

Kennisoverzicht Noordse Stern

Maja Roodbergen &
Sjoerd Duijns



Sovon-notitie 2022/20
Deze notitie is samengesteld
in opdracht van



Colofon

© SOVON Vogelonderzoek Nederland 2022

Dit rapport is samengesteld in opdracht van Vogelbescherming Nederland

Wijze van citeren: Roodbergen, M. & Duijns, S. 2022. Kennisupdate Noordse Stern. Sovon-rapport 2022/20. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

ISSN: 2212-5027

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

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	1
1. Inleiding	2
2. Verspreiding en populatieontwikkeling	3
2.1 Broedpopulatie Nederland	3
2.2 Broedpopulaties buitenland.....	5
2.3 Doortrek door Nederland.....	11
3. Demografie	12
3.1 Overleving	12
3.2 Reproductie.....	12
4. Plaatstrouw en dispersie	14
4.1 Nederland	14
4.2 Buitenland	15
4.3 Geboortedispersie.....	15
5. Migratie	16
6. Foerageergedrag en dieet	17
7. Oorzaken achteruitgang.....	20
8. Beschermingsmaatregelen.....	24
9. Aanbevelingen onderzoek	26
10. Dankwoord	27
Literatuur	28
Bijlage. Overzicht van de Noordse Stern in de Waddenzee, het Lauwersmeer, de Oosterschelde en de gehele zuidwestelijke Delta	

1. Inleiding

De Noordse Stern in Nederland neemt sinds eind jaren negentig sterk in aantal af. Het Waddengebied en de Nederlandse Zuidwestelijke Delta behoren tot de zuidelijkste broedplaatsen van de Noordse Stern. Het broedgebied van deze soort strekt zich in een brede gordel uit rond de Noordpool. Van de Nederlandse broedparen komt ca. 90% in het Waddengebied voor (Fijn 2018). De aantallen broedende Noordse Sterns in Nederland kunnen van jaar tot jaar behoorlijk fluctueren. De ontwikkelingen die deze soort in Nederland doormaakt staan waarschijnlijk niet op zichzelf, maar houden zeer waarschijnlijk verband met ontwikkelingen op grotere schaal.

Vogelbescherming heeft aan Sovon de opdracht verstrekt om een actueel overzicht te geven van de kennis over Noordse Sterns in Nederland. Het gaat hier om brede bestaande kennis op het gebied van populatieontwikkeling, dieet, broedsucces en dispersie. Daarnaast is gevraagd om een overzicht te genereren van beschermingsmaatregelen en -projecten in omliggende landen, incl. referenties naar relevante publicaties en websites op basis waarvan Vogelbescherming het Nederlandse handelingsperspectief in beeld wil brengen. Voor dit kennisoverzicht zijn de grijze en wetenschappelijke literatuur geraadpleegd, en is contact opgenomen met de volgende experts:

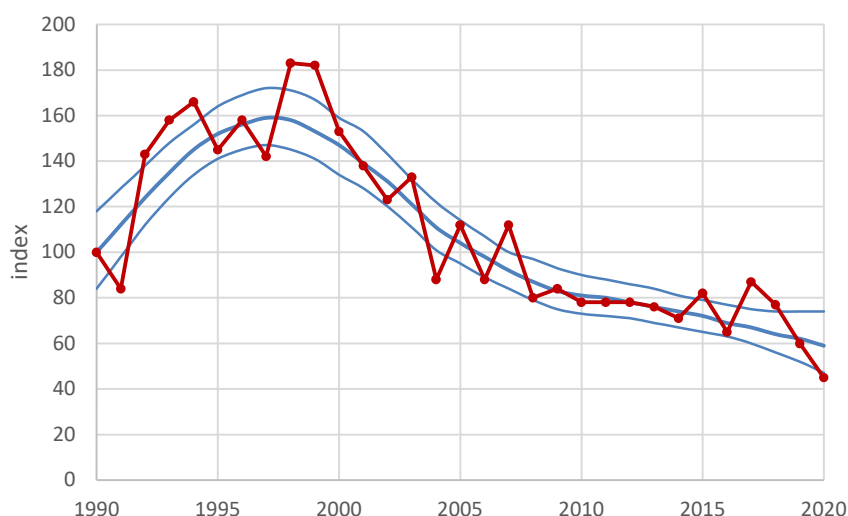
- Lucy Hawkes en Joanne Morten (University of Exeter)
- Freydis Vigfusdottir (University of Iceland)
- Sandra Bouwhuis (Institut für Vogelforschung Vogelwarte Helgoland)
- Derick Hiemstra (RAS-project sterns)
- Maarten Loonen (Rijksuniversiteit Groningen)
- Ingrid Tulp (Wageningen Marine Research)
- Hans Schekkerman (Sovon)
- Kees Koffijberg (Sovon)

Dit leverde vooral relevante informatie, literatuur of literatuurverwijzingen op. Daarnaast hebben Peter de Boer en Petra Manche (Sovon) aanvullingen en commentaar geleverd op de eerste conceptversie van het rapport.

2. Verspreiding en populatieontwikkeling

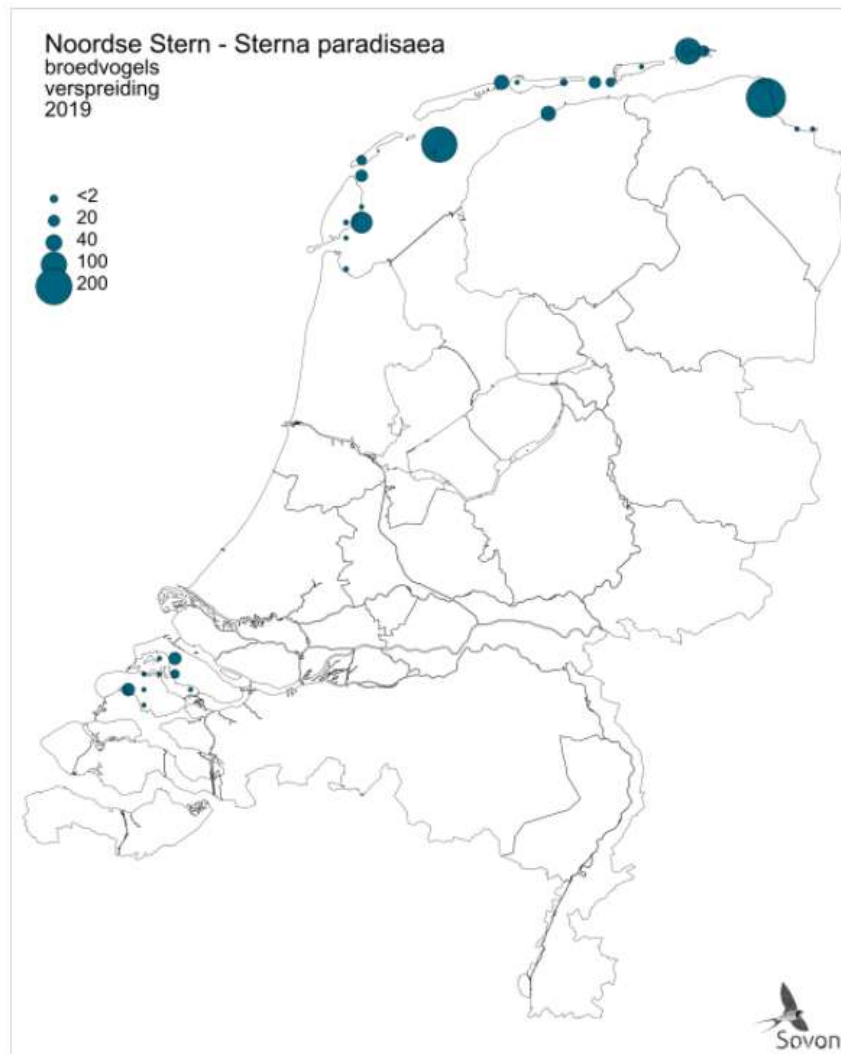
2.1 Broedpopulatie Nederland

De ontwikkeling van de aantallen broedende Noordse Sterns laat nogal wat veranderingen zien de afgelopen drie decennia (Figuur 1). Zo heeft de populatie halverwege de jaren '90 een behoorlijke toename doorgemaakt, maar vanaf ongeveer 2000 volgde een snelle afname. De lange termijntrend (sinds 1990) is significant negatief, met een afname van 3% per jaar (Meetnet Broedvogels, Sovon). Vanaf 2010 lijken de aantallen enigszins te stabiliseren; op de korte termijn, dat wil zeggen over de laatste 12 jaren, is er geen aantoonbare trend. Het is voornamelijk de vraag of de sterke daling in aantallen van de laatste 3 jaar een willekeurige fluctuatie is, of toch weer een verdere afname. De huidige populatiegrootte (575-600 in 2020) ligt ver beneden die uit de jaren negentig (ca. 2500 broedparen in de piekjaren 1998 en 1999). Het aantal Noordse Sterns dat momenteel in de Waddenzee wordt geteld, ligt beduidend lager dan de aantallen die als instandhoudingsdoelstelling voor het gebied zijn geformuleerd (1500; natura2000.nl).

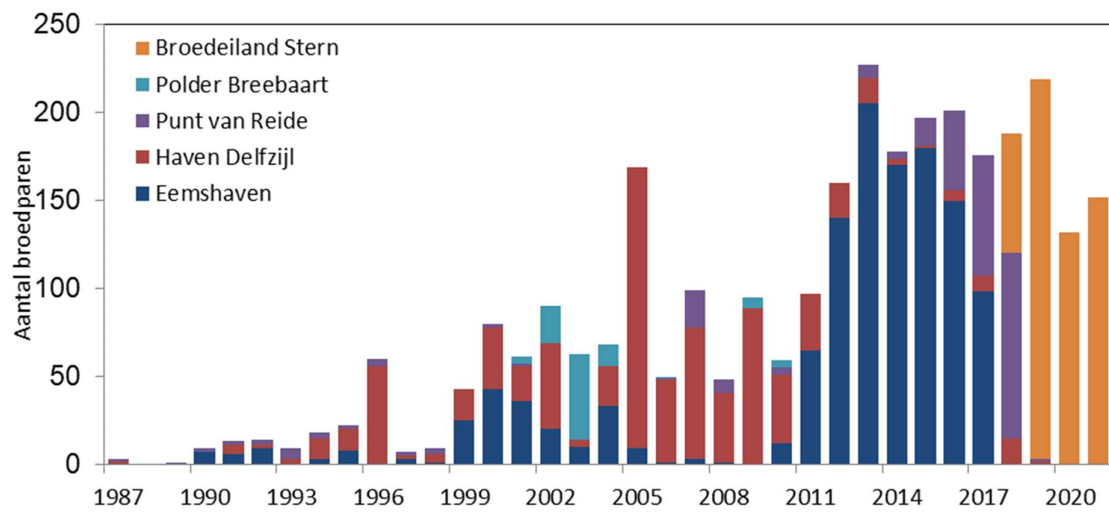


Figuur 1. De trend van de broedpopulatie Noordse Sterns in Nederland sinds 1990. Bron: NEM (Sovon, CBS, provincies).

De drie belangrijkste broedkolonies van de Noordse Stern in Nederland bevinden zich op de eilanden Stern (Eemsmonding), Griend en Rottumerplaat. Ongeveer 90% van de populatie broedt dan ook in het Waddenzeegebied, met de overige 10% in de (noordelijke) Zuidwestelijke Delta (Figuur 2, Fijn 2018). Er zijn instandhoudingsdoelstellingen opgenomen voor de soort in 3 Natura2000-gebieden: Waddenzee (1500), Lauwersmeer (5) en de Oosterschelde (20). Het aantalsverloop verschilt sterk tussen de gebieden; een sterke afname van de populatie in de jaren '90 in de Lauwersmeer en jaren '00 in de Waddenzee, maar een stabiele, hetzij sterk fluctuerende populatie in de Oosterschelde (stats.sovon.nl; zie bijlage voor figuren). In het Lauwersmeer is de broedpopulatie geheel verdwenen en alleen in de Oosterschelde wordt de instandhoudingsdoelstelling gehaald. Een uitzondering op de afname in de Waddenzee vormt de Eems-Dollard-regio; hier zijn de aantallen sinds de jaren '90 juist toegenomen (Figuur 3, de Boer & Ubels in prep.). Het huidige verspreidingspatroon laat een sterke voorkeur voor eilanden zien. Op de vastelandskwelders en haven- en industrieterreinen van de Hollandse, Friese en Groninger kust zijn veel kolonies verdwenen of gedecimeerd. In de zuidwestelijke Delta zijn de recente aantallen hoger dan die in de periode vóór 2003 (Arts et al. 2019). Na twee goede jaren in 2014 en 2015 (95 paar) viel het broedbestand in 2016 en 2017 terug naar iets minder dan 70 paar, maar in 2018 nam het aantal broedparen weer toe en werd een aantal van 97 paar vastgesteld (Figuur B4 in bijlage).



Figuur 2. Verspreiding van broedende Noordse Sterns in Nederland (stats.sovon.nl).

