

Versterken prooivispopulaties voor voedselbeschikbaarheid zeevogels

Pilot paaisubstraat haring in de Voordelta, voorjaar
2025.



T.M. van der Have & J.H. Bergsma



**WAARDEN
BURG**
Ecology

we
consult
nature.

Versterken prooivispopulaties voor zeevogels

Pilot paaisubstraat haring in de Voordelta, voorjaar
2025

Dr. T.M. van der Have & J.H. Bergsma



Funded by
the European Union
NextGenerationEU



Versterken prooivispopulaties voor zeevogels

Pilot paaisubstraat haring in de Voordelta, voorjaar 2025.

Dr. T.M. van der Have & J.H. Bergsma.

Status uitgave: concept

Rapportnummer:	26-018
Projectnummer:	24-0535
Datum uitgave:	8 april 2026
Projectleider:	Dr. T.M. van der Have
Tweede lezer:	J.J. Leemans MSc
Opdrachtgever:	Ministerie LVVN Postbus 93144, 2509 AC Den Haag
Referentie opdrachtgever:	Orderbon nr. 202502077/25 februari 2025
Akkoord voor uitgave:	drs. C. Heunks,
Foto omslag:	Waardenburg Ecology
Datum akkoord:	28 februari 2026

Graag citeren als: Van der Have, T.M. & J.H. Bergsma. 2026. Versterken prooivispopulaties voor voedselbeschikbaarheid zeevogels. Pilot paaisubstraat haring in de Voordelta, voorjaar 2025. Rapport 26-018. Waardenburg Ecology, Culemborg.

Trefwoorden: Natuurherstel, Noordzee, haring, sprot, zandspiering

Waardenburg Ecology is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Waardenburg Ecology. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Waardenburg Ecology voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Waardenburg Ecology/Ministerie LVVN

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

Waardenburg Ecology is een handelsnaam van Bureau Waardenburg BV. Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Waardenburg Ecology hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.

Waardenburg Ecology Varkensmarkt 9, 4101 CK Culemborg, 0345 512710
info@waardenburg.eco, www.waardenburg.eco



Voorwoord

LVVN werkt aan een duurzaam en toekomstbestendig voedselsysteem, sterk natuurbeheer en een verantwoorde visserijsector. Het doel is om bescherming, duurzame benutting en versterking van ecologische waarden te realiseren, evenals het waarborgen van voedselvoorziening uit deze wateren.

Een belangrijk initiatief is het programma Natuurversterking Noordzee (NN), dat in februari 2024 van start is gegaan. NN is een publiek-private samenwerking die zich richt op het versterken van de natuur in de Noordzee, met speciale aandacht voor de biodiversiteit in en rondom windparken. NN heeft als doel nieuwe mogelijkheden te verkennen voor natuurherstel en -versterking in de Noordzee. Een van de aandachtspunten is het versterken van zeevogelpopulaties in en rond de Noordzee.

LVVN/NN heeft Waardenburg Ecology gevraagd een studie uit te voeren naar de mogelijkheden om de beschikbaarheid van prooivispopulaties te vergroten om uiteindelijk de zeevogelpopulaties te versterken.

Samenstelling projectteam Waardenburg Ecology: het veldwerk werd uitgevoerd door Joost Bergsma, Udo van Dongen, Tom van Gemert, Eva de Haan, Fabian Helsloot en Lisa Hoekema. Projectleider was Tom van der Have. De begeleiding vanuit opdrachtgever LVVN werd verzorgd door Sam Hidskes en Lotte Braat.

Wij danken Jacco Leemans, Sam Hidskes en Marijke Warnas voor commentaar op een eerdere versie van dit rapport.



