

Wel en Wee in de Zeevogelkolonie: wat maakt broeden tot een succes?

Wouter Courtens, Ruben C. Fijn, Marc Van de walle, Nicolas Vanermen, Hilbran Verstraete & Eric W.M. Stienen



Visdiefjes met jong - Yves Adams/Vilda

Uit het dagboek van een zeevogelonderzoeker: 14/6/2009, Scheelhoek (NL). DOOD EN VERDERF! Het peil van het Haringvliet is vannacht na overvloedige neerslag zo sterk gestegen dat tientallen laaggelegen nesten van Visdief zijn weggespoeld (Foto 1). Overal dobberen eieren aan de waterlijn en liggen kleine dode, doorweekte kuikens. 29/5/2008, Sterneneiland Zeebrugge (BE). Niet leuk om hier te zijn vandaag. Een Vos is vannacht het eiland op gegaan en heeft enkele tientallen adulte Visdieven van hun nest geplukt. Na een stevige zoektocht komen we aan 120 vogels, de meeste netjes op hoopjes verborgen onder een pol Helmgras. 24/6/2007, Sterneneiland Zeebrugge (BE). Wat een fantastisch broedseizoen is dit toch. Overal tussen de nesten liggen kleine vissen op de grond (Foto 2). Tijdens observaties vanuit een schuilhut zien we kuikens van Grote Sterns die voedsel weigeren omdat ze helemaal vol zitten. Het voedselaanbod moet waanzinnig zijn! 27/6/2014, Slijkplaat (NL). Erg succesvolle kleurringactie van Grote Sterns vandaag. Er zijn zoveel kuikens dat ze in crèches van vele honderden over het eiland lopen. Met een fuik vingen we een deel van één zo'n groep, meteen 175 vogels die in één keer konden worden gekleurdingd (Foto 3)! 15/6/2018, Scheelhoek (NL). Man man, wat een waardeloze ouders heeft dat kuiken toch. Ze



Foto 1. Bij zware neerslag gecombineerd met springtij gebeurt het soms dat het waterpeil in het Haringvliet erg hoog is. Te hoog voor veel laag gelegen Visdiefnesten (Hilbran Verstraete).



Foto 2. Wanneer we prooien vinden die niet door sternenuikens werden opgegeten nemen we die mee voor verdere determinatie. In 'normale' jaren mag je blij zijn als je in een volledig broedseizoen enkele niet-verorberde prooien vindt. Niet zo in 2007 op het Sternschiereiland. Hier een klein deeltje van de haringachtigen (zoek de 4 zandspieringen en de grondel!) die werden gevonden op 10/7/2007 (Wouter Courtens).

slagen er gewoon niet in om ook maar één vis aan hun kuiken te voeren. Telkens valt de vis op de grond of wordt door een Kokmeeuw gestolen. Als het wel lukt om een prooi af te geven is die dan weer veel te klein. Waarschijnlijk jonge, onervaren ouders die voor de eerste keer proberen om een jong groot te brengen. 16/6/2018, Scheelhoek (NL). Het kuiken waarvan gisteren sprake, is dood.

Het ultieme doel van een gemiddelde zeevogel (naast het zelf in leven blijven) is zichzelf reproduceren. De weg van een zeevogelkuiken om vliegvlug te worden is echter lang en hobbelig. Er kan erg veel mis gaan. Als onderzoeker zit je er vaak met je neus bovenop en zie je wat er fout, of net goed gaat. Je leeft mee met het wel en wee van de hele kolonie en vaak zelfs met individuele vogels. In deze editie van 'Wel en Wee in de Zeevogelkolonie' belichten we de factoren die broeden tot een succes maken en wat er zoal fout kan lopen.

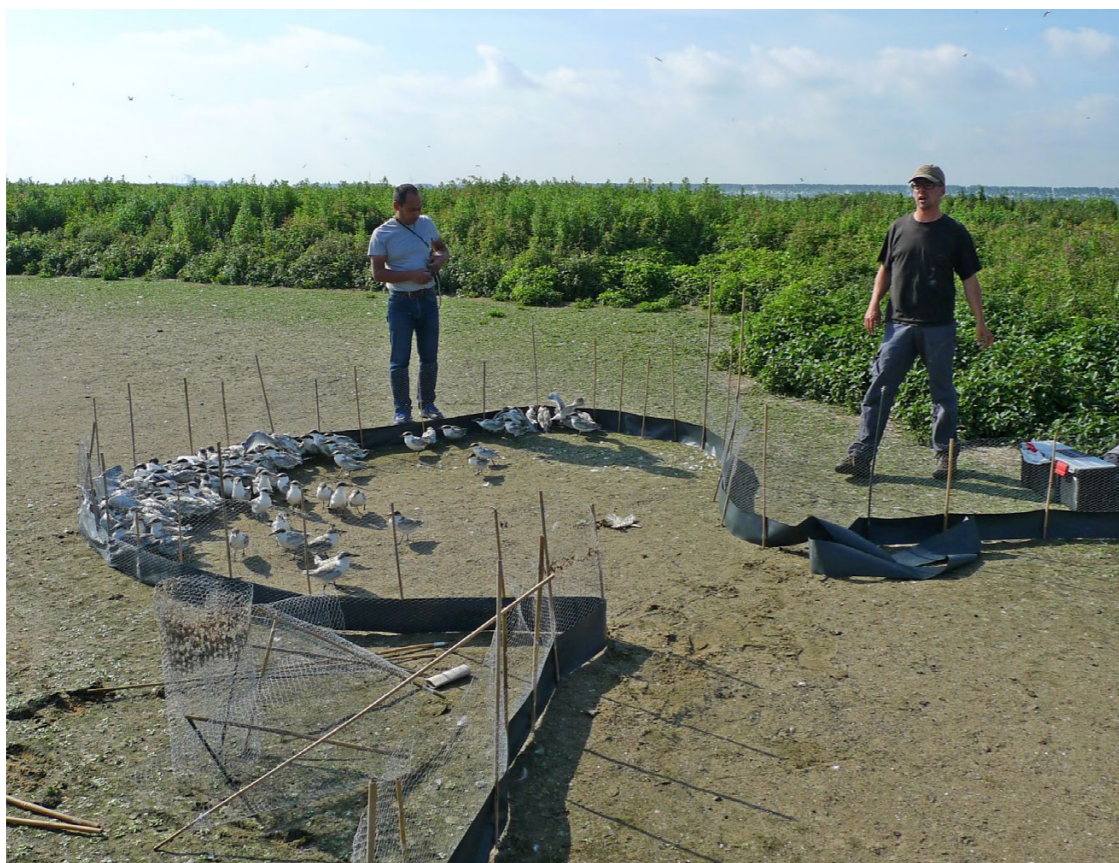


Foto 3. Fuik om net niet vliegvlugge Grote Sterns efficiënt te vangen (Pim Wolf).

