



# Bepaling van het aantal nesten en het uitvliegsucces van Grote Sterns op Texel met behulp van een drone

Overzicht van het Wagejot met het grootste deel van de Grote stern kolonie op 17 mei 2016 (foto: Marc Plomp / Vogelinformatiecentrum).  
 Overview of the Wagejot with a large part of the Sandwich Tern colony in 2016.

**Sinds 1997 broedt de Grote Stern weer op Texel en sinds 2010 met duizenden paren. De hoge dichtheid aan broedende vogels in de kolonies, in combinatie met de eventueel aanwezige vegetatie, maken het lastig het aantal broedende vogels van een afstand nauwkeurig te tellen. Bezoek aan de kolonie om de nesten te tellen heeft echter langdurige verstoring tot gevolg en wordt door de beheerders niet toegestaan. Daarom rees bij ons de vraag: kunnen we met een drone opnames van boven maken teneinde de broedende vogels te tellen? Het vliegen met een drone bleek de sterns niet te verstoren en maakte zeer nauwkeurige nesttellingen mogelijk. Omdat de bijna vliegvlugge jonge sterns goed te herkennen zijn op de drone-opnames, kon later in het seizoen ook het uitvliegsucces worden bepaald.**

**Bernard Spaans, Mardik Leopold en Marc Plomp**

Grote Sterns *Sterna sandvicensis* hebben in het verleden vaak op Texel gebroed, maar er waren ook periodes waarin de soort als broedvogel afwezig was (Dijksen 1996, Leopold & Engels 2014). Van 1992 tot en met 1996 waren er geen broedgevallen, in 1997 werd er weer beperkt (132 nesten) gebroed (Wassink 1998), waarna weer een aantal jaren volgde met helemaal geen of slechts een beperkt aantal broedparen. Pas vanaf 2006 tot heden (2017) hebben Grote Sterns ieder jaar en in toenemend aantal op Texel gebroed (Wassink 2003-2005, Stork 2006-2013, Dijksen & Stork 2014, Dijksen 2015, Spaans 2016, 2017). In 2010 werd het aantal nesten al op 2400 geschat en vanwege dit grote aantal rees twijfel over de nauwkeurigheid van de tellingen van de broedende vogels. Weliswaar waren de kolonies vanaf de openbare weg en vanaf de hoge Waddenzeedijk goed te zien maar door opschietende vegetatie werd een deel van de broedende vogels aan het zicht onttrokken. Tellen van afstand, ook vanaf de hoge waddendijk, leverde vrijwel zeker een onderschatting op van de aantallen. Het was echter, vanwege langdurige verstoring, onwenselijk de kolonies te betreden

om een nauwkeurige telling uit te voeren. Daarom zochten we naar een betere methode om het aantal broedparen te bepalen. Het maken van opnames van boven af met een drone leek de meest veelbelovende aanpak, op voorwaarde dat zou blijken dat dit niet te veel verstoring veroorzaakt. In dit artikel beschrijven we onze ervaringen met drone-tellingen op Texel en presenteren we de resultaten hiervan.

## METHODEN

### Studiegebied

Deze studie werd uitgevoerd in twee natuurgebieden gelegen aan de binnenkant van de Waddenzeedijk op Texel: het 15 ha grote Wagejot (53.0895°N, 4.8981°O) en Utopia (53.1241°N, 4.8957°O) dat 32 ha groot is. Beide gebieden zijn in bezit van Natuurmonumenten en worden door deze organisatie beheerd. Ze bestaan uit licht brak water met daarin een aantal eilandjes. Op een aantal van deze eilandjes is een laag schelpen aangebracht. Van 2014 tot en met 2017 bevonden alle Texelse broedlocaties van Grote Sterns zich op de eilandjes in deze twee gebieden. De maximale oppervlaktes van deze broedlocaties bedroegen in het Wagejot ongeveer 0.18 ha en in Utopia 0.41 ha. Door de binnendijkse ligging is het broedsucces in deze gebieden onafhankelijk van het al dan niet optreden van hoge vloedgedurende de voortplantingsperiode.

