een verlaagde overlevingskans voor vrouwelijke grutto kuikens leidt tot een overschot aan mannelijke grutto's. Dit heeft negatieve gevolgen voor het populatieverloop.

2019	Jonge Grutto's uitgevlogen in Nederland in 2019: een aantalschatting op basis van kleurringdichtheden.	Schekkerman H, Gerritsen GJ, Hooijmeijer JCEW	Sovon-rapport 2020/03.	Met 8950 jongen was 2019 een tamelijk gemiddeld jaar en onvoldoende voor compensatie van de natuurlijke sterfte. In Noord Nederland was dit het op een na beste jaar na 2013; een muizenefect?
2019	Variation from an unknown Source: Large inter-individual differences in migrating Black-Tailed Godwits.	Verhoeven MA, Loonstra AHJ, Senner NR, McBride AD, Both C, Piersma T	Frontiers in Ecology and Evolution. 7:31.	Geolocators laten zien dat variatie in trekgedrag van grutto's wordt veroorzaakt door variatie binnen en tussen individuen. Gedurende de noordwaartse trek neemt de variatie af maar toch komen grutto's over een periode van 5 weken in het broedgebied aan. Dat suggereert dat aankomstdatum niet zo belangrijk is.
2019	High migratory survival and highly variable migratory behavior in Black-Tailed Godwits.	Senner NR, Verhoeven MA, Abad-Gómez JM, Alves JA, Hooijmeijer JCEW, Howison RA, Kentie R, Loonstra AHJ, Masero JA, Rocha A, Stager M, Piersma T	Frontiers in Ecology and Evolution. 7:96.	Veel individuele variatie in trekgedrag grutto's waardoor ze flexibel in kunnen spelen op nieuwe omstandigheden. Trek is minder gevaarlijk dan gedacht. De grootste kans/dag om dood te gaan is wel tijdens de noordwaartse trek over de Sahara (13% van de jaarlijkse sterfte). De meeste sterfte treedt op in het broedseizoen (30%).
2019	Adverse wind conditions during northward Sahara crossings increase the in-flight mortality of Black-tailed Godwits.	Verhoeven MA, Loonstra AHJ, Hooijmeijer JCEW, Senner NR, Both C, Piersma T	Ecology Letters, (2019) doi: 10.1111/ele.13387	Bij het oversteken van de Sahara tijdens de zuidwaartse trek hebben grutto's vaak de wind in de rug; maar op de terugweg kan tegenwind gerelateerd worden aan 25% van de sterfgevallen.
2019	Grutto's als indicator voor veranderingen in landgebruik in de Sahel.	Howison RA, Hooijmeijer JCEW, Piersma T	Limosa 92 (2019): 154-163	Grutto's vermijden ook tijdens hun verblijf in West-Afrika intensief gebruikte landbouwgrond. Intensieve rijstbouw is daarom geen vervangend habitat voor natuurlijke wetlands.
2019	Earthworm activity and availability for meadow birds is restricted in intensively managed grasslands.	Onrust J, Wymenga E, Piersma T, Olff H	Journal of Applied Ecology 2019; 56:1333-1342.	Drijfmestinjectie vermindert de beschikbaarheid van wormen voor weidevogels door uitdroging van de toplaag van de bodem. In vochtige bodems komen wormen meer aan de oppervlakte.
2019	How dairy farmers manage the interactions between organic fertilizers and earthworm ecotypes and their predators.	Onrust J, Piersma T	Agriculture, Ecosystems and Environment 273 (2019) 80-85	Rode wormen komen meer voor op percelen die alleen met vaste mest bemest worden. Ze groeien daar ook beter op dan op drijfmest. Rode wormen maken 25% deel van de wormenfauna maar zijn 83% van de wormen die aan oppervlakte en daarmee belangrijk voedsel voor weidevogels.