Een beetje theorie

Vogels zijn net als mensen: je hebt er die gaan voor kwantiteit en andere die zweren bij kwaliteit. Op vlak van voortplanting uit zich dat in twee scenario's, de r- en de K-strategie. Bij de eerste gaat het om de kwantiteit: r-strategen gaan voor zoveel mogelijk nakomelingen op korte tijd. Deze jongen hebben typisch een vrij lage kans om te overleven en leven relatief kort. Een goed voorbeeld van een r-strateeg is de Koolmees *Parus major*. Met een gemiddelde legselgrootte van 8 tot 12 eieren per nest (de Heij, 2006), 2 tot zelfs 3 broedsels per jaar en een gemiddelde levensverwachting van 1 tot 2 jaar (Payevsky 2006) ligt de focus duidelijk op kwantiteit. K-strategen doen het omgekeerde: ze hebben een kleine legselgrootte, investeren veel energie in het grootbrengen van een beperkt aantal jongen, ze leven meestal lang en het duurt redelijk lang voordat jonge vogels het volwassen stadium bereiken. Typische liefhebbers van kwaliteit zijn – je raadt het al – de meeste zeevogels. Extreme voorbeelden hieronder zijn albatrossen (Cleeland 2017) maar dichterbij huis moeten b.v. Grote Stern *Thalasseus sandvicensis* of Kleine Mantelmeeuw *Larus fuscus* niet zo heel veel onderdoen.

Bij soorten die meerdere grote legsels per jaar hebben maakt het niet zo héél veel uit dat er een kuiken sterft of er eens een volledig legsel verloren gaat. Het is massaproductie en als er uiteindelijk maar enkele groot worden is het goed. Bij zeevogels wordt dat ene kuiken plots wél erg belangrijk. Ze investeren dan ook veel energie in het laten slagen van hun legsel, dit betekent: hun jong(en) vliegvlug te laten worden. En na het uitvliegen is het nog niet gedaan. In tegenstelling tot mezen die hun jongen na het uitvliegen snel aan hun lot overlaten (en vaak meteen een nieuw broedsel beginnen), blijven zeevogels vaak wekenlang optrekken met hun jong om het bijvoorbeeld te leren vissen of begeleiden ze het op hun trektocht naar het zuiden (b.v. Fernandez-Cordeiro & Costas, 1991).

Veel zeevogels broeden in kolonieverband en dan wordt het allemaal nog een beetje meer precair: daar zitten een heleboel erg belangrijke kuikens bij elkaar. Daarom volgt het zeevogelteam van het INBO het broedsucces van een aantal zeevogelkolonies in België en de zuidelijke helft van Nederland van nabij op. Hoe dat in zijn werk gaat komen jullie te weten in wat volgt.

Onderzoeksmethode

Ongeveer een week na de start van de eileg wordt de kolonie voor het eerst heel kort betreden. In het geval van Grote Stern en Visdief *Sterna hirundo* wordt een zo representatief mogelijk deel van de kolonie (bij voorkeur een stukje van de kern en een aantal nesten in de rand) uitgezocht om als 'onderzoekspot' te dienen. Binnen dit plot wordt elk nest gemarkeerd met een neststokje met nummer en ook elk ei krijgt een nummer (als de legvolgorde gekend is) of een letter (als er al meerdere eieren in het nest liggen en dus niet bekend is wanneer een ei precies gelegd is). Als alle legfels volledig zijn kan de **gemiddelde legselgrootte** (aantal eieren per nest) worden bepaald. En dan is het wachten...



Foto 4. Gepredeerd nest van Grote Stern. Schalen van gepredeerde eieren kunnen onderscheiden worden van die van eieren waaruit een jong is geboren doordat het vlies dat tegen de binnenzijde van de eischaal zit spierwit is. Bij eieren waaruit een kuiken is gekomen zijn in dit vlies talloze bloedvatjes te zien (Wouter Courtens).



Foto 5 a, b, c. Kippend ei, kuiken van 0 dagen oud en kuikens van 1 en 2 dagen oud van Visdief (Wouter Courtens, Hilbran Verstraete).



Foto 6 a, b, c. Kippend ei, kuiken van 0 dagen oud en kuiken van 1 dag oud van Grote Stern (Wouter Courtens, Hilbran Verstraete).

Elke twee of drie dagen wordt de plot bezocht en wordt de toestand van de eieren genoteerd. In het beste geval zijn ze gewoon blijven liggen of is er zelfs een ei bijgekomen, maar ze kunnen ook gepredeerd zijn (Foto 4), uit het nest gerold of zelfs verlaten. Na een drietal weken begint er wat verandering in te komen. Letterlijk dan. De eerste barstjes verschijnen in de eieren en hier en daar priemt een snaveltje door een gaatje (Foto's 5 en 6). Eén à twee dagen later verschijnen de kuikens. Ook hier kan het fout lopen. Soms lukt het een kuiken niet om uit te pikken en sterft het in het ei. Af en toe gaan de oudervogels van start met het voeden van het eerste kuiken en worden de nog resterende eieren in het nest niet verder bebroed. Dit alles is van invloed op het **uitkomstsucces** (het percentage eieren waaruit een kuiken geboren wordt): hoe meer kuikens geboren worden, hoe hoger dit logischerwijze is. Net voor de kuikens uitkomen wordt de onderzoekspot omheind met

kippengaas zodat de kuikens niet van de nestomgeving kunnen weglopen, dit is een zogenaamde **enclosure** (Foto 7).

Elk nieuw kuiken in de enclosure krijgt een wetenschappelijke metaalring zodat het ten allen tijde identificeerbaar is. Tijdens de kuikenperiode (dit wil zeggen vanaf de geboorte tot het uitvliegen) wordt de enclosure elke twee of drie dagen bezocht en wordt van alle kuikens het lot (levend/dood/uitgevlogen) genoteerd. Van de dode kuikens wordt indien mogelijk de doodsoorzaak (verhongering, predatie, verlaten door de ouders, ziekte etc.) bepaald (Foto 8). Op het eind van het broedseizoen kan uit deze gegevens het **uitvliegsucces** (het percentage van de uitgekomen kuikens dat het vliegvlug stadium heeft bereikt) en het **broedsucces** (het gemiddeld aantal uitgevlogen kuikens per broedpaar) worden berekend.