### De eerste test

In 2013 was er een late vestiging van Grote Sterns in Utopia en hebben we op 18 juli een testvlucht met een professionele drone (type: zelfbouw octacopter met full HD camera) boven de kolonie gehouden. Doel was om na te gaan in welke mate de drone de vogels zou verstoren en, als de verstoring mee zou vallen, of de broedende Grote Sterns dan goed zichtbaar en dus te tellen zouden zijn op de drone-opnames. De afspraak was de drone te laten terugkeren zodra er sprake zou zijn van een aanzienlijke verstoring. Het bleek, verrassend genoeg, dat de drone de broedende sterns in het geheel niet verstoortte en dat de broedende vogels tot op soortsniveau zeer goed zichtbaar waren op de opnames: de vier zwart-witte 'soorten' van vergelijkbare grootte die in het terrein broeden (Grote Stern, Visdief *Sterna hirundo* / Noordse Stern *Sterna paradisaea*, Kokmeeuw *Chroicocephalus ridibundus* en Kluut *Recurvirostra avocetta*), bleken goed van elkaar te onderscheiden. Daarmee werd duidelijk dat we in de komende jaren een drone zouden kunnen inzetten om de Grote Sternkolonies te tellen.

### De tellingen

De drone waarmee we de foto's maakten (Type DJI Inspire met in 2014 full HD camera en vanaf 2015 met een 4K camera met foto-resolutie van 12 megapixel) lieten we op 15 tot 20

meter hoogte vliegen. Met volle batterijen kan de DJI Inspire 15 minuten in de lucht blijven. De reikwijdte van deze drone is ongeveer 2 km maar in ons geval was de afstand tussen drone en bestuurder maximaal 300 m. De drone werd systematisch over het gebied gevlogen en er werden foto's gemaakt van elk deel waar zich Grote Sterns bevonden. De foto's werden met een overlap gemaakt zodat deze achteraf aan de hand van landkenmerken weer aan elkaar 'geplakt' konden worden. De drone-vluchten duurden 10 tot maximaal 15 minuten. Aan het eind van een vlucht werd de drone omhoog gestuurd om één of enkele overzichtfoto's te maken waarmee oriëntatie op de detailfoto's vaak eenvoudiger werd. Aanvullende foto's van een paar kleinere satellietbroedlocaties werden gemaakt met een gewone digitale camera van bovenop de nabijgelegen Waddenzeedijk. De opnames waarop broedende sterns zouden worden geteld werden altijd gemaakt in de vroege ochtenduren, op dagen met weinig wind (minder dan 3 Bft). Rustig weer komt de kwaliteit van de opnames ten goede (minder beweging van de drone) en in de vroege ochtenduren zijn vrijwel alle partners naar de foerageergebieden om te vissen. Dat betekent dat de aanwezige vogels vrijwel uitsluitend broedende individuen zijn. Dit maakt de interpretatie van de opnames eenvoudiger: vrijwel elke aanwezige stern is een broedvogel en staat voor een nest. Omdat er altijd nog wel enkele partners aanwezig waren hebben we op de telresultaten een correctie toegepast (zie volgende paragraaf).

De vogels werden uiteindelijk geteld op digitale computerbeelden. Door de opnames te openen in het programma Paint van Windows-Office kan er op de foto getekend of geschreven worden. Aan de hand van landschapkenmerken werden de grenzen tussen de opeenvolgende opnames op de foto ingetekend. Vervolgens werden de individuen binnen deze grenzen geteld met een handteller waarbij alle getelde exemplaren met een gekleurde stip gemerkt werden zodat dubbeltellingen werden uitgesloten. Andere soorten, zoals bijvoorbeeld Kokmeeuwen, waren op de opnames goed te herkennen en werden uiteraard niet meegeteld.