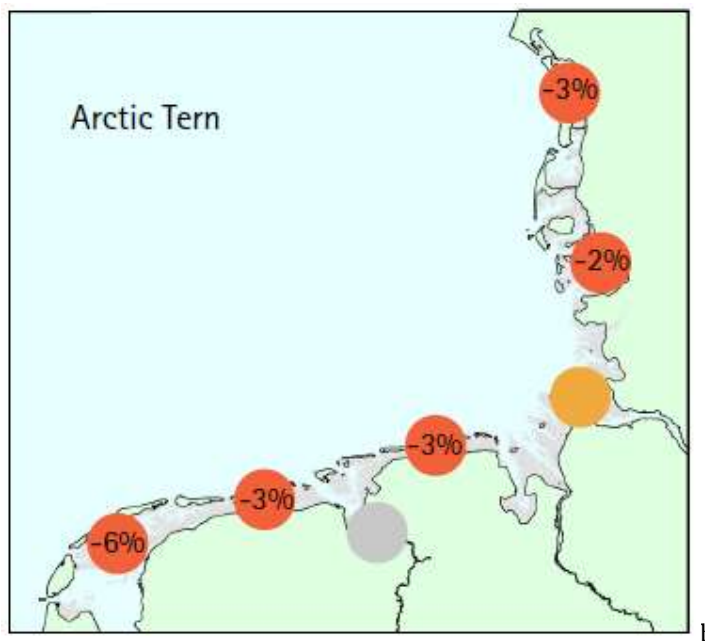
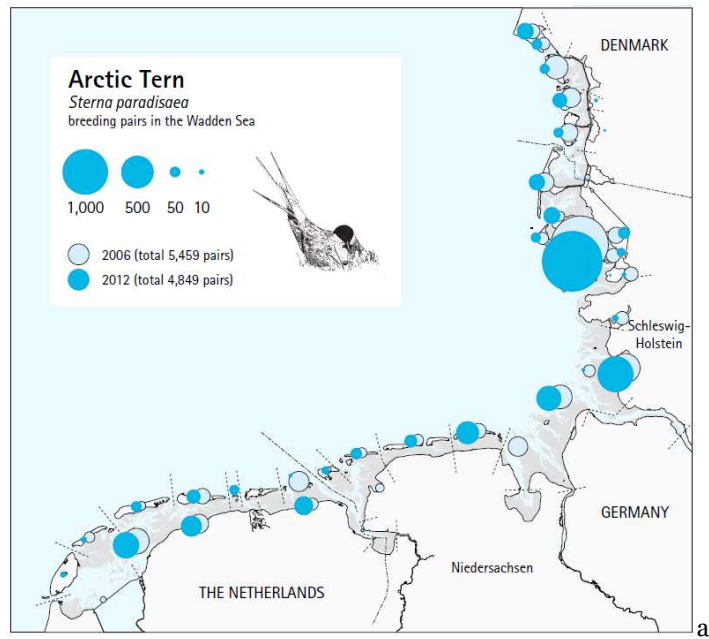


Figuur 3. Trends in aantallen broedparen van Noordse Stern in het Eems-Dollard gebied in 1987-2021, onderscheiden naar de verschillende deelgebieden (database broedvogelmeetnet Sovon/NEM/TMAP, de Boer en Ubels In prep.).

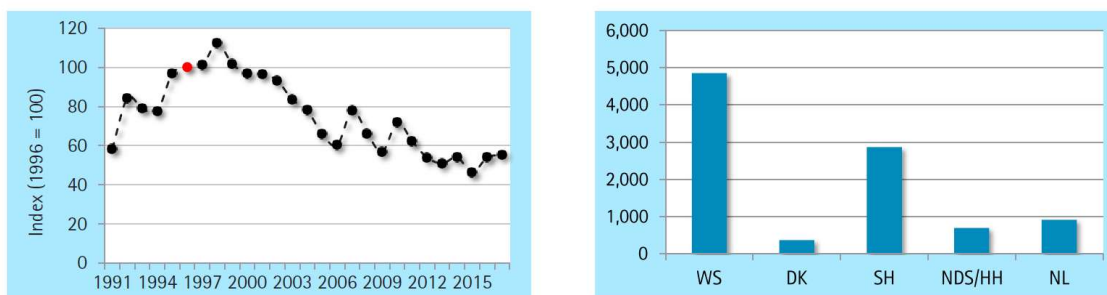
2.2 Broedpopulaties buitenland

Internationale Waddenzee

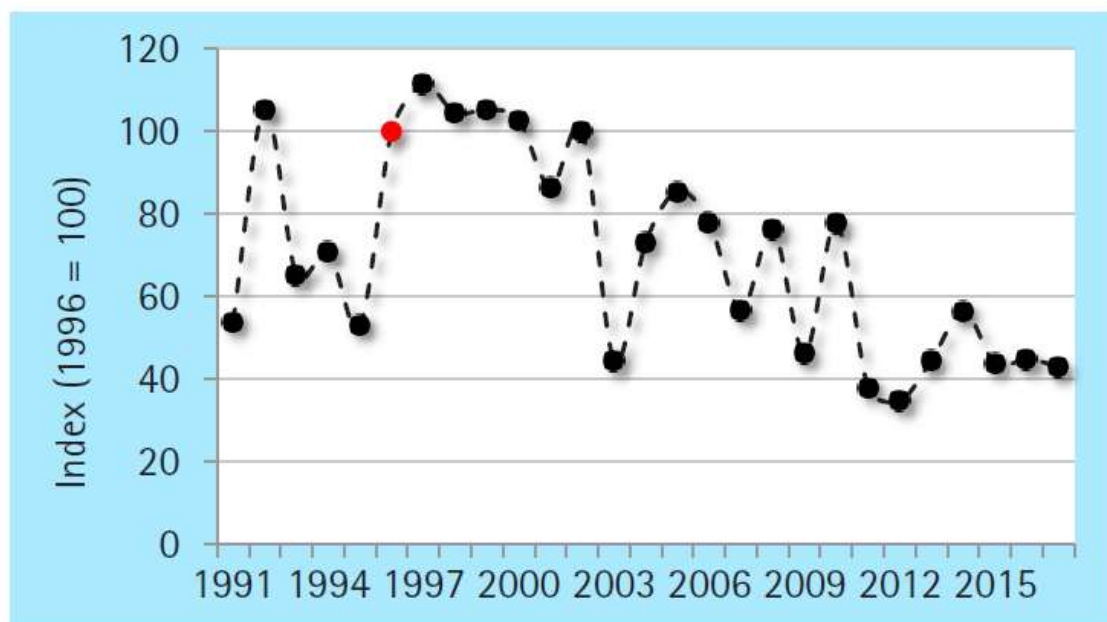
De populatie Noordse Sterns in de Nederlandse Waddenzee maakt een relatief klein deel (ca 20% in 2012) uit van de broedpopulatie in de gehele Waddenzee, de meeste Noordse Sterns broeden in Duitsland en dan met name Schleswig-Holstein (Figuur 4a en zie ook Koffijberg et al. 2020). Net als in heel Nederland (Figuur 1) en het Nederlandse deel van de Waddenzee (Figuur 9), zijn de aantallen broedende Noordse Sterns in het Duitse en Deense deel van de Waddenzee afgenomen (Figuur 4b, Figuur 6, Figuur 7 en Figuur 8). Deze populaties laten grofweg eenzelfde beeld zien als de Nederlandse populatie: toename in de jaren '90, stabilisatie op hoog niveau eind jaren '90 begin 2000 en vervolgens een afname met mogelijk een stabilisatie. In het westelijke deel van de Nederlandse Waddenzee is de afname echter het sterkst (Figuur 4b). Op de lange termijn (1991-2017) nam de soort in alle regio's significant af (trendclassificatie 'matige afname'), resulterend in een 'sterke afname' voor de gehele Waddenzee. Gezien de grote fluctuaties kon op de korte termijn (2006-2017) voor geen van de afzonderlijke regio's een significante trend worden berekend; voor de internationale Waddenzee als geheel is de korte termijntrend een 'matige afname' (Koffijberg et al. 2020). Aanleg van het broedeiland Stern in de Eemsmonding heeft de Nederlandse (oostelijke) populatie een kleine boost gegeven (Koffijberg et al. 2020).



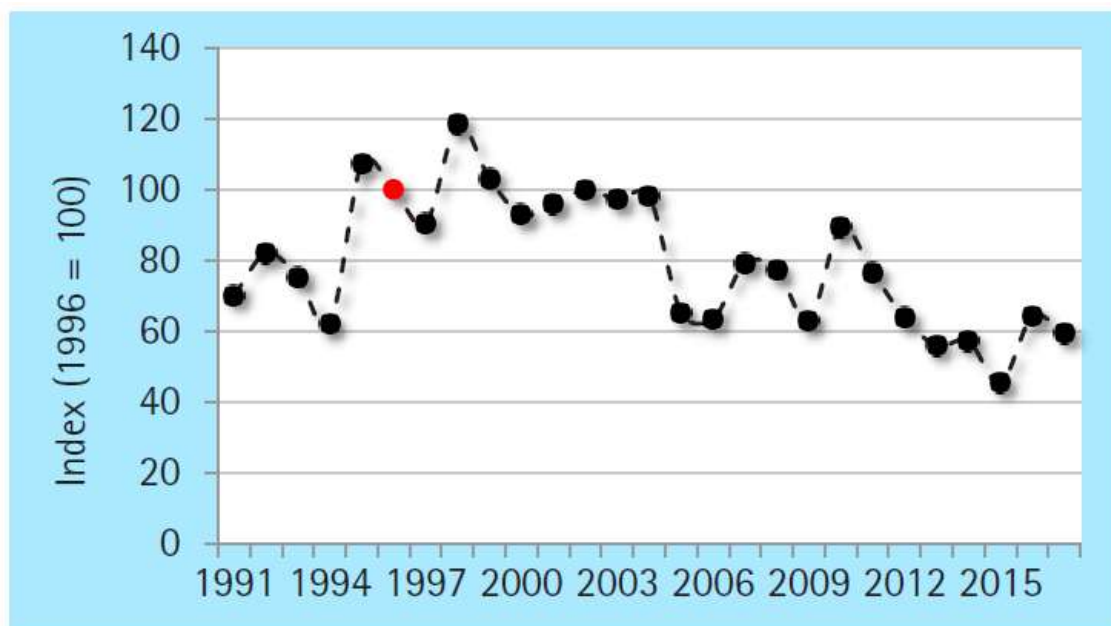
Figuur 4. Verspreiding van broedende Noordse Sterns in de internationale Waddenzee in 2006 en 2012 (a) en hun langetermijntrends (1991-2017) in de zeven subregio's van de Waddenzee (b; oranje = significant matige afname, geel = stabiel, grijs = onzeker). (Bron: Koffijberg et al. 2020)



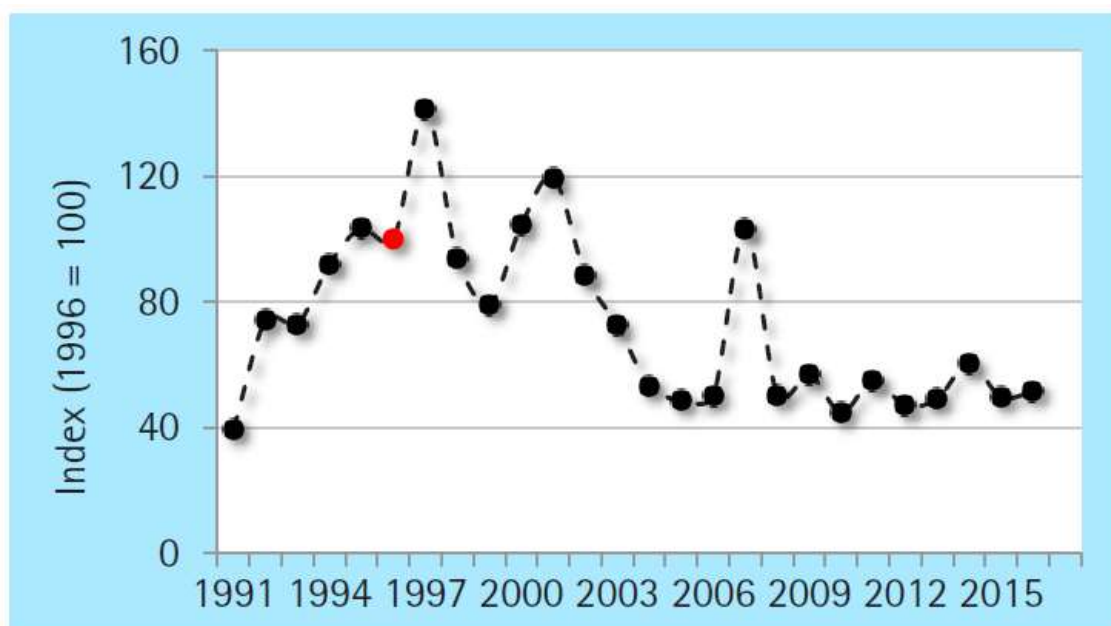
Figuur 5. De trend van de Noordse Stern in de internationale Waddenzee en de verdeling van de gehele broedpopulatie (WS: internationale Waddenzee) over de verschillende (bundes)landen (DK: Denemarken, SH: Schleswig-Holstein, NDS/HH: Niedersachsen/Hamburg, NL: Nederland). (Bron: Koffijberg et al. 2020)



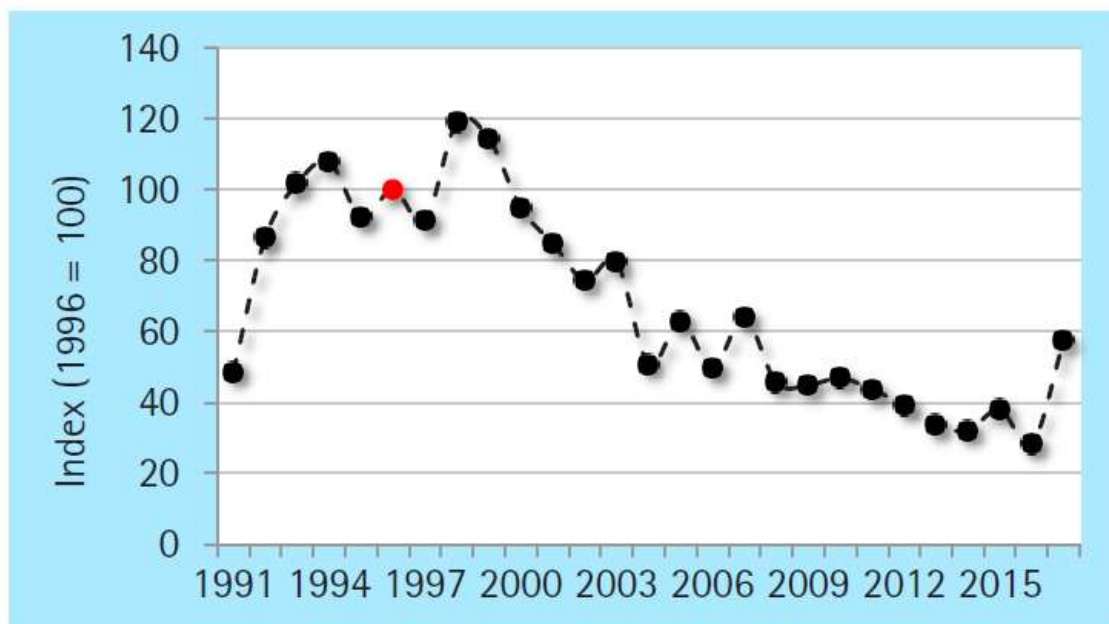
Figuur 6. De trend van de Noordse Stern in Denemarken. (Bron: Koffijberg et al. 2020)