Een laag broedsucces kan verschillende oorzaken hebben. Slechte weersomstandigheden, voedselgebrek en een hoge predatiedruk (zowel predatie van de kuikens zelf als van het voedsel dat voor hen wordt aangevoerd) kunnen allemaal een rol spelen. Om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van de gezondheidstoestand van de kuikens worden ze bij elk bezoek aan de enclosure gewogen (Foto 9) en wordt de kopsnavellengte (afstand van achterhoofd tot snavelpunt) gemeten. De relatie tussen deze twee cijfers vormt een betrouwbare maat voor **de conditie van de kuikens** en is bovendien onafhankelijk hun leeftijd. Bij slechte voedselomstandigheden investeren kuikens van sterns namelijk de meeste energie in structurele groei (botten) en blijft de groei van spierweefsels (massa) achter (Stienen & Brenninkmeijer 2002a). Kuikens in slechte conditie zijn dus herkenbaar aan een relatief grote kop in verhouding tot hun gewicht.

Om een idee te krijgen van het voedselaanbod worden voedsel-protocols gemaakt. Meestal gebeurt dit vanuit een schuilhut die vlak bij de enclosure wordt geplaatst (Foto 7). Over de 'ins en outs' hiervan komen jullie alles te weten in de volgende Wel en Wee, nu volstaat een korte intro. Voedselprotocols worden met enige regelmaat gemaakt van de geboorte van de kuikens tot het uitvliegen ervan. Telkens wordt vanuit een schuilhut naast de enclosure gedurende 8 à 10 uur per dag gekeken welke prooien worden aangebracht naar de kuikens. En dat is best intensief: van elke vis die wordt aangevoerd wordt genoteerd welke soort het is en hoe lang die is. Dat laatste gebeurt door de prooi te vergelijken met de lengte van de snavel van de adulte vogel die ze aanbrengt. Door enkele adulte vogels te merken en te noteren wanneer ze precies vertrekken en wanneer ze met welke prooi terugkomen kan ook de foerageerduur worden bepaald. Op die manier wordt een goed beeld verkregen van het kuikendieet en het voedselaanbod.



Foto 7. Enclosure van Grote Stern, schuilhut en onderzoekers op de Scheelhoek. Merk de atypische vegetatie voor een kolonie Grote Sterns. In principe moet dit schaars begroeid zijn en zanderig maar doordat de kolonie in het zoete Haringvliet ligt ontwikkelt de vegetatie zich erg goed (Hilbran Verstraete).



Foto 8. Zelfs grote kuikens halen het soms niet. Allicht is er in dit geval iets gebeurd met één van de ouders of slaagden die er niet in om voldoende voedsel aan te brengen (Hilbran Verstraete).



Foto 9. De kuikens in de enclosure worden elke 2 à 3 dagen gewogen en gemeten om de conditie te bepalen (Hilbran Verstraete).

Onderzoeksgebied

In het Nederlandse Deltagebied werd van 2009 tot en met 2018 jaarlijks onderzoek gedaan in één of twee kolonies Grote Stern en tot 4 kolonies Visdief. De meeste onderzoekslocaties bevonden zich op eilandjes die speciaal zijn aangelegd voor (kust)broedvogels met één uitzondering: het Visdiefeiland, een betonnen ponton op een plas die één van de grootste stortplaatsen voor giftig slib in Nederland afdekt (broedlocaties zijn niet altijd idyllisch...). Op nauwelijks een kilometer afstand in vogelvlucht ligt de Vogelvallei (Figuur 1). Zowel op het Visdiefeiland als op de Vogelvallei is een kolonie Visdieven gevestigd. Twee andere locaties zijn Markenje in het Grevelingenmeer en de Scheelhoek in het Haringvliet. Op beide plekken werd onderzoek naar zowel Grote Sterns als Visdieven verricht.

Nog een beetje theorie: hoeveel kuikens breng je best groot?

Alles begint bij het aantal eieren. Want ja, als er geen ei is, kan er ook geen kuiken uitkomen natuurlijk... Maar wat bepaalt nu precies de optimale legselgrootte? Het antwoord op deze vraag is te vinden in de evolutietheorie, die stelt dat wie het spel van de natuurlijke selectie wil winnen, er goed aan doet om zoveel mogelijk overlevende nakomelingen te reproduceren. Het komt er dus in het kort op neer dat vogels het aantal eieren leggen dat hen toelaat tijdens hun leven het maximaal aantal nakomelingen groot te brengen. Een wijfje dat te veel eieren legt loopt het risico dat ze die allemaal verliest doordat ze er niet in slaagt die op ordentelijke wijze te bebroeden, teveel opvalt waardoor ze nestpredatoren aantrekt, ze er zelf te veel door wordt verzwakt zodat ze de winter niet overleeft of er niet in slaagt om er voor te zorgen dat er uiteindelijk jongen uitvliegen. Aan de andere kant, als ze te weinig eieren legt zullen er minder jongen uitvliegen dan ze in staat is om groot te brengen (Ehrlich et al. 1988).

Simpelweg kan gesteld worden dat het optimale aantal jongen per broedpaar net zo groot is als de ouders van voedsel kunnen voorzien (Pianka 2008). Bij zeevogels speelt vooral de foerageerafstand (de afstand tussen de kolonie en het foerageergebied) hierbij een grote rol (Lack 1967 & 1968, Hunt & Xiaojia 2019). Vogels die ver van hun nestplaats foerageren (met als extreem voorbeeld de eerder vermelde albatrossen) hebben meestal kleine legfels (één ei), terwijl soorten die dicht bij de kust voedsel zoeken meestal 2 of 3 eieren leggen. Zeevogels die op grote afstand foerageren (voedselvluchten van 10 dagen of meer zijn geen uitzondering bij sommige soorten) slagen er vaak niet in om voldoende voedsel aan te brengen om meer dan één kuiken te laten



Figuur 1. Ligging van de studiegebieden in de Nederlandse Delta. De Blauwe pijlen geven de verschillende vliegrichtingen van foeragerende Grote Sterns weer.

opgroeien. Dit terwijl vogels die dichtbij foerageren misschien niet méér voedsel per keer kunnen meebrengen, maar wel vaak meerdere trips per dag kunnen maken.

Hoewel je uit dit alles kan afleiden dat vogels best niet te veel of te weinig eieren leggen, komt dit – je raadt het al – regelmatig voor. Vaak worden iets minder eieren gelegd dan het aantal dat het maximum aantal uitgevlogen jongen zou opleveren. Waarom zouden vrouwtjes dan 'te weinig' eieren leggen? De reden is dat evolutie, indien mogelijk, de reproductie gedurende de hele levensduur van een vrouwtje zou moeten maximaliseren, niet reproductie per broedsel. Door enigszins conservatief te zijn in de grootte van de legfels die ze produceren, kunnen vrouwtjes de stress van het broeden verminderen en hun kansen vergroten om zelf de volgende winter te overleven en meer legfels te produceren (Ehrlich et al. 1988). Maar wat dan met vogels die 'te veel' eieren per legsel produceren? Dit is een belangrijke vraag want één van de hoofdrolspelers in deze reeks is er zo-eentje: de Grote Stern... (Stienen & Brenninkmeijer 2006). Waarschijnlijk kost het relatief weinig energie om een tweede ei (dat is zoals je in

de vorige editie kon lezen ook een stuk kleiner dan het eerste ei) te produceren, hoewel maar één jong kan worden grootgebracht. Het tweede ei kan de ouders toelaten om het jong met de hoogste overlevingskans te selecteren, in te spelen op onvoorspelbaar voedselaanbod of kan dienen als extra voedsel voor de andere kuikens (Forbes 1991). Maar in veel gevallen is het eigenlijk een soort verzekering tegen het verlies van een ei door b.v. predatie. Hoewel het in jaren met een goede voedselbeschikbaarheid in principe allicht mogelijk zou zijn om twee kuikens groot te brengen, zou de energetische kost voor de ouders zo hoog zijn dat het hen op de lange termijn zuur zou opbreken. En zoals ondertussen duidelijk is: zeevogels zijn lange termijn-denkers!

Naar de praktijk in het veld dan. In wat volgt focussen we op twee soorten waar we erg veel over te weten zijn gekomen de voorbije jaren: Grote Stern en Visdief.

Legselgrootte

Grote Sterns zijn nogal stipt als het op de start van de eileg aankomt: in de meeste jaren wordt in de eerste week van mei het startschot gegeven voor de eileg. Het zijn ook vrij synchrone leggers, vaak worden de eieren in het grootste deel van de kolonie op slechts enkele dagen gelegd. Visdieven beginnen meestal wat later met leggen, dikwijls pas vanaf half mei. Vaak komen er gespreid over enkele weken ook steeds nieuwe nesten bij. Zowel bij Grote Stern als bij Visdief zit er meestal een tweetal dagen tussen elk ei.

Zoals uit wat hierboven staat al enigszins viel af te leiden is Grote Stern op vlak van legselgrootte de 'saaie' van het duo. Steeds worden maximaal 2 eieren gelegd. Bij grotere legfels is er bijna stevast sprake van een koekoek-wijfje dat haar ei in het nest van een andere vogel deponeerde (Courten et al. 2020). Tussen 2009 en 2018 bedroeg de gemiddelde legselgrootte bij Grote Stern in de Nederlandse Delta altijd tussen de 1,4 en 1,8 eieren/nest (Tabel 1). Dit is wel beduidend meer dan vroeger in de kolonie van Zeebrugge, waar de gemiddelde legselgrootte slechts in één jaar boven de 1,5 eieren/nest lag. Bij Visdieven was er meer variatie in het aantal eieren met gemiddelde legselgroottes tussen de 2 en 3 eieren/nest in 2009-2018.

Uitkomstsucces

De eieren worden door beide oudervogels bebroed en normaal gezien komen ze bij Grote Stern en Visdief uit na respectievelijk 23-25 dagen en 21-23 dagen. Dit ligt niet helemaal vast, als er veel verstoring optreedt of bij koude weersomstandigheden kan

dit wat langer duren (Nisbet 1975, Courtney 1979). In die paar weken kan er echter veel misgaan: nesten kunnen gepredeerd worden, verlaten worden door de ouders, wegspoelen etc. Dit wordt in wat volgt geïllustreerd met de ervaringen in 2012 (Visdief) en 2013 (Grote Stern).

Tabel 1. Legselgrootte, uitkomstsucces, uitvlietsucces en broedsucces in de onderzochte kolonies van Grote Stern (2013) en Visdief (2012) in het Nederlandse Deltagebied.

Jaar	Soort	Kolonie	N legfels gevolgd	Legselgrootte (n eieren/nest)	Uitkomstsucces %	Uitvlietsucces %	Broedsucces (n jongen/paar)
2013	Grote Stern	Scheelhoek	32	1,7	87	43	0,63
2013	Grote Stern	Markenje	56	1,8	30	55	0,30
2012	Visdief	Scheelhoek	55	2,3	80	64	1,18
2012	Visdief	Markenje	33	2,5	84	22	0,45
2012	Visdief	Vogelvallei	32	2,4	32	0	0,0
2012	Visdief	Visdiefeiland	18	2,5	87	18	0,39

In 2013 waren 2 omvangrijke kolonies Grote Stern aanwezig in de Nederlandse Delta: op Markenje (3800 bp) en op de Scheelhoek (1533 bp). Hoewel ze in vogelvlucht amper 7 kilometer van elkaar liggen, zag het broedseizoen en broedsucces er in beide kolonies volledig anders uit. Op de Scheelhoek hadden de vogels een uitkomstsucces van 87 %. Er was geen predatie en slechts een beperkt aantal eieren werd verlaten (Tabel 1). Op Markenje daarentegen werd uit amper 30 % van de eieren een jong geboren. Niet alleen was er daar een vrij hoge predatiedruk door Zwartkopmeeuwen *Ichthyaetus melanocephalus* (dit zijn notoire liefhebbers van Grote Stern-eieren), tot overmaat van ramp viel er tussen 20 en 26 mei ook nog eens erg veel regen. Op zich hoeft dit geen probleem te zijn. Op de Scheelhoek gebeurde bijvoorbeeld hetzelfde maar zonder al te grote gevolgen. Eieren kunnen probleemloos tegen kou en regen. Je kan ze zelfs een tijdlang in de koelkast leggen waarna er even goed een kuiken uit komt (Lowman &

Parkhurst, 2014). Het verschil tussen beide kolonies zat hem in de ondergrond: op de Scheelhoek was dit kaal, redelijk grofkorrelig zand en op Markenje – eerder atypisch – op een vrij dichte grasmatt. Terwijl de neerslag op de Scheelhoek gewoon in de bodem wegsijpelde, lag de kolonie van Markenje plots in een ondiepe plas. Toen het water was weggetrokken bleven de vogels dapper verder broeden. Er had zich echter een erg dun maar hardnekkig laagje vuil aan de eieren vastgekoekt. Toen de kuikens wilden uitpikken verhinderde deze laag het verder barsten van de eieren waardoor veel kuikens bleven vastzitten in hun ei en stierven. De eieren met dode kuikens werden soms nog een tijdje bebroed, maar uiteindelijk verlaten en gepredeerd.

Een tweede voorbeeldje dat illustreert dat de ei-fase een heikele periode kan zijn voor een zeevogel, zijn de lotgevallen van vier Visdiefkolonies die we in 2012 onderzochten. Op de Scheelhoek, Markenje en het Visdiefeiland verliep de ei-fase voorspoedig met geen of slechts beperkte predatie. Het uitkomstsucces in deze kolonies lag tussen de 80 en 87 %. Op de Vogelvallei broedden vlakbij de Visdieven ook enkele tientallen koppels Kleine Mantelmeeuwen en deze predeerden ruim de helft van alle nesten. Dit resulteerde in een uitkomstsucces van slechts 32 %. Ondanks de korte afstand tot de kolonie op het Visdiefeiland werd daar nauwelijks predatie van eieren genoteerd.



Foto 10. Grote Stern met hongerig A-kuiken (links) en B-kuiken (rechts). Merk het grootteverschil tussen beide jongen (Hilbran Verstraete).

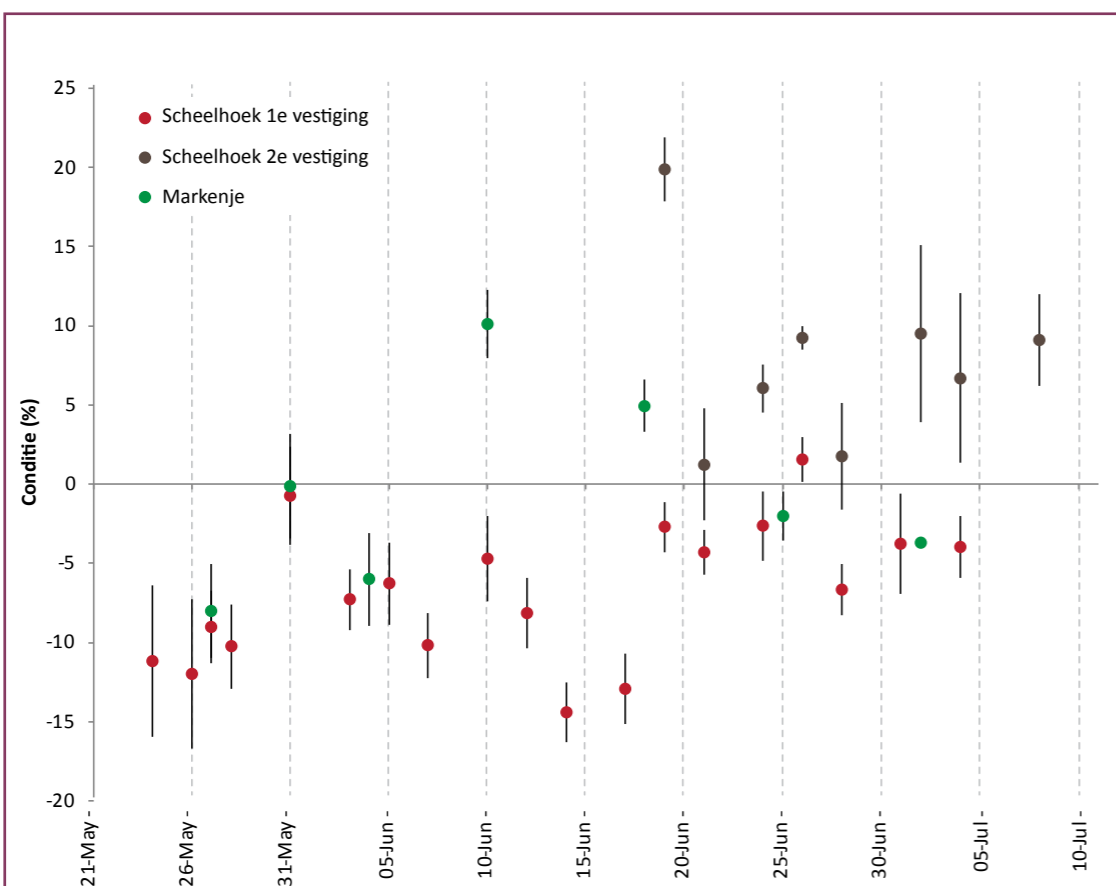
Uitvlietsucces

Waar de oorzaken van een laag of hoog uitkomstsucces vaak vrij gemakkelijk te bepalen zijn, ligt dat met het uitvlietsucces anders. De mogelijke redenen waarom kuikens al dan niet uitvliegen zijn divers en vaak verweven met elkaar. Een eenvoudig te bepalen verliesoorzaak is bijvoorbeeld predatie door Bruine ratten *Rattus norvegicus*. Aanwezigheid van ratten in een kolonie laat zich dikwijls opmerken doordat er her en der kuikens op hoopjes onder planten verstopt liggen. Regelmatig vind je ook nog levende kuikens waarvan de borstspieren zijn aangevreten (je hoeft niet naar een afgelegen eiland om zeevogelhorror te zien...). Moeilijker in te schatten is bijvoorbeeld het effect van klimatologische omstandigheden. Slechte weersomstandigheden kunnen er bijvoorbeeld rechtstreeks toe leiden dat een kuiken sterft. Anders dan eieren kunnen (zeker jonge) kuikens niet goed tegen kou en al zeker niet tegen een nat verenpak. Indirect kan een periode met harde wind tot voedselgebrek leiden omdat foerageren moeilijker wordt in hoge golven. Ook kan dit een sterk verhoogde predatiedruk (zowel van kuikens als van aangebracht voedsel) door b.v. meeuwen tot gevolg hebben, want ook die hebben extra honger. Een koud voorjaar kan er dan weer toe leiden dat bepaalde prooisorten of prooilengtes pas laat in het seizoen beschikbaar worden. Warme temperaturen kunnen (zeker in zoete milieus) dan weer de vegetatiegroei sterk bevorderen waardoor kuikens verstrikt kunnen raken of voedsel afgeven bemoeilijkt wordt. Als je een zicht wil krijgen op de verliesoorzaken van kuikens of te weten wil komen waarom de ene kolonie het goed doet en op een vlakbij gelegen locatie geen enkel kuiken uitvliegt, kan relatief intensief onderzoek verhelderend zijn. Om dit te illustreren gaan we even terug naar de Grote Sterns en Visdieven uit 2013 en 2012.

In tegenstelling tot het uitkomstsucces lag het uitvlietsucces van de Grote Sterns op Markenje hoger dan dat op de Scheelhoek in 2013 (55 tegenover 43 % van de uitgekomen kuikens vloog uit). Belangrijk hierbij te weten is (zoals hierboven al aangehaald) dat Grote Sterns slechts bij héél grote uitzondering twee kuikens groot brengen. Het tweede kuiken (het zogenaamde B-kuiken, het eerste kuiken is het A-kuiken) is echt een back-up jong voor als het eerste iets overkomt en sterft (Foto 10). Over alle onderzoeksjaren werd slechts 6 % van onze B-kuikens vliegvlug en dan steeds omdat de eerstgeborene vroegtijdig dood was gegaan. In het andere geval bleef het kuiken uit het tweede ei meestal nog geen week in leven, tenminste als het erin slaagde ook af en toe een visje te bemachtigen. Een groot aantal dode kuikens hoeft dus niet meteen een even grote invloed te hebben op het broedsucces. Het kan ook betekenen dat er

veel twee-legsels waren waarvan het B-kuiken stierf. Het is dan ook vooral belangrijk om te weten wat er met de A-kuikens en kuikens uit één-legsels is gebeurd. Op Markenje haalde in 2013 weliswaar geen enkel B-kuiken het, maar bijna alle andere jongen overleefden. Op de Scheelhoek lag het percentage vliegvlug geworden kuikens een stuk lager. Maar wat was hiervan nu de oorzaak?

Uit de metingen van gewicht en kop-snavellengte bleek dat de conditie van de kuikens in beide kolonies tot en met de eerste week van juni behoorlijk slecht was (Figuur 2). Gemiddeld waren ze 5 tot 10 % lichter dan verwacht. Vanaf de tweede week van juni ging het echter een stuk beter met de vogels van Markenje, terwijl het op de Scheelhoek aanmodderen bleef met condities van 10 tot 15 % onder het langjarig gemiddelde. Pas in de vierde week van juni waren de condities in beide kolonies weer



Figuur 2. *Conditie van de kuikens van Grote Stern in twee nabijgelegen kolonies in de Nederlandse Delta. Waardes onder 0 zijn vogels die minder wegen dan verwacht op basis van hun kopsnavellengte (en dus in slechte conditie zijn), positieve waardes geven een beter dan gemiddelde conditie weer.*

vergelijkbaar. Vreemd, gezien beide locaties dus in vogelvlucht vlakbij elkaar liggen. Op de Scheelhoek vestigde zich eind mei een tweede kolonie Grote Sterns. Dit zijn vermoedelijk vooral jonge onervaren vogels die 'eens willen proberen'. Normaal overleeft nauwelijks een kuiken van een dergelijke late vestiging maar in 2013 tekenden we een uitvliegssucces van 40 % op. Wat was er dan precies aan de hand?

Het vermoedelijke antwoord konden we afleiden uit de gegevens die verzameld worden tijdens voedselprotocollen. Kuikens hebben naarmate ze groeien meer energie (lees voedsel) nodig. Oudervogels kunnen op drie manieren aan die vraag voldoen: meer prooien, energierijkere soorten of grotere prooien aanbrengen.

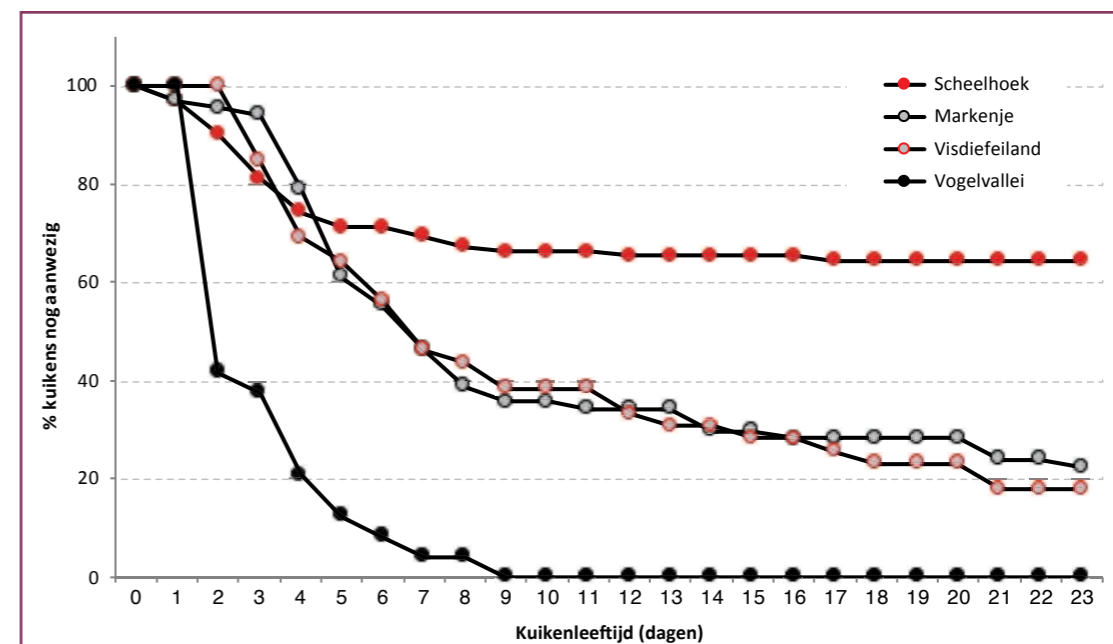
Meer prooien aanvoeren is lastig. In tegenstelling tot b.v. bij Visdieven, blijft bij Grote Sterns meestal 1 ouder in de kolonie om het kuiken te bewaken terwijl de andere gaat foerageren. Als ook de 'bewaker' gaat foerageren blijft het kuiken alleen achter, waardoor het veel meer kans loopt gepreedeerd of doodgepikt te worden. Grote Sterns zijn bovendien ook echte voedselspecialisten. Ze brengen bijna uitsluitend vissen uit twee (gelukkig gemakkelijk te onderscheiden) families naar hun kuikens: zandspieringachtigen (3 in het veld niet te herkennen soorten, Foto 11) en haringachtigen (voornamelijk Haring en Sprot, ook nauwelijks te onderscheiden). Andere soorten vissen aanbrengen doen ze nagenoeg niet, haringachtigen zijn bovendien al van de meest energierijke vissen. Ook zijn sterns, in tegenstelling tot bijvoorbeeld Papegaaiduikers, niet in staat om meerdere prooien tegelijk aan te voeren. Blijft over: grotere prooien aanslepen. Daarbij hebben ze de keuze uit zandspieringen en haringachtigen. Het nadeel aan grotere zandspieringen is dat de kans dat die wordt geroofd door op de loer liggende Kokmeeuwen groot is (Stienen & Brenninkmeijer 2002b). Haringachtigen genieten dan ook de voorkeur.