### Correctie voor de aanwezige partners

Hoewel in de vroege ochtenduren de meeste partners buiten de kolonie aan het foerageren zijn, was er toch altijd een klein aantal vogels aanwezig naast hun broedende partner in de kolonie. We noemen deze vogels de 'staanders'. Tijdens de drone-vluchten werd vanaf de kant een goed zichtbaar deel van de kolonie door een waarnemer met een telescoop geobserveerd. Het aantal broedende Grote Sterns in dit deel werd nauwkeurig geteld en zolang de drone in de lucht was, werd iedere minuut het aantal staanders geteld. De fractie staanders/(broeders + staanders) is dan de fractie niet-broeders. Met het resultaat van deze steekproef hebben we de telresultaten van de foto's gecorrigeerd: getelde aantal Grote Sterns minus de fractie niet-broeders geeft dan het



Marc Plomp / Vogelinformatiecentrum

Drone opname van broedende Grote Sterns in het Wagejot, 17 mei 2016. *Drone photo of breeding Sandwich Terns, Wagejot.*



Marc Plomp / Vogelinformatiecentrum

Ingezoomde drone foto van broedende Grote Sterns. Bij telling op de computer worden de getelde vogels voorzien van een stip. De vier omcirkelde vogels zijn Kokmeeuwen, Wagejot, 17 mei 2017. *Drone picture zoomed in on breeding Sandwich Terns. When counting the birds on the computer, they are marked with a dot. The four circled birds are Black-headed Gulls, Wagejot.*

aantal broedende vogels. De fractie niet-broeders was altijd laag: gemiddeld 5,6% (range: 3,2 tot 7,8%).

#### Wanneer, waar en met welk doel werd geteld?

Aangemoedigd door het gunstige resultaat van de test in 2013 hebben we het jaar daarna, op 13 mei 2014, het aantal broedende vogels met een dronevlucht bepaald. Op die datum had de enige Texelse kolonie zich definitief gevestigd op twee naast elkaar gelegen eilandjes in Utopia en leken er geen nieuwe broeders meer bij te komen. In het jaar daarop, 2015, vestigden de Grote Sterns zich op vier locaties in Utopia en in het Wagejot. Boven drie van de vier grootste broedlocaties in Utopia werd op 22 mei met de drone gevlogen. De vierde broedlocatie in Utopia en de kolonie in het Wagejot lagen relatief dicht bij de waddendijk en waren aanvankelijk vrijwel onbegroeid. Daarom zijn deze twee locaties geteld met behulp van foto's, gemaakt vanaf de dijk, eveneens op 22 mei. Omdat de kwaliteit van de drone-opnames goed genoeg bleek om ook de bijna vliegvlugge jonge sterns te kunnen herkennen (zwarte tekening op de rug) hebben we op 25 juni 2015 een vlucht met de drone boven het Wagejot gehouden. Met de gemaakte opnames konden we het totaal aantal jonge sterns dat de periode tot vlak voor het uitvlie-

gen overleefd had, vaststellen en hadden we daarmee een maat voor het 'broedsucces' voor het Wagejot. Evenals bij de adulten bleken ook de jonge vogels niet te reageren op de overvliegende drone.

In 2016 vestigden de sterns zich wederom in het Wagejot en Utopia en is er op 17 mei boven beide gebieden met de drone gevlogen en op 22 juni boven het Wagejot om de bijna vliegvlugge jongen aldaar te kunnen tellen.

Ook in 2017 bevonden de kolonies zich in het Wagejot en Utopia. In beide gebieden zijn de broedende sterns geteld met behulp van drone opnames op 17 mei. Op 19 juni is het aantal bijna vliegvlugge jongen in het Wagejot geteld met de drone. In 2017 werd er voor het eerst ook in Utopia het aantal jongen bepaald met drone-vlucht, en omdat de vestiging in Utopia wat later op gang kwam, zijn aldaar de jongen geteld op 27 juni.

### Vergelijking tussen tellingen vanaf een afstand en die met een drone

Ons belangrijkste doel was zo goed mogelijk het aantal broedvogels te tellen met zo min mogelijk verstoring. Vanwege het vrijwel ontbreken van verstoring bij de drone-tellingen en het feit dat op de gemaakte opnames vanuit de lucht alle aanwezige vogels goed te zien zijn, waren de voordelen van de drone-tellingen direct duidelijk. We hebben echter nooit systematisch getest of tellingen met de drone ook nauwkeuriger zijn, daar gingen we zonder meer van uit. We hebben echter wel een aantal keren geteld met behulp van een telescoop vanaf de nabijgelegen waddendijk. Deze tellingen werden 7 tot 14 dagen eerder dan de drone-tellingen uitgevoerd. Omdat het aantal nesten vlak voor en na deze telescoop-tellingen niet meer leek toe te nemen, is het mogelijk een vergelijking tussen de resultaten van beide tellingen te maken.