Figuur 7. De trend van de Noordse Stern in Schleswig-Holstein. (Bron: Koffijberg et al. 2020)



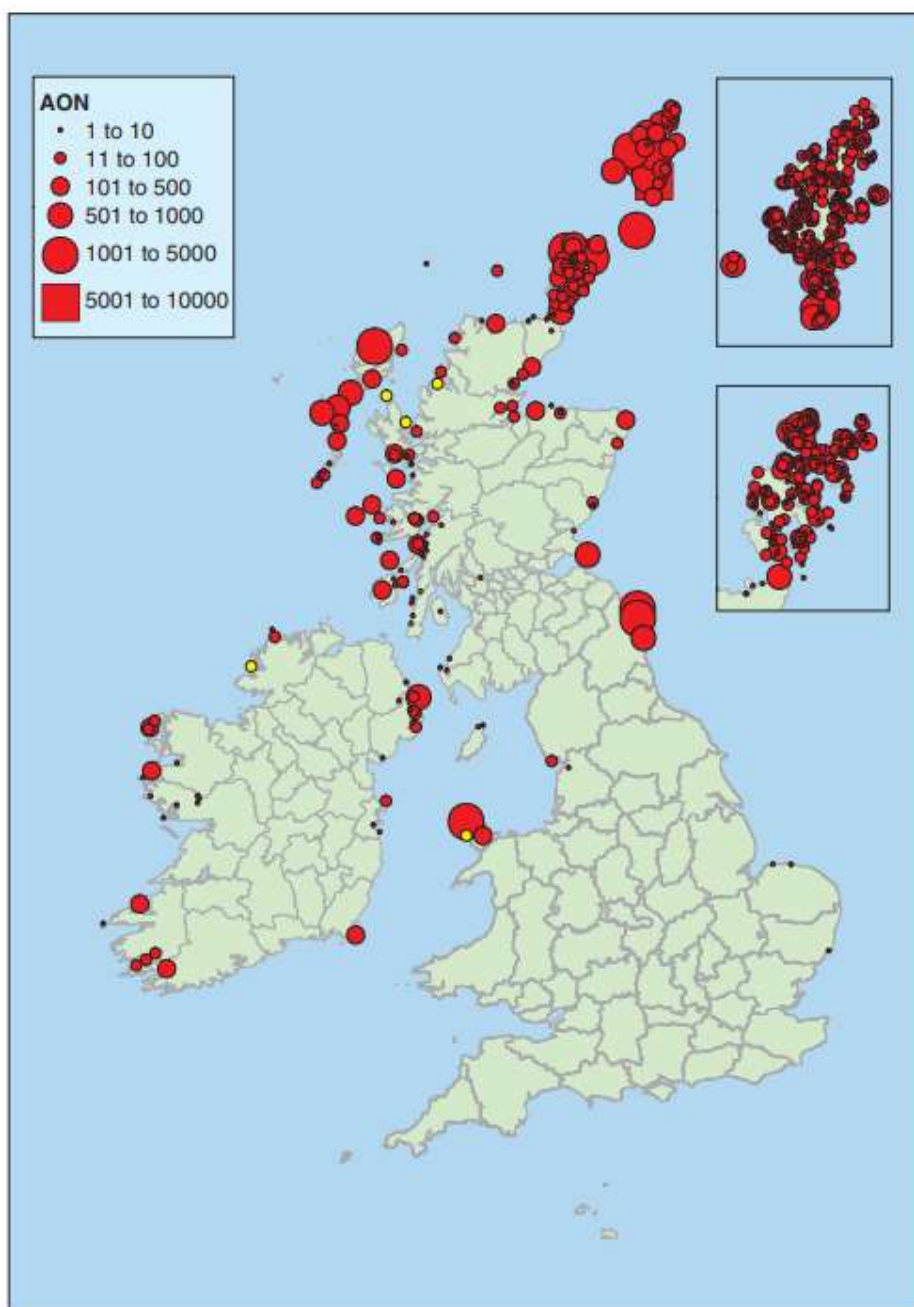
Figuur 8. De trend van de Noordse Stern in Niedersachsen/Hamburg. (Bron: Koffijberg et al. 2020)



Figuur 9. De trend van de Noordse Stern in de Nederlandse Waddenzee (Koffijberg et al. 2020)

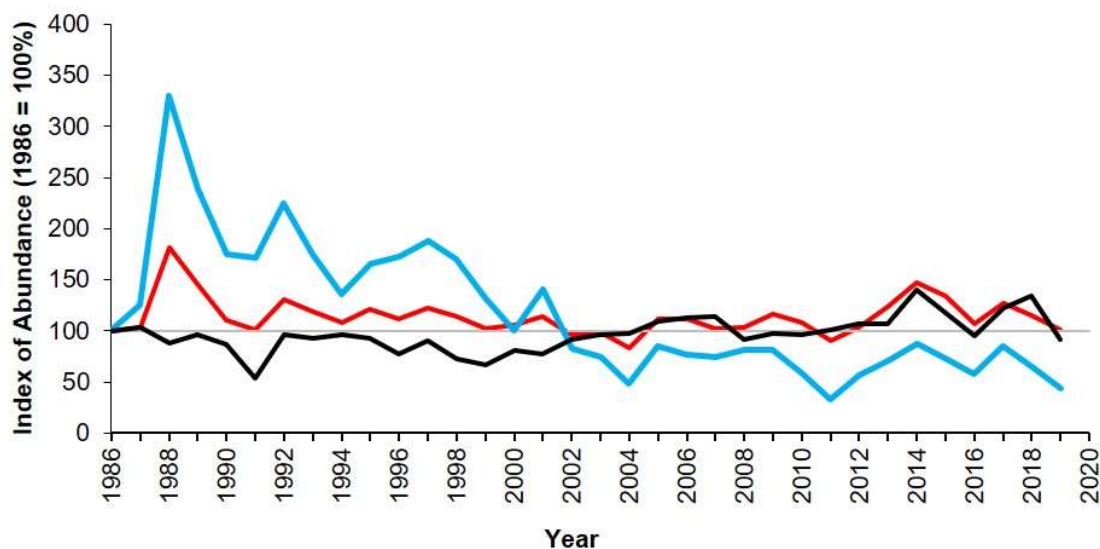
Verenigd Koninkrijk

Verreweg het grootste deel van de populatie van het Verenigd Koninkrijk (ca. 52.600 broedparen in 1998-2002) broedt in Schotland (ca. 90%), en dan vooral op de Shetland- en Orkney-eilanden (ca. 73% van de Schotse populatie; Figuur 10, Mitchell et al. 2004, JNCC 2021).



Figuur 10. De verspreiding van de Noordse Stern in het Verenigd Koninkrijk en Ierland. (Bron: Mitchell et al. 2004)

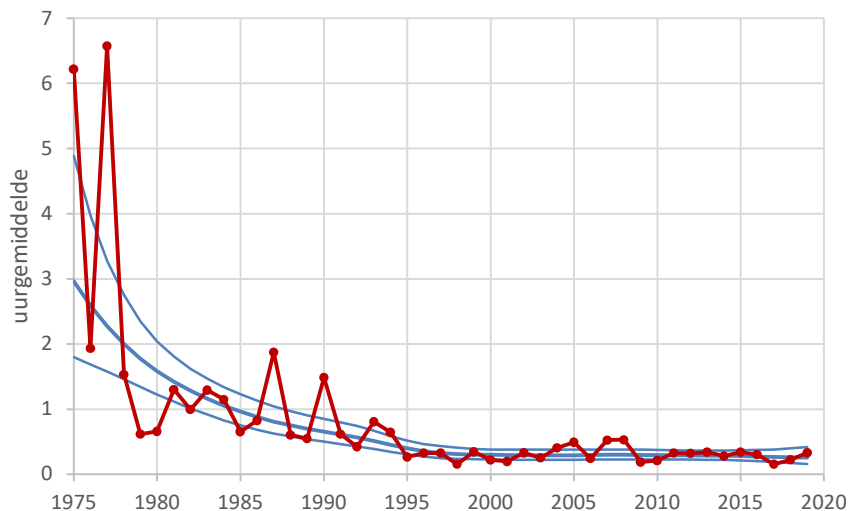
De aantallen in het Verenigd Koninkrijk volgen een ander verloop dan het (globale) populatieverloop in de Waddenzee; in Schotland nam de broedpopulatie tot 1988 sterk toe, om vervolgens tot ca. 2004 af te nemen, waarna stabilisatie volgde, zij het op een lager niveau dan in 1986 (Figuur 11, JNCC, 2021). De afname tot 2004 werd deels veroorzaakt door slecht broedsucces op de Shetland- en Orkney-eilanden, als gevolg van een afname aan Zandspiering (*Ammodytes* spp.), en door predatie door de Amerikaanse Nerts in het westen van Schotland. In Engeland namen de aantallen in eerste instantie af, om vanaf 2000 weer toe te nemen (Figuur 11) en in Wales, waar vrijwel de gehele populatie broedt op Isle of Anglesey, namen deze sterk toe, met bijna een verdubbeling van de aantallen in de laatste 19 jaar (JNCC, 2021). Voor de toename in Engeland en Wales wordt in het rapport geen duidelijke oorzaak gegeven.



Figuur 11. De trend van de Noordse Stern in het Verenigd Koninkrijk (rood), Schotland (blauw) en Engeland (zwart) (bron: JNCC, 2021)

2.3 Doortrek door Nederland

De aantallen Noordse Sterns die door Nederland trekken zijn sinds eind jaren '70 afgenomen. Ook hier is de lange termijntrend negatief (sinds 1990 <5% afname per jaar) en is op de korte termijn geen trend aantoonbaar.



Figuur 12. Verloop van gemiddelde aantallen trekkende Noordse Sterns per uur (seizoen juli t/m juni) in de periode 1975-2020

3. Demografie

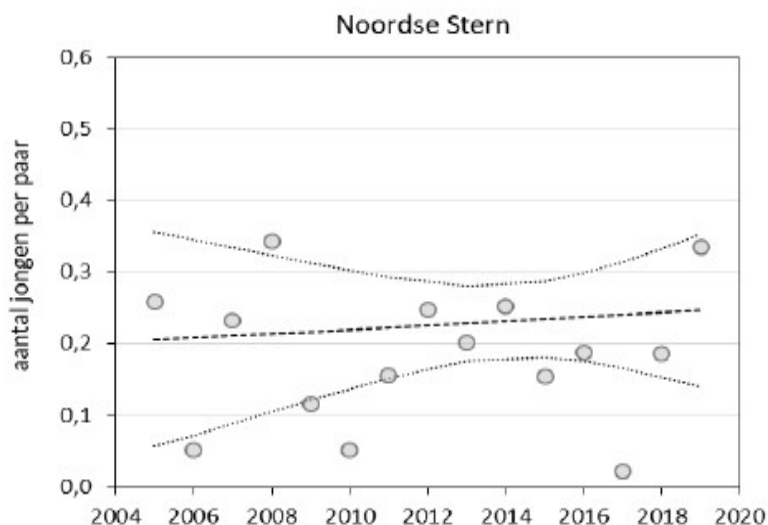
3.1 Overleving

De Noordse Stern kan worden getypeerd als een langlevende soort; de oudste geringde vogel in Nederland werd 31 jaar (vogeltrekatlas.nl). In de Waddenzee werd de overleving van volwassen Noordse Sterns geschat op 86% ($\pm 3,3\%$), op basis van levende terugmeldingen van geringde Noordse Sterns in een kolonie bij Delfzijl in de periode 2008-2012 (van der Jeugd et al. 2014). De overleving van de volwassen Noordse Sterns op Flatey op IJsland in de periode 1994-2017 was 91-95%, maar was mogelijk verlaagd naar 85% na 2000, een periode waarin ook de populatie Zandspiering instortte. Overleving van eerstejaars vogels, inclusief de kuikenperiode was 12% (Petersen et al. 2020). De lokale adulte overleving op een eiland in Arctisch Canada was 88% (Mallory et al. 2018). Volgens een studie op vier eilanden in de Gulf of Maine en Bay of Fundy in de periode 1999-2005 varieerde de lokale overleving van volwassen Noordse Sterns tussen kolonies en jaren en lag deze tussen de 70-96%. Er werden geen verschillen gevonden tussen mannetjes en vrouwtjes in overleving of terugmeldkans (Devlin et al. 2008).

De overlevingsschattingen in Nederland voor de kolonie in Delfzijl vallen in dezelfde range, maar zijn aan de lage kant vergeleken met de schattingen uit het buitenland, en liggen in de buurt van de 85% gevonden na 2000 bij de Sterns op Flatey. In die studie wordt gesuggereerd dat de populatieafname in IJsland wordt veroorzaakt door deze verlaagde overleving (Petersen et al. 2020).

3.2 Reproductie

In het Reproductiemeetnet Waddenzee worden sinds 2005 reproductiegegevens verzameld van diverse soorten waaronder de Noordse Stern, welke in 2021 zijn gepubliceerd (Koffijberg et al. 2021). Het broedsucces was in 2019 hoog in de Eems-Dollardregio (1,13 jongen/paar vliegvlug op Rottumerplaat, 1,08 op het eiland Stern). Op Griend brachten alle 177 paren geen enkel jong groot (oorzaak onduidelijk), evenmin als de kleine kolonie op het havenscherp van de haven van Delfzijl, die werd verstoord. Op de Vliehors ging het om 0,31 jong per paar. Gemiddeld over de hele Nederlandse Waddenzee was 2019 het beste broedseizoen van de afgelopen vijf jaar (Figuur 13). Over de hele periode 2005-2019 lag het broedsucces tussen de 0,02-0,34 (gemiddeld ongeveer 0,23) jongen per paar en is er geen duidelijke trend te zien. 2019 was samen met 2008 het beste jaar uit de reeks.



Figuur 13. Trend in broedsucces van Noordse Stern in de Nederlandse Waddenzee in 2005-2019. Over deze periode was er geen significante trend (Bron: Koffijberg et al. 2021)

Een analyse van gegevens van broedsucces in 24 kolonies/jaren in de periode 2009-2012 in de internationale Waddenzee leverde een (ongewogen) gemiddeld broedsucces van 0,17 vliegvlugge jongen per paar, met 0,26 jongen per paar in Schleswig-Holstein en 0,11 jongen per paar in Nederland. Daarbij was in 14 van de 24 kolonies/jaren het broedsucces nihil (kleiner dan 0,03 jongen per paar), in zes gevallen voornamelijk veroorzaakt door overstroming van de kuikens, in vijf door verhongering en in

twee door predatie. De auteurs concludeerden dat het broedsucces in de gehele Waddenzee en in de regio's Nederland, Schleswig-Holstein en Denemarken duidelijk te laag is voor een stabiele populatie (Thorup & Koffijberg 2016).

Van der Jeugd et al. (2014) komen voor de Nederlandse Waddenzee op een vergelijkbaar gemiddeld broedsucces van 0,18 vliegvlugge jongen per paar uit in 2010, gebaseerd op reproductiegegevens uit de periode 1998-2010 en een niet-significante licht positieve trend (0,10 jongen/paar in 1998 toenemend naar 0,18 jongen/paar in 2010). Ook zij concluderen dat dit te weinig is. Opvallend is dat vanaf begin jaren '00 het broedsucces van Noordse Sterns in verschillende kolonies van het Eems-Dollard gebied (achtereenvolgens de kolonies van Delfzijl, Eemshaven, Punt van Reide en eiland Stern) in de meeste jaren bovengemiddeld hoog was in vergelijking met de rest van de Waddenkolonies (mon. med. P. de Boer). Een duidelijke verklaring hiervoor ontbreekt, maar zou kunnen liggen in de voedselbeschikbaarheid; de haringstand is in de Eems-Dollardregio toegenomen, terwijl deze in de (westelijke) Waddenzee juist lijkt te zijn afgenomen (Tulp et al. 2021, zie ook hoofdstuk 7).

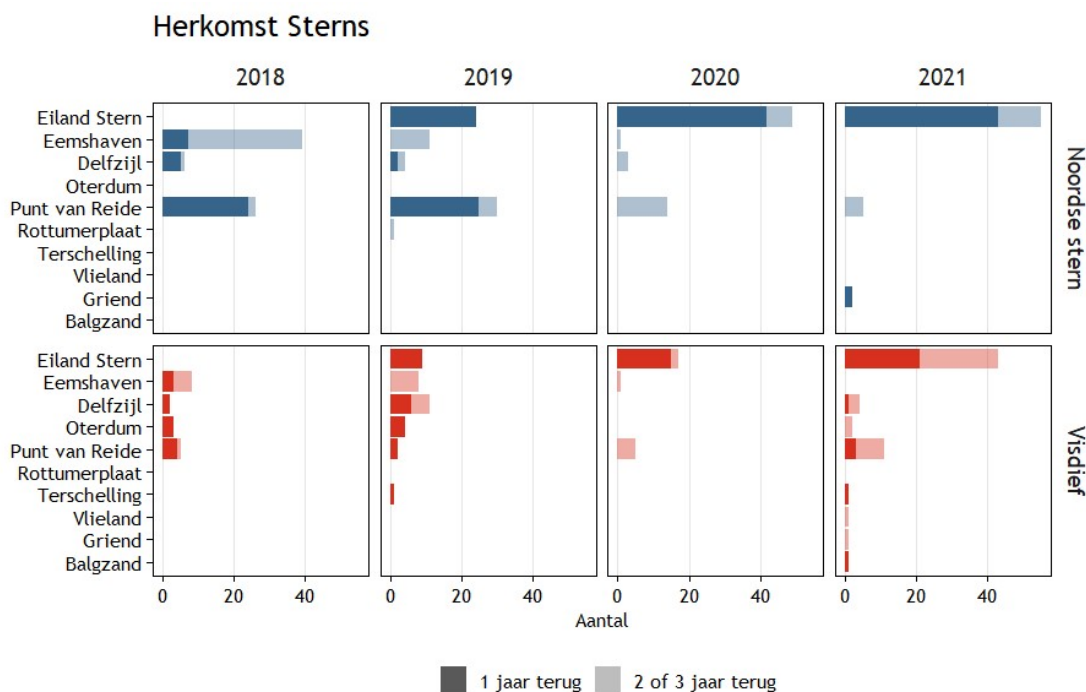
In de zuidwestelijke Delta is de Noordse Stern een schaarse broedvogel die uitsluitend voorkomt in het Grevelingenmeer en langs de zuidkust van Schouwen. Het gemiddelde broedsucces in de periode 1994-2021 bedroeg in de zuidwestelijke Delta 0,29 vliegvlugge jongen per paar, gebaseerd op 108 gebiedsmetingen (Lilipaly et al., 2021).

Het aantal kuikens dat vliegvlug werd per paar in meerdere kolonies op Snaefellsness (IJIsland) varieerde tussen 0,05 en 0,51 en was daarmee laag. Dit werd vooral veroorzaakt door een lage kuikenoverleving door voedseltekort als gevolg van een afname in Zandspiering, waarschijnlijk door opwarming van het klimaat (Vigfusdottir et al. 2013). De auteurs geven op basis van literatuur aan dat 0,7–1,5 vliegvlugge kuikens per paar wordt beschouwd als een matig tot goed broedsucces. In het Verenigd Koninkrijk was het broedsucces in de periode 1986-2018 vergelijkbaar laag; tussen 0,05-0,45 vliegvlugge kuikens per paar (JNCC 2021). In twee gebieden in Groenland bedroeg het broedsucces 0,56-1,04 kuikens vliegvlug per paar, in de periode 2002-2008 (Egevang, 2010).

4. Plaatstrouw en dispersie

4.1 Nederland

Uit het onderzoek van Sovon op broedeiland Stern (Figuur 14; Manche et al. in prep.) blijkt dat de meeste ge(kleur)ringde Noordse Sterns die bij de vestiging op het eiland werden waargenomen afkomstig waren van de Eemshaven, Delfzijl en de Punt van Reide. In de navolgende jaren bleek dat het overgrote deel van de geringde Noordse Sterns die in beeld kwamen, in eerdere jaren ook al op eiland Stern had gebroed. Verder waren vooral in 2019 veel vogels afkomstig van de Punt van Reide en in 2021 enkele vogels van Griend, wat waarschijnlijk komt door predatie: in 2018 en 2019 gingen daar veel jongen verloren, waarna de paren (deels) naar eiland Stern verhuisden. Vanwege de relatief lage (kleur)ringdichtheid onder Noordse Sterns van Griend ligt het werkelijke aantal vogels op het broedeiland Stern dat van Griend afkomstig was waarschijnlijk hoger. Er zijn geen gegevens van ge(kleur)ringde Noordse Sterns die op eiland Stern gebroed hebben en daarna weer op een andere locatie zijn gaan broeden.



Figuur 14. Herkomst Noordse Sterns (boven) en Visdieven (onder) die in verschillende jaren gebruik gemaakt hebben van eiland Stern. In donkere kleuren de locatie waar ze het voorgaande broedseizoen zaten. Indien de locatie van het voorgaande jaar niet bekend is, maar wel waar ze 2 of 3 jaar eerder zaten, is dit met een lichtere kleur weergegeven.

Volgens de Vogeltrekatlas worden de in het broedseizoen in Nederland geringde volwassen Noordse Sterns tijdens het broedseizoen vooral langs de kust van Nederland en in het IJsselmeer teruggezien, maar er zijn ook enkele terugmeldingen uit de Duitse en Deense Waddenzee en zelfs uit Noordwest-Denemarken. Er is ook één melding uit het zuidoostelijkste puntje van Ierland, die waarschijnlijk een wegtrekkende Nederlandse broedvogel betreft, aangezien deze op 14 juli is waargenomen. Daarnaast zijn er in Nederland tijdens het broedseizoen enkele tijdens het broedseizoen in Oost-Denemarken geringde volwassen vogels waargenomen (vogeltrekatlas.nl).

Opvallend is dat zowel bij de volwassen vogels als bij de nestjongen de ringgegevens uit oostelijker gelegen gebieden (Oost-Denemarken, Oostzee) bijna allemaal gegevens van vóór 1980 betreffen. Tegenwoordig wordt er nauwelijks geringd in de Deense en Duitse Waddenzee (mon. med. P. de Boer & K. Koffijberg). Kleurringgegevens wijzen uit dat er in elk geval broeddispersie plaats heeft gevonden tussen de eilanden Griend en Stern (Manche, in prep.), hemelsbreed een afstand van ruim 100 km. Wanneer deze afstand wordt doorgetrokken naar het oosten mag worden verwacht dat er ook

uitwisseling met populaties in Duitsland plaatsvindt. Het is dus goed mogelijk dat de broedkolonies in de internationale Waddenzee deel uitmaken van één grote metapopulatie, maar om dit zeker te weten zouden er meer vogels gekleurd en afgelezen moeten worden, vooral ook in de Duitse en Deense Waddenzee (zie aanbevelingen onderzoek).

4.2 Buitenland

Petersen et al. (2020) stelde op Flatey, IJsland, een sterke plaatstrouw aan de kolonie vast; de kans dat een vogel in de kolonie bleef was 98%, hoewel het betrouwbaarheidsinterval groot was (50-99%). Devlin et al. (2008) schatten de kans op verhuizing tussen kolonies tussen 0 en 1,5%, afhankelijk van de ligging van de kolonies en de richting van de verhuizing. Kolonies die dicht bij elkaar lagen (< 100 km) wisselden meer volwassen vogels uit dan verder uit elkaar gelegen kolonies (> 100 km) en twee keer zoveel individuen verhuisden van een noordelijker gelegen kolonie naar een zuidelijker gelegen kolonie dan andersom. Ook de plaatstrouw was, in overeenstemming met de kleine verhuiskansen, hoog, en varieerde tussen 97% en 99%, afhankelijk van de kolonie. De broeddispersie was niet gecorreleerd met koloniegrootte of sekse. Del Hoyo et al. (1996) meldt echter dat er vaak wordt gewisseld tussen kolonies, al wordt daarbij niet aangegeven voor welke afstanden dit geldt. Ook Egevang (2010) geeft aan dat, hoewel de Noordse Stern trouw is aan de broedregio, in Disko Bay (Groenland) de koloniegrootte van kleine en middelgrote kolonies sterk kan variëren. Volgens de auteur kan dit vooral worden verklaard door lokale omstandigheden, zoals verstoring door predatoren, en niet door grootschalige fenomenen.

Møller et al. (2006) vonden in hun studie aan geringde Noordse Sterns in 242 gebieden in heel Denemarken in de periode 1931-2000 echter juist weer dat dispersieafstanden significant varieerden tussen jaren en dat deze variatie kon worden verklaard door klimatologische omstandigheden in de broed- en overwinteringsgebieden. De broeddispersie was gemiddeld 1,7 km (range 0-151 km, met de meeste verhuizingen tussen 5-8 km), met 83% van de individuen die naar de broedkolonie uit het voorgaande jaar terugkeerden, en was gerelateerd aan de klimatologische omstandigheden, namelijk de SOI (Southern Oscillation Index), in het aankomstjaar. Een negatieve SOI is indicatief voor hoge temperaturen aan het zeeoppervlak en daarmee weinig zee-ijs in de Zuidelijke Oceaan, waardoor er minder prooidieren aanwezig zijn. De auteurs stellen dan ook dat de omstandigheden in het overwinteringsgebied de conditie van volwassen vogels beïnvloeden en daarmee de kans op mislukken van een broedpoging, waardoor de vogels dispergeren.

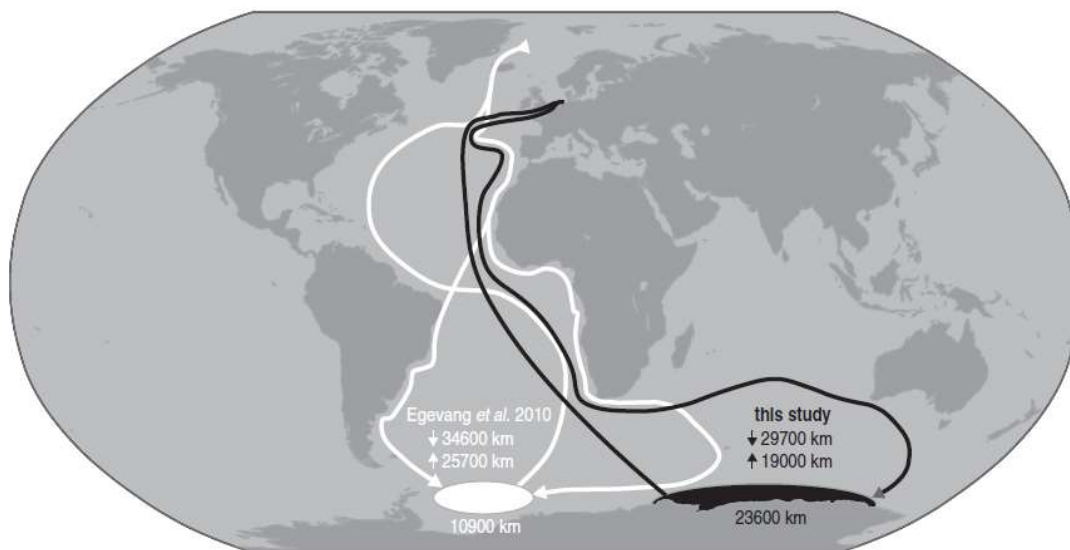
4.3 Geboortedispersie

De in Nederland als nestjong geringde vogels werden tijdens het broedseizoen allemaal terug gemeld in Nederland (Waddenzee, Oosterschelde). Daarnaast werden in Nederland tijdens het broedseizoen enkele Noordse Sterns teruggemeld, die als nestjong in Denemarken en de Oostzee, zelfs tot aan Finland, waren geringd, en één in het noordwesten van Engeland. Het is echter onduidelijk of dit werkelijk broedgevallen betreft; de meeste van deze meldingen werden in mei gedaan (vogeltrekatlas.nl).