2019	Rode regenwormen: sleutelspelers voor boerenlandbiodiversiteit.	Onrust J, Wymenga E, Piersma T	De Levende Natuur (2019): 144-148	Rode regenwormen zijn belangrijk voor een gezonde bodem maar hebben veel last van intensieve landbouw. Ze halen hun voedsel aan de oppervlakte en zijn daarom bereikbaar en een belangrijke voedselbron voor weidevogels.
2018	Warming springs and habitat alteration interact to impact timing of breeding and population dynamics in a migratory bird.	Kentie R, Coulson T, Hooijmeijer JCEW, Howison RA, Loonstra AHJ, Verhoeven MA, Both C, Piersma T	Global Change Biology, 5292-5303	Ondanks dat voorjaren steeds warmer worden en graslanden steeds vroeger gemaaid worden, beginnen grutto's niet eerder met broeden. Vroeg broedende grutto's zijn vaker succesvol in het produceren van nageslacht, maar er is geen verband tussen de broedtiming van ouders en hun nageslacht. Een model op basis van voorjaarstemperaturen en habitat voorspelt dat grutto's alleen voldoende nageslacht kunnen produceren in gebieden met lage agrarische activiteit.
2018	Primary moult of continental Black-tailed Godwits <i>Limosa limosa limosa</i> in the Doñana wetlands, Spain.	Márquez-Ferrando R, Remisiewicz M, Masero JA, Kentie R, Senner N, Verhoeven MA, Hooijmeijer JCEW, Pardal S, Sarasa M, Piersma T, Figuerola J	Bird Study, 65(1), 132-139	Grutto's die de Doñana wetlands in Spanje als tussenstation tijdens de zuidelijke trek gebruiken verblijven er gemiddeld twee weken en vertonen variatie in slagpenrui. De meeste grutto's beginnen aan de rui voor ze in Doñana aankomen en maken de rui af voor ze de Sahara oversteken. Slechts 2% stelt de rui uit.
2018	High-altitude shorebird migration in the absence of topographical barriers: Avoiding high air temperatures and searching for profitable winds.	Senner NR, Stager M, Verhoeven MA, Cheviron ZA, Piersma T, Bouten W	Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, 285(1881)	Grutto's voorzien van een GPS tracker die hoogte en vleugelslagfrequentie registreerde lieten zien dat tijdens de trek hoogtes tot 6 km bereikt worden. Op extreme hoogtes is veel minder zuurstof beschikbaar. Grutto's lijken soms voor deze hoogtes te kiezen om hoge temperaturen dicht bij de gond te vermijden en gebruik te maken van gunstige luchtstromingen.
2018	Quantifying landscape-level land-use intensity patterns through radar-based remote sensing.	Howison RA, Piersma T, Kentie R, Hooijmeijer JCEW, Olff H	Journal of Applied Ecology 2018: 1-12	Remote sensing data op basis van radar is maakt het mogelijk de intensiteit van landgebruik en de vegetatie op landschapsschaal te beoordelen en is daarmee een goede methode om de effectiviteit van beheersovereenkomsten op weidevogelgrasland te analyseren. Grutto's blijken minder vaak voor extensief beheersland te kiezen terwijl ze daar wel de beste broedresultaten halen.

2018	Generational shift in spring staging site use by a long-distance migratory bird.	Verhoeven MA, Loonstra AHJ, Hooijmeijer JCEW, Masero JA, Piersma T, Senner NR	Biology Letters 14: 20170663	In de periode 2005-2017 zijn de maximale aantallen grutto's In Extremadura afgenomen van 24.000 naar 10.000; in dezelfde periode stegen de aantallen in Portugal van 44.000 naar 51.000. Met name jonge grutto's verlegden hun trekbaan. Er was geen verschil in overleving of reproductief succes tussen vogels op beide plekken.
2018	Sex-specific growth in chicks of the sexually dimorphic Black-tailed Godwit.	Loonstra AHJ, Verhoeven MA, Piersma T	Ibis 160: 98-100	In de kuikenfase is al te zien dat grutto-vrouwen groter zijn dan grutto-mannen. Onafhankelijk van de nesthabitat, zijn vroege kuikens groter en in betere conditie dan late. Alle kuikens en in het bijzonder vrouwtjes, die groter zijn en dus meer energie nodig hebben, zijn lichter dan in gevangenschap opgegroeide kuikens. Dit suggereert dat de opgroeiomstandigheden van wilde kuikens onvoldoende zijn.
2017	Does wintering north or south of the Sahara correlate with timing and breeding performance in black-tailed godwits?	Kentie R, Marquez-Ferrando R, Figuerola J, Gangosa L, Hooijmeijer JCEW, Loonstra AHJ, Robin F, Sarasa M, Senner NR, Valkema H, Verhoeven MA, Piersma T	Ecology and Evolution 7: 2812–2820.	De meeste grutto's overwinteren in West-Afrika, maar een groeiend aandeel blijft in Zuid- Spanje en Portugal. Wij vonden, tegen onze verwachting in, dat de "Afrikaanse" grutto's eerder aankwamen en eieren legden dan de Iberische overwinteraars. Daarentegen waren de eieren van Iberische overwinteraars groter. We vonden geen verschil in nestoverleving of nestplaatskeuze. Dus, in tegenstelling tot andere soorten, heeft trek-afstand van grutto's weinig effect op reproductie parameters.
2017	Effecten van habitatverlies op grutto en andere weidevogels.	Bos D, Kentie R, Hoekstra G, Van der Heide Y, Wymenga E, Hoekema F, Hooijmeijer JCEW, Piersma T	De Levende Natuur 118: 40-46	Nadat broedgebied was verloren gegaan door de aanleg van de rondweg om Leeuwarden, kon een gedeelte van de grutto's zich elders hervestigen en succesvol broeden, merendeels binnen een straal van 2 km van het voorgaande nest. Sommige grutto's daarentegen bleven broeden op dezelfde, zeer ongeschikte plek, en van andere grutto's kon het nest niet worden teruggevonden.

2016	Estimating breeding population size during spring staging: total numbers and the size of the Dutch population of Continental Black-tailed Godwits in 2007-2015.	Kentie R, Hooijmeijer JCEW, Verhoeven MA, Senner NR, Piersma T	Ardea 114:213-225	De Nederlandse broedpopulatie van grutto's was in 2015 33.000 paar. De aantallen zijn jaarlijks met 3,7% afgenomen in de afgelopen 8 jaar. In Nederland broedt 87% van de continentale West-Europese broedpopulatie.
2016	Comparing inferences of solar geolocation data against high-precision GPS data: annual movements of a double-tagged black-tailed godwit.	Rakhimberdiev E, Senner NR, Verhoeven MA, Winkler DW, Bouten W, Piersma T	Journal of Avian Biology 47: 589-596	De nauwkeurigheid van het bepalen van de trekroute bepaald door een geolocator werd vergeleken met de route bepaald door een nauwkeurigere maar zwaardere GPS zender. Een geolocator is klein apparaatje dat door middel van daglichtlengte en timing, posities kan bepalen. FlightR, een software programma, kan de positie van geolocators tot op 40 km nauwkeurig bepalen.
2015	When Siberia came to the Netherlands: the response of Continental Black-tailed Godwits to a rare spring weather event.	Senner NR, Verhoeven MA, Abad-Gómez JM, Gutiérrez JS, Hooijmeijer JCEW, Kentie R, Masero JA, Tibbitts TL, Piersma T	Journal of Animal Ecology 84: 1164-1176	Het lot van grutto's is gevolgd in het extreem koude voorjaar van 2013. Sommige grutto's arriveerden later dan gemiddeld van hun overwinterings-gebieden, andere vlogen terug naar het zuiden. De achterblijvers hadden hogere energetische kosten. Het broedsucces was hoger dan normaal, en de overleving van volwassen grutto's was gemiddeld. Oftewel, het koude voorjaar had geen aantoonbare negatieve effecten.
2015	Just when you thought you knew it all: new evidence for flexible breeding patterns in Continental Black-tailed Godwits.	Senner NR, Verhoeven MA, Hooijmeijer JCEW, Piersma T	Wader Study 122: 21-27.	De laatste legdatum van grutto's in een jaar is later dan voorgaande studies vastlegden. Bovendien komen tweede legsels vaker voor dan werd gedacht.

2015	Management of modern agricultural landscapes increases nest predation rates in Black-tailed Godwits (<i>Limosa limosa limosa</i>).	Kentie R, Both C, Hooijmeijer JCEW, Piersma T	Ibis 157: 614-625.	Op kruidenrijke, vaak voor weidevogels beheerde graslanden, is de kans dat een nest uitkwam hoger dan op intensief agrarisch grasland. Nesten kwamen vroeger in het seizoen vaker uit dan later in het seizoen. Nesten op intensief agrarisch grasland waar na maaien een klein stukje ongemaaid gras bleef staan (< 5 m in diameter) hadden een hogere kans op predatie dan nesten waarom heen veel gras (>5 m in diameter) werd gelaten. Nesten in de jaren '80 hadden een even grote uitkomstkans als nesten op kruidenrijk beheerd grasland.
2015	Migration distance and breeding latitude correlate with the scheduling of pre-alternate body moult: a comparison among migratory waders.	Lourenço PM, Piersma T	Journal of Ornithology 156: 657-665	Grutto's ruien naar hun broed-verenkleed tijdens hun laatste opvetperiode in Portugal en Zuid-Spanje. Dit staat in contrast met andere steltlopers, die vaak al in de wintergebieden ruien. Gedacht wordt dat andere steltlopers een strakker tijdsplan hebben voor migratie, en dat ruien en voorbereiden op reproductie daardoor niet samen gaan.

Dankwoord

Dit onderzoek zou niet mogelijk zijn zonder de financiële bijdragen van de in het colofon genoemde organisaties. We waarderen in het bijzonder dat de Provincie Fryslân haar verantwoordelijkheid neemt om de wetenschappelijke onderbouwing en evaluatie van weidevogelbescherming prioriteit te geven door een substantiële bijdrage sinds 2012 en een toezegging tot 2020 om de demografie van de grutto-populatie te beschrijven. Nederland heeft een inspanningsverplichting als het gaat om de bescherming van weidevogels in het algemeen en grutto's in het bijzonder. Het zou de andere provincies en de landelijke overheid daarom sieren als zij hierin met Fryslân samen zouden optrekken.

Naast de steun uit de provincie krijgen we ook praktische en morele hulp, steun en toestemming van heel veel organisaties en personen. Om te beginnen willen we onze veldassistenten, AIO's, postdocs en andere collega's noemen die, soms al 10 jaar zoals Ysbrand Galama, met enorme inzet het verzamelen van de dataset mogelijk maken; hun bijdrage is onbetaalbaar: Christiaan Both, Julia Schroeder, Rosemarie Kentie, Petra de Goeij, Rinkje van der Zee, Job ten Horn, Pedro Lourenço, Anneke Rippen, Lucie Schmaltz, João Guilherme, Bram Verheijen, Rocío Marquez Ferrando, Martin Bulla, Sytse-Jan Wouda, Haije Valkema, Mo Verhoeven, Gjerryt Hoekstra, Egbert van der Velde, Sjoerd Hobma, Niels Bot, Jelle Loonstra, Jorge Gutiérrez, Nathan Senner, Marycha Franken, Berber de Jong, Atser Sybrandy, Itziar Lopez Zandueta, Guillaume Senterre, Wiebe Kaspersma, Alice McBride, Emma Penning, Rene Faber, Marten Sikkema, Rienk Jelle Hibma, Krijn Trimbos, Niko Groen, Bert Zijlstra, Sofia Brios e Scheltinga, Tim van der Meer, Age Hulder, Riemer Miedema, Siebe Bonthuis, Tim Oortwijn, Lara Mielke, Amandine Vallee, Mark Walinga, Petra Manche, Marco van der Velde, Yvonne Verkuil en Ruth Howison.

Dat geldt eveneens voor de studenten van de Rijksuniversiteit Groningen en andere opleidingen die als onderdeel van hun studie belangrijke bijdragen leverden.

De leden van Skriezekrite Idzegea, met name Klaas Oevering, Sytse Terpstra en Evert Terpstra, zijn van groot belang voor ons geweest. Hun betrokkenheid bij de weidevogels en het onderzoek is zeer groot. Maar ook in de Kuststrook zijn er veel boeren die zich nauw verbonden voelen met weidevogels en het zouden missen als grutto's op hun bedrijf verdwijnen. Dat geldt zeker ook voor de natuurbeschermingsorganisaties in ons onderzoeksgebied. We bedanken daarom alle individuele boeren, en het Collectief Súdwestkust, Staatsbosbeheer en It Fryske Gea voor hun toestemming om hun percelen te betreden, voor de hulp en goede discussies waarin we steeds weer wat van opstaken. We zijn ook dankbaar voor de inzet van de vogelwachters van de vogelwachten Warns-Stavoren, Koudum-Hemelum, Workum e.o, Makkum, Oudega (ZWF) en Gaastmeer voor hulp bij het vinden van nesten, de hulp bij het verwerken van terugmeldingen door grutto-ringers en andere vrijwilligers en de bijdrage van de vele enthousiaste vogelaars door de talloze aflezingen van kleurringen in binnen- en buitenland.