Inhoud

Voorwoord	4
Samenvatting	7
1 Inleiding	10
1.1 Aanleiding: versterking zeevogelpopulaties	10
1.2 Achtergrond: belang proovisbestanden voor zeevogelpopulaties	10
1.3 Pilot paaisubstraat	11
1.3.1 Doelstelling: versterken proovisbestand	11
1.3.2 Uitvoering pilot en motivatie keuze voor haring als prooi-soort	11
1.3.3 Leeswijzer	13
2 Materiaal en methoden	14
2.1 Locaties pilots	14
2.2 Paaisubstraten	14
2.3 Timing plaatsing	18
2.4 Plaatsing en controles	18
3 Motivatie keuze haring als proovis-soort en de Voordelta als locatie	20
3.1 Natuurversterking Noordzee	20
3.2 Kwetsbare soorten zeevogels	20
3.3 Belang proovispopulaties	20
3.3.1 Afname proovisbestanden Noordzee	21
3.3.2 Atlantische haring	22
3.3.3 Sprot	23
3.3.4 Zandspiering	23
3.4 Belangbeschikbaarheid meerdere soorten proovis voor zeevogels	23
4 Resultaten veldwerk 2025 – pilot Voordelta	26
4.1 Plaatsing substraten	26
4.2 Controles: aangroei en ei-afzettingen	26
4.2.1 April-juni 2025	26
4.2.2 September 2025	29
4.3 Watertemperatuur Voordelta	31
4.4 Voorkomen visetende vogels Voordelta	31
5 Discussie	33
5.1 Resultaten pilot Voordelta 2025	33



5.1.1	Aanwijzingen aanwezigheid paarijpe haring of haringeieren	33
5.1.2	Voorkomen visetende vogels	33
5.1.3	Vervolgacties	34
5.2	Achteruitgang proovisbestanden in de Noordzee	34
5.3	Belang paaigebieden proovissoorten	34
5.3.1	Achteruitgang haringpopulaties Noordzee	34
5.3.2	Achteruitgang voorjaarspaaiende haring westelijke Baltische Zee	37
6	Aanbevelingen	38
6.1	Aanbevelingen	38
	Literatuur	39
	Bijlage I Recente tellingen visetende watervogels Voordelta	43
	Bijlage II Redeke, H.C. 1918. Bijdrage tot de kennis van de Noordzee-haringstammen.	47



Samenvatting

Belang prooivisbestanden voor zeevogels

LVVN/NN heeft Waardenburg Ecology opdracht gegeven een studie uit te voeren naar de mogelijkheden om de beschikbaarheid van prooivispopulaties te vergroten om uiteindelijk kwetsbare zeevogelpopulaties te versterken. Haring, sprat en zandspiering zijn belangrijke prooivissoorten voor zeevogels in de Noordzee. De prooivisbestanden zijn sinds jaren zeventig sterk achteruitgegaan.

Motivatie keuze voor haring in de Voordelta

Doel van deze studie is om de hypothese te toetsen of met het aanbrengen van geschikt paaisubstraat voor een prooivissoort de prooivispopulatie bevorderd kan worden en daarmee de voedselbeschikbaarheid voor kwetsbare zeevogelpopulaties. In deze pilot is gekozen voor de voorjaarspaaiende haring, waarvan vermoed wordt dat deze in de Voordelta/Grevelingen tot paaien komen. In de Voordelta komen broedkolonies voor van grote stern en visdief die tijdens het broedseizoen foerageren op prooivissen, zoals haring, sprat en zandspiering. In de Waddenzee is het voorkomen en paaien van voorjaarspaaiende haring recentelijk aangetoond.

Pilot paaisubstraten

Voor de toetsing van deze hypothese zijn verschillende structuurrijke substraten (natuurlijk en kunstmatig) gekozen en in ondiep water geplaatst waar in het voorjaar veel volwassen haring aanwezig is. Voor de plaatsing zijn twee geschikte locaties geselecteerd in de Voordelta, bij de Hinderplaat en de Brouwersdam (locatie Blokkendam). Door verschillende structuren in het voorjaar in ondiep water (2-8 m) te plaatsen kan de effectiviteit als paaisubstraat voor voorjaarspaaiende haring vergeleken worden. De timing van de plaatsing en de controles is gebaseerd op informatie over voorjaarspaaiende haring in de Baltische Zee.

Uitvoering pilot

In de periode maart – juni zijn regelmatige controles uitgevoerd van de geplaatste substraten. In de periode van plaatsing en controles in de periode maart – juni is ook gekeken of door sportvissers volwassen haringen werden gevangen bij de Brouwerssluis aan de Grevelingenzijde. Voor het observeren van zeevogelactiviteit rondom de geplaatste substraten is gebruik gemaakt van reguliere tellingen en een lopend onderzoek aan visdieven met GPS-zenders.

Voorkomen visetende vogels

In de Voordelta zijn als onderdeel van reguliere monitoring diverse soorten visetende vogelsoorten vastgesteld, vooral grote aantallen visdief en grote stern, zoals blijkt uit



tellingen van de gehele Voordelta. Deze sterns foerageren vooral op zandspiering en sprot, zoals blijkt uit gedetailleerd onderzoek met GPS-zenders in eerdere jaren.

Aanwijzingen aanwezigheid paarijpe haring of haringeieren

Tijdens de controles zijn geen visseneieren gevonden op de substraten. Wel zijn er zeekat-eieren gevonden op de geplaatste fijnsparren. De oorzaak waarom er geen haringeieren werden gevonden is onduidelijk. De watertemperatuur in de Voordelta was al eerder in het voorjaar geschikt voor de voorjaarspaaiende haring en mogelijk zijn de substraten te laat opgehangen. In de Grevelingen bevinden zich grote wervelden die mogelijk aantrekkelijker zijn om in te paaien. We hebben de intrek van volwassen haringen vastgesteld bij de Brouwerssluis in de periode april – juni. Gezien de grote aantallen volwassen haringen die in het voorjaar de Voordelta en Grevelingen intrekken via de Brouwerssluis is het mogelijk dat deze in Voordelta en/of Grevelingen paaien in ondiepe delen met wervelden. Het verdient daarom aanbeveling om de scholen intrekende haringen te volgen en op deze manier mogelijke paalocaties te identificeren. Daarna kan bekeken worden of verdere bescherming of uitbreiding van deze locaties noodzakelijk is.

Belang en achteruitgang van prooivisbestanden in de Noordzee

In het rapport wordt een beknopt overzicht gegeven van het belang van prooivissen voor zeevogels, de locatie van de leef- en paaigebieden en de achteruitgang van de bestanden in de Noordzee. De bestanden van zowel haring, sprot als zandspiering zijn door overbevissing en klimaatverandering in de hele Noordzee sterk afgenomen. De haring is vooral in de zuidelijke Noordzee afgenomen. De prooivis bestanden hebben zich niet meer hersteld tot de historische niveaus. De haringpopulaties in de Noordzee onderscheiden zich door verschillen in timing, locatie en substraat van de paaiactiviteiten. Ook onderscheiden deze populaties zich door verschillen in de genetische structuur. Op basis van deze genetische kenmerken is vastgesteld dat in de Waddenzee jonge en volwassen haringen voorkomen die afkomstig zijn uit drie verschillende paai-populaties: de najaarspaaiende haring uit de Centrale Noordzee (e.g. Dogger Bank), de winterpaaiende haring uit het Kanaal (Downs) en de voorjaarspaaiende haring uit de westelijke Baltische Zee. De haring die in de voormalige Zuiderzee voorkwam, behoorde tot deze voorjaarspaaiende populatie en is uit onze kustwateren vrijwel geheel verdwenen. Voor zowel de populaties in de Centrale Noordzee als de Westelijke Baltische Zee zijn er aanwijzingen dat ook de afname van paaisubstraat heeft bijgedragen aan de achteruitgang (Centrale Noordzee - gravel extractie; Westelijke Baltische Zee – verdwijnen zeegras en wervelden door eutrofiëring).

Aanbevelingen

Op grond van de resultaten van de pilot en een korte review van recente en relevante wetenschappelijke literatuur over het belang van prooivissen voor zeevogels en de paalocaties van haring, sprot en zandspiering, hebben wij een aantal aanbevelingen gegeven voor vervolgonderzoek en acties.

Voordelta en Grevelingen: onderzoek naar reproductieve status volwassen haringen in het voorjaar; genetisch onderzoek naar de herkomst van haring (alle jaarklassen); checken



van wervelden op voorkomen volwassen haringen en haringeieren; volgen van scholen haring (verschillende jaarklassen) bij Brouwerssluis.

Noordzee: survey naar de paailocatie van najaarspaaiende haring in de Duitse Bocht; verkennen mogelijkheden voor bescherming van paaigronden van haringpopulaties in de Noordzee, zoals de gravelvelden, in Downs, Banks (Dogger Bank); verkennen mogelijkheden voor betere quotering van haring, sprot en zandspiering door ICES voor voedselvoorziening zee- en kustvogels; koppeling MONS-onderzoeken naar kleine pelagische vis in kustzone aan onderzoek en beschermingsmaatregelen in broedkolonies grote stern en visdief in Delta en Waddengebied.



1 Inleiding

1.1 Aanleiding: versterking zeevogelpopulaties

LVVN werkt aan een duurzaam en toekomstbestendig voedselsysteem, sterk natuurbeheer en een verantwoorde visserijsector. Het doel is om bescherming, duurzame benutting en versterking van ecologische waarden te realiseren, evenals het waarborgen van voedselvoorziening uit deze wateren.

Een belangrijk initiatief is het programma Natuurversterking Noordzee (NN), dat in februari 2024 van start is gegaan. NN is een publiek-private samenwerking die zicht richt op het versterken van de natuur in de Noordzee, met speciale aandacht voor de biodiversiteit in en rondom windparken. NN heeft als doel nieuwe mogelijkheden te verkennen voor natuurherstel en -versterking in de Noordzee. Een van de aandachtspunten is het versterken van zeevogelpopulaties in en rond de Noordzee (van der Have, 2025).

1.2 Achtergrond: belang proovisbestanden voor zeevogelpopulaties

Deze opdracht hangt samen met een aantal afgeronde en lopende projecten in het MONS-onderzoeksprogramma (Asjes *et al.*, 2021) naar verspreiding, dieet en demografische studies aan kwetsbare zeevogels (Madden *et al.*, 2025; Schekkerman *et al.*, 2025; van Donk *et al.*, 2025a,b). De resultaten van deze studies laten zien dat veel van deze kwetsbare soorten afhankelijk zijn van de verspreiding en aanbod van proovissen (forage fish) zoals haring, sprat en zandspiering. Onderzoek naar de verspreiding en dichtheden is eveneens een onderdeel van het MONS-onderzoeksprogramma (Couperus *et al.*, 2024). Voor de geïdentificeerde kennisleemtes is een gedetailleerd onderzoeksprogramma van veld- en bureaustudies voorgesteld (van Donk *et al.*, 2025a). De proovisbestanden in de Noordzee zijn sinds de jaren zeventig sterk afgenomen en niet meer hersteld tot de historische niveaus door visserij, klimaatverandering en verlies van paailocaties (Benaksas, 2024; van der Have, 2025). Proovissoorten zoals haring en zandspiering hebben een voorkeur voor specifiek paaisubstraat (haring) of bodemhabitat (zandspiering). Dit maakt het mogelijk om deze leefgebieden te herstellen of te versterken (van der Have, 2025).



1.3 Pilot paaisubstraat

1.3.1 Doelstelling: versterken proovisbestand

LVVN/NN heeft Waardenburg Ecology gevraagd een studie uit te voeren naar de mogelijkheden om de beschikbaarheid van paaihabitats voor proovispopulaties te vergroten om uiteindelijk de zeevogelpopulaties te versterken. Doel van deze studie is om de hypothese te toetsen of met het aanbrengen van geschikt paaisubstraat voor een proovissoort de proovispopulatie bevorderd kan worden en daarmee de voedselbeschikbaