

Vogelsterfte in het Deltagebied in 2023

Terugkeer van vogelgriep in de broedkolonies



Auteurs
M.Z. Ballmann, S.J. Lilipaly

Datum: 31 januari 2024

Titel: Vogelsterfte in het Deltagebied 2023

Subtitel: Terugkeer van vogelgriep in broedkolonies

Contactpersoon DMP Wendy Janse
Email: Wendy@deltamilieu.nl

Telefoon: 06-42100254

Status uitgave: definitief

Rapport nr.: 2024-03

Datum uitgave: 21 maart 2023

Samenstellers: Mónica Z. Ballmann
Sander J. Lilipaly

Aantal pagina's inclusief bijlagen: 36

Projectleider: Wendy Janse

Naam opdrachtgever: Provincie Zeeland

Akkoord voor uitgave: Directie Deltamilieu Projecten
P.S. Roege



Paraaf:

Foto voorpagina: Dode volwassen kokmeeuw, Kleine Beijerenpolder, mei 2023 (Monika Ballmann)

Graag citeren als: Ballmann M.Z., Lilipaly S.J. 2024. Vogelsterfte in het Deltagebied in 2023 Deltamilieu Projecten
Rapportnr. 2024-02. DMP, Vlissingen.

Deltamilieu Projecten is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Deltamilieu Projecten; opdrachtgever vrijwaart Deltamilieu Projecten voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Deltamilieu Projecten / Provincie Zeeland

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Deltamilieu Projecten, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

deltamilieu
PROJECTEN

Postadres
Postbus 315
4100 AH Culemborg
info@deltamilieu.nl
deltamilieuprojecten.nl

Bezoekadres
Edisonweg 53D
4382 NV Vlissingen
T: 0118 466 280

Inhoud

1.	De wereldwijde verspreiding van HPAI H5N1	6
2.	Materiaal en methoden	8
	Koloniemonitoring en samenwerking	8
3.	Resultaten.....	11
	Enkele soorten uitgelicht.....	14
	Kokmeeuw.....	14
	Zwartkopmeeuw	17
	Kleine Mantelmeeuw	19
	Grote stern	21
	Visdief	24
	Overige soorten	26
	Resultaten van de vogelgriep surveillance	27
4.	Discussie.....	30
	Uitdagingen voor beheer	31
	Het belang van kadaververwijdering	31
	Volledigheid	32
5.	Conclusies en aanbevelingen	33
6.	Vervolgonderzoek.....	34
7.	Literatuur	35

Samenvatting

Hoog pathogene aviaire influenza (HPAI) H5N1 werd in mei 2022 voor het eerst in kolonies van kustbroedvogels in Nederland vastgesteld en veroorzaakte gedurende het broedseizoen een enorme sterfte onder stern- en meeuwensoorten. Na sporadische gevallen tijdens de winter, brak H5N1 in het voorjaar van 2023 opnieuw uit in een groot aantal vogelkolonies in het Deltagebied. Opnieuw waren sterns en meeuwen de voornaamste slachtoffers, met name grote stern, visdief, kokmeeuw en zwartkopmeeuw. In totaal werden 17 413 dode vogels opgeruimd in het broedseizoen, wat vergelijkbaar is met de sterfte in 2022 toen 17 872 vogels werden geregistreerd. Een groot verschil met 2022 was dat het aandeel volwassen vogels in 2023 relatief laag was. Het merendeel (78%) van de gevonden slachtoffers waren jonge vogels van circa drie tot vier weken oud. De meeste kuikens waren in goede conditie tot het moment dat vogelgriep toesloeg. Onder normale omstandigheden waren deze kuikens waarschijnlijk uitgevlogen. Aanwijzingen voor andere belangrijke doodsoorzaken waren er niet. De auteurs van dit rapport voerden in het broedseizoen een intensieve bemonsteringscampagne uit onder de meest getroffen soorten in het kader van het 'Zoönose Project', gecoördineerd door het Vogeltrekstation en het Erasmus MC. Het is belangrijk om circulerende varianten van vogelgriep bij ogenschijnlijk gezonde vogels te monitoren zelfs in periodes waarin weinig vogelgriep wordt geconstateerd. Hierdoor is verbeterde anticipatie en voorspelling van toekomstige epidemieën mogelijk.



Massale sterfte van visdieven, Oesterput 7 augustus 2022, foto: Mónica Ballmann

Inleiding

Na de grote uitbraak van hoog pathogene aviaire influenza H5N1 in 2022 in een groot aantal broedkolonies in het Deltagebied, keerde het virus in 2023 terug. Deltamilieu Projecten (DMP) is door de Provincie Zeeland gevraagd om de door verschillende partijen verzamelde gegevens over de vogelsterfte in de periode mei tot en met september 2023, samen te voegen in één rapport. Dit rapport geeft een overzicht van wat er geregistreerd is aan vogelsterfte door verschillende partijen en geeft een betrouwbaar beeld over het verloop van de uitbraak in 2023 in het Deltagebied. Een paar jaar geleden heeft het Vogeltrekstation in samenwerking met het Erasmus MC het Zoönose Project geïnitieerd. Het doel van het Zoönose Project is het systematisch monitoren van ziekten van trekvogelsoorten die potentiële risico's van overdracht op de mens met zich meebrengen. De medewerkers van Deltamilieu projecten (DMP) sloten zich aan bij dit initiatief en verzamelden monsters voor surveillance van vogelgriep, waarbij de nadruk lag op de meest getroffen soorten. De inspanningen en de eerste bevindingen worden beschreven in dit rapport.

Opzet van dit rapport

Dit rapport is een vervolg op het rapport over vogelsterfte in het Deltagebied van 2022 en bevat deels dezelfde onderdelen:

- de wereldwijde verspreiding van de vogelgriep
- een overzicht van alle geregistreeerde sterfte onder watervogels in het Deltagebied, in de periode mei tot en met september 2023, met een beschrijving van de belangrijkste getroffen soorten
- informatie over de vogelgriepmonitoring in het Deltagebied in het broedseizoen van 2023
- aanbevelingen voor verder onderzoek

Dankwoord

Vele personen zijn actief geweest met het ruimen van vogelgriep slachtoffers, gaven advies of waren op een andere manier betrokken bij deze uitbraak in het Deltagebied: Matthijs Broere, Roland-Jan Buijs, Andre Hannewijk, Jan Kleijer, Merijn Loeve, Marion Pross, Wouter Stempfer, Fred Schenk, Ronald in 't Veld, medewerkers van Stichting Het Zeeuwse Landschap, Brabants Landschap, Zuid-Hollands Landschap, Staatsbosbeheer, Vereniging Natuurmonumenten, Waterschap Scheldestromen, Rijkswaterstaat, Veiligheidsregio Zeeland.

Het veldwerk werd behalve de auteurs uitgevoerd door Mark Hoekstein, Wendy Janse, Maarten Sluijter, Dirk van Straalen en Pim Wolf.

Veel dank aan de virologen en medewerkers van het Erasmus MC voor de fijne samenwerking: Ron Fouchier, Beatriz Bellido Martin, Oanh Vuong, Sanne Thewessen en van het Vogeltrekstation: Henk van der Jeugd en Natasja van Nijen.

De vogelgriepbemonstering bij grote meeuwen is uitgevoerd in samenwerking met Buijs EcoConsult.

Een deel van de grote stern bemonstering is uitgevoerd in samenwerking met Eric Stienen, Hans Matheve, Wouter Courtens (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek), Ruben Fijn en Youri van der Horst (Waardenburg Ecology).

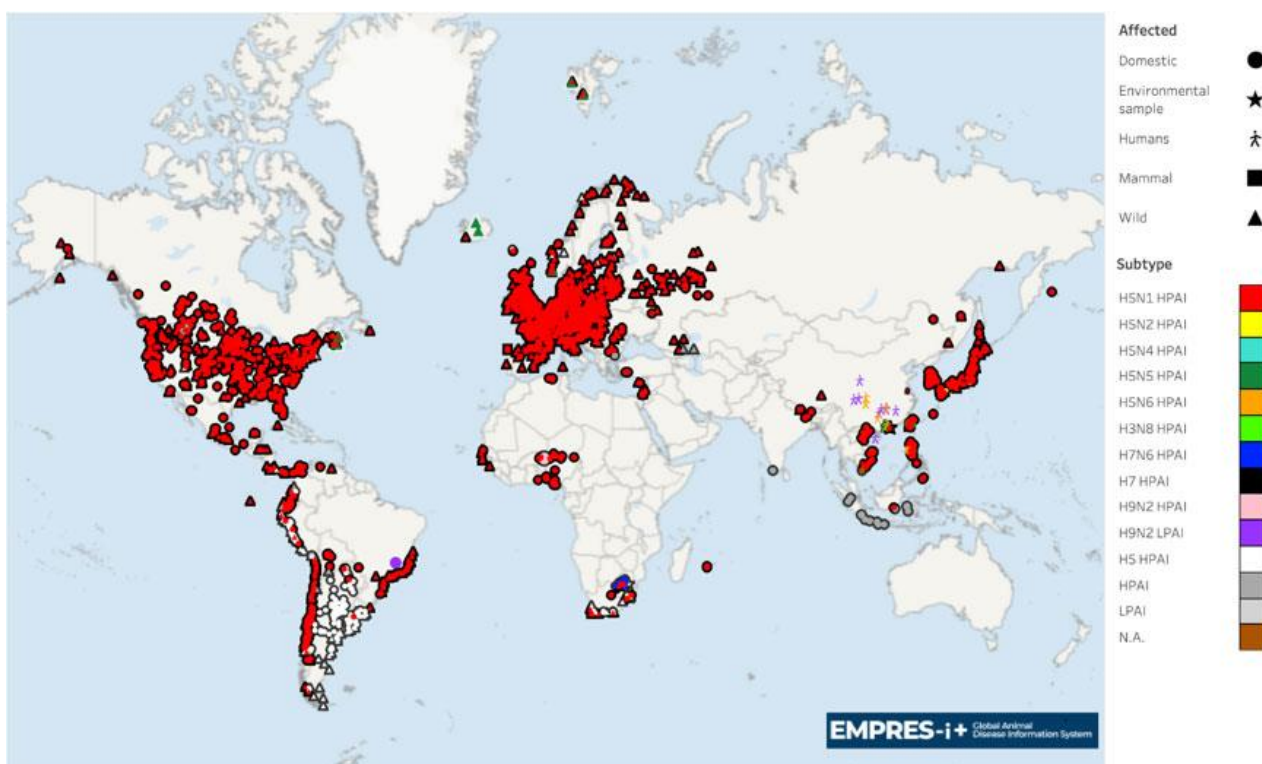
Maarten Sluijter vervaardigde de soortkaarten. Dirk van Straalen, Wendy Janse en Mayro Pattikawa leverden waardevol commentaar.

1. De wereldwijde verspreiding van HPAI H5N1

Algemene informatie over hoog pathogene aviaire influenza (HPAI), mogelijke manieren van overdracht en gevaren voor de volksgezondheid zijn beschreven in het vorige rapport (Ballmann & Lilipaly, 2023) en zullen niet worden herhaald in dit document.

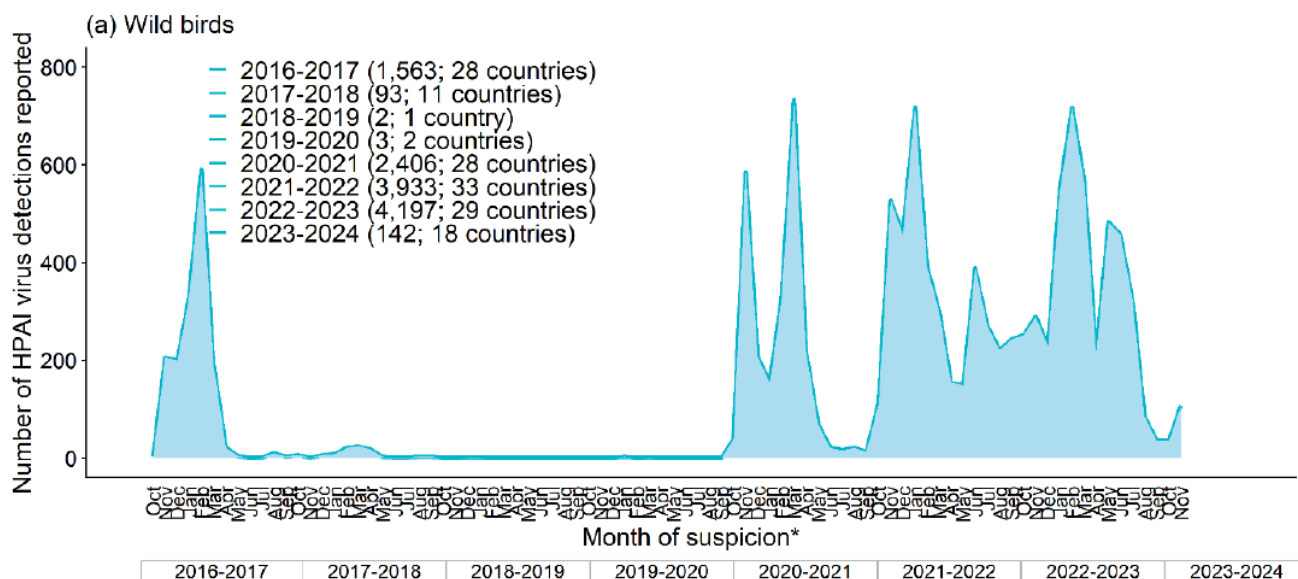
Hoog pathogene aviaire influenza H5N1 dook in 1996 op in een ganzenfokkerij in China, in de provincie Guangdong. Na sporadische gevallen bij wilde vogels veroorzaakte het virus in het voorjaar van 2005 voor het eerst massale sterfte. Deze uitbraak resulteerde in de dood van meer dan 6000 vogels in het Qinghai-meer in China, waarbij vooral Indische ganzen (*Anser indicus*) werden getroffen (Liu et al., 2005). Het Qinghai-meer is een belangrijke broed- en pleisterplaats voor trekkende watervogels. Na deze besmetting naar wilde vogelpopulaties verspreidde HPAI H5N1 zich snel naar Europa en Noord-Afrika tijdens de vogeltrek in de herfst van 2005. Sindsdien circuleert het virus onder wilde vogels en pluimvee (Reperant et al, 2012).

De huidige uitbraak wordt veroorzaakt door een van de opvolgers van deze HPAI H5N1: subclade 2.3.4.4b. Deze opkomende, panzootische variant heeft sinds 2021 geleid tot de dood van honderdduizenden wilde vogels over de hele wereld. Clade 2.3.4.4b werd overheersend in Azië, Afrika, Europa en het Midden-Oosten. Via trekvogels bereikte het virus eind 2021 Canada en de Verenigde Staten (Caliendo et al., 2022). Met het volgende migratieseizoen verspreidde het virus zich over het Amerikaanse continent. In 2023 oktober bereikte het Antarctica, waar het voor het eerst werd ontdekt bij subantarctische grote jagers (*Stercorarius antarcticus*) (Scientific Committee on Antarctic Research, 2023).



Figuur 1. Mondiale verspreiding van AIV met zoönotisch potentieel waargenomen in de periode 1 oktober 2022 tot en met 30 september 2023. Bron: Food and Agriculture Organization of the United Nations - Global Avian Influenza Viruses with Zoonotic Potential situation update - 28 December 2023

In voorgaande jaren vertoonden uitbraken van vogelgriep in Noordwest-Europa een seizoenspatroon. Het aantal gevallen nam toe in oktober/november, met een piek in februari, waarbij vooral overwinterende eenden- en ganzenpopulaties werden getroffen. In 2022 week de vogelgriep - voor het eerst in de geschiedenis - af van dit patroon en was ook aanwezig tijdens het broedseizoen op het noordelijk halfrond (figuur 2). Vogelgriep leidde tot massale sterfte bij verschillende soorten kolonievogels en had een zeer laag broedsucces als onvermijdelijk gevolg.



Figuur 2. Verdeling van het aantal HPAI-virus detectie in het wild levende vogels dat in de epidemiologische jaren 2016-2022/2023 in Europa is gemeld, per maand van verdenking, van 1 oktober 2016 tot en met 28 april 2023 (17 626) Bron: Adlhoch et al., 2023. Avian influenza overview March - April 2023. EFSA Journal. 21. 10.2903/j.efsa.2023.8039.

Tot 2021 was het HPAI H5Nx type geïdentificeerd in 227 wilde vogelsoorten wereldwijd. Sindsdien is dit aantal meer dan verdubbeld en bedraagt het momenteel 502. Hoewel zoogdieren minder gevoelig zijn voor HPAI, is het aantal getroffen soorten sinds 2021 bijna verdrievoudigd tot 61 soorten (FAO situation updates, 28 december 2023). Naast de milieu-impact op populaties van wilde dieren, verhoogt dit ook het risico op het ontstaan van nieuwe varianten, die mogelijk een bedreiging vormen voor de menselijke gezondheid.

2. Materiaal en methoden

Koloniemonitoring en samenwerking

Bezoeken aan kolonies waren vaak onderdeel van lopende kustbroedvogelprojecten (inventarisaties in opdracht van Rijkswaterstaat Centrale Informatie Voorziening) of reguliere bezoeken in het kader van broedsuccesonderzoek (in opdracht van Provincie Zeeland en Zuid-Holland). Staatsbosbeheer verleende ons een opdracht voor het opruimen van vogelgriepslachtoffers in hun gebieden in het Haringvliet en Grevelingen. Natuurmonumenten verleende eenzelfde opdracht voor hun gebieden in Zeeland. Daarnaast werden door medewerkers van Staatsbosbeheer vogels opgeruimd in een aantal gebieden in Zeeuws-Vlaanderen (onder andere de grote uitbraken in de Autrichepolder en de Margarethapolder). Medewerkers van Stichting Het Zeeuwse Landschap ruimden vogelgriepslachtoffers in hun gebieden in Zeeuws-Vlaanderen en Zuid-Beveland (Waterdunen, Nummer Eén, Koude & Kaarspolder, Sophiapolder, Blikken). Een deel van de vogelgriepbemonstering en het samenstellen van dit rapport werd gefinancierd door de Provincie Zeeland.

Veldwerk en veiligheidsmaatregelen

Omgang met een potentieel voor de mens dodelijk vogelgriepvirus vereist uitgebreide veiligheidsmaatregelen om niet zelf besmet te raken en om te voorkomen dat het virus verder verspreid wordt. Veiligheidsmaatregelen werden elke keer genomen bij het betreden van de broedkolonies waar de mogelijke aanwezigheid van vogelgriep werd vermoed. De toegepaste veiligheidsmaatregelen en de wijze van karkasverwijdering zijn ook eerder beschreven (Ballmann & Lilipaly, 2023). Het opruimen van vogelkadavers in de kolonies werd uitgevoerd met uitgebreide persoonlijke beschermingsmiddelen zoals biohazmat-pakken (voor bescherming van lichaam, armen en benen) en wegwerpoverall, handschoenen, veiligheidsbril, FFP2-mondmasker en plastic laarsovertrek. Op de veiligheidsbril na werden al de hierboven genoemde voorwerpen na elk koloniebezoek opgeborgen in vuilniszakken en samen met de kadavers naar de dichtstbijzijnde milieustraat gebracht. Spullen die niet wegwerpbaar zijn (zoals verrekijkers, schrijfgerei, telefoons en gereedschap) werden uitgebreid schoongemaakt en ontsmet om kruisbesmetting in andere kolonies te voorkomen. Voor desinfectie werd 1% Virkon-oplossing in een emmer water opgelost (om laarzen te wassen) of in een spuitbus voor het desinfecteren van handschoenen en gereedschap. Kadavers van dode vogels werden in drie lagen vuilniszak verpakt, waarbij voor de buitenste zak opnieuw schone handschoenen werden gebruikt om blootstelling met het virus tot een minimum te beperken. Na afloop van de werkzaamheden werden handen schoongemaakt met een meer huidvriendelijk desinfectiemiddel.

Monsterverzameling voor vogelgriepsurveillance

Om de aanwezigheid van HPAI te monitoren en een schatting te maken van het percentage wilde vogels dat antilichamen tegen het virus ontwikkelt, werden ogenschijnlijk gezonde individuen van de meest getroffen soorten gevangen en bemonsterd. Af en toe werden ook zieke en dode vogels op vogelgriep getest (Tabel 1).

Tabel 1. Aantal bemonsterde vogels per soort (adult is inclusief subadult)

Vogelsoort	Gezond		Ziek	Dood	Totaal
	Adult	Juveniel			
Aalscholver	0	0	0	1	1
Bontbekplevier	3	0	0	0	3
Dwergstern	18	1	0	0	19
Grote stern	105*	121	8	6	240
Grote mantelmeeuw	1	0	0	2	3
Kleine mantelmeeuw	41	0	0	3	44
Kluut	6	1	0	0	7
Knobbelzwaan	0	0	0	1	1
Kokmeeuw	0	16	0	3	19
Krakeend	0	0	0	1	1
Noordse stern	5	0	0	0	5
Scholekster	2	0	0	0	2
Smient	0	0	0	1	1
Strandplevier	2	0	0	0	2
Visdief	47	19	3	1	70
Zeearend	0	7	0	0	7
Zilvermeeuw	32	0	0	4	36
Zilverplevier	0	0	1	0	1
Zwartkopmeeuw	5	11	3	1	20
Totaal	267	176	15	24	482

* inclusief 60 volwassen vogels die werden bemonsterd in Zeebrugge

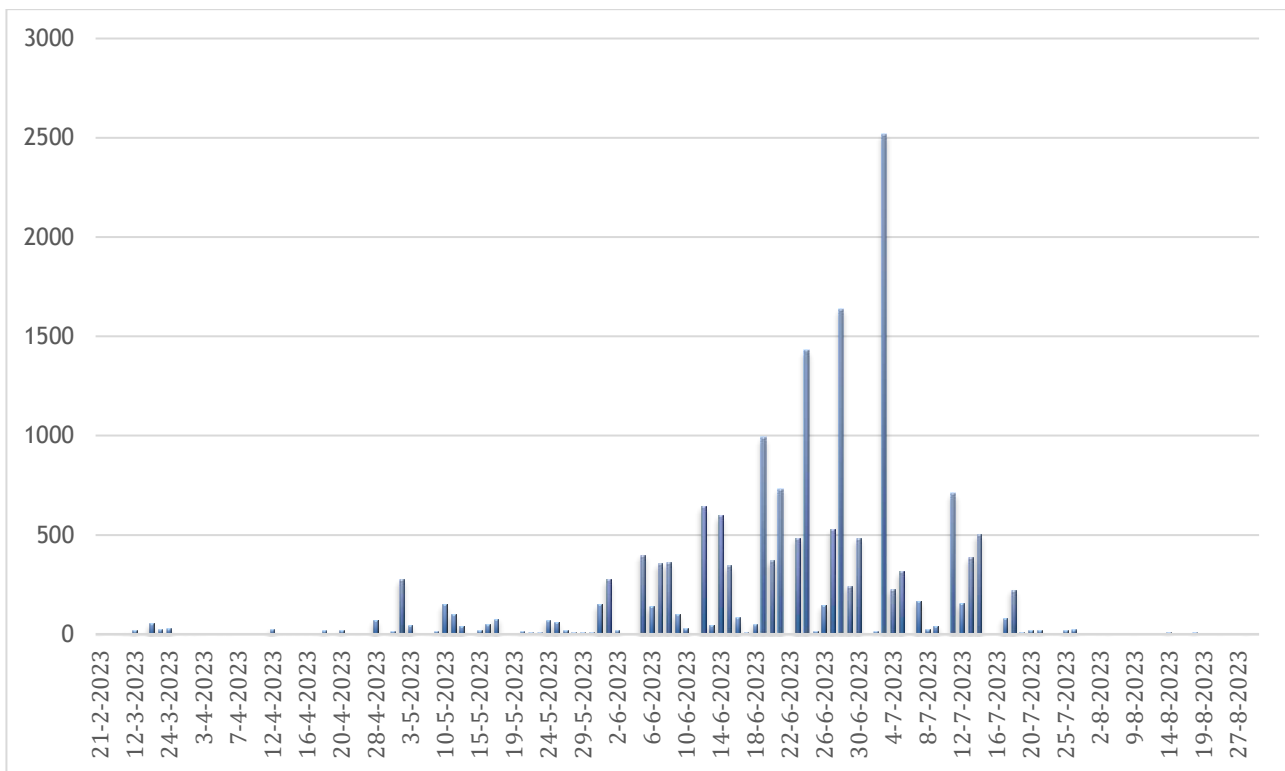
Volwassen vogels werden op het nest gevangen met inloopvallen tegen het einde van de incubatieperiode om de kans op nestverlating door verstoring te minimaliseren. Bijna vliegvlugge kuikens werden met de hand gevangen. Om virusoverdracht te voorkomen werden de vogels afzonderlijk gehanteerd en werden zowel de handen als het gereedschap na elke hantering gedesinfecteerd. Tijdens de uitbraak werden de kuikens niet meer in kratten verzameld, maar één voor één verzameld en afgehandeld. Ringers droegen persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) tijdens het verzamelen van monsters in kolonies met vogelgriep. Er werden keel- en cloaca-swabs genomen om actieve virusinfecties bij de vogels op te sporen (vogels die het HPAI-virus dragen en uitscheiden). Er werden bloedmonsters genomen om de seroprevalentie in de populaties te monitoren, wat aangeeft hoeveel individuen antilichamen tegen HPAI bij zich dragen. Bloed werd afgenomen door getrainde ringers van DMP, met een injectiespuit uit de brachiale ader (onder de vleugel). Na coagulatie werd het serum gescheiden door centrifugatie. De monsters werden koel bewaard tijdens transport en opgestuurd naar het Erasmus MC voor analyse. Bovendien kreeg elk bemonsterd individu een kleurring voor traceerbaarheid op de lange termijn.



Bloedafname uit de brachiale ader van een grote sternkuiken - 24 juni 2024, Blik, foto: Pim Wolf

3. Resultaten

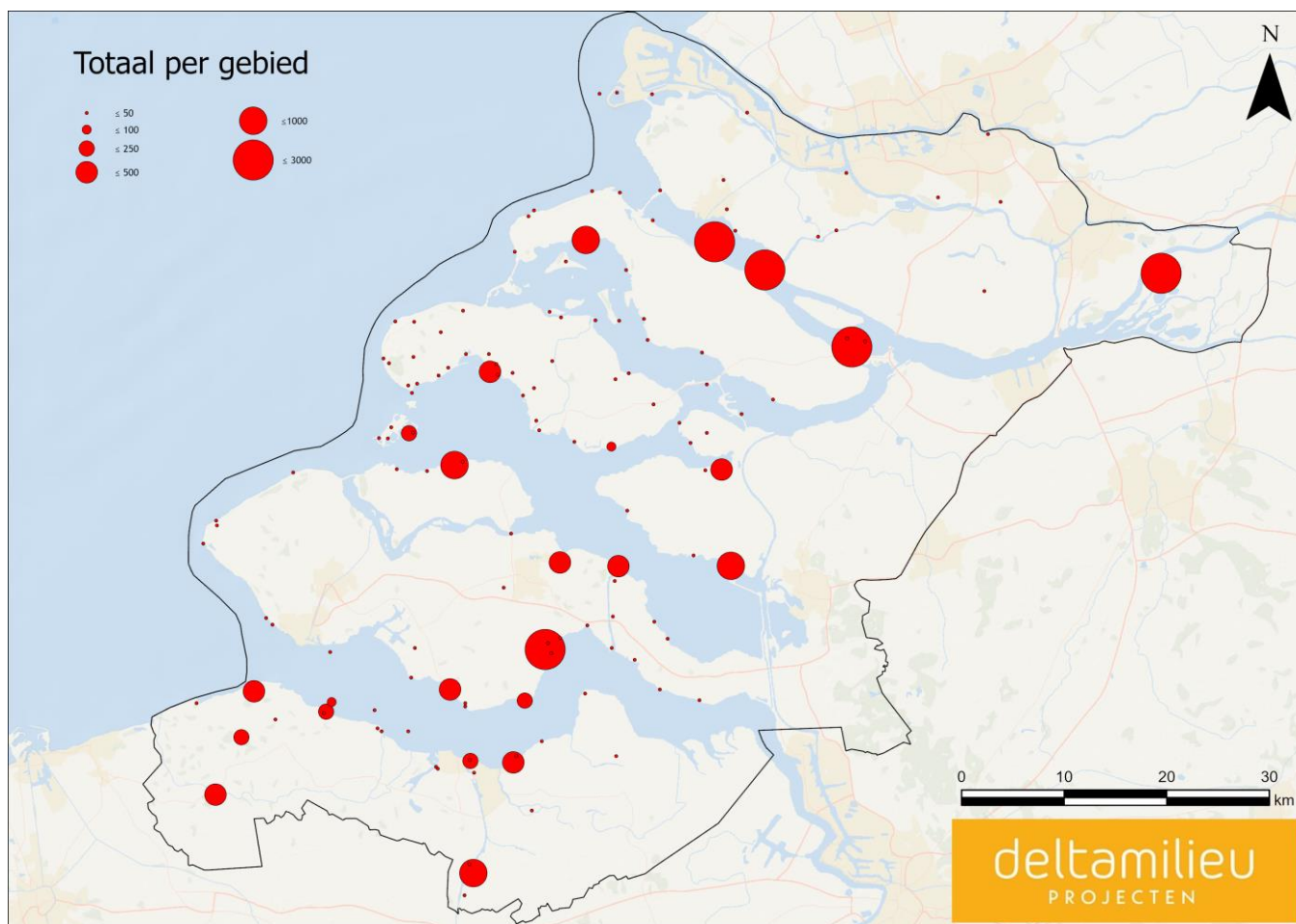
Tussen eind februari en eind augustus werden in totaal 17 413 dode vogels opgeruimd. Qua timing viel de piek van de uitbraak ruim twee weken later dan in 2022. Na het einde van het broedseizoen, rond half juli, nam het aantal gevonden vogels snel af (figuur 3). De meest getroffen soorten waren kokmeeuw, zwartkopmeeuw, grote stern en visdief (tabel 2). Een groot verschil met 2022 was dat het merendeel van de gevonden kadavers betrekking had op kuikens van drie of vier weken oud, een leeftijd waarop de meesten als uitgevlogen kunnen worden beschouwd. Toch werden ook enkele duizenden volwassen broedvogels opgeruimd, met name van kokmeeuw, zwartkopmeeuw en visdief. Na de massale sterfte van grote sterns in 2022 werden dit jaar 'slechts' 91 volwassen grote sterns gevonden.



Figuur 3. Totaal aantal gevonden dode vogels per dag

Tabel 2. Aantal gevonden vogels per soort (adult is inclusief subadult)

Vogelsoort	Adult	Juveniel	Leeftijd onbekend	Totaal
Kokmeeuw	2466	9480	19	11965
Zwartkopmeeuw	416	1728	2	2146
Visdief	309	1092	25	1426
Grote stern	91	1195		1286
Kleine mantelmeeuw	50	189	1	240
Zilvermeeuw	71	31	8	110
Bergeend	26	10		36
Brandgans	32	3		35
Scholekster	7	1	9	17
Kluut	3	9	4	16
Knobbelzwaan	6		9	15
Grote mantelmeeuw	11			11
Krakeend	8		3	11
Meerkoet	3	1	6	10
Stormmeeuw	6	4		10
Grauwe gans	6	3		9
Grote zilverreiger	8			8
Niet gedetermineerd	6		1	7
Jan-van-gent	6			6
Kievit	4	1	1	6
Wilde eend	2		3	5
Kleine zilverreiger	1		3	4
Kuifeend	2		2	4
Tureluur	2		2	4
Kemphaan	4			4
Lepelaar	3			3
Aalscholver	1		1	2
Bonte strandloper	2			2
Dwergstern	2			2
Smient	1		1	2
Wulp	2			2
Zilverplevier	1			1
Canadese gans	1			1
Kauw			1	1
Nijlgans			1	1
Rosse grutto	1			1
Rotgans	1			1
Slobeend	1			1
Wintertaling	1			1
Zwarte zee-eend	1			1



Figuur 4. Overzicht van alle vondsten van dode vogels in het Deltagebied in de periode februari - augustus 2023

Enkele soorten uitgelicht

Kokmeeuw

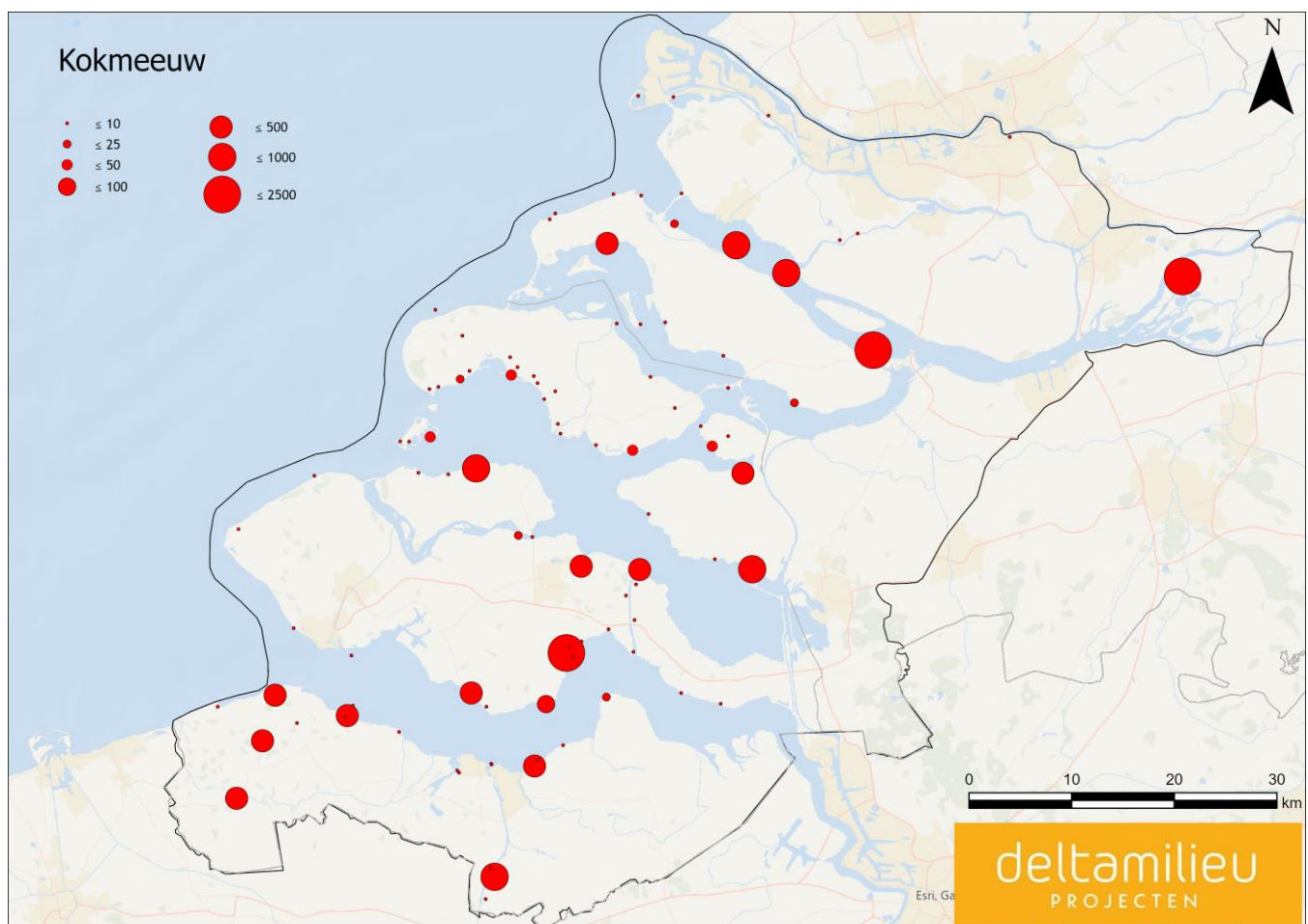
Broedpopulatie NL: 100 000 - 107 000 (2020), Deltagebied 23 000 (2023)

Instandhoudingsdoel Deltagebied: nvt

Rode Lijst: nee

Ramsar 1% norm: 29 200

De kokmeeuw komt het gehele jaar algemeen als broedvogel en wintergast in het Deltagebied voor. In Nederland is de broedpopulatie sinds 1990 significant in aantal afgenomen [Kokmeeuw | Sovon Vogelonderzoek](#). In het Deltagebied was een vergelijkbare ontwikkeling te zien met een drastische afname in de jaren '90 van de vorige eeuw maar sinds de eeuwwisseling is het aantal broedparen stabiel met recent (vanaf 2018) een lichte toename (Lilipaly & Sluijter, 2022). Het aantal kokmeeuwen dat in Nederland buiten de broedtijd pleistert is stabiel (Sovon.nl). In de winter van 2022/2023 werden diverse uitbraken van vogelgriep gemeld, ([Update kokmeeuwen sterfte | Dutch Wildlife Health Centre \(DWHC\)](#)). De meeste broedkolonies worden in maart en april bezet en veel Nederlandse kolonies kregen al vroeg in het seizoen te maken met uitbraken van H5N1. Het opruimen van de kadavers in deze kolonies buiten het Deltagebied werd vooral door aannemers, faunabeheereenheden en beheerders gedaan. In veel van deze gebieden zijn soorten niet op naam gebracht, ontbreken exacte tellingen en zijn vogels niet gecontroleerd op de aanwezigheid van ringen.



Figuur 5. Vindplaatsen van dode kokmeeuwen in de periode februari - augustus 2023

In het Deltagebied werden in de broedkolonies al eind februari de eerste dode kokmeeuwen gevonden. In maart en april werden enkele honderden volwassen kokmeeuwen opgeruimd in de Sophiapolder bij Oostburg en de Autrichepolder bij Westdorpe, waardoor een aanzienlijk deel van de lokale broedpopulatie al dood was voordat het broedseizoen begon. Sterfte in deze maanden bleef vooral beperkt tot Zeeuws-Vlaanderen. Vanaf begin mei werd verspreid over het hele Deltagebied verhoogde sterfte bij volwassen vogels gemeld. Relatief het zwaarst getroffen zijn kolonies die in 2023 voor het eerst met een grote uitbraak te maken kregen. Dit betreft de al eerder genoemde kolonies in Zeeuws-Vlaanderen maar ook de Hoedekenskerkepolder (273 dode volwassen kokmeeuwen) en vooral Polder Hardenhoek in de Brabantse Biesbosch (624 volwassen exemplaren opgeruimd). In andere gebieden viel de sterfte bij adulte vogels juist mee. Zo werden op de Slijkplaat en Blik slechts 21 en 39 volwassen kokmeeuwen gevonden (op 2688 resp. 635 broedparen), terwijl het virus hier ook in 2023 massaal aanwezig was bij kokmeeuwkuikens. Het is aannemelijk dat in deze kolonies veel volwassen vogels inmiddels antistoffen hebben tegen het virus, maar om dit te bevestigen is verder onderzoek nodig.

Tabel 3. Sterfte in een selectie van kokmeeuwkolonies in het Deltagebied in 2023

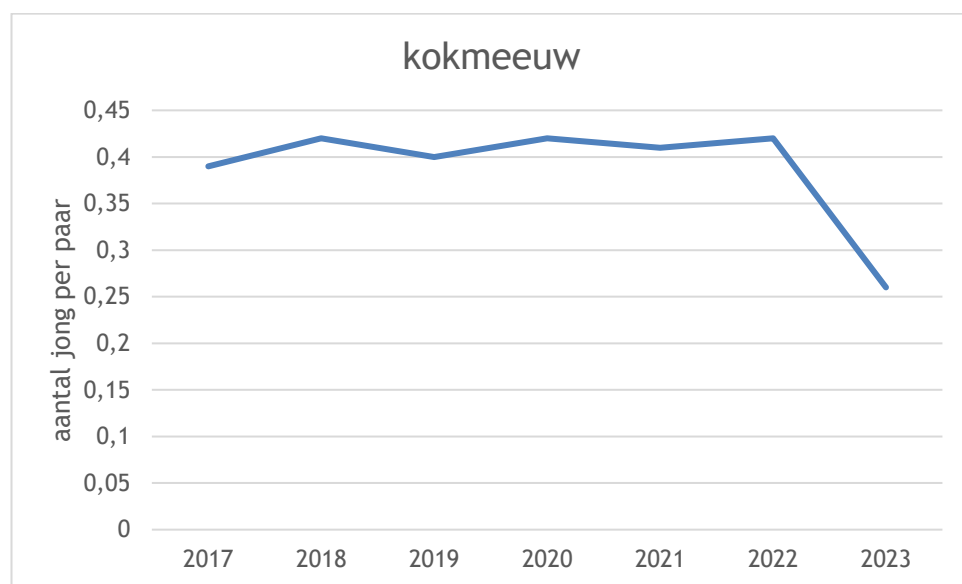
Kolonie	Broedparen	Uitgevlogen kuikens	Broedsucces	Adult dood	Kuiken dood	Kuiken Mortaliteit*
Haringvliet, Blik	635	0	0	39	676	100%
Haringvliet, Slijkplaat	2688	650	0,24	21	959	60%
Haringvliet, Ventjagersplaten	1562	225	0,14	43	1221	84%
Yerseke, Inlaag Kaarspolder	1577	400	0,25	39	276	41%
Markenje	1221	520	0,43	22	188	27%
Biesbosch Hardenhoek	2460	962	0,39	624	1928	67%
Prunje Noord	1289	540	0,42	6	3	1%
Neeltje Jans	83	42	0,51	2	35	45%
's-Gravenhoek Inlaag	694	14	0,02	60	601	98%
Westdorpe, Autrichepolder	473	34	0,07	471	165	83%
Hoedekenskerkepolder	756	22	0,03	273	1587	99%
Margarethapolder	169	66	0,39	23	293	82%
Sophiapolder	265	0	0	144	139	100%
Schakerloopolder	1333	125	0,09	49	508	80%

* kuikensterfte is berekend over het aantal kuikens vanaf circa 20 dagen oud. Omdat er door natuurlijke sterfte relatief veel kuikens in de eerste twee weken doodgaan, zijn jonge kuikens niet opgenomen in dit overzicht.

In alle broedkolonies werden in 2023 in totaal 2466 volwassen kokmeeuwen opgeruimd. Als wordt uitgegaan van een broedpopulatie van 46 000 volwassen kokmeeuwen dan is minstens 5,3% van de broedpopulatie in één jaar door vogelgriep omgekomen. In gemiddelde jaren worden tijdens de koloniebezoeken circa 40 - 60 dode volwassen kokmeeuwen gevonden in het hele Deltagebied (archief DMP).

In kolonies waar het virus uitbrak was de mortaliteit onder kuikens over het algemeen zeer hoog (tussen 80 en 100%). In kolonies met een lagere mortaliteit was een groot deel van de kuikens al uitgevlogen voordat het virus op grote schaal uitbrak, zoals op Markenje, Kaarspolder en Neeltje Jans. Dat verklaart de relatief lagere sterfte in die kolonies, maar de overleving op lange termijn van die jonge vogels is onbekend (ze zouden na besmetting ook elders kunnen zijn doodgegaan).

In totaal werden 9480 kokmeeuwkuikens opgeruimd. Opvallend was dat vooral grote, bijna uitgevlogen kuikens van circa drie tot vier weken oud werden gevonden in een goede lichamelijke conditie (niet mager). In jaren zonder vogelgriep zouden vrijwel al deze jonge vogels als uitgevlogen kunnen worden beschouwd. In sommige kolonies met vogelgriep (zoals op de Slijkplaat en Hardenhoek) vlogen nog enkele honderden jongen uit. In het gehele Deltagebied werden in 2023 5687 uitgevlogen kokmeeuwen geteld in 61 van de 87 gebieden waar kokmeeuwen tot broeden kwamen, wat overeenkomt met gemiddeld 0,26 jong per paar. In gemiddelde jaren is het broedsucces in het Deltagebied opvallend stabiel rond 0,4 jong per paar (figuur 6).



Figuur 6. Gemiddeld broedsucces van de kokmeeuw in het Deltagebied 2017 tot en met 2023.

Zwartkopmeeuw

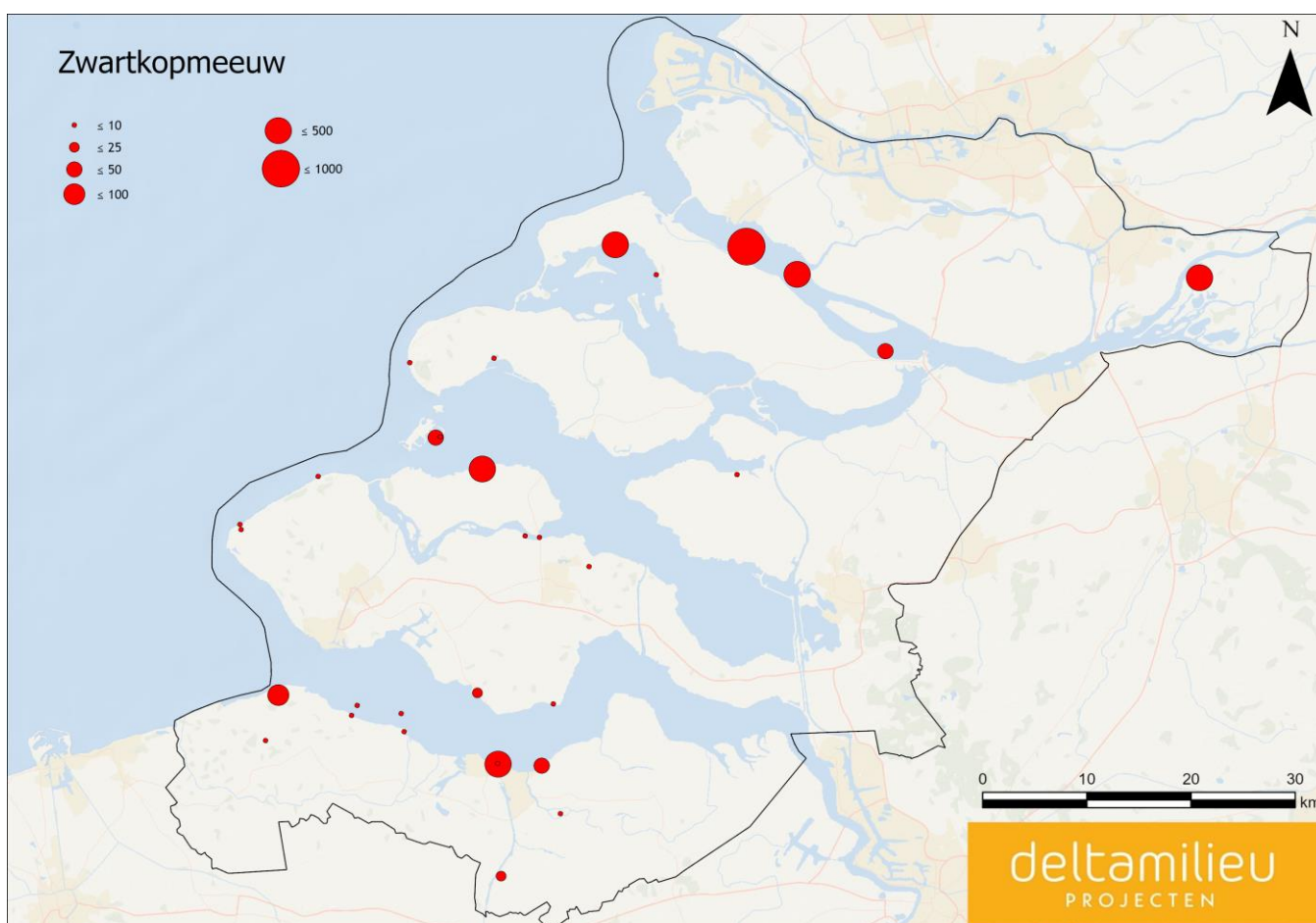
Broedpopulatie NL: 3200 - 6700 (2022), Deltagebied 5895 (2023)

Instandhoudingsdoel Deltagebied: nvt

Rode Lijst: nee

Ramsar 1% norm: 2400

De zwartkopmeeuw is tegenwoordig een karakteristieke broedvogel in het Deltagebied. De trend van deze soort als broedvogel is positief. Op de lange termijn nemen de aantallen broedvogels toe, maar er zijn grote verschillen tussen jaren. Karakteristiek is dat deze soort weinig plaatstrouw is aan een kolonie en vaak pas kort voor de eileg zich ergens definitief vestigt. Na lage aantallen in het Deltagebied in 2022 werd in 2023 een nieuw maximum vastgesteld van 5895 paar. De grootste kolonies zijn in het noordelijk Deltagebied te vinden en in Zeeuws-Vlaanderen.



Figuur 7. Vindplaatsen van dode zwartkopmeeuwen in de periode februari - augustus 2023.

In 2022 werden 'slechts' 43 dode zwartkopmeeuwen gevonden, in 2023 was dit aantal vele malen hoger en in totaal werden 2146 exemplaren opgeruimd. Naar leeftijd verdeeld ging het om 416 volwassen en 1728 juveniele vogels (tabel 2). Relatief veel dode volwassen zwartkopmeeuwen werden gevonden in Polder Hardenhoek (129) en Waterdunen (81). Bij jonge vogels was de verdeling anders en werden grote aantallen dode net vliegvlugge kuikens vooral gevonden op de Slijkplaat (989), Blik (179) en Markenje (181). Van de grootste kolonie in het Deltagebied (op de Hooge Springer in de Westerschelde) zijn geen gegevens over sterfte bekend.

Tabel 4. Sterfte in een selectie van zwartkopmeeuwkolonies in het Deltagebied in 2023.

Kolonie	Broedparen	Uitgevlogen kuikens	Broedsucces	Adult dood	Kuiken dood	Kuiken mortaliteit*
Haringvliet, Blik	193	0	0	26	179	100%
Haringvliet, Slijkplaat	1247	500	0,40	16	989	66%
Biesbosch, Hardenhoek	340	196	0,58	129	8	4%
Terneuzen, Merel	99	0	0	8	126	100%
Hoofdplaat, Nummer Een	26	7	0,27	3	2	22%
Neeltje Jans	61	20	0,33	5	40	67%
's-Gravenhoek Inlaag	316	7	0,02	45	150	96%
Markenje	748	490	0,66	36	181	27%
Hooge Springer	2050	600	0,29	?	?	?
Waterdunen	226	53	0,23	81	0	0%

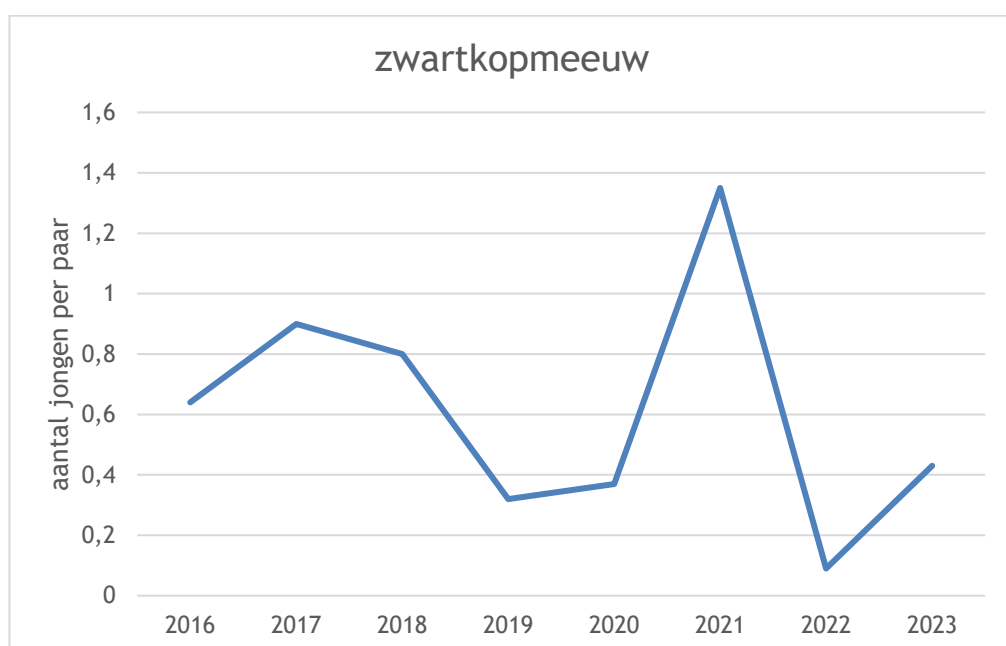
* kuikensterfte is berekend over het aantal kuikens vanaf circa 20 dagen oud. Omdat er door natuurlijke sterfte relatief veel kuikens in de eerste twee weken doodgaan, zijn jonge kuikens niet opgenomen in dit overzicht.



Drone beeld van een deel van het broedvogelvlot 'Merel' bij Terneuzen met tientallen dode zwartkopmeeuwen, 18 juli 2023, foto: Maarten Sluijter

De impact van de uitbraak is groot. Alleen al de gevonden volwassen dieren zorgden voor een extra sterfte van minstens 3,5% van de broedpopulatie. Het is waarschijnlijk dat dit aantal in werkelijkheid hoger is geweest. Het is immers niet bekend hoeveel dieren buiten de kolonie zijn gestorven en niet van alle kolonies zijn gegevens bekend.

Een groot aantal jonge zwartkopmeeuwen ging dood aan vogelgriep. In totaal werden 1728 exemplaren opgeruimd, net als bij de kokmeeuw vooral kuikens van drie tot vier weken oud. Logischerwijs is een dergelijk aantal een gevoelig verlies voor de populatie aangezien een groot deel van de West-Europese populatie in het Deltagebied broedt. Toch kwamen in veel kolonies door een goede voedselsituatie nog relatief veel jongen groot. Het gemiddeld broedsucces lag in het hele Deltagebied op 0,43 jong per paar. Dit aantal is lager dan het langjarig gemiddelde van 0,61 jong per paar, maar is hoger dan het broedsucces in 2022 (figuur 8). In dat jaar zijn door overspoeling en droogte nauwelijks zwartkopmeeuwen uitgevlogen (Lilipaly et al., 2023).



Figuur 8. Gemiddeld broedsucces van de zwartkopmeeuw in het Deltagebied 2016 tot en met 2023.

Kleine Mantelmeeuw

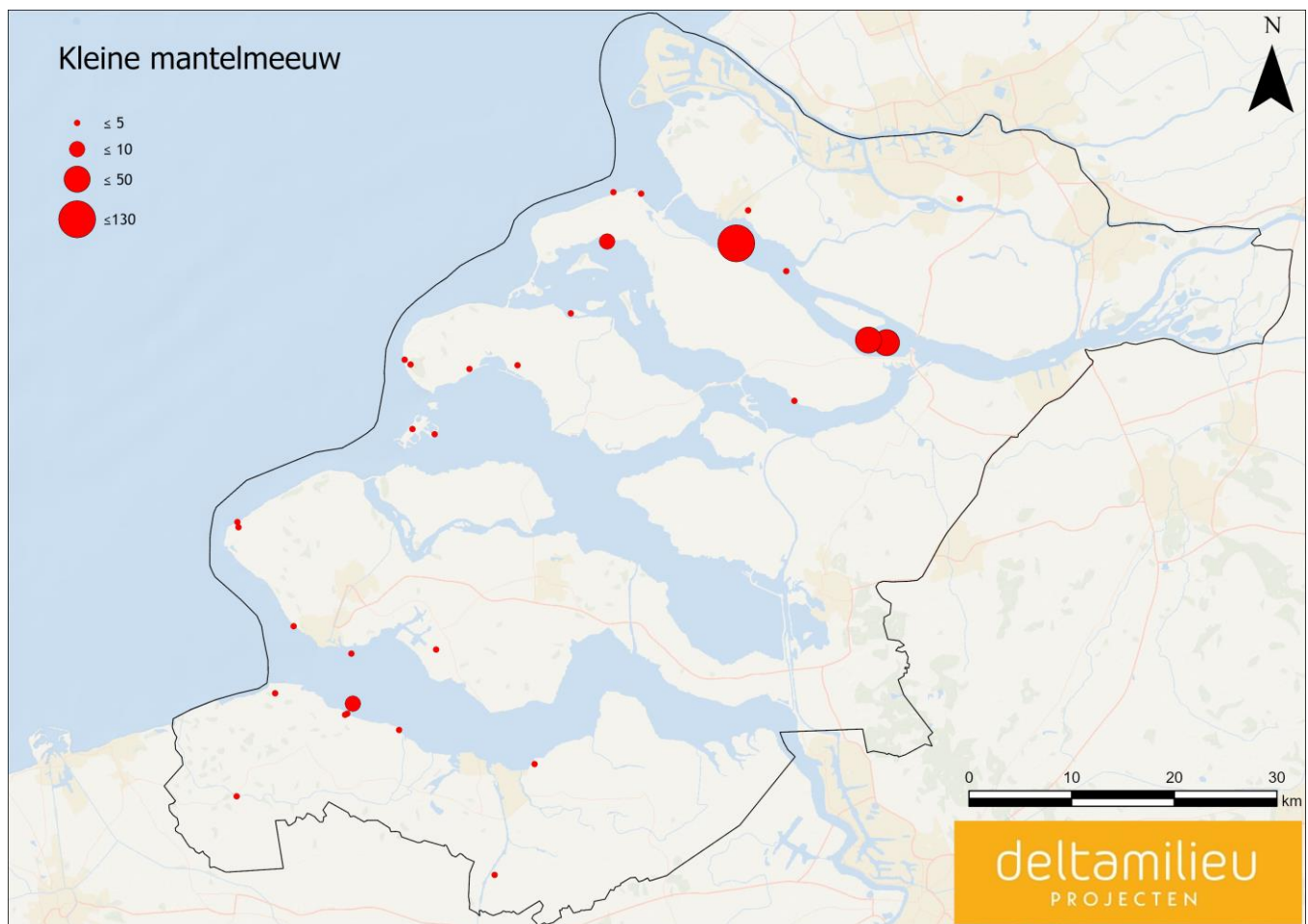
Broedpopulatie NL: 75 000 - 90 000 (2019), Deltagebied 30 684 (2023)

Instandhoudingsdoel Deltagebied: n.v.t.