Volgens Møller et al. (2006) was de geboortedispersie 30,7 km (range 0-836 km, met de meeste verhuizingen tussen 9-16 km), met 39% van de individuen die op de geboorteplek terugkeerde, en was deze gerelateerd aan de klimatologische omstandigheden in zowel het aankomst- als het vertrekjaar. Daarbij bleek dat de geboortedispersie, maar niet de broeddispersie, sterk was toegenomen, met dispersieafstanden van iets meer dan 10 km in de jaren '30 tot ca. 100 km in de jaren '90. Deze toename werd toegeschreven aan veranderingen in de NAO (North Atlantic Oscillation)-index of hieraan gerelateerde fenomenen. Grote dispersieafstanden zorgden voor een verlaat broedseizoen en waren daarmee mogelijk ongunstig voor de betrokken vogels.

5. Migratie

Tijdens de trek worden Noordse Sterns die tijdens het broedseizoen in Nederland waren teruggemeld langs de westkust van Afrika, tot in Zuid-Afrika aangetroffen. Er is zelfs een melding aan de oostkust van Zuid-Afrika (vogeltrekatlas.nl). Gegevens van vijf met een geolocator uitgeruste vogels laten zien dat deze langs westelijk Afrika naar het zuiden trekken, om vervolgens naar het oosten af te buigen, tot aan Australië, waarna ze aan de kust van Antarctica overwinteren (een tocht van ca. 29.700 km) en vervolgens langs Afrika weer noordwaarts trekken (Figuur 15; Fijn et al. 2013). Dit lijkt anders dan de Groenlandse Noordse Sterns, die vooral langs de kusten van de noordelijke en zuidelijke Atlantische Oceaan naar Antarctica trekken (Egevang et al. 2010). Noordse Sterns met een geolocator die bij de Witte Zee in Rusland broeden volgen een route die lijkt op die van Nederlandse vogels (Volkov et al. 2017).



Figuur 15. Schematische trekroutes van in Nederland (zwart) en Groenland (wit) broedende Noordse Sterns met geolocators. (bron: Fijn et al. 2013)

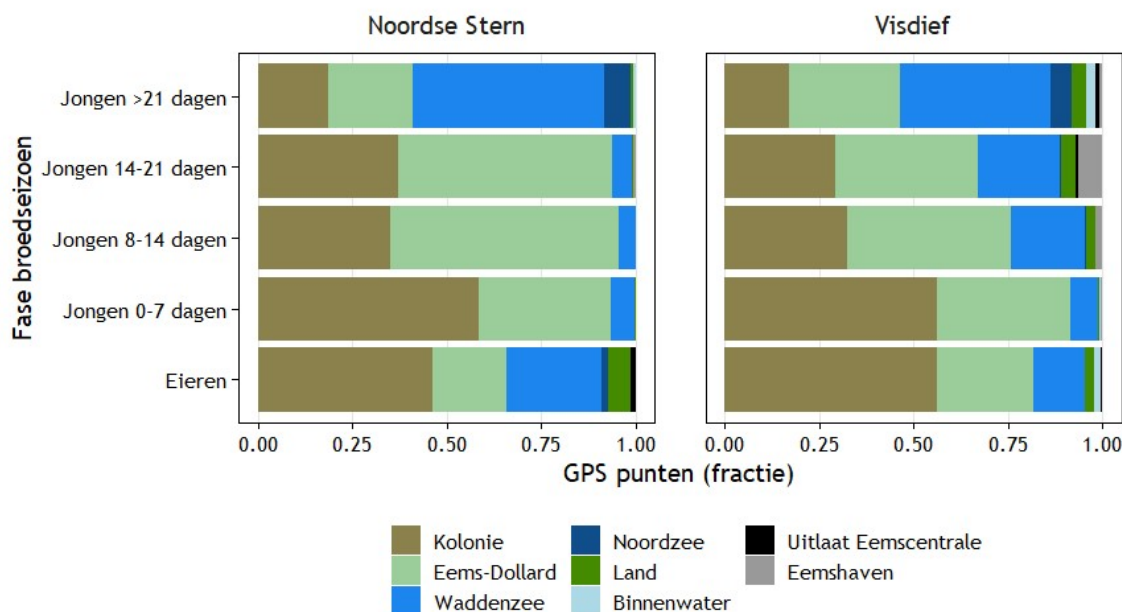
De in Nederland op trek waargenomen vogels waren tijdens het broedseizoen vooral geringd in de Nederlandse Waddenzee, rondom de Oostzee (Finland, Estland, Zweden), de Sont en het Kattegat (Zweden en Denemarken; vogeltrekatlas.nl). Overigens is bij alle ringterugmeldingen de kanttekening te plaatsen dat er alleen meldingen komen uit gebieden waar mensen de sterns zien, aflezen/vinden en terug melden, wat een onvolledig beeld geeft van de bewegingen van de vogels.

6. Foeragegedrag en dieet

Sinds de aanleg van het eiland Stern in de Eemsmonding in de winter van 2017/18 wordt er onderzoek gedaan aan de daar broedende Visdieven en Noordse Sterns (Manche, in prep.). Naast het zenderen met GPS-zenders wordt ook onderzoek gedaan naar de voedselkeuze. Deze gegevens zijn nog niet uitgewerkt. Wel kunnen hier de GPS-tracks van vier gezenderde Noordse Sterns worden getoond (Figuur 16) vanuit een ander project dat wordt uitgevoerd door onderzoekers van Sovon (Manche, in prep.).



Figuur 16. GPS-tracks van 4 gezenderde Noordse Sterns op broedeiland Stern tijdens het broedseizoen 2021. (bron: Manche, in prep.)



Figuur 17. Gebruik van verschillende habitattypen door zes Visdieven en vier Noordse Sterns met GPS-zender broedend op het eiland Stern, in verschillende fases van het broedseizoen (bron: Manche, in prep.)

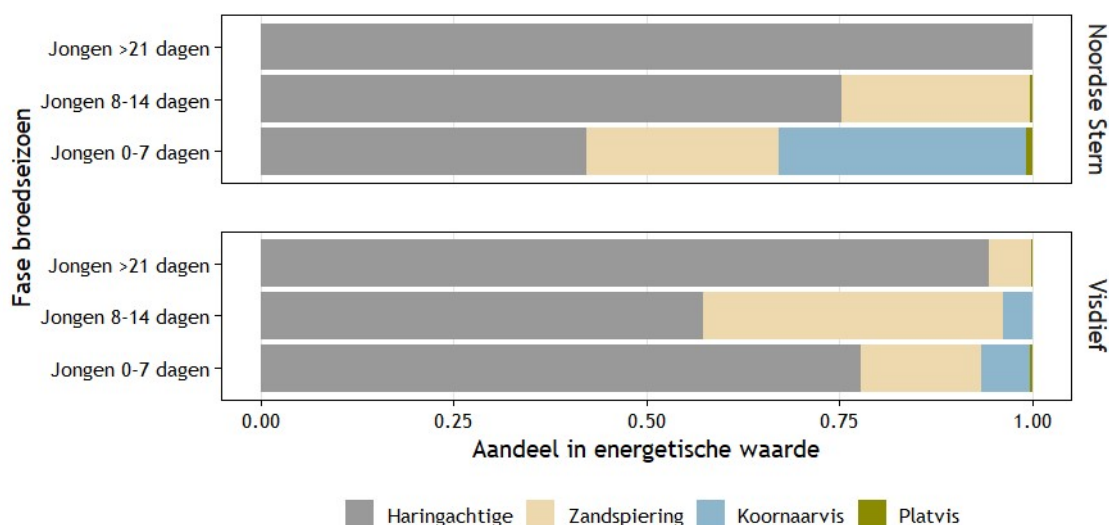
Uit deze voorlopige resultaten kan voorzichtig worden geconcludeerd dat de Noordse Sterns op broedeiland Stern het grootste deel van de broedcyclus foerageerden in de Eems-Dollard. In het eistadium en toen hun jongen (bijna) vliegvlug waren, maakten ze meer foerageervluchten naar de zeegaten.

In de periode 2016-2020 zijn in de Eemshaven waarnemingen gedaan aan foeragerende Noordse Sterns. Deze gegevens zijn door een student uitgewerkt (Lameijer 2020), waaruit blijkt dat het foerageersucces van Noordse Sterns (en Visdieven) sterk is afgenomen, van 49,1 naar 4,7 gram prooi per uur, met de

sterkste afname in 2017. Zowel bij de Noordse Stern als de Visdief werden gemiddeld over de jaren 2016-2020 in driekwart van de gevallen garnalen *Crangon crangon* gevangen, de haringachtigen en overige rondvissen samen vormden het vierde kwart van de prooien. Platvissen en overige soorten werden alleen incidenteel gevangen, er was sprake van grote variatie tussen de jaren. In 2016 en 2020 vingen Noordse Sterns het meest haringachtigen, terwijl ze in 2017, 2018 en 2019 vooral garnalen vingen. Belangrijke kanttekening hierbij is dat dit een specifieke locatie is bij de koelwateruitlaat van een of meerdere centrales, wat de resultaten nogal kan beïnvloeden. Daarnaast is wat de sterns daar vangen vanaf de kant geobserveerd en een groot deel van de tijd foerageren ze buiten dit zichtbereik en buiten de haven (Figuur 16). Ook worden niet alle daar gevangen prooien naar de kolonie gebracht.

Het lijkt erop dat in een goed haringjaar veel aanvoer van Haring *Clupea harengus* en Sprot *Sprattus sprattus* bij Noordse Sterns en Visdieven te zien is en dat in een minder goed haringjaar de Noordse Sterns een breder soort spectrum laten zien, zoals garnaal, Strandkrab *Carcinus maenas*, Zandspiering *Ammodytes tobianus* en Gobiidae (mon. med. P. de Boer).

De foerageertrajecten van de oudervogels en de dieetanalyse van poepmonsters van de jongen zouden hier later meer inzicht in moeten geven. De voorlopige resultaten van beelden van camera's bij nesten uit 2021 bevestigen het belang van Haring en Zandspiering (Manche, in prep. Figuur 18).



Figuur 18. Het aandeel in energetische waarde van verschillende prooien, aan de hand van visueel geïdentificeerde prooien van beelden van camera's nabij nesten van Visdieven en Noordse Sterns in verschillende fases van het broedseizoen in 2021 (bron: Manche in prep).

Op Griend werden in 1989 en 1990 bij Noordse Sterns tien verschillende prooi-soorten bij het nest waargenomen, namelijk garnaal, Strandkrab, bot *Platichthys flesus*, Haring, Zandspiering, andere rondvissoorten *Clupeidae*, Puitaal *Zoarces viviparus*, wormen, zeenaald *Syngnatus sp.* en inktvis *Sepia sp.* (Stienen & van Tienen 1991). Verder werd vastgesteld dat de dieetsamenstelling en energieconsumptie van Visdiefkuikens een sterke relatie met getij en tijdstip van de dag vertoonden, en in mindere mate met de temperatuur. Het broedsucces van de Visdief werd in hoge mate bepaald door de windsnelheid, doordat hoge windsnelheden de energieaanvoer door adulte vogels reduceren. Verschillen in conditie van Visdiefkuikens werden versterkt wanneer twee keer per dag sprake was van opkomend tij binnen de daglichtperiode. Op zulke dagen daalde de energieconsumptie van met name de slecht groeiende kuikens. Noordse Sterns lijken ongevoeliger voor deze wisselende abiotische factoren door een andere broed- en voedselstrategie; door prooi-soortkeuze (o.a. meer kleinere prooien) en het geringe aantal kuikens per nest waren de schommelingen in de consumptie geringer dan bij de Visdief.

Een studie op Coquet Island in Noordwest-Engeland in 2011 (Robertson et al. 2016) liet zien dat Noordse Sterns relatief vaak en veel van de kleinere Noorse Zandspiering (*Ammodytes marinus*) en juveniele vis aandroegen voor hun jongen in vergelijking met Visdieven, die met een lagere frequentie relatief veel van de grotere Sprot aandroegen. Er was geen verschil tussen de soorten in de hoeveelheid energie die per kuiken werd aangevoerd, noch in de groeisnelheid en overleving van de kuikens. Desondanks

hadden Visdieven een hogere reproductie, omdat zij gemiddeld meer eieren legden. De kuikenoverleving was gecorreleerd met de hoeveelheid energie die per kuiken werd aangevoerd.

Hennig & Bouwhuis (presentatie op de 15de International Scientific Wadden Sea Symposium in 2021) vonden in de noordelijke Duitse Waddenzee een correlatie tussen de fenologie en het broedsucces van Noordse Stern en Visdief en de Haring Recruitment Index van ICES voor de Noordzee (<https://www.ices.dk/>). De eileg was sterk gesynchroniseerd en de jongenproductie was het grootst in jaren met een hoge haringstand.

Gezenderde Noordse Sterns en Visdieven op Country Island, Nova Scotia, Canada foerageerden beide binnen 9 km van de broedkolonie, maar de eerste zochten dieper water aan de open zee kant van de kolonie op, terwijl de laatste vooral in ondiep water tussen het vasteland en de kolonie foerageerden (Rock et al., 2007). Er was veel overlap in het dieet van de twee soorten, die beide vooral gaffelkabeljauwen (*Urophycis sp.*) en Zandspiering (*Ammodytes sp.*) aanvoerden. Noordse Sterns droegen daarbij relatief meer gaffelkabeljauwen en minder Zandspiering aan dan Visdieven en de Zandspiering die ze aandroegen was kleiner.

Volgens Del Hoyo et al. (1996) foerageert de Noordse Stern vooral op kleine vis, maar ook op kreeftachtigen, mollusken, insecten en regenwormen. Het dieet van adulten is daarbij gevarieerder dan dat van kuikens. Als belangrijkste vissoorten voor kuikens worden genoemd: Zandspiering, haringachtigen, Lodde (*Mallotus villosus*) en Driedoornige Stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*). De soort foerageert met name binnen 3 km van de kolonie, maar kan tot 20 km en soms zelfs 50 km van de kolonie foerageren.

Volgens Egevang (2010) was op twee Groenlandse kolonies (Disko Bay en Kitsissunnguit) Lodde verreweg de belangrijkste prooi voor kuikens, zowel qua aantallen als qua energetische inhoud. In sommige jaren waren andere prooien, zoals bijvoorbeeld *Stichaeidae sp.* en *Anarhichas sp.* tijdens korte perioden ook belangrijk. Op het noordelijker gelegen Sand Island was Arctische Kabeljauw de belangrijkste prooi soort voor kuikens, aangevuld met Crustacea.

7. Oorzaken achteruitgang

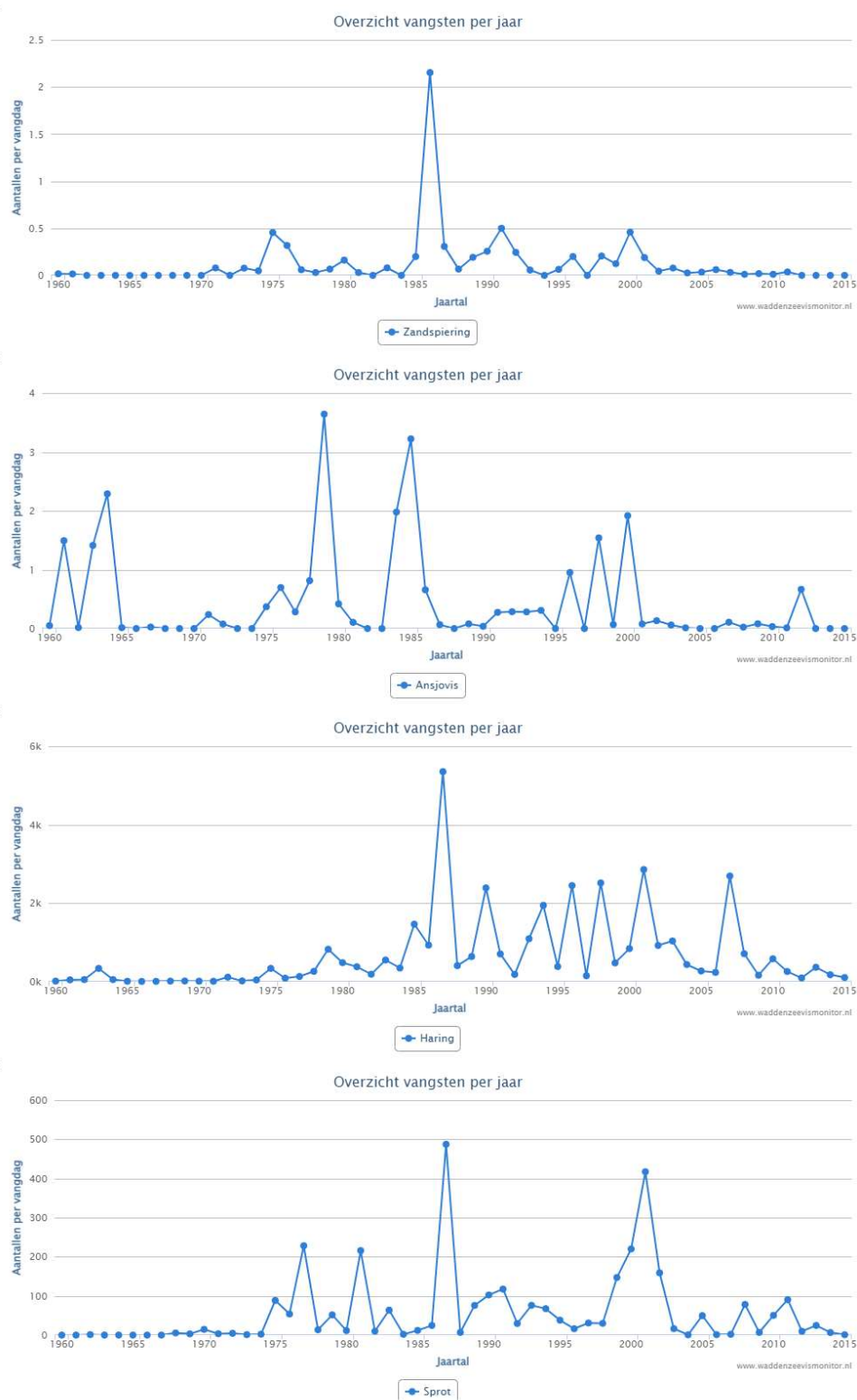
Als belangrijkste verliesoorzaken van nesten van Noordse Sterns in de Waddenzee worden door Thorup & Koffijberg (2016) overstroming van de nesten, verhongering van de kuikens en predatie genoemd. Daarnaast kan er interactie tussen deze oorzaken optreden, omdat sterns bij een hoge predatiedruk in lager gelegen gebieden gaan nestelen, waar het risico op overstroming groter is, en omdat hongerige kuikens kwetsbaarder zijn voor predatie. Ook kan verhongering zijn onderschat, omdat deze verliesoorzaak, zonder het meten van de kuikens, moeilijker is vast te stellen.

In de zuidwestelijke Delta worden het waterbeheer en de afgenomen dynamiek (en daarmee toegenomen vegetatiesuccessie) en predatie als belangrijkste drukfactoren genoemd, naast een mogelijk effect van visserij en een licht effect van recreatie (van der Winden et al. 2017).

Voedsel

Er is weinig bekend over de voedselsituatie voor Noordse Sterns in de Waddenzee en de Nederlandse Noordzee, omdat pelagische vis moeilijk te monitoren is (mon. med. I. Tulp). Wel bemonstert het NIOZ al sinds 1960 de vispopulaties met een fuik bij het Marsdiep (waddenzeevismonitor.nl; Figuur 19), wat een indicatie van het prooiaanbod zou kunnen geven. Hieruit blijkt dat de vangsten van met name Zandspiering, maar ook van andere voor de Noordse Stern belangrijke soorten sinds 2000 sterk lijken te zijn gedaald (Figuur 19). Het jaarlijks uitgebrachte Wadden Sea Quality Status Report laat, deels op basis van deze gegevens, zien dat de haringstand in de Nederlandse (westelijke) Waddenzee sinds eind jaren 2000 is afgenomen, in de Eems-Dollard- en Jade-Weserregio in de laatste jaren (sinds begin jaren 2010) is toegenomen en in de overige Waddenzeeregio's min of meer constant is gebleven (Tulp et al. 2021). Sinds 2019 wordt binnen het project Swimway pelagische vis maandelijks gemonitord, maar deze resultaten zijn nog niet gepubliceerd (mon. med. I. Tulp). Bovendien kunnen hiermee geen (historische) tijdreeksen worden bepaald.

Ook Koffijberg et al. (2021) geven aan dat vooral bij meeuwen en sterns in sommige jaren voedselbeschikbaarheid een rol kan spelen bij slechte broedresultaten, veroorzaakt in de kuikenfase.



Figuur 19. Overzicht van gemiddelde aantallen Zandspiering (*Ammodytes tobianus*), Ansjovis (*Engraulis encrasicolus*), Haring (*Clupea harengus*) en Sprot (*Sprattus sprattus*) per vangdag over het gehele jaar in de fuik van het NIOZ bij het Marsdiep in de periode 1960-2015. NB Met de fuik worden vooral demersale vissen gevangen (Bron: www.waddenzeevismonitor.nl).

Predatie

Resultaten van Visdief en Noordse Stern in de Eems-Dollardregio laten zien dat predatierisico bepalend kan zijn voor het broedsucces. Anderzijds kunnen vastelandskolonies wel degelijk succesvol zijn als ze

bijvoorbeeld met behulp van elektrische rasters worden beschermd tegen grondpredatoren (de Boer, 2019).

Volgens Koffijberg et al. (2020) zijn na 2000 langs het vasteland veel kolonies verlaten en verschillen eilanden en vasteland wat betreft de oorzaken voor aantalsveranderingen. Vooral langs het vasteland (en eilanden die met een dam of droogvallend wad zijn verbonden met het vasteland) worden veel afnames in verband gebracht met een hoog predatierisico door roofdieren, die op de meeste eilanden van nature grotendeels ontbreken. Zo worden in de hele Eemshaven grondbroeders niet meer aangetroffen, zeker mede in verband met het verhoogde predatierisico van vooral de vos. Het broeden op daken (Eemshaven, kleine aantallen Vissdief) en op eilanden (Stern), maar ook in kolonies die beschermd zijn door een elektrisch raster (o.a. Punt van Reide) zorgt in principe voor weinig uitval van nesten en jongen door predatie. De aanwezigheid van een elektrisch raster is echter geen garantie voor het weren van grondpredatoren en kan predatie door vogels niet voorkomen. Recent is de kolonie op de Punt van Reide verlaten na enkele jaren met predatie van (grote) nestjongen, waarbij onduidelijk bleef wat de belangrijkste predator was.

Beschikbaarheid broedhabitat

Hoewel hier in de literatuur weinig over te vinden is, is het mogelijk dat er in de (Nederlandse) Waddenzee een tekort is aan veilige nestplekken. De toegenomen predatie langs de vastelandskust heeft het aantal potentiële nestplekken verminderd en ook de verruiging van Griend maakt het eiland mogelijk minder aantrekkelijk voor broedende Noordse Sterns (zie themanummer De Levende Natuur over Griend uit 2020). Bovendien lijkt de snelle kolonisatie van nieuwe locaties zoals Utopia op Texel en het broedeiland Stern erop te wijzen dat er een tekort is aan geschikte broedlocaties. Aan de andere kant worden sommige zo op het oog geschikt lijkende plekken (nog) niet benut. Deels kan dit komen door een hoge recreatiedruk (mon. med. P. de Boer). In de zuidwestelijke Delta zijn reeds veel kunstmatige nestplekken gecreëerd, die deels ook worden gebruikt (Lilipaly et al. 2021). Daar is verruiging van nestplekken een veelvoorkomend probleem.

Klimaatverandering

Daunt & Mitchell (2013) laten zien dat in Groot-Brittannië en Ierland klimaatverandering een belangrijke rol speelt bij de afname van een aantal soorten zeevogels, waaronder de Noordse Stern. In de Noordzee is de gemiddelde temperatuur van het zeeoppervlak met 1 °C toegenomen sinds begin jaren tachtig, wat o.a. heeft geleid tot een lagere reproductie van Noorse Zandspiering, een belangrijke prooi voor veel zeevogels. Ook kabeljauw- en haringachtigen kunnen belangrijke prooien zijn, vooral bij afwezigheid van Zandspiering, en kunnen beïnvloed worden door klimaatverandering. Deze 'bottom-up' effecten van klimaatverandering via het prooiaanbod kunnen regionaal zijn; een andere studie heeft laten zien dat de regulatie van zeevogelaantallen door dergelijke effecten in andere nabijgelegen regio's beperkt is (Lauria et al. 2013). Klimaatverandering lijkt ook bij de afname van Haring in de Nederlandse Waddenzee een belangrijke rol te spelen (Dobber & Moens 2018).

Nog onbekend is welk effect de toenemende verzuring van oceanen, veroorzaakt door de opwarming, heeft op prooi-populaties. Klimaatverandering kan ook zorgen voor een mismatch tussen de zeevogels en hun belangrijkste prooien, omdat het broedseizoen, de periode met de hoogste energiebehoefte, niet meer vanzelfsprekend samenvalt met de periode waarin de prooien hun hoogste aantallen en/of energetische waarde hebben. Klimaatverandering kan de effecten van andere drukfactoren, zoals voedselschaarste door overbevissing en kwetsbaarheid voor ziekte, parasieten en vervuiling, vergroten. Tot slot kunnen broedgebieden van zeevogels verdwijnen door de zeespiegelstijging en/of verder noordwaarts opschuiven (Daunt & Mitchell 2013). Een andere belangrijke factor die het aantalsverloop beïnvloedt zijn stormvloed in voorjaar en zomer (Thorup & Koffijberg 2016); deze treden zowel op eilanden als aan de lagere delen van de vastelandskust op. De frequentie van stormvloed zal door klimaatverandering naar verwachting toenemen.

Overig

Andere drukfactoren die ook voor de Noordse Stern van belang lijken, zijn (Daunt & Mitchell 2013, BirdLife International 2015):

- Overbevissing door visserij en wijzigingen in de aanlandingsplicht, waardoor jagers en meeuwen in toenemende mate kunnen overschakelen op alternatieve prooien, zoals kuikens en voedsel (kleptoparasitisme) van o.a. de Noordse Stern.
- Predatie van eieren, kuikens en soms ook adulten door (veelal op eilanden geïntroduceerde) zoogdieren zoals Amerikaanse nerts, bruine rat en egel. De bruine rat is een belangrijke predator van vooral eieren maar ook (grote) nestjongen.

- Afname van broed- en foerageerhabitat door visuele verstoring door recreatie en hernieuwbare energie op zee.
- Vervuiling op zee, waaronder olievervuiling, pesticiden en lozingen.
- Ziektes en parasieten.

8. Beschermingsmaatregelen

In de Eemsmonding is een kunstmatig broedeiland opgespoten (broedeiland ‘Stern’) ten behoeve van Kokmeeuwen, Visdieven en Noordse Sterns uit de Eemshaven. Deze broedlocatie werd in 2018 voor het eerst in gebruik genomen en herbergt momenteel (2021) naast 1,424 Visdiefpaartjes, 152 broedparen van de Noordse Stern. Het is daarmee voor de Visdieven de grootste en voor de Noordse Sterns één van de grootste broedkolonies in de Waddenzee geworden. Het broedsucces van beide soorten lag in de beginjaren hoog, rond één jong per paar, maar is in 2021 gehalveerd doordat een vos met laagwater het eiland kon bereiken én het elektrisch raster trotseerde (de Boer & Ubels in prep). Om meerdere sternkolonies in het waddengebied (o.a. bij Oterdum, Punt van Reide, broedeiland Stern) is een elektrisch raster geplaatst om vossen te weren, met wisselend succes. Dit lijkt vooral samen te hangen met de degelijkheid waarmee het raster is aangebracht. Voor de effectiviteit lijkt een verharde, vlakke ondergrond essentieel, evenals het met een spandraad aan zowel de onder- als bovenkant spannen van het raster (de Boer & Ubels in prep).

In Duitsland wordt er bewust niet voor gekozen om kunstmatige eilanden te creëren, omdat men vindt dat de Waddenzee zo natuurlijk mogelijk moet blijven. Daar worden veel vastelandskolonies uitgerasterd tegen grondpredatoren en wordt ingezet op onderzoek aan de voedselbeschikbaarheid voor Noordse Sterns (mon. med. K. Koffijberg).

Op Coquet Island (Noordoost-Engeland) met belangrijke broedkolonies van meerdere soorten sterns, waaronder de Noordse Stern, zijn maatregelen getroffen om grote meeuwen te weren, omdat deze met de sterns concurreerden om nestplekken en predatie van eieren en jongen veroorzaakten. Dit heeft gezorgd voor toenemende aantallen broedparen van Visdief, Dougalls Stern *Sterna Dougallii* en Noordse Stern (Morrison & Allcorn 2006, Booth & Morrison 2010).

De Coalition Clean Baltic (CCB 2020) adviseert voor de bescherming van sterns in de Oostzee om te focussen op zowel het verwijderen van bedreigingen als het treffen van beschermingsmaatregelen. Deze laatste kunnen bestaan uit predatorenbeheer op broedlocaties, het weer aantrekkelijk maken van verlaten broedlocaties en het herstellen en verbeteren van geschikt nesthabitat. Ook zijn gebieden die vrij zijn van verstoring essentieel voor succesvol broeden.

In Groot-Brittannië worden broedponton en andere kunstmatige constructies waarop gebroed kan worden geadviseerd bij de bescherming van sterns (Babcock & Booth 2020). Met name Visdieven maken hier gebruik van, maar volgens de auteurs in enkele gevallen ook Noordse Sterns. Een aantal aandachtspunten hierbij zijn:

- Een vlot of andere kunstmatige constructie op de juiste plek schept nestgelegenheid op plekken waar het water te diep is voor het creëren van eilanden en kan onderdeel uitmaken van een netwerk van geschikte potentiële nestplekken.
- Dergelijke constructies dienen goed te worden onderhouden en bewaakt om deze te beschermen tegen mogelijke bedreigingen, zoals predatie en vegetatieopslag.
- Het verschaffen van aanvullende broedlocaties is vooral succesvol vlakbij bestaande kolonies en foerageergebieden. Veel succesvolle kolonies zijn jaren achtereenvolgend bezet, maar kunnen vervolgens verdwijnen door veranderende omstandigheden zoals een toename in predatiedruk of verstoring. Het is dan ook belangrijk dat er alternatieve broedlocaties in de buurt beschikbaar zijn.

Gezien het mogelijke tekort aan broedplekken in de Waddenzee zouden als eerste stap in de bescherming bestaande of voormalige broedlocaties aan de vastelandskust kunnen worden uitgerasterd tegen grondpredatoren en/of zouden kunstmatige broedplekken kunnen worden gecreëerd. In de periode 2010-2013 heeft er een broedponton gelegen bij Lauwersoog en momenteel ligt er één in de haven van Delfzijl. Beide werden echter alleen door Visdieven gebruikt; broedponton lijken daarmee niet geschikt voor Noordse Sterns. Mogelijk hebben Noordse Sterns niet genoeg aan een broedponton (te klein) of ligt deze te hoog ten opzichte van het water (mon. med. P. de Boer & K. Koffijberg). Kleine eilanden zoals eiland Stern en de broedrots in de Balgzandpolder worden wél door Noordse Sterns in gebruik genomen. Dergelijke broedplekken dienen vervolgens goed te worden onderhouden en gemonitord, om te zien of er kolonisatie plaatsvindt en zo ja, of het broedsucces er voldoende is. In de zuidwestelijke Delta zijn reeds meerdere kunstmatige broedplekken gecreëerd, met wisselend succes. Daar lijkt inzetten op goed beheer van deze en andere natuurlijke broedplekken van meer belang dan het creëren ervan.

Recent is er vanuit het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN), een onderzoek gestart naar de succes- en faalfactoren van kustbroedvogel-habitats. In dit onderzoek wordt gekeken naar de effectiviteit van beheermaatregelen en omgevingsvariabelen op het broedsucces en de

aantalsontwikkeling van kustbroedvogels. Deze gegevens zullen eind van het jaar beschikbaar komen en zouden gebruikt moeten worden wanneer er nieuwe broedgebieden aangelegd gaan worden.

Andere beschermingsmaatregelen voor de lange termijn zouden zich moeten focussen op verbeteren van het voedselaanbod, door de visstand van met name haringachtigen (Zandspiering) beter te beschermen en door klimaatverandering tegen te gaan en de effecten daarvan te mitigeren.

9. Aanbevelingen onderzoek

Naar aanleiding van deze kennisupdate hebben wij in overleg met Peter de Boer en Petra Manche een aantal kennisleemtes benoemd. Onderstaande zaken behoeven nader onderzoek om het slechte broedsucces en de negatieve trend van de Noordse Stern beter te begrijpen.

- **Dieetonderzoek.** Er wordt momenteel door Sovon in opdracht van de Provincie Groningen al onderzoek aan broedsucces, foerageergedrag en dieet gedaan op het broedeiland Stern (Manche, in prep.), maar dezelfde informatie zou in meerdere kolonies op een gestructureerde manier verzameld en geanalyseerd moeten worden. Poepmonsters analyseren lijkt voor het dieetonderzoek de meest eenvoudige en nauwkeurige methode te zijn.
Hieruit volgend zou de relatie tussen het dieet en de conditie van kuikens en adulten nader bekeken dienen te worden, om vragen te kunnen beantwoorden zoals: Welke prooi-soorten worden waar gevangen? Wat is de relatie tussen dieet en conditie en overleving van jongen?
- In het bovenbeschreven onderzoek worden ook Noordse Sterns gezenderd en dit heeft veel nieuwe inzichten gegeven (Manche et al. In prep.). Om de foerageergebieden en het habitatgebruik beter te kunnen duiden zijn gegevens uit meerdere jaren (en locaties) wenselijk.
- Er zou een intensivering moeten plaatsvinden om op meer plekken kleurringen af te lezen, bij voorkeur in de gehele Waddenzee en ook in de Delta. Zo komt er meer inzicht in de mate van uitwisseling tussen kolonies en het functioneren van de Waddenzee als metapopulatie. Een belangrijke vraag voor het functioneren van eiland Stern is bovendien of de vogels uit de Eems-Dollard, en met name de jongen, ook op andere locaties in de Waddenzee gaan broeden.
- Ook is het wenselijk de (kleur)ringinspanning te intensiveren, met name van bijna vliegvlugge kuikens. In combinatie met een geïntensiveerde afleesinspanning komen zo voldoende data beschikbaar voor overlevingsanalyses. Met recente overlevingsschattingen van zowel juveniele als sub-adulte en volwassen Noordse Sterns kan de populatieontwikkeling in de Waddenzee worden gemodelleerd, iets wat in 2014 nog niet mogelijk was met name door het ontbreken van schattingen voor de juvenielen- en subadultenoverleving (van der Jeugd et al. 2014). Zo kan onder andere worden bepaald welke reproductie minimaal nodig is voor een stabiele populatie.
- Meer focus op oorzaken slecht broedsucces. Welke fase van het broedseizoen heeft de meeste uitval en wat is de oorzaak? Zijn er verschillen tussen broedlocaties?
- Een negatieve SOI (Southern Oscillation Index) is indicatief voor hoge temperaturen aan het zeeoppervlak en daarmee weinig zee-ijs in de Zuidelijke Oceaan, waardoor er minder prooidieren aanwezig zijn. Het dient onderzocht te worden of deze “schommeling” inderdaad te correleren is aan conditie, dispersie en broedsucces, voor zover predatie uit te sluiten is.
- Een kansrijke manier om de Noordse Sternpopulatie in Nederland te versterken is het aanleggen van nieuwe broedplekken, in de vorm van kunstmatige eilanden of andere constructies. Het verdient aanbeveling vooraf te inventariseren wat de meest kansrijke locaties hiervoor zijn, om de kans op vestiging en broedsucces te optimaliseren. Na aanleg is het belangrijk de kunstmatige broedlocaties goed te onderhouden en de ontwikkelingen te monitoren.
- Het verdient aanbeveling om de pelagische-visstand in de Waddenzee te blijven monitoren in verband met de voedselbeschikbaarheid voor (o.a.) Noordse Sterns en Visdieven.

10. Dankwoord

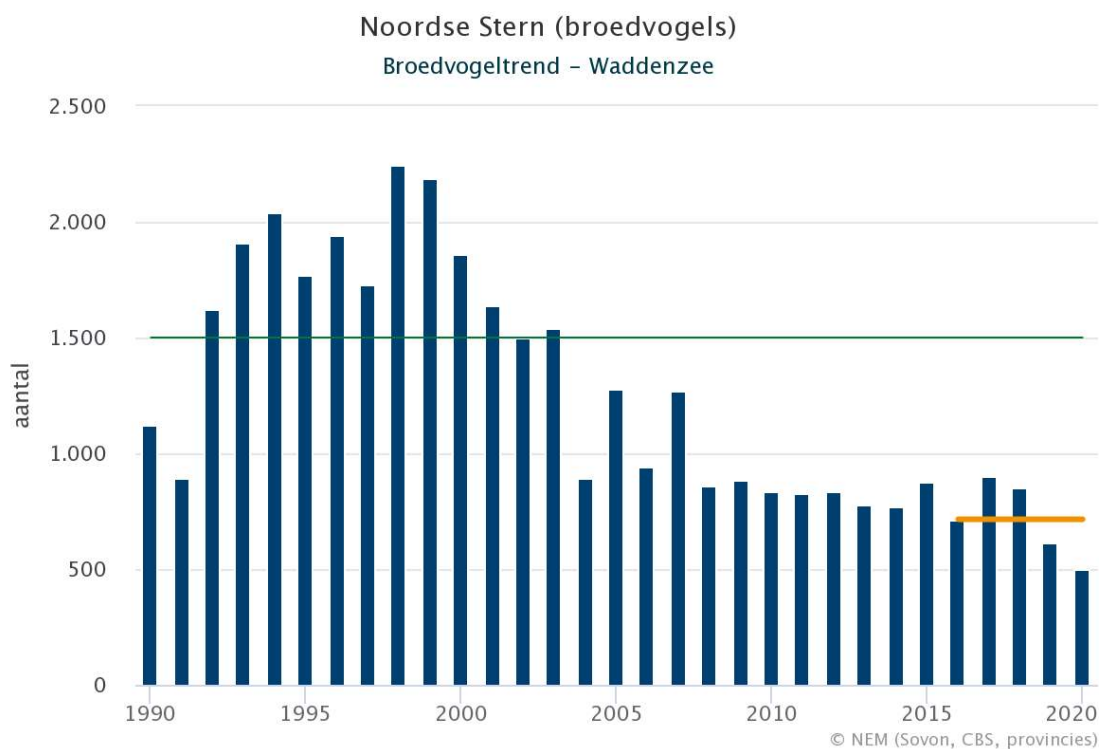
We danken Marije Kuiper van Vogelbescherming Nederland voor de fijne samenwerking. Verder danken we, Peter de Boer en Petra Manche voor het meedenken en meelezen van deze notitie. Ook danken we Hans Schekkerman, Kees Koffijberg, Derick Hiemstra, Joanne Morten en Ingrid Tulp voor het aanleveren van relevante informatie en/of literatuur.

Literatuur

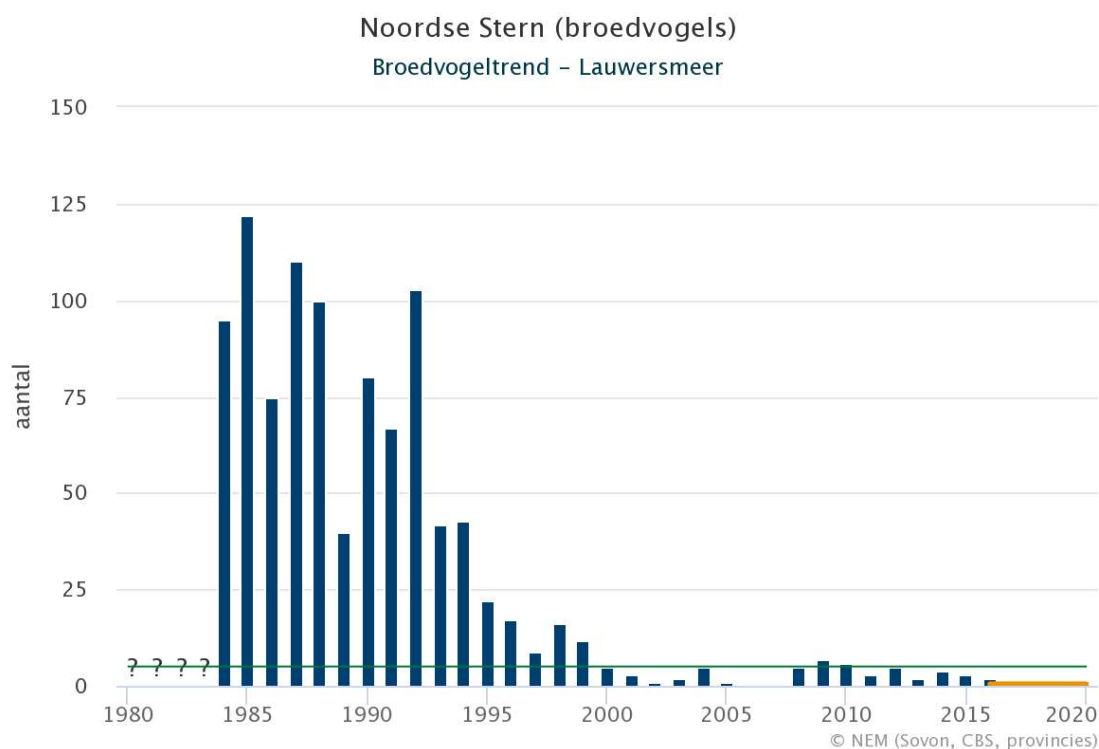
- BIJLSMA, R., F. HUSTINGS, AND C. CAMPHUYSEN. 2001. ALGEMENE EN SCHAARSE VOGELS VAN NEDERLAND (AVIFAUNA VAN NEDERLAND 2). GMB UITGEVERIJ/KNNV UITGEVERIJ, HAARLEM/UTRECHT:18-19.
- ARTS, F. A., M. S. J. HOEKSTEIN, S. J. LILIPALY, K. D. VAN STRAALLEN, M. SLUIJTER, AND P. A. WOLF. 2019. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2018. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 19.07. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2019-05, Vlissingen.
- BABCOCK, M., AND V. BOOTH. 2020. Tern Conservation. Best Practice. Habitat: Rafts and structures. Page Roseate Tern LIFE Project. Royal Society for the Protection of Birds, Sandy, Bedfordshire.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2015. Detailed regional assessment and species account from the European Red List of Birds. BirdLife International.
- DE BOER, P. 2021. Broedvogels en broedsucces van Visdief en Noordse Stern op het broedeiland Stern in de Eems in 2021. Sovon-rapport 2021/xx. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- BOOTH, V., AND P. MORRISON. 2010. Effectiveness of disturbance methods and egg removal to deter large gulls *Larus* spp. from competing with nesting terns *Sterna* spp. on Coquet Island RSPB reserve. Conservation Evidence 7:39–43.
- CCB. 2020. Management briefing: terns. Uppsala.
- DAUNT, F., AND P. I. MITCHELL. 2013. Impacts of climate change on seabirds. MCCIP Science Review:125–133.
- DEVLIN, C. M., A. W. DIAMOND, S. W. KRESS, S. C. HALL, AND L. WELCH. 2008. Breeding dispersal and survival of arctic terns (*Sterna paradisaea*) nesting in the gulf of maine. Auk 125:850–858.
- DOBBER, O. T., AND J. A. S. MOENS. 2018. Identifying bottlenecks and knowledge gaps in the lifecycle of Wadden Sea herring for future management: A review. Van Hall Larenstein, Leeuwarden, The Netherlands.
- EGEVANG, C. 2010. Migration and Breeding Biology of Arctic Terns in Greenland. Aarhus University, University of Copenhagen.
- EGEVANG, C., I. J. STENHOUSE, R. A. PHILLIPS, A. PETERSEN, J. W. FOX, AND J. R. D. SILK. 2010. Tracking of Arctic terns *Sterna paradisaea* reveals longest animal migration. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 107:2078–2081.
- FIJN, R. 2018. Noordse Stern. Pages 314–315 in Sovon Vogelonderzoek Nederland, editor. Vogelatlas van Nederland. Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.
- FIJN, R. C., D. HIEMSTRA, R. A. PHILLIPS, AND J. VAN DER WINDEN. 2013. Arctic Terns *Sterna paradisaea* from the Netherlands migrate record distances across three oceans to Wilkes Land, East Antarctica. Ardea 101:3–12.
- DEL HOYO, J., A. ELLIOTT, AND J. SARGATAL, EDITORS. 1996. Handbook of the Birds of the World, vol. 3 Hoatzin to Auks. Lynx Edicions, Barcelona.
- VAN DER JEUGD, H. P., B. J. ENS, M. VERSLUIS, AND H. SCHEKKERMAN. 2014. Geïntegreerde monitoring van vogels van de Nederlandse Waddenzee. Vogeltrekstation rapport 2014-01. Vogeltrekstation, Wageningen. Sovon-rapport 2014/18, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen. Foto's.
- JNCC. 2021. Seabird Population Trends and Causes of Change: 1986–2019 Report. Peterborough.
- KOFFIJBERG, K., P. DE BOER, S. C. V. GEELHOED, J. NIENHUIS, H. SCHEKKERMAN, K. OOSTERBEEK, AND J. POSTMA. 2021. Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2019. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 209, Sovon-rapport 2021/40, Wageningen Marine Research-rapport C064/21, Wageningen.
- KOFFIJBERG, K., T. BREGNBALLE, J. FRIKKE, B. GNEP, B. HÄLTERLEIN, M. B. HANSEN, P. KÖRBER, G. REICHERT, J. UMLAND, AND T. VAN DER MEIJ. 2020. Breeding Birds in the Wadden Sea. Trends 1991-2017 and results of total counts in 2006 and 2012. Common Wadden Sea Secretariat, Joint Monitoring Group of Breeding Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven, Germany.
- LAMELIER, R. 2020. Foerageergedrag Noordse Sterns en Visdieven in de Eemshaven. Een onderzoek naar de overeenkomsten van het foerageergedrag van de Noordse Sterns en Visdieven in 2016-2020. Van Hall Larenstein, Leeuwarden.
- LAURIA, V., M. J. ATTRILL, A. BROWN, M. EDWARDS, AND S. C. VOTIER. 2013. Regional variation in the impact of climate change: Evidence that bottom-up regulation from plankton to seabirds is weak in parts of the Northeast Atlantic. Marine Ecology Progress Series 488:11–22.
- LILIPALY, S. J., M. SLUIJTER, M. S. J. HOEKSTEIN, AND P. A. WOLF. 2021. Broedsucces van kustbroedvogels in het Deltagebied in 2020. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2021-01. DMP, Vlissingen.
- MALLORY, M. L., S. E. DAVIS, M. MAFTEI, D. T. FIFE, AND G. J. ROBERTSON. 2018. Adult survival of Arctic terns in the Canadian High Arctic. Polar Research 37:1537710.
- MANCHE, P. (n.d.). Zenderonderzoek aan Visdieven en Noordse Sterns op broedeiland Stern in 2021. Sovon-rapport 2021/XX. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- MITCHELL, P. I., S. F. NEWTON, N. RATCLIFFE, AND T. E. DUNN, EDITORS. 2004. Seabird Populations of

- Britain and Ireland: results of the Seabird 2000 census (1998-2002). T and A.D. Poyser, London.
- MØLLER, A. P., E. FLENSTED-JENSEN, AND W. MARDAL. 2006. Dispersal and climate change: A case study of the Arctic tern *Sterna paradisaea*. *Global Change Biology* 12:2005–2013.
- MORRISON, P., AND R. I. ALLCORN. 2006. The effectiveness of different methods to deter large gulls *Larus* spp. from competing with nesting terns *Sterna* spp. on Coquet Island RSPB reserve, Northumberland, England. *Conservation Evidence* 3:84–87.
- PETERSEN, A., G. J. ROBERTSON, S. THORSTENSEN, AND M. L. MALLORY. 2020. Annual survival of Arctic terns in western Iceland. *Polar Biology* 43:1843–1849.
- ROBERTSON, G. S., M. BOLTON, AND P. MONAGHAN. 2016. Influence of diet and foraging strategy on reproductive success in two morphologically similar sympatric seabirds. *Bird Study* 63:319–329.
- STIENEN, E. W. M., AND P. G. M. VAN TIENEN. 1991. Prooi- en energieconsumptie door kuikens van noordse stern *Sterna paradisaea* en visdief *S. hirundo* in relatie tot enkele abiotische factoren. Intern rapport 91/32. Rijksinstituut voor Natuurbeheer Arnhem.
- THORUP, O., AND K. KOFFIJBERG. 2016. Breeding success in the Wadden Sea 2009-2012 A review. Ecosystem No. 36. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.
- TULP, I., L. J. BOLLE, C. CHEN, A. DÄNHARDT, H. HASLOB, N. JEPSEN, A. VAN LEEUWEN, S. S. H. POIESZ, J. SCHOLLE, J. VROOMAN, R. VORBERG, AND P. WALKER. 2021. Fish. Pages 2013–2015 in Kloepper S. et al., editor. Wadden Sea Quality Status Report 2021. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.
- VOLKOV, A. E., M. J. J. E. LOONEN, E. V. VOLKOVA, AND D. A. DENISOV. 2017. New data for Arctic Terns (*Sterna paradisaea*) migration from White Sea (Onega Peninsula). *Ornithologia* 41:58–68.
- VAN DER WINDEN, J., J. DE FOUW, C. DREEF, P. W. VAN HORSSSEN, AND S. DIRKSEN. 2017. Deltagebied: nationaal en internationaal topgebied voor vogels. Status, trends, bedreigingen en toekomst voor watervogels in het Deltagebied. Rapport Sjde 17-02, Sjoerd Dirksen Ecology, Utrecht / Vogelbescherming Nederland, Zeist.

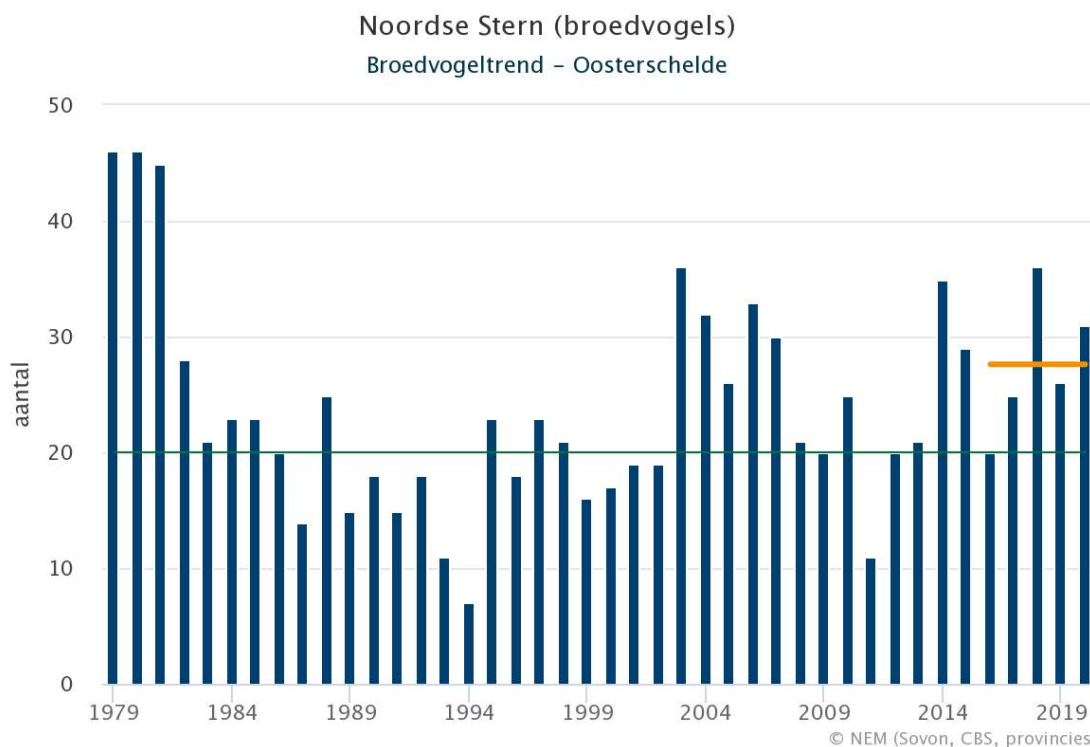
Bijlage. Overzicht van de Noordse Stern in de Waddenzee, het Lauwersmeer, de Oosterschelde en de gehele zuidwestelijke Delta



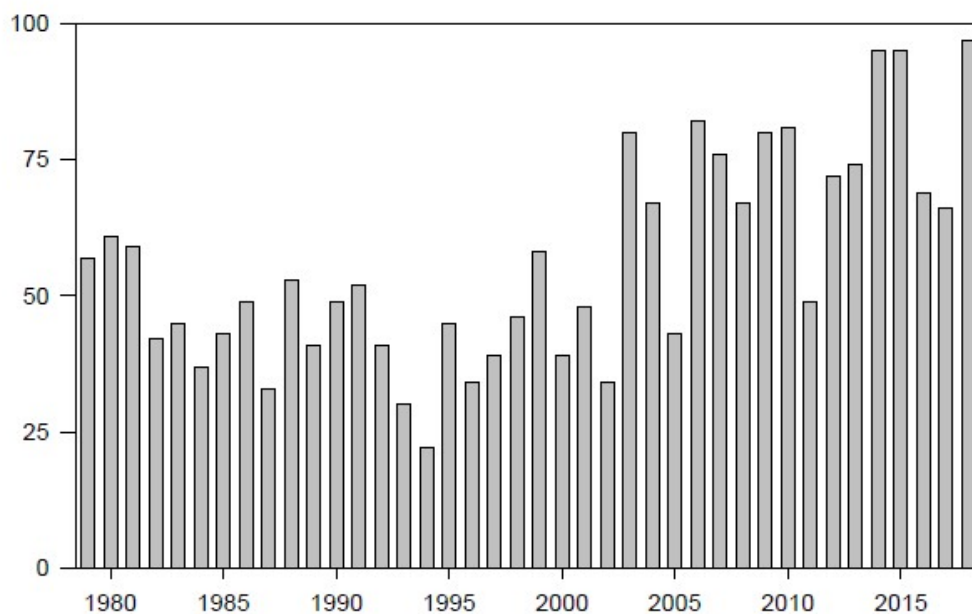
Figuur B1. Aantallen Noordse Sterns in de Waddenzee in 1990-2020. In groen wordt de instandhoudingsdoelstelling voor de soort in het gebied weergegeven. De oranje lijn geeft het gemiddelde over de laatste vijf jaren.



Figuur B2. Aantallen Noordse Sterns in het Lauwersmeer in 1990-2020. In groen wordt de instandhoudingsdoelstelling voor de soort in het gebied weergegeven. De oranje lijn geeft het gemiddelde over de laatste vijf jaren.



Figuur B3. Aantallen Noordse Sterns in de Oosterschelde in 1990-2020. In groen wordt de instandhoudingsdoelstelling voor de soort in het gebied weergegeven. De oranje lijn geeft het gemiddelde over de laatste vijf jaren.



Figuur B4. Aantallen Noordse Sterns in de gehele zuidwestelijke Delta in 1979-2018. (bron: Arts et al. 2019)