## RESULTATEN

De resultaten van de tellingen van Grote Sterns per jaar, teldatum, doel (bepalen aantal nesten of aantal jongen) en gebied staan in tabel 1. In de situaties waarin het aantal bijna vliegvlugge jongen werd geteld, is in tabel 1 ook het broedsucces gegeven (gemiddeld aantal jongen per nest).

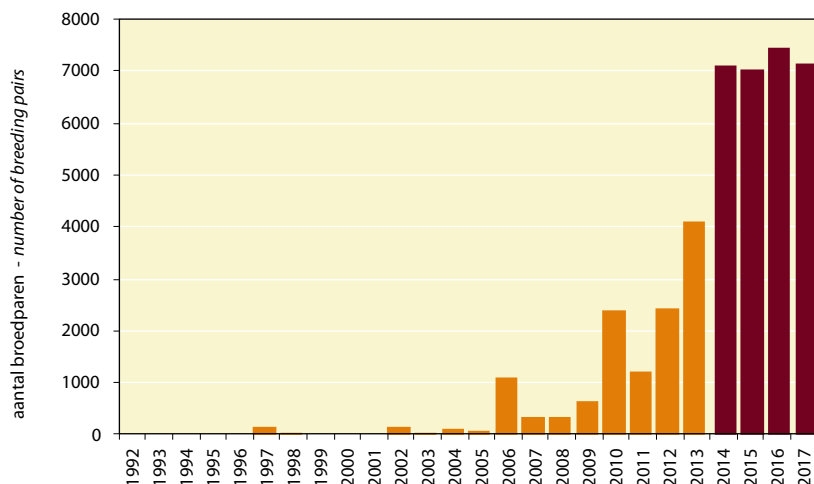
Figuur 1 geeft een overzicht van het totaal aantal broedparen van de Grote Stern op Texel van 1992 tot en met 2017. Tot en met 2013 zijn de aantallen vanaf een afstand vanaf de grond of de dijk geteld (oranje). Daarna zijn de aantallen met behulp van een drone bepaald (rood). In 2006 kwam het aantal broedparen voor het eerst net boven de 1000. Daarna volgden een paar magere jaren maar vanaf 2010 zien we een sterke groei. Vanaf 2014 werden er ieder jaar, met de drone, in totaal meer dan 7000 Grote Sterns geteld. Het broedsucces van de Grote Sterns varieerde tussen gebieden en tussen jaren, van 0.55 tot 1.15 vliegvlugge kuikens per paar.

In tabel 2 worden voor een aantal deelgebieden de resultaten van tellingen met een telescoop vergeleken met tellingen met een drone. Met behulp van de drone werden er altijd meer broedparen geteld dan met de telescoop, met een factor 1.4 tot 3.5 verschil.

## DISCUSSIE

### Geen verstoring van de doelsoort

De voordelen van het tellen van Grote Sterns met een drone zijn: a) dat de kolonie niet hoeft te worden betreden, b) dat het geen zichtbare verstoring van de sterns veroorzaakt en c) dat het veldwerk slechts zeer kort duurt (10 tot 15 minuten) en door slechts twee personen uitgevoerd kan worden. Voor een vlucht om de jongen te tellen is zelfs maar 1 per-



Figuur 1. Aantal broedparen van de Grote Stern op Texel van 1992 tot en met 2017. De aantallen die met de rode balkjes zijn weergegeven zijn met een drone bepaald. *Number of breeding pairs of Sandwich Terns on Texel from 1992 to 2017. The numbers indicated with red bars have been determined using a drone.*

Tabel 1. De resultaten van de tellingen van Grote Sterns per jaar, teldatum, gebied en doel. In de kolom 'methode' is aangegeven of er van een drone of een gewone camera gebruik is gemaakt. De twee laatste kolommen geven het totaal aantal nesten en het broedsucces (gemiddelde aantal jongen per paar). Results of the counts of Sandwich Terns per year, date, site and purpose. The column 'method' indicates the use of a drone or a regular camera. The last two columns indicate the total number of nests and the breeding success (the average number of fledglings per pair).

jaar year	datum date	gebied site	doel purpose	methode method	aantal number	totaal nesten Texel total number of nests on Texel	jongen per paar fledglings per pair
2014	13 mei	Utopia	nesten <i>nests</i>	drone	7103	7103	
2015	22 mei	Utopia	nesten <i>nests</i>	drone	5251	7022	
	22 mei	Utopia	nesten <i>nests</i>	camera	750		
	22 mei	Wagejot	nesten <i>nests</i>	camera	1021		
	25 juni	Wagejot	jongen <i>fledglings</i>	drone	1172	1.15	
2016	17 mei	Utopia	nesten <i>nests</i>	drone	3100	7440	
	17 mei	Wagejot	nesten <i>nests</i>	drone	4340		
	22 juni	Wagejot	jongen <i>fledglings</i>	drone	3407	0.79	
2017	17 mei	Utopia	nesten <i>nests</i>	drone	2736	7147	
	17 mei	Wagejot	nesten <i>nests</i>	drone	4411		
	19 juni	Wagejot	jongen <i>fledglings</i>	drone	3565	0.81	
	27 juni	Utopia	jongen <i>fledglings</i>	drone	1497	0.55	



Drone-piloot met besturingscomputer en drone, Wagejot 17 mei 2017.  
Drone-pilot with operating computer and drone.

Mardik Leopold

soon, de drone-piloot, nodig. Bij een aantal andere soorten die in en rond de Grote Stern-kolonies voorkomen constateerden we wel enige effecten van de overvliegende drone, zoals bij Rotgans *Branta bernicla*, Nijlgans *Alopochen aegyptiaca*, Lepelaar *Platalea leucorodia*, Scholekster *Haematopus ostralegus*, Tureluur *Tringa totanus* en Kokmeeuw. De drone veroorzaakte bij deze soorten geen paniek maar we constateerden wel alert kijken en/of weglopen. Alleen Rotganzen kozen in een aantal gevallen het zekere voor het onzekere en gingen op de wieken. Ook bij andere studies is het voordeel van de geringe verstoring door een drone gemeld (Chabot *et al.* 2015, Sardà-Palomera *et al.* 2017).

### De tellingen

Het eigenlijke telwerk gebeurde achteraf op de computer. Een geringe bron van fouten bij de nesttellingen zijn de eventueel aanwezige partners. Via de hierboven beschreven methode hebben we met behulp van een steekproef daarvoor gecorrigeerd onder de aanname dat deze steekproef representatief is voor de hele kolonie. Doordat de broedende sterns vanuit de lucht gezien zeer regelmatig verspreid zijn en de nesten een min of meer vaste afstand tot de burens hebben, is het op de foto's in veel gevallen wel te zien of er een partner aanwezig is. De broedende vogel en zijn of haar partner zitten dan dicht bij elkaar dan de afstand tot de broedende burens. Als we vanuit dit gegeven naar de foto's kijken, zouden er eerder minder dan meer partners aanwezig zijn geweest dan uit onze steekproeven bleek. Aan de randen van de broed-concentraties is één en ander op de

foto's echter vaak onduidelijk. Daarom gaat onze voorkeur uit naar de steekproefmethode om te corrigeren voor de standers. Het is erg belangrijk om de vluchten ten behoeve van het tellen van de nesten in de vroege ochtenduren en bij rustig weer te doen. Onder die omstandigheden zijn vrijwel alle partners uit vissen en is het aantal aanwezige standers minimaal.

Bij de tellingen van de bijna vliegvlugge jongen is de timing binnen de dag niet belangrijk. De telling moet echter wel zo kort mogelijk voor de dag waarop de eerste jongen kunnen vliegen worden uitgevoerd. Wordt er te laat geteld, dan kunnen er al jongen uit het gebied zijn verdwenen, of kunnen er jongen van elders het gebied binnen zijn gekomen, zoals is gebleken uit onderzoek met gekleurde individuen (M. Leopold). In de periode dat de jongen geteld worden, is de vegetatie in en rond de kolonies meestal al erg weelderig, mede als gevolg van de bemesting door de sterns zelf. Als de jongen kleiner zijn maken ze daarvan gebruik door tijdens de afwezigheid van de ouders in deze vegetatie weg te kruipen. Als de jongen groter geworden zijn, en vlieg-oefeningen gaan doen, zoeken ze de meer open stukken bij en rond de kolonie op. Dit maakt het tellen eenvoudiger. We kunnen echter niet uitsluiten dat er hier en daar een jong gemist zal zijn doordat deze verscholen zat in de vegetatie. Wat dat betreft zou het broedsucces ietwat onderschat kunnen worden met drone-tellingen.

### Komen er nog nesten bij na de neststelling?

De keuze voor de datum waarop we de tellingen zouden gaan uitvoeren werd, naast de weersomstandigheden, vooral bepaald door het moment waarop we constateerden dat er geen nieuwe broedvogels meer bij kwamen. Met de eventuele vestiging van broedparen nadat de telling was uitgevoerd hebben we geen rekening gehouden. Of dit terecht is, blijft de vraag. Zo hebben we bijvoorbeeld op 30 mei 2017 een Grote Stern nog een ei zien leggen in de kolonie in het Wagejot. Dit zou een al eerder gevestigde broedvogel kunnen betreffen waarvan het broedsel verloren is gegaan door

predatie en die het alsnog opnieuw probeerde. Het is echter ook mogelijk dat het hier de vestiging van een nieuw (laat) paar betreft. Om hierover meer zekerheid te krijgen zouden we van een aantal delen van de kolonies in een later stadium een tweede keer opnames kunnen maken. Het aantal broeders kan dan vergeleken worden tussen deze twee tijdstippen — een aan te bevelen optie voor toekomstige jaren. Ondanks de eerder vermelde en deels onvermijdelijke kleine onzekerheden die ook bij deze drone-tellingen optreden, denken we te mogen stellen dat de nauwkeurigheid erg hoog is. In vergelijking met andere methoden zoals bezoek aan de kolonie en/of het werken met proefvlakken lijkt het tellen van Grote Sterns vanuit de lucht met een drone verreweg de beste optie (Hodgson *et al.* 2018).

### Zijn drone-tellingen beter dan tellingen van een afstand?

Tellingen met behulp van een drone bleken een aanzienlijk hoger aantal nesten op te leveren dan de tellingen vanaf de waddendijk met behulp van een telescoop. Van een factor 1.4 keer zoveel tot wel 3.5 keer zoveel (tabel 2). In het laatste geval ging het om een locatie waar de vegetatie bij vestiging van de sterns al redelijk hoog was en spoedig daarna was nog maar een fractie van de broeders te zien. Alleen helemaal aan het begin van het seizoen als de vegetatie nog kort is en/of de locatie schaars begroeid is, valt te verwachten dat tellingen van een afstand en die met een drone weinig verschillen opleveren.

### Zijn de Texelse Grote Sterns succesvol?

Het door ons gemeten broedsucces op Texel varieerde van 0.55 tot 1.15 (gemiddeld: 0.83) vliegvlugge kuikens per paar (tabel 1). Op Griend werden gemiddeld over een groot aantal jaren (1961 – 1991) 0.7 kuikens per paar vliegvlug en op de Hompelvoet in het Deltagebied varieerde dit tussen 0.6 in 1990 en 1.1 in 1974 (gemiddeld 0.75 over de periode 1980-1989; Brenninkmeijer & Stienen 1992). De Texelse waarden liggen daarmee in de range van de elders in Nederland gemeten waarden maar zijn relatief hoog. Alleen het broedsucces in

Tabel 2. Vergelijking tussen de resultaten van tellingen van broedende Grote Sterns van een afstand en tellingen met behulp van luchtfoto's gemaakt met een drone. De gebieden zijn deelgebiedjes van natuurgebied Utopia. Op D2 was de meeste vegetatie aanwezig. *Comparison between counts of breeding Sandwich Terns done with a telescope from a distance and counts on aerial photos made by a drone. The areas are subsectors of nature reserve Utopia. Area D2 had the highest vegetation cover.*

gebied area	datum telling van afstand date of counting from a distance	aantal number	datum drone-telling date of drone count	aantal number	verschil (factor) difference (factor)
E4	8-5-2015	1470	22-5-2015	2291	1.6
E5	8-5-2015	1490	22-5-2015	2086	1.4
D2	15-5-2015	250	22-5-2015	874	3.5
E4	9-5-2017	1470	17-5-2017	1988	1.4
E5	9-5-2017	390	17-5-2017	784	1.9