Rode Lijst: nee

Ramsar 1% norm: 5800

De kleine mantelmeeuw is een soort die in het Deltagebied in korte tijd relatief sterk in aantal achteruit is gegaan. In de jaren negentig van de vorige eeuw nam de soort toe en werd een piek bereikt in 2010 (46 535 paar). In de seizoenen daarna volgde een geleidelijke afname maar bleef het aantal broedparen nog lang op een hoog niveau met gemiddeld ruim 39 000 paar in de jaren 2017 tot en met 2021. Door een combinatie van drukfactoren (vestiging van vossen in enkele grote kolonies, slechte voedselomstandigheden door droogte, het jarenlang legaal rapen van eieren in havengebieden en ingebruikname van braakliggende industrieterreinen waar grote aantallen meeuwen broeden) nam het aantal broedparen in 2022 en 2023 relatief hard af. In 2023 werden 30 684 broedparen geteld.



Figuur 9. Vindplaatsen van dode kleine mantelmeeuwen februari - augustus 2023

Tussen mei en augustus werden in totaal 240 dode kleine mantelmeeuwen gevonden. Vergeleken met 2022 werden dit jaar meer kuikens gevonden (189). Het aantal dode volwassen vogels was relatief gering. Sterfte werd vooral waargenomen op plaatsen waar kleine mantelmeeuwen dichtbij kokmeeuwen broeden. Zieke/geïnfecteerde kuikens van kokmeeuwen kunnen dienen als een gemakkelijke voedselbron voor de nabijgelegen broedende grote meeuwen en vergroten zo de kans op virusblootstelling. De meeste dode vogels werden gevonden op de Slijkplaat en de Ventjagersplaten waar ook kokmeeuwen in grote aantallen broeden. In de andere grote kolonies van deze soorten (Maasvlakte, Europoort, Sasseplaat, Veermansplaten, Ouwerkerk, Neeltje Jans, Hooge Platen, Spuitkop) werd geen verhoogde sterfte door vogelgriep vastgesteld.

Op de gehele Deltapopulatie is het effect van vogelgriep op dit moment gering. Alleen op lokaal niveau zal de plaatselijk verhoogde sterfte effect hebben. Het effect van vogelgriep onder de volwassen broedvogels lijkt vooralsnog laag. Bij de jonge vogels ging het in vrijwel alle gevallen om grote, bijna uitgevlogen kuikens. Op het totaal aantal uitgevlogen jongen in het Deltagebied zal er iets minder dan 1% aan vogelgriep zijn doodgegaan. Het effect wat het virus in 2023 had op de populatie is daarmee klein.

Grote stern

Broedpopulatie NL: 15 200-19 500 (2020-2022), Deltagebied: 4281 (2023)

Instandhoudingsdoel Deltagebied: 6200

Rode Lijst: ja (categorie kwetsbaar)

Ramsar 1% norm: 1700

Na de catastrofale ineenstorting van de populatie van de grote stern in de jaren zestig (een afname van 30 000 paren naar slechts 875 paren) vertoonde de soort een langzaam herstel. De aantallen stabiliseerden rond de eeuwwisseling en sindsdien schommelt de broedpopulatie tussen de 15 000 en 20 000 broedparen. Tot 2022 waren er ongeveer tien kolonies langs de Nederlandse kust en in de periode 2018 tot 2022 broedde 27 - 61% van de Nederlandse populatie in de Delta.

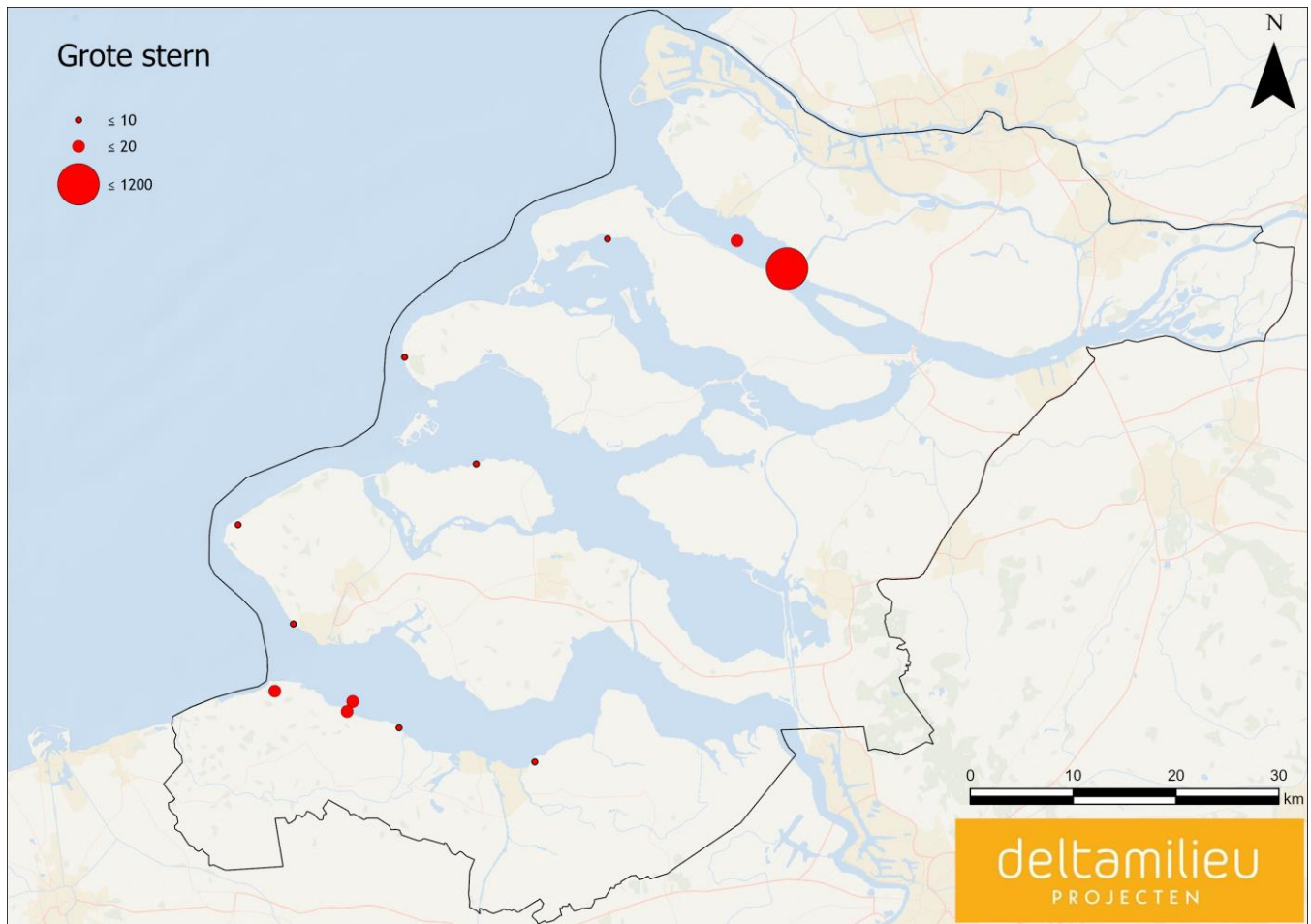
Tijdens de H5N1 HPAI uitbraak van 2022 werden in Nederland meer dan 9500 volwassen dode grote sterns geregistreerd en opgeruimd, overeenkomend met >22% van de Nederlandse broedpopulatie. Hiervan werden 4728 dode volwassen grote sterns gevonden in het Deltagebied. De 70- 80% afname van de soort tijdens tellingen van actieve najaarstrek langs de Nederlandse kust suggereerde nog grotere verliezen (www.trektellen.nl) dan de schattingen op basis van de geregistreerde dode gevallen. Overlevers die de getroffen kolonies waren ontvlucht en vermeende late broeders vestigden zich laat in het seizoen (juli) op twee nieuwe locaties, één in Zeebrugge (België) vlakbij de Nederlandse Delta en één op Texel op de Prins Hendrikzanddijk. Het broedsucces in deze kolonies was respectievelijk 0,65 en 0,5 (persoonlijke communicatie E. Stienen, M. Leopold).

Grote sterns migreren in de periode van september tot en met oktober en overwinteren langs de Afrikaanse kust, met name langs de hele kustlijn van Mauritanië tot aan Zuid Afrika. Door de geringe surveillance-inspanningen op het Afrikaanse continent was er weinig informatie beschikbaar over de epidemiologische situatie op het overwinteringsgebied. In maart 2023 werd een uitbraak van vogelgriep gemeld vanuit Senegal. Later in april waren de auteurs van dit rapport getuige van een uitbraak in Gambia. Het totaal van 10 500 geregistreerde slachtoffers in deze twee landen is waarschijnlijk een onderschatting vanwege het uitgestrekte gebied en de beperkte middelen die beschikbaar zijn voor het beheer van de uitbraak (Dembo Jatta, KBO, Gambia, persoonlijke communicatie). Voornamelijk West-Afrikaanse kuifsterns (*Thalasseus albididorsalis*) en reuzensterns (*Hydroprogne caspia*) werden getroffen; grote sterns namen 5% van de totale sterfte voor hun rekening (persoonlijke communicatie, Dembo Jatta, KBO).

Tabel 5. Sterfte in grote stern kolonies in het Deltagebied in 2023.

Kolonie	Broedparen	Uitgevlogen kuikens	Broedsucces	Adult dood	Kuikens dood	Kuiken mortaliteit*
Haringvliet, Blik	2989	600	0,20	33	1167	66%
Haringvliet, Slijkplaat	186	60	0,32	8	12	17%
Yerseke, Inlaag Kaarspolder	82	30	0,37	0	0	0%
Hoofdplaat, Nummer Een	42	35	0,83	5	6	15%
Hooge Platen	980	0	0,00	8	6	100%
's-Gravenhoek Inlaag	2	0	0,00	0	2	100%
Buiten actieve kolonies	NA	NA	NA	37	2	NA
Totaal	4281	725	0,17	91	1195	62%

* kuikensterfte is berekend over het aantal kuikens vanaf circa 20 dagen oud. Omdat er door natuurlijke sterfte relatief veel kuikens in de eerste twee weken doodgaan, zijn jonge kuikens niet opgenomen in dit overzicht.

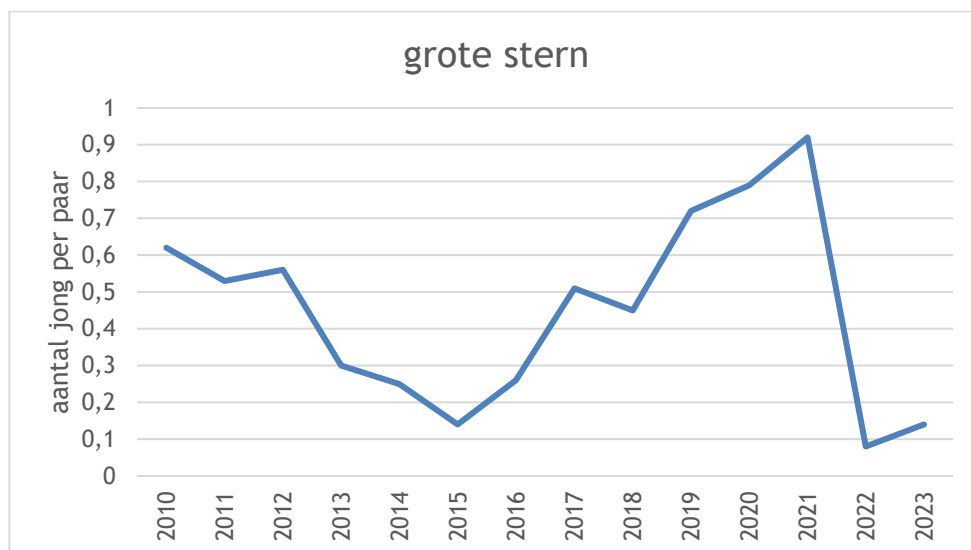


Figuur 10. Vindplaatsen van dode grote sterns, mei - augustus 2023

Tellingen van langstrekkende sterns (www.trektellen.nl) toonden een laag aantal terugkerende grote sterns in april, maar in mei vestigden zich - in verhouding tot de geschatte verliezen - grote aantallen broedparen in de Nederlandse en Belgische kolonies, in totaal 15 128 paar. De meest bevolkte kolonies waren die in Zeebrugge, België (4679 broedparen) en Texel, Prins Hendrikzandijk (4021 broedparen). In de Delta had Blik de grootste kolonie met 2989 broedparen. Een jaar na de massale sterfte zou het hoge aantal terugkerende vogels verklaard kunnen worden door rekrutering uit andere, minder getroffen kolonies in Noordwest-Europa. Een andere mogelijke verklaring is dat een groot aantal jonge broeders zich in 2023 bij de kolonies voegde. Met een hoog broedsucces in de periode tussen 2019 en 2021 (0,7-0,9 jong per paar, figuur 11) keerden veel individuen die in deze jaren uit het ei kwamen in 2023 voor het eerst terug naar de broedgebieden. Zij bezetten nestplaatsen die waren vrijgekomen door oudere, ervaren vogels die stierven tijdens de uitbraak van 2022. Beide hypothesen worden onderzocht door middel van de analyse van waarnemingen van gekleurringde individuen en zullen worden gepubliceerd in een wetenschappelijk tijdschrift.

Aanvankelijk verliep het broedseizoen voor de grote stern voorspoedig. De volwassen sterfte was relatief laag, grote aantallen kuikens werden begin juni geboren en al snel bleek ook dat de voedselsituatie gunstig was. Tijdens de uitvliegperiode sloeg het virus toch nog toe onder grote sternkuikens met massale sterfte tot gevolg. Vanaf het begin van de uitbraak werden kadavers met regelmaat uit de kolonies verwijderd (om de vier dagen). De kolonie bij Hooge platen mislukte door overstroming.

Het gemiddelde broedsucces in het Deltagebied als gevolg van de hoge kuikensterfte door vogelgriep (en overstroming in één kolonie) was -0,17 kuiken per broedpaar. Dit is bij lange na niet voldoende om de populatie op het huidige niveau te houden, laat staan te herstellen van de massale sterfte onder volwassen vogels in 2022.



Figuur 11. Gemiddeld broedsucces in het Deltagebied van de grote stern 2010 tot en met 2023

Visdief

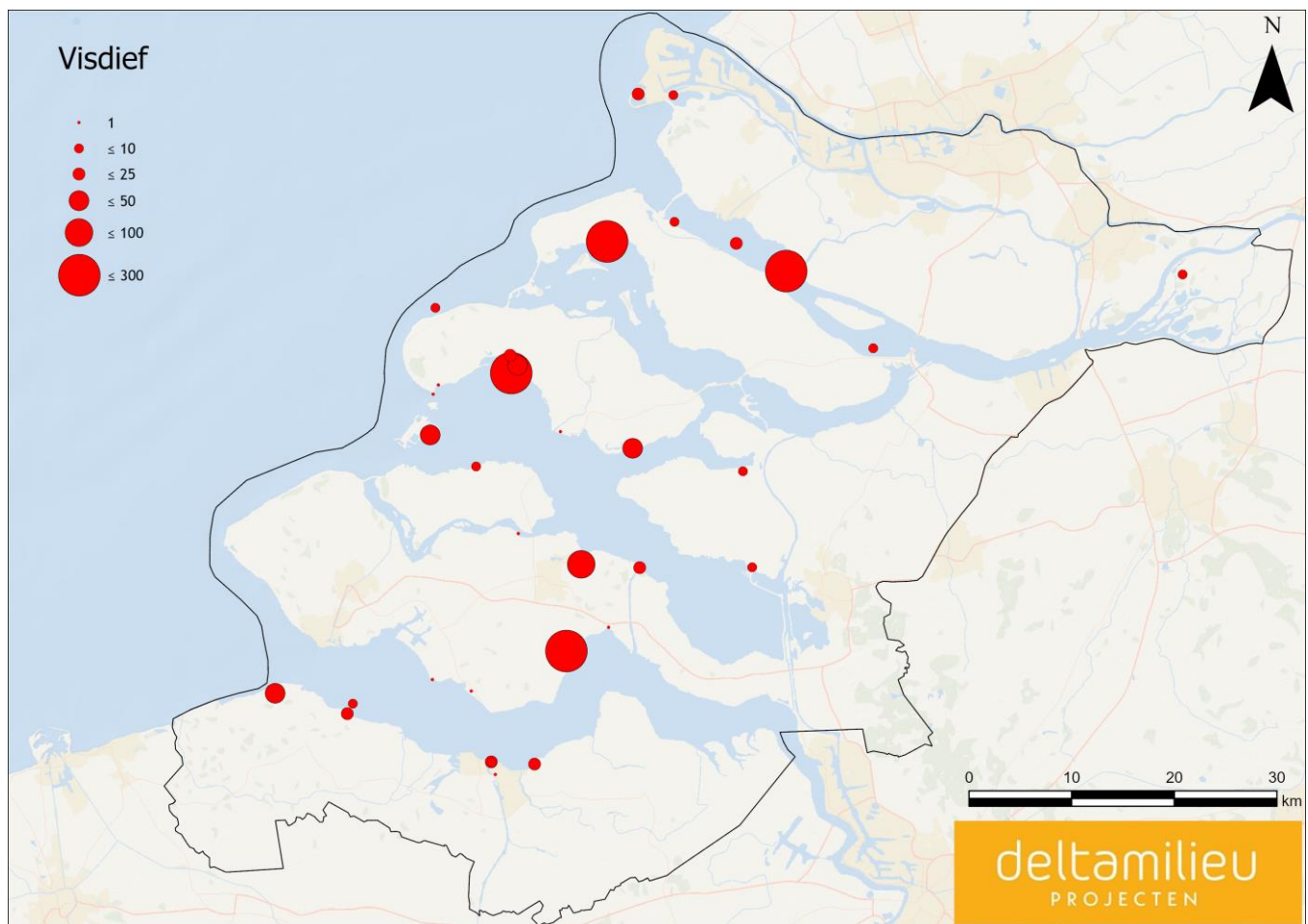
Broedpopulatie NL: 13 000-16 750 (2020-2022), Deltagebied: 5151 (2023)

Instandhoudingsdoel Deltagebied: 6500

Rode Lijst: ja (categorie kwetsbaar)

Ramsar 1% norm: 14 100

In Nederland broeden jaarlijks 13 000-16 750 paar visdieven. In het Deltagebied bestond de broedpopulatie in de periode 2018-2022 uit gemiddeld 5234 paren, wat overeenkomt met ongeveer 38% van de Nederlandse populatie. Visdieven zijn niet beperkt tot kustgebieden; ze broeden ook op grote afstand van de kust, meestal bij rivieren en zoetwatermeren. In 2022 werden de kustkolonies getroffen door vogelgriep, terwijl kolonies in het binnenland meestal gespaard bleven. Het zwaarst getroffen waren de visdiefkolonies op de kunstmatige broedvloten, terwijl de natuurlijke broedeilanden minder getroffen leken te zijn. Het waargenomen verschil in impact werd toegeschreven aan een licht afwijkende broedstrategie van visdieven in deze twee types habitat. Op vloten is de dichtheid van visdiefnesten over het algemeen hoog en tevens broeden ze in de directe nabijheid van andere soorten (meeuwen); een ideale omgeving voor efficiënte virusoverdracht. Op natuurlijke eilanden broeden visdieven verder weg van elkaar en van andere soorten. Het verschil tussen de twee typen habitat leek echter geen invloed te hebben op de gevolgen van de vogelgriep in 2023; in beide soorten broedhabitat stierf een groot aantal vogels (tabel 6).



Figuur 12. Vindplaatsen van dode visdieven, mei - augustus 2023

Opvallend is dat de mortaliteit onder volwassen visdieven in beide jaren vrij hoog was (2022/2023: 635 respectievelijk 309 exemplaren). Bij grote sterns werden in 2023 relatief minder volwassen dieren gevonden, bij kokmeeuw en zwartkopmeeuw daarentegen relatief meer.

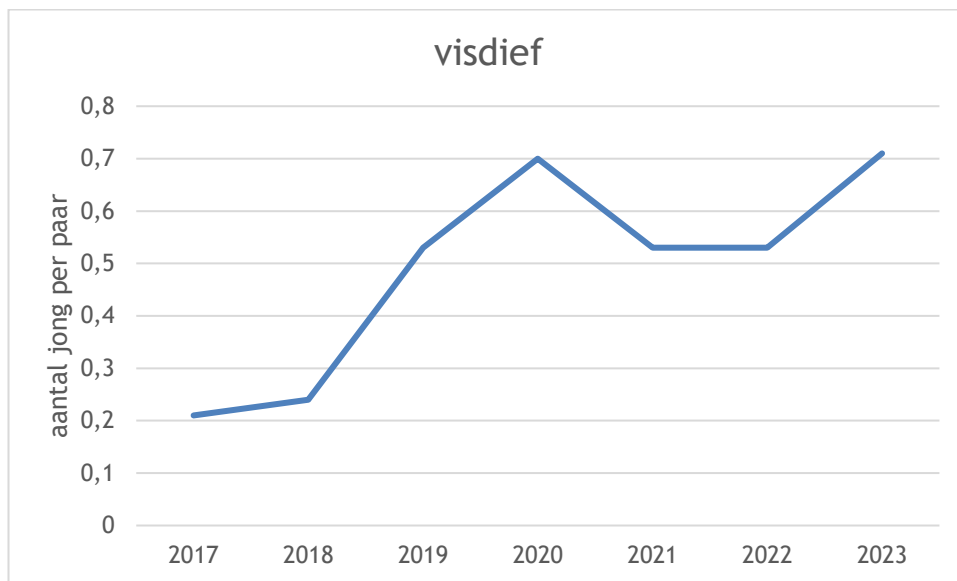
Het merendeel van de gevonden dode visdieven had betrekking op kuikens van circa drie weken oud. In totaal werden 1092 kuikens opgeruimd, waarvan grote aantallen op de eilanden Blik, Markenje, de Hoedekenskerkepolder en in de Weeversinlaag (tabel 6.)

Tabel 6. Sterfte in een aantal belangrijke visdiefkolonies in het Deltagebied in 2023.

Kolonie	Habitat	Broedparen	Uitgevlogen kuikens	Broedsucces	Adult dood	Kuikens dood	Kuiken mortaliteit*
Haringvliet, Blik	eiland	130	0	0	11	173	100%
Deessche Watergang	eiland	58	30	0,52	34	53	64%
Hoedekenskerkepolder	eiland	166	50	0,30	94	191	79%
Hooge Platen	eiland	294	220	0,75	7	3	1%
Kaarspolder	eiland	52	32	0,62	4	20	38%
Kerkwerf, Prunje Noord	eiland	339	610	1,80	2	15	2%
Kerkwerf, Prunje Zuid	eiland	69	60	0,87	4	22	27%
Weeversinlaag	eiland	571	240	0,42	14	307	56%
Slufter Maasvlakte	vlot	352	235	0,67	4	10	4%
Margarethapolder	vlot	17	0	0	13	3	100%
Markenje	eiland	395	103	0,26	31	166	62%
Slikken van Flakkee	eiland	142	165	1,16	0	0	0%
Neeltje Jans	vlot	32	0	0	11	30	100%
Nummer Een	eiland	404	420	1,04	7	13	3%
Oostvoornse Meer	eiland	82	100	1,22	3	2	2%
Klein Beijerenpolder	eiland	76	62	0,82	3	28	31%
Scheelhoek eilanden	eiland/ vlot	186	165	0,89	3	6	4%
Slijkplaat	eiland	20	20	1,00	5	14	41%
Terneuzen, Radarpost	vlot	64	?	?	11	18	?
Ventjagersplaten, Zwarts	eiland	93	35	0,38	5	15	30%
Waterdunen	eiland	250	200	0,80	11	25	11%
Inlaag 's-Gravenhoek	eiland	22	0	0	6	1	100%

* kuikensterfte is berekend over het aantal kuikens vanaf circa 20 dagen oud. Omdat er door natuurlijke sterfte relatief veel kuikens in de eerste twee weken doodgaan, zijn jonge kuikens niet opgenomen in dit overzicht.

Hoewel vogelgriep in een groot aantal visdiefkolonies werden vastgesteld leidde dit niet in alle gevallen tot massale sterfte, bovendien was het seizoen 2023 qua voedselsituatie voor kuikens een zeer gunstig jaar. In het hele Deltagebied vlogen naar schatting ruim 3650 jonge visdieven uit waarmee het broedsucces in 2023 (0,71 jong per paar), ondanks vogelgriep, ruim boven het Deltagemiddelde (0,41 jong per paar) uitkomt (figuur 13). De sterfte onder volwassen vogels is zorgwekkend. De trend van de soort is al vele jaren negatief en het regiodoel van 6500 broedpaar voor het Deltagebied wordt al sinds 2007 niet meer gehaald. Na het eerste jaar met vogelgriep daalde het aantal broedparen van de visdief van 5670 in 2022 naar 5151 paar in 2023. Er bestaat een aanzienlijk risico op een verdere afname van de visdiefpopulatie als vogelgriep zo'n substantiële dreiging blijft vormen als in 2022-2023.



Figuur 13. Gemiddeld broedsucces in het Deltagebied van de visdief 2017 tot en met 2023.

Overige soorten

Behalve de vijf uitgewerkte soorten werden in totaal nog 34 andere soorten vogels aangetroffen tijdens het veldwerk (tabel 2). Gezien de top vijf volledig uit meeuwen en sterns bestaat is het niet verassend dat verwante soorten ook relatief vaak werden gevonden zoals zilvermeeuw (110), grote mantelmeeuw (11) en stormmeeuw (10). Opvallend is dat er bij de dwergstern zowel in 2022 (6) als in 2023 (2) nauwelijks sterfte is vastgesteld. Buiten soorten als bergeend (35) en grauwe gans (34) waren de aantallen gevonden eenden en ganzen laag. Hetzelfde geldt voor steltlopers. De meest gevonden soorten in deze categorie zijn scholekster (17) en kluut (16).

Resultaten van de vogelgriep surveillance

Het Viroscience Team van het Erasmus MC voerde tests uit op de swabmonsters met behulp van twee qPCR-methoden. De eerste methode is gericht op de algemene detectie van influenza A typen, terwijl de tweede qPCR-methode specifiek gericht is op het H5-type. Om te bepalen of het geïdentificeerde virus van een hoog pathogeen type is, is sequentiebepaling van het virale genoom nodig. Deze methode kan alleen worden toegepast als de virale belasting in het monster dit toelaat. Bovendien is volledige karakterisering door middel van genomsequencing vanwege de hogere kosten beperkt tot een geselecteerd aantal monsters.

Tabel 7. Detectie van actief besmette vogels en resultaten van serologie

Vogelsoort	Active virus infectie				Serologie
	Aantal geteste monsters	Influenza A positief	H5 positief	HPAI vastgesteld	HPAI positief/ geteste
Aalscholver	1	1	0		
Bontbekplevier	3	0	0		0/3
Dwergstern	18	0	0		0/12
Grote stern	236	62	47	Ja, in meerdere monsters	38/189
Grote mantelmeeuw	2	1	1	Geen sequentiebepaling	0/1
Kleine mantelmeeuw	44	1	1	Ja	1/41
Kluut	6	0	0		0/6
Knobbelzwaan	1	0	0		
Kokmeeuw	18	3	3	Ja, in 2 monsters	0/11
Krakeend	1	0	0		
Noordse stern	5	0	0		0/5
Scholekster	2	0	0		0/1
Smient	1	0	0		0/1
Strandplevier	2	0	0		0/1
Visdief	67	2	2	Geen sequentiebepaling	2/60
Zeearend	7	0	0		0/7
Zilvermeeuw	36	4	4	Geen sequentiebepaling	2/32
Zwartkopmeeuw	11	2	1	Ja	1/5
Totaal	461	76	59		44/375

De meest intensief bemonsterde soort was de grote stern. Volwassen vogels die op Blik werden bemonsterd, toonden al op 17 mei de aanwezigheid van HPAI H5N1 aan, waarbij drie ogenschijnlijk gezonde individuen positief werden bevonden. Twee van deze geringde individuen werden later buiten de kolonie waargenomen, beide in goede gezondheid, wat erop wijst dat ze de infectie overleefden. De derde positieve volwassene, die een maand na de bemonstering werd waargenomen, vertoonde ernstig coördinatieverlies en werd daarna helaas niet meer gezien. Ondanks de aanwezigheid van positief geteste volwassenen en kuikens (begin juni) in de kolonie, werd er geen abnormale sterfte vastgesteld tot 24 juni. Begin juli testte de meerderheid van de kuikens positief en bereikte ook de sterfte een piek: minstens 66% van de kuikens stierf. In de kolonie bij Nummer Een bleef de kuikensterfte met 15% laag, ook al testten veel kuikens vlak voordat ze uitvlogen positief op H5N1. Van de 41 kuikens die in 2023 in het Deltagebied positief testten op H5N1 werden er slechts negen dood aangetroffen tijdens de latere schoonmaak van de Blik-kolonie, terwijl er geen enkele dood werd gemeld op Nummer Een. Vijf van de H5N1-positieve kuikens werden later buiten hun eigen kolonie waargenomen. De overleving van de

kuikens op lange termijn en het lot van de overgebleven individuen - die niet dood werden gevonden of later werden gemeld - blijven vragen voor de toekomst.



Uitgevlogen grote sternkuiken met kleurring R-J11, positief getest als kuiken voor HPAI H5N1 22 juni 2023, Nummer Een. Gefotografeerd door Maarten Sluijter 07 juli 2023, Neeltje Jans.

De serologische resultaten toonden een relatief hoge seroprevalentie in de volwassen populatie van de grote stern aan het begin van het broedseizoen. In de Blik kolonie had 42% van de individuen detecteerbare niveaus van antilichamen tegen HPAI in hun serum, wat de lage volwassen sterfte in het broedseizoen van 2023 zou kunnen verklaren. Geen van de seropositieve vogels droeg actief virus bij zich op het moment van bemonstering, wat betekent dat ze waarschijnlijk immuniteit hebben verworven in het voorgaande broedseizoen of in het overwinteringsgebied. Vrouwelijke vogels kunnen antilichamen via de eierdooier op hun kuikens overdragen, maar de kuikens vertoonden een lage seroprevalentie. In de kolonies Blik en Nummer Een toonden slechts vier van de 86 geteste individuen detecteerbare, maar lage niveaus van antilichamen. Deze kuikens waren ook positief voor HPAI op het moment van bemonstering, wat betekent dat de gedetecteerde antilichamen werden opgewekt als reactie op de infectie en niet afkomstig waren van maternale immuniteit. Het is belangrijk op te merken dat de kuikens werden bemonsterd op een leeftijd van >20 dagen en dat tegen die tijd het niveau van matернаal overgedragen antilichamen gedaald kan zijn tot onder de grens van detectie.

Volwassen, ogenschijnlijk gezonde visdieven (47) werden tijdens de incubatieperiode bemonsterd in drie kolonies (Weevers Inlaag, Neeltje Jans, Slikken van Flakkee), en geen van deze vogels vertoonde de aanwezigheid van

actief virus op het moment van bemonstering. Een aantal kolonies in het Deltagebied werd in 2022 zwaar getroffen. Een kolonie die nauwkeurig werd onderzocht is die op Neeltje Jans waar de sterfte in 2022 hoog was (ca 70% sterfte van de volwassen broedpopulatie). Omdat volwassen visdieven erg plaatstrouw zijn aan hun broedkolonies werd verwacht dat bij een groot deel van de terugkerende volwassen vogels in 2023 antilichamen aanwezig zouden zijn. Hoewel de steekproefgrootte geen harde conclusies toelaat, is het toch opmerkelijk dat slechts bij één volwassen visdief antilichamen werden vastgesteld van de veertig geteste vogels. Dit komt overeen met de observatie dat de mortaliteit onder volwassen visdieven in 2023 hoog bleef. Later in het seizoen werd op het vlot op Neeltje Jans een hoge sterfte waargenomen; 100% sterfte onder kuikens en elf volwassen dieren werden dood aangetroffen van de 32 paren die daar broedden).

Op dit zeer dichtbevolkte vlot broeden zwartkopmeeuwen en kokmeeuwen samen met visdieven. Ook onder deze soorten was de sterfte hoog. Helaas werden van deze meeuwensoorten geen volwassen exemplaren getest op de aanwezigheid van actieve infectie. Het is mogelijk dat deze meeuwen het virus in de kolonie hebben overgebracht, waardoor het zich later kon verspreiden naar de andere soorten op het vlot. Later in het seizoen werden in totaal twintig visdiefkuikens getest, waarvan twee positief testten op H5N1; één ogenschijnlijk gezonde en één zieke vogel. Beide positief bevonden kuikens kwamen uit dezelfde kolonie (Scheelhoek), wat het bewijs is voor de aanwezigheid van het virus op die locatie. Desondanks bleef de sterfte in deze broedkolonie uitzonderlijk laag (4%) en lag het broedsucces boven het gemiddelde (0,89 jong per paar). Interessant is dat de zieke vogel oogverkleuring vertoonde, zoals ook bekend is bij jan-van-genten met vogelgriep (Lane et al., 2023). Kokmeeuwen en zwartkopmeeuwen werden zwaar getroffen door de vogelgriep in 2023, maar de steekproefgrootte laat helaas geen gedetailleerde analyse toe. Voor het komende broedseizoen wordt aanbevolen om naast de sterns ook deze twee soorten nader te onderzoeken.

De weinige positieve gevallen van zilvermeeuwen (4/34) waren allemaal dode exemplaren, die voor de start van het broedseizoen in februari werden gevonden. De enige kleine mantelmeeuw die positief testte was ook een dood individu, gevonden in een kolonie op de Maasvlakte. Slechts één volwassen kleine mantelmeeuw en twee zilvermeeuwen vertoonden lage concentraties antilichamen tegen HPAI in de twee onderzochte kolonies op de Maasvlakte/Europoort. Ondanks de lage seroprevalentie en de bevestigde aanwezigheid van het virus in de kolonie (één vogel positief getest) in een dode vogel, bleef het sterftcijfer verwaarloosbaar laag. Grote meeuwen broeden in lossere kolonies, de nesten liggen verder van elkaar af en deze soorten zijn ook territorialer, waardoor de frequentie van nauwe interacties en daarmee de mogelijkheid van virusoverdracht tussen de vogels afneemt. In kolonies waar deze grote meeuwensoorten in de nabijheid van kokmeeuwen broedden (op Slijkplaat en de Ventjagersplaten), was de kans op besmetting groter omdat de meeuwen de dode en zieke kuikens als voedselbron gebruiken. Helaas zijn er in deze kolonies geen vogels getest op HPAI.

4. Discussie

In 2022 werden kolonies van kustvogels in Noordwest-Europa geconfronteerd met een catastrofale uitbraak van vogelgriep, waarbij alleen al in het Deltagebied duizenden dieren van alle leeftijdsgroepen omkwamen. Getroffen kolonies werden over het algemeen al relatief snel door de overlevende broedvogels verlaten, waarna de uitbraak geleidelijk in omvang afnam. Het virus verdween niet; het circuleerde voornamelijk binnen de overwinterende kokmeeuwpopulaties, om opnieuw toe te slaan zodra de kolonievogels zich begonnen te verzamelen voor het broedseizoen in 2023. Opnieuw waren sterns en meeuwen de meest getroffen soorten, waarbij kokmeeuwen en zwartkopmeeuwen uitzonderlijk hoge sterftecijfers lieten zien. In tegenstelling tot 2022 bleven volwassen vogels grotendeels gespaard, echter werden wel grote verliezen vastgesteld bij grote, bijna uitgevlogen kuikens. De broedresultaten van een aantal soorten werd hierdoor sterk beïnvloed en het broedsucces was hierdoor nihil in een aantal kolonies.

Zeevogels, zoals meeuwen en sterns, zijn langlevende soorten met een lage jaarlijkse voortplantingssnelheid en - onder normale omstandigheden - een lage volwassen mortaliteit. Een enkel broedseizoen met een laag broedsucces kan gecompenseerd worden in volgende seizoenen, wanneer de weersomstandigheden en de voedselbeschikbaarheid gunstiger zijn. Het verlies van een aanzienlijk deel van de volwassen broedvogels in één enkel seizoen kan echter tientallen jaren invloed hebben op de populatie. Door antropogene milieuveranderingen (verlies van habitat, overbevissing, toename van predatoren) zijn zeevogelpopulaties extreem kwetsbaar geworden. Ze reageren traag op nadelige ontwikkelingen en de wereldwijde opkomst van HPAI H5N1 is een van de meest extreme gebeurtenissen die deze populaties in de recente geschiedenis heeft getroffen. Het broedsucces van 0,17 kuikens per broedpaar dat in 2023 werd geregistreerd bij de grote sterns is bij lange na niet voldoende om de populatie op het huidige niveau te houden, laat staan om te compenseren voor het verlies van een groot deel van de volwassen populatie. Het hoge aantal volwassen grote sterns dat antilichamen tegen HPAI draagt en de lage sterfte onder volwassen vogels in 2023, biedt een sprankje hoop dat de populatie zich in de toekomst kan herstellen. Helaas zien we nog geen vergelijkbare positieve ontwikkeling bij andere soorten, zoals visdieven. Ondanks dat bepaalde visdiefkolonies ook tijdens de eerste uitbraak zwaar werden getroffen werd bij de volwassen vogels geen immuniteit vastgesteld. De verliezen waren, mede daardoor, vergelijkbaar met die van 2022. Ondanks het nog steeds relatief hoge verlies door vogelgriep, was het broedsucces in het Deltagebied bij visdieven in 2023 nog steeds bovengemiddeld. Dit werd veroorzaakt omdat het broedsucces in de niet getroffen kolonies uitzonderlijk hoog was. Een mogelijk voordeel van het broedgedrag van visdieven is dat ze broeden in kleinere, afzonderlijke kolonies verspreid over het Deltagebied, waardoor ondanks alle uitbraken het risico wordt gespreid.

Er is weinig bekend over de seroconversie van wilde vogelpopulaties, hoe lang de verworven immuniteit duurt en of deze immuniteit voldoende bescherming biedt tegen mogelijke nieuwe virusvarianten. Om meer kennis op te bouwen is het daarom belangrijk om de aanwezigheid van vogelgriep en seroprevalentie in wilde vogelpopulaties continu te monitoren.

Het vogelgriepvirus is in Europa inmiddels endemisch geworden en jaarrond aanwezig. Bovendien is het virus nu ook aanwezig in de overwinteringsgebieden, waardoor het voor trekvogels een constante bedreiging vormt. De uitdagingen die vogelgriep met zich meebrengt zijn groot voor natuurbeschermers, terreinbeheerders, onderzoekers en in toenemende mate ook voor de volksgezondheid. De financiering voor uitbraakbeheer, surveillance, onderzoek en onderwijsprogramma's blijft echter zeer beperkt.

Uitdagingen voor beheer

De massale sterfte onder kolonievogels in de zomer van 2022 was groot. Hoewel uitbraken van vogelgriep al eerder waren voorgekomen, voornamelijk bij ganzen en eenden tijdens het winterseizoen, was de omvang waarmee de nieuwe variant door de populatie raasde verrassend. Deze snelle verspreiding verraste terreineigenaren en overheden, waardoor er weinig tijd overbleef om adequate beslissingen te nemen. De methoden om de kolonies op te ruimen (als daarvoor gekozen werd) stuitten op uitdagingen door de beperkte beschikbaarheid van getraind personeel en onvoldoende persoonlijke beschermingsmiddelen. Hoewel een vergelijkbaar uitbraakpatroon bij kolonievogels in de zomer van 2023 niet onverwacht was na de catastrofale uitbraak in 2022, was de paraatheid op bij overheden en het management van enkele terreinbeheerder organisaties nog steeds niet voldoende. In het Deltagebied waren de beheerders van natuurgebieden echter goed voorbereid. In het voorjaar van 2023 werden de natuurgebieden regelmatig gecontroleerd door de drie grote natuurorganisaties (Stichting Het Zeeuwse Landschap, Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer). In gebieden met een verhoogde sterfte vanwege vogelgriep werden de vogelkadavers verwijderd door lokale terreinbeheerders of specialisten van DMP. Sommige kokmeeuwenkolonies werden ook opgeruimd door aannemers.

Het belang van kadaververwijdering

In ons vorige rapport bespraken we de voordelen en mogelijke nadelen van het verwijderen van kadavers uit de kolonies. Kadavers herbergen hoge virale ladingen en het virus kan hierin langere tijd overleven, waardoor het verwijderen ervan uit drukke kolonies een mogelijke maatregel is om verdere overdracht te beperken. De regelmatige verstoring van de kolonie kan echter de verplaatsing van kuikens vergemakkelijken, en mensen die door de besmette grond lopen kunnen onbedoeld bijdragen aan transmissie. Onderzoek heeft aangetoond (Knief et al., 2024) dat het op tijd beginnen met het regelmatig verwijderen van kadavers, vooral wanneer de eerste tekenen van ongewone sterfte worden waargenomen, effectief is in het verminderen van de impact van de uitbraak. Eén van de praktische uitdagingen is dat bepaalde kolonies alleen per boot bereikbaar zijn, waardoor dagelijkse bezoeken niet haalbaar zijn.

In bepaalde gebieden binnen de Delta, met name op Markenje, werd ernstige predatie door ratten waargenomen. Een deel van het eiland, bedekt met hogere vegetatie, dient als broedplaats voor meeuwen en als leefgebied voor een aanzienlijke populatie bruine ratten die zelfs in een gezonde kolonie een hoge druk uitoefenen op broedvogels door predatie van eieren en kuikens. Knaagdieren zijn over het algemeen niet gevoelig voor besmetting met vogelgriep - althans niet voor de tot nu toe bekende varianten. Als ratten echter in grote mate op kadavers van met vogelgriep besmette vogels eten, zoals is waargenomen in meeuwenkolonies in het Deltagebied (Markenje), neemt de kans op virusoverdracht en virusadaptatie aan deze zoogdiersoorten toe. Ratten kunnen ook dienen als een potentiële fysieke vector tussen kolonies met vogelgriep en nabijgelegen menselijke bewoning. Dit onderstreept nog eens de noodzaak om kadavers tijdig te verwijderen. Bovendien moet elke ongebruikelijke sterfte onder zoogdieren in de omgeving van vogelkolonies worden gemeld.



Jonge zwartkopmeeuw aangevreten door ratten - 14 Juli 2023, Markenje, foto: Pim Wolf

Volledigheid

De uitbraak van vogelgriep in 2023 was het meest zichtbaar in de getroffen broedkolonies. De in dit rapport opgenomen soorten en aantallen zijn vooral uit deze gebieden afkomstig. Er waren gedurende het hele seizoen geen aanwijzingen dat er op de Noordzeestranden grote aantallen vogels aanspoelden. In 2022 waren er op stranden uitgebreide opruimacties omdat er toen door botulisme en vogelgriep grote aantallen watervogels stierven in de Westerschelde.

De aantallen vogelslachtoffers die in dit rapport worden genoemd is een minimum. Er zullen van de genoemde soorten ook vogels buiten de kolonies zijn gestorven en in de soms hoge vegetatie zal niet elke vogel gevonden zijn in de kolonies. Dankzij de monitoringprojecten van Rijkswaterstaat, Provincie Zeeland en Provincie Zuid-Holland en een groot netwerk van vrijwilligers en beheerders kunnen in het Deltagebied uitbraken als deze in een vroeg stadium worden gesignaleerd. Hierdoor was het mogelijk om in 2023 een zeer compleet inzicht te krijgen over de impact van vogelgriep op de broedpopulaties van kustbroedvogels in het Deltagebied.

5. Conclusies en aanbevelingen

- Na twee jaar met vogelgriep in broedkolonies is er nog steeds bij de landelijke overheid geen goed plan hoe om te gaan met vogelgriep bij wilde vogels. Er zijn nauwelijks middelen beschikbaar om vrijwilligers en professionals te ondersteunen. Een integrale landelijke of regionale aanpak zou helpen om sterfte van kustbroedvogels te monitoren en te minimaliseren. Het testen van gezonde en zieke vogels en het opruimen van vogels is hierbij van groot belang.
- Er zijn sterke aanwijzingen dat het opruimen van dode vogels in kolonies de kans op besmetting onder andere vogels terugdringt. Opruimen van dode vogels om daarmee de sterfte zoveel mogelijk te beperken is van groot belang, met name bij kwetsbare soorten met een sterk negatieve landelijke trend zoals de visdief.
- Hoe snel er geanticipeerd kan worden op een uitbraak hangt af van de welwillendheid van beheerders om mee te werken aan een snelle reactie op een uitbraak in hun gebieden. In het Deltagebied is de samenwerking tussen beheerders en onderzoekers na de uitbraak van 2022 over het algemeen zeer goed. Informatie uit het veld wordt snel gedeeld waardoor ook snel kan worden ingegrepen.
- Aannemers die kadavers van kustbroedvogels opruimen moeten zorgvuldig worden geselecteerd. Het inzetten van mensen die geen onderscheid kunnen maken tussen zieke en gezonde kuikens kan onnodige schade aanrichten in de kolonies. Bovendien moeten ze worden opgeleid om in een besmette kolonie te werken, opgeruimde vogels te registreren en op de juiste manier pbm te gebruiken. Ook is ervaring in kolonies belangrijk omdat ook rekening moet worden gehouden met de nog levende vogels. Zo kan de verstoring niet lang duren en moet er rekening worden gehouden met de weersomstandigheden (zowel warm of koud weer kan van grote invloed zijn op eieren en/of kuikens).
- Grote sterns vestigden zich in 2023 vooral op plaatsen waar in het jaar daarvoor weinig massale sterfte was geweest zoals Blik en Zeebrugge. Ook werd op nieuwe locaties gebroed zoals bij Nummer Een en in de 's Gravenhoekinlaag. De gebieden die in 2022 het zwaarst werden getroffen (Waterdunen en de Slijkplaat) waren vrijwel verlaten in 2023. Het is van belang om voldoende geschikt habitat te creëren. Spreiding van kolonies is belangrijk.
- Rattenbestrijding is belangrijk om de predatiedruk op grondbroedvogels te verminderen. Bij een uitbraak van vogelgriep kunnen deze dieren dienen als fysieke (en als er een variant opduikt die knaagdieren kan infecteren ook als biologische) vector. Daarom moet speciale aandacht worden besteed aan rattenbestrijdingsmaatregelen in en rond de broedkolonies.
- De medewerkers van DMP besteedden hun vrije tijd en persoonlijke middelen aan het vrijwillig uitvoeren van de meeste monsternemingsactiviteiten. Ondanks het erkende belang van systemen voor vroegtijdige waarschuwing en surveillance van vogelgriep door verschillende organisaties (FAO - Scientific Task Force on Avian Influenza and Wild Birds statement), blijft financiering voor veldwerk nauwelijks beschikbaar. Het veiligstellen van adequate financiering is van cruciaal belang om de duurzaamheid van deze vitale activiteiten in de toekomst te garanderen.
- Bij beheerders, bestuurders en overheden is nog weinig bekend over vogelgriep. Bewustwording van de gevolgen voor de natuur en de mogelijke risico's voor de volksgezondheid is van cruciaal belang om beter te kunnen anticiperen op uitbraken van vogelgriep in de toekomst. Het organiseren van bijeenkomsten voor deze doelgroepen is een belangrijke aanbeveling.

6. Vervolgonderzoek

- De kennis over vogelgriep bij kustbroedvogels is beperkt. In 2023 waren de sterns in het Deltagebied de focussoorten van de vogelgriep- en serosurveillance. Gezien de hoge sterfte onder de zwartkop- en kokmeeuwenpopulatie zou het nuttig zijn om de bemonsteringsinspanning te vergroten en deze soorten de komende jaren op te nemen in de focusgroepen. Ook valt te denken aan het onderzoeken van de aanwezigheid van HPAI buiten de broedtijd bij steltlopers, meeuwen en sterns.
- Demografische monitoring van de broedpopulatie van de diverse kustbroedvogelsoorten is belangrijker dan ooit nu vogelgriep een zeer sterke drukfactor kan zijn. De jaarlijkse overleving van volwassen broedvogels en hun jongen dient meer aandacht te krijgen. Aanbevolen wordt om in combinatie met beschermingsmaatregelen het ringen van een deel van de broedpopulatie te continueren en bij sommige soorten te intensiveren (met name grote stern, visdief, kokmeeuw, zwartkopmeeuw en zilvermeeuw). Het wordt aangeraden om van meer soorten dan nu gebeurt jaarlijks demografische gegevens te verzamelen in het Deltagebied (bijvoorbeeld lepelaar, scholekster, aalscholver).
- Kunstmatige broedvloten bieden een veilige broedmogelijkheid voor diverse soorten sterns en meeuwen. In een uitbraaksituatie kan de hoge dichtheid van individuen op deze broedvloten de kans op virusoverdracht vergroten en als zodanig kunnen deze vloten als een "ecologische valstrik" fungeren. Hoewel er in 2023 geen verschil werd waargenomen tussen de sterfte van vogels die broeden op vloten en natuurlijke eilanden, zou er in de toekomst nauwlettend toezicht moeten worden gehouden.
- Het toenemende aantal zoogdiersoorten dat wereldwijd door de vogelgriep wordt getroffen, leidt tot zorgen voor de volksgezondheid. Het surveillanceprogramma zou kunnen worden uitgebreid tot zoogdiersoorten in de meest getroffen gebieden. Op deze manier kon mogelijke virusoverdracht naar zoogdiersoorten vroegtijdig worden opgespoord.
- Roofvogelsoorten zoals zeearend en slechtvalk, die geïnfecteerde vogels als voedselbron gebruiken, lopen een hoog risico om besmet te raken met de vogelgriep. De afgelopen jaren is onder slechtvalken in Nederland een verhoogd sterftcijfer waargenomen als gevolg van de vogelgriep (verbale communicatie, impactbijeenkomsten over vogelgriep). Momenteel wordt er geen onderzoek gedaan naar de serologische status van deze soort of andere roofvogelsoorten die op vogels jagen. Dit kan relatief eenvoudig uit te voeren zijn tijdens ringsessies of nestkastmonitoring.

7. Literatuur

- Adlhoch C, Fusaro A, Gonzales JL, Kuiken T, Mirinaviciute G, Niqueux É, Stahl K, Staubach C, Terregino C, Broglia A, Kohnle L and Baldinelli F (2023) EFSA, ECDC, EURL Scientific report: Avian influenza overview March-April 2023. EFSA Journal 2023;21(5):8039, 45 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8039>
- Ballmann MZ, Lilipaly SJ (2023) Vogelsterfte in het Deltagebied in 2022. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2023-03. DMP, Vlissingen
- Caliendo V, Lewis NS, Pohlmann A, Baillie SR, Banyard AC, Beer M, Brown IH, Fouchier RAM, Hansen RDE, Lameris TK, Lang AS, Laurendeau S, Lung O, Robertson G, van der Jeugd H, Alkie TN, Thorup K, van Toor ML, Waldenström J, Yason C, Kuiken T, Berhane Y (2022) Transatlantic spread of highly pathogenic avian influenza H5N1 by wild birds from Europe to North America in 2021. Sci Rep. 12(1):11729. doi: 10.1038/s41598-022-13447-z.
- Dutch Wildlife Health Centre; <https://dwhc.nl/update-kokmeeuwen-sterfte/>
- FAO situation update (2023) <https://www.fao.org/animal-health/situation-updates/global-aiv-with-zoonotic-potential/bird-species-affected-by-h5nx-hpai/en>
- FAO (2023) Scientific Task Force on Avian Influenza and Wild Birds statement on: H5N1 High pathogenicity avian influenza in wild birds - Unprecedented conservation impacts and urgent needs. <https://www.cms.int/en/publication/h5n1-high-pathogenicity-avian-influenza-wild-birds-unprecedented-conservation-impacts>
- Knief U, Bregnballe T, Alfarwi I, Ballmann M.Z, Brenninkmeijer A, Bzoma S, Chabrolle A, Dimmlich J, Engel E, Fijn R.C, Fischer K, Hälterlein B, Haupt M, Hennig V, Herrmann C, in 't Veld R, Kirchhoff E, Kristersson M, Kühn S, Larsson K, Larsson R, Lawton N, Leopold M, Lilipaly S, Lock L, Marty R, Matheve H, Meissner W, Morrison P, Newton S, Olofsson P, Packmor F, Pedersen K.T, Redfern C, Scarton F, Schenk F, Scher O, Serra L, Sibille A, Smith J, Smith W, Sterup J, Stienen E, Strassner V, Valle R.G, van Bemmelen R.S.A, Veen J, Vervaeke M, Weston E, Wojcieszek M, Courtens W (2024) Highly pathogenic avian influenza causes mass mortality in Sandwich Tern *Thalasseus sandvicensis* breeding colonies across north-western Europe. Bird Conservation International (in press).
- Lane J.V, Jeglinski J.W.E, Avery-Gomm S, Ballstaedt E, Banyard A.C, Barychka T, Brown I.H, Brugger B, Burt T.V, Careen N, Castenschield J.H.F, Christensen-Dalsgaard S, Clifford S, Collins S.M, Cunningham E, Danielsen J, Daunt F, D'entremont K.J.N, Doiron P, Duffy S, English M.D, Falchieri M, Giacinti J, Gjerset B, Granstad S, Grémillet D, Guillemette M, Hallgrímsson G.T, Hamer K.C, Hammer S, Harrison K, Hart J.D, Hatsell C, Humpidge R, James J, Jenkinson A, Jessopp M, Jones M.E.B, Lair S, Lewis T, Malinowska A.A, McCluskie A, McPhail G, Moe B, Montevecchi W.A, Morgan G, Nichol C, Nisbet C, Olsen B, Provencher J, Provost P, Purdie A, Rail J.F, Robertson G, Seyer Y, Sheddan M, Soos C, Stephens N, Strøm H, Svansson V, Tierney T.D, Tyler G, Wade T, Wanless S, Ward C.R.E, Wilhelm S.I, Wischniewski S, Wright L.J, Zonfrillo B, Matthiopoulos J, Votier S.C (2024) High pathogenicity avian influenza (H5N1) in Northern Gannets (*Morus bassanus*): Global spread, clinical signs and demographic consequences. Ibis. <https://doi.org/10.1111/ibi.13275>

- Liu J, Xiao H, Lei F, Zhu Q, Qin K, Zhang XW, Zhang XL, Zhao D, Wang G & other authors (2005)**
Highly pathogenic H5N1 influenza virus infection in migratory birds. *Science* 309, 1206
- Lilipaly SJ, Sluijter M, Hoekstein MSJ. & van Straalen KD (2023)** Broedsucces van kustbroedvogels in het Deltagebied in 2021. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2023-02. DMP, Vlissingen
- Reperant LA, Kuiken T, Osterhaus ADME (2012)** Influenza viruses. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 8:1, 7-16, DOI: 10.4161/hv.8.1.18672
- Scientific Committee on Antarctic Research:** First report of suspected cases of High Pathogenicity Avian Influenza (HPAI) in the Antarctic treaty area. <https://scar.org/scar-news/life-sciences/awhn-news/hpai-antarctic-treaty-area>
- SOVON,** Black-headed Gull <https://stats.sovon.nl/stats/soort/5820>