Foto 11. *Grote Stern met uit de kluiten gewassen zandspieringachtige (links) en haringachtige (rechts) op weg naar de kolonie (Peter Adriaens).*

Nu lijkt het erop dat het voorkomen van voldoende grote haringachtigen (> 9 cm) in het dieet gerelateerd is aan de temperatuur van het zeewater. Ze worden hoofdzakelijk in het sternendieet aangetroffen van zodra het zeewater warmer is dan ongeveer 12°C. Laat het voorjaar van 2013 nu érg koud geweest zijn, waardoor net die belangrijke prooien erg schaars bleken. Hoewel beide kolonies vlak bij elkaar liggen hebben de bewoners als gevolg van de geografie van het landschap verschillende foerageergebieden. De vogels van Markenje gaan eerder zuidwaarts, deze van de Scheelhoek foerageren vooral noordelijker en gaan daarbij tot Den Haag (Figuur 1, Fijn et al. 2019). De voedselprotocols lieten zien dat de vogels van Markenje ongeveer een week eerder met die belangrijke grotere (en dus energierijkere) haringachtigen kwamen aanzetten dan de vogels van de Scheelhoek. Waarschijnlijk moet hier dus de verklaring voor het verschil in kuikenconditie en uiteindelijk uitvliesucces worden gezocht.

En hoe verging het tenslotte de Visdieven in de 4 kolonies in 2012? Hoewel dicht bij elkaar gelegen, verschilde het uitvliesucces sterk per kolonie. Ondanks de goede conditie van de kuikens op Markenje was het uitvliesucces daar een stuk lager dan op de Scheelhoek. Predatie was ook nu de hoofdoorzaak (maar liefst de helft van de kuikens werd opgegeten), maar er was ook nog een andere reden. Het broedseizoen van 2012 was nogal regenachtig met regelmatig grote hoeveelheden neerslag. Als het regent gaat één van de ouders meestal 'op' zijn of haar kuikens zitten (de kuikens zitten dan onder de vleugel van de adulte vogel, Foto 11) zodat ze niet nat worden). Nadien gaan beide adulten weer foerageren maar de vegetatie blijft nog geruime tijd nat. Op Markenje broedden de Visdieven in een dichte vegetatie van o.a. Klein schorrekruid *Suaeda maritima* die heel lang kleddernat bleef. Als de kuikens zich verplaatsten waren ze al snel doorweekt en natte kuikens zijn vaak een vogel voor de kat. Veel jongen stierven op die manier door onderkoeling. Op de Scheelhoek broedden de Visdieven in een veel schaarser begroeid milieu waardoor het risico op een nat pak veel kleiner was. Daar had de neerslag dan ook nauwelijks een effect op het uitvliesucces. In de Vogelvallei werden na veel eieren ook alle kuikens meteen gepredeerd door (voornamelijk) Kleine Mantelmeeuwen. De kolonie op het nabij gelegen Visdiefeiland kende een erg vergelijkbaar verhaal als dat van Markenje. Ook hier hadden (vooral jonge) kuikens last van de neerslag. Bovendien werd de kolonie na een tijdje eveneens ontdekt door predatoren (Havik en Kleine Mantelmeeuw in dit geval) die er stevig huis hielden.



Figuur 3. Aantal aanwezige kuikens van Visdief volgens leeftijd. Op de Vogelvallei werden bijna alle jongen net na het uitkomen opgegeten. Het verloop op Markenje en het Visdiefeiland was opvallend gelijklopend. Vooral kuikens van minder dan een week oud stierven of werden gepredeerd. Daarna verdween er slechts af en toe nog een wat ouder kuiken als gevolg van predatie. Op de Scheelhoek ging het dan weer erg goed. Gepredeerde of dood gevonden kuikens waren bijna zonder uitzondering erg jong. Eens een week oud bleven quasi alle kuikens in leven.

Broedsucces

Uit het voorgaande blijkt dat voor sternenuikens de weg van het moment dat ze geboren worden tot ze uitvliegen vol gevaren zit. Allerlei zaken kunnen er toe leiden dat het in de ei- en of kuikenfase misloopt. Deze factoren zijn onderling vaak verweven (kuikens in slechte conditie lopen bijvoorbeeld meer kans om gepredeerd te worden) en verliesoorzaken kunnen in vlak bij elkaar gelegen kolonies volledig anders zijn. Weersomstandigheden, voedselbeschikbaarheid, predatoren, vegetatie,... allemaal dragen ze bij tot een al dan niet geslaagd broedseizoen. De combinatie van legselgrootte, uitkomst- en uitvliesucces is waar het uiteindelijk om draait: het broedsucces oftewel het gemiddeld aantal vliegvlugge kuikens per paar. In de onderzoeksperiode lag dit voor Grote Stern tussen de 0,3 en 0,9, voor Visdief bedroeg het tussen de 0 en 2 kuikens. Hiermee voldoen ze dus ook mooi aan de regel dat vogels die dicht bij de kust foerageren meer kuikens kunnen grootbrengen (Visdieven gaan gemiddeld niet verder dan 10 km, Eglington & Perrow 2014) dan vogels die langere foerageervluchten ondernemen (de actieradius van Grote Sterns is ongeveer 50 km, Thaxter et al. 2012, Fijn et al. 2017). Een vaak gehanteerde stelregel is dat zeevogels een jaarlijks broedsucces moeten hebben van

ongeveer 0,7 kuikens/paar om de populatie in stand te houden, hoewel dat mee afhangt van de overlevingscijfers na het uitvliegen en de overleving van de adulte vogels. Schekkerman et al. (2021) bepaalde het noodzakelijke broedsucces voor een stabiele populatie Grote Stern in het Deltagebied bijvoorbeeld op ongeveer 0.5 kuikens/paar. Nadat de kuikens zijn uitgevlogen (Foto 12) is het nog niet gedaan, gemiddeld 60 tot 70 % van de jongen zal sterven vooraleer ze oud genoeg zijn om te gaan broeden (daarover meer in een volgende aflevering van Wel en Wee in de Zeevogelkolonie).

In de onderzochte kolonies flirtte het broedsucces in de meeste jaren met die magische grens. Sturen op een hoger broedsucces kan hier dus zeker geen kwaad. Gedegen en verantwoord onderzoek en een goed zicht op wat er zich in de kolonie zelf afspeelt kan bovendien het verschil betekenen tussen een geslaagd broedseizoen en een compleet fiasco. Als predatie door Bruine ratten of Vossen *Vulpes vulpes* tijdig wordt opgemerkt kan nog worden ingegrepen. Aanwezigheid van broedende grote meeuwen in of vlakbij een kolonie kan eveneens worden verhinderd. Om goed advies aan de terreinbeheerders te kunnen geven moet je weten wat er zich allemaal in een kolonie afspeelt en waar het al dan niet mis gaat. Op de Scheelhoek wordt nu bijvoorbeeld elke twee jaar een laag zout aangebracht om de vegetatiegroei af te remmen (Foto 13) en is er een beter besef gekomen bij de waterbeheerders om de sluisen op tijd open te zetten zodat de eieren niet wegspoelen. Op het Sterneneiland in Zeebrugge staat een voswerend hek, waardoor Visdieven weer succesvol jongen grootbrengen. Sommige zaken zijn echter moeilijker te beïnvloeden, ook al weet je dat ze een erg grote impact kunnen hebben. Voedselbeschikbaarheid is er daar één van. En daarom...

In de volgende aflevering...

...gaat de volgende 'Wel en Wee in de Zeevogelkolonie: to eat or to feed?' over alles wat met voedsel voor zeevogels te maken heeft.

Dankwoord

Dit onderzoek kaderde in het PMR-NCV project (in opdracht van Rijkswaterstaat en Deltares/WMR) dat tot doel had de natuurcompensatiemaatregelen voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte (de zeewaartse uitbreiding van de haven van Rotterdam) te evalueren. Terreinbezoeken werden mogelijk gemaakt en onderzoek toegestaan door Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en Boskalis Beheer Slufter, waarvoor dank! Verder willen we ook de collega's van Bureau Waardenburg en Delta Milieu Projecten danken voor de erg fijne samenwerking gedurende vele jaren.



Foto 12. Beeld van de Visdiefkolonie op de Scheelhoek tijdens het eerste onderzoeksjaar in 2009. Het minst begroeide plekje is de enclosure waar door stevig te 'tuinieren' de vegetatie enigszins onder controle werd gekregen. De rest van het eiland stond ruim een meter hoog met Koninginnekruid *Eupatorium cannabinum*, Grote engelwortel *Angelica archangelica* en bramen *Rubus* sp.. De onderzoeksplot was de enige plek op het eiland waar Visdieven vliegvlug zijn geworden. De terreinbeheerders van Natuurmonumenten beslisten toen ze dit zagen en hoorden meteen om rigoureuze actie te ondernemen. Sindsdien wordt o.a. ongeveer tweemaal per jaar een laag zout aangebracht en werden ook talrijke schelpenbanken aangelegd. Door deze ingrepen is het broedsucces er nu steevast een stuk hoger (Pim Wolf).



Foto 13. Juvenile Grote Stern en Visdief ready for take-off (Yves Adams / Vilda).

Literatuur

- Cleeland, J., 2017. *Factors that drive demographic change in a community of albatrosses*. PhD-thesis, University of Tasmania.
- Courtens, W., M. Van de walle, N. Vanermen, H. Verstraete & E.W.M. Stienen, 2020. *Wel en Wee in de Zeevogelkolonie: op eieren lopen*. *Vogelnieuws* 33: 3-10.
- Courtney, P., 1979. *Seasonal variation in intr-clutch hatching intervals among Common Terns *Sterna hirundo**. *Ibis* 121: 207-211.
- de Heij, M.E., P.J. van den Hot & J.M. Tinbergen, 2006. *Fitness cost of incubation in Great Tits *Parus major* is related to clutch size*. *Proceedings of the Biological Society* 273: 2353-2361.
- Eglinton, S. & M. Perrow, 2014. *Literature review of tern (*Sterna* & *Sternula* spp.) foraging ecology*. Final report Contract ref. C13-0204-0686. ECON Ecological Consultancy Ltd, Norwich.
- Ehrlich, P.R., D.S. Dobkin & D. Wheye, 1988. *The birder's handbook. A field guide to the natural history of North American birds*. Simon & Schuster Inc., New York.
- Fernandez-Cordeiro A. & R. Costas 1991. *Sandwich Terns *Sterna sandvicensis* feeding juvenile during autumn migration around the NW Iberian Peninsula*. *Seabird* 13: 70-71.
- Fijn, R.C., J. de Jong, W. Courtens, H. Verstraete, E.W.M. Stienen & M.J.M. Poot, 2017. *GPS-tracking and colony observations reveal variation in offshore habitat use and foraging ecology of breeding Sandwich Terns*. *Journal of Sea Research* 127: 203-211.
- Fijn, R.C., W. Courtens, S.J. Lilipaly, J. de Jong, R.J. Jonkvorst & E.W.M. Stienen, 2019. *PMR-NCV onderzoek sterns in de Delta en Voordelta*. Jaarrapport 2019. Culemborg, Bureau Waardenburg, Rapport nr. 19-241, 104 pp.
- Forbes, 1991. *Insurance offspring and brood reduction in a variable environment: the costs and benefits of pessimism*. *Oikos* 62: 325-332.
- Hunt, G.L. & H. Xiaojia, 2019. *Seabird population dynamics*. In: Cochran, J.K., J. Bokuniewicz & P.L. Yager, 2019. *Encyclopedia of Ocean Sciences*. Pp. 76-79.
- Lack, D. 1967. *Interrelationships in breeding adaptations, as shown by marine birds*. *Proceedings of the International Ornithological Congress* 14: 3-42.
- Lack, D. 1968. *Ecological adaptations for breeding in birds*. London, UK. 409 pp.
- Lowman, Z. & C. Parkhurst, 2014. *The length of storage of emu eggs and resultant effects on hatchability*. *Journal of Applied Poultry Research* 29: 759-762.
- Nisbet, I.C.T., 1975. *Selective effects of predation in a tern colony*. *Condor* 77: 221-226.
- Payevsky, V.A., 2006. *Mortality rate and population density regulation in the Great Tit *Parus major*: a review*. *Russian Journal of Ecology* 37: 180-187.
- Pianka, E.R., 2008. *Optimal reproductive tactics*. In: Jorgensen, S.E. & B.D. Fath, 2008. *Encyclopedia of Ecology*. Pp. 2567-2572.
- Schekkerman H., Arts F., Buijs R.-J., Courtens W., van Daele T., Fijn R., van Kleunen A., van der Jeugd H., Roodbergen M., Stienen E., de Vries L. & Ens B.J. 2021. *Geïntegreerde populatieanalyse van vijf soorten kustbroedvogels in het Zuidwestelijk Deltagebied*. Sovon-rapport 2021/03, CAPS-rapport 2021/01. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Stienen, E.W.M. & A. Brenninkmeijer, 2002a. *Variation in growth in Sandwich Tern chicks *Sterna sandvicensis* and the consequences for pre- and post-fledging mortality*. *Ibis* 144: 567-576.
- Stienen, E.W.M. & A. Brenninkmeijer, 2002b. *Foraging decisions of Sandwich Terns in the presence of kleptoparasitising gulls*. *Auk* 119: 473-486.
- Stienen, E.W.M. & A. Brenninkmeijer, 2006. *Effect of brood size and hatching sequence on pre-fledging mortality of Sandwich Terns: why lay two eggs?* *Journal of Ornithology* 147: 520-530.
- Thaxter, C.B., B. Lascelles, K. Sugar, A.S.C.P Cook, S. Roos, M. Bolton, R.H.W. Langston & N.H.K. Burton, 2012. *Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas*. *Biological Conservation* 156: 53-61.