Bernard Spaans

Adulte en vliegvlugge jonge Grote Sterns in het Wagejot op 1 juli 2016. *Adult and fledged juvenile Sandwich Terns at Wagejot.*

Utopia in 2017 was met 0.55 wat lager. Opvallend hierbij is dat in de op 3.8 km zuidelijker gelegen kolonie in het Wagejot het broedsucces met gemiddeld 0.81 vliegvlugge kuikens per paar aanzienlijk beter was. Het Wagejot was in 2017 de plek waar de sterns zich het eerst vestigden en uiteindelijk ook in het grootste aantal (4411 nesten). Het zou kunnen dat in deze kolonie vooral de beste sterns (in optimale conditie, meeste ervaring) zich hebben gevestigd in 2017 en dat in Utopia de vogels met gemiddeld wat minder goede conditie zijn gaan broeden. Het zou ook kunnen dat er een verschil in predatie (door grote meeuwen, ratten) is geweest tussen beide locaties. Helaas zijn er geen gegevens verzameld over het aangevoerde voedsel voor de kuikens in beide kolonies. Eventuele verschillen in voedsel zouden immers ook de verschillen in broedsucces kunnen verklaren.

#### Heeft de Texelse populatie haar maximum bereikt?

De laatste vier jaar zien we dat het met een drone bepaalde totale aantal op Texel broedende Grote Sterns steeds iets boven de 7000 paar ligt en daarmee opvallend constant is (figuur 1). De sterke groei in de periode daarvoor is gebaseerd op aantallen die op een andere wijze bepaald zijn. Gegeven de verschillen zoals weergegeven in tabel 2, lijkt het niet

onwaarschijnlijk dat hierbij sprake kan zijn van enige mate van onderschatting. De duidelijke trend in de periode 2006 tot 2013 zal echter zonder twijfel betrekking hebben op een reële toename. Of we met de huidige 7000 paar het maximaal mogelijke hebben bereikt zal de toekomst ons leren. Het is in ieder geval hoopgevend dat deze soort zo succesvol kan broeden in binnendijkse gebieden. Overstromingen in de broedtijd van buitendijks gelegen kolonies zullen door de zeespiegelstijging in de toekomst waarschijnlijk alleen maar vaker gaan voorkomen. Door binnendijks te gaan broeden maken de sterns zich onafhankelijk van deze hoge vloed. Door de inmiddels vrijwel afgeronde natuurontwikkelingsprojecten Oude Sluishoek en Nieuw Buitenheim, gelegen ten noorden van Oudeschild op Texel, is er weer extra potentieel broedgebied voor de sterns bijgekomen. Blijft natuurlijk de vraag of de oppervlakte geschikt broedgebied de beperkende factor voor de lokale populatie is. Het ligt wellicht meer voor de hand dat de hoeveelheid voedsel en de beschikbaarheid daarvan de grenzen stelt aan de populatiegrootte.

Resumerend denken we te mogen stellen dat het tellen met een drone van Grote Sterns, zowel wat betreft het aantal nesten als het aantal jongen, erg nauwkeurig is en daarmee

dus ook een betrouwbare maat voor het broedsucces oplevert die op een relatief gemakkelijke manier te verkrijgen is. Met andere woorden: in een mum van tijd met minimale ver storing maximale nauwkeurigheid!

## DANKWOORD

We danken de Texelse medewerkers van Natuurmonumenten, Eric Menkveld, Loran Tinga en Eckard Boot voor hun toestemming om met een drone boven Wagejot en Utopia te vliegen en hun medewerking bij het veldwerk.

## LITERATUUR

Brenninkmeijer A. & E.W.M. Stienen 1992. Ecologisch profiel van de grote stern (*Sterna sandvicensis*). RIN-rapport 92/17, DLO-instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem

Chabot D, S.R. Craik & D.M. Bird 2015. Population Census of a Large Common Tern Colony with a Small Unmanned Aircraft. PLoS ONE 10: e0122588.

Dijksen A.J. 1996. Vogels op het Gouwe Boltje. Langeveld & de Rooy BV, Den Burg, Texel.

Dijksen A.J. & V.E. Stork (red) 2014. Ornithologisch jaarverslag Texel 2013. VWG Texel, Texel.

Dijksen A.J. (red) 2015. Ornithologisch jaarverslag Texel 2014. VWG Texel, Texel.

Hodgson J.C., R. Mott, S.M. Baylis, T.T. Pham, S. Wotherspoon, A.D. Kilpatrick, R.R. Segaran, I. Reid, A. Terauds & L.P. Koh 2018. Drones count wildlife more accurately and precisely than humans. *Methods in Ecology and Evolution* 9: 1160-1167.

Leopold M.F. & B. Engels. 2014. De grote stern: een zeestern gaat binnendijks. In: J. de Raad (red), Texel is anders. Landschap, (cultuur) historie en natuur, p. 238-247. Natuurmonumenten & Staatsbosbeheer.

Sardà-Palomera F., G. Bota, N. Padilla, L. Brotons & F. Sardà 2017. Unmanned aircraft systems to unravel spatial and temporal factors affecting dynamics of colony formation and nesting success in birds. *Journal of Avian Biology* 48: 1273-1280.

Spaans B. (red) 2016, 2017. Ornithologisch jaarverslag Texel 2015, 2016. VWG Texel, Texel.

Stork V.E. (red) 2006-2013. Ornithologisch jaarverslag Texel 2005-2012. VWG Texel, De Cocksdorp.

Wassink A. (red) 1998. Ornithologisch jaarverslag Texel 1997. SBB Texel, Texel Birdwatching Center & VWG Texel, Texel.

Wassink A. (red) 2003-2005. Ornithologisch jaarverslag Texel 2002-2004. VWG Texel, De Cocksdorp.

Bernard Spaans, Oesterstraat 27, 1794 AR Oosterend; bspaans@texel.com

Mardik Leopold, Wageningen Marine Research, Postbus 57, 1780 AB Den Helder; mardik.leopold@wur.nl

Marc Plomp, Vogelinformatiecentrum Texel / Natuur Digitaal, Kikkertstraat 42, 1795 AE De Cocksdorp; info@natuurdigitaal.nl

---

## Using a drone to determine the number of breeding pairs and breeding success of Sandwich Terns *Sterna sandvicensis*

The number of breeding Sandwich Terns on the island of Texel increased during the past 10 years. With growing numbers, the dense colonies became more and more difficult to count from a distance. Visiting the colonies to count the nests would cause too much disturbance and was for that reason undesirable. Taking pictures from the air with a drone could be a method to count the breeding birds accurately. Therefore we tested the effect of a drone flying over the colony in 2013. The drone, flying at 15-20 meters height, appeared to cause hardly any visible disturbance to the birds. That is why we used a drone to make aerial photos of the colonies in 2014 and onwards. The number of breeding birds was counted afterwards on these photos on the computer. In this paper we describe our methods and the results of these counts. We flew with the drone in the early morning on calm days when almost all partners of the breeding individuals were out fishing. The advantage of this timing is that

almost all birds present represent a nest. We corrected the final counts for the small fraction (3.2 – 7.8%) of non-breeders still present in the colony. The fraction of non-breeders was determined by counting the number of incubating and standing (non-breeding) birds from a distance using a telescope during the drone flight in a part of the colony that was well visible. Counts on photos made by a drone resulted in 1.4 to 3.5 times more nests compared to counts of the same area done with a telescope from a distance. The almost full-grown juveniles appeared to be well recognizable on the drone-photos. By counting these juveniles just before they fledged, we were able to determine breeding success, expressed as the average number of almost full-grown juveniles per pair. Because of its accuracy and the absence of disturbance, the use of a drone to count breeding pairs and juveniles in Sandwich Terns, and probably in many other species too, is by far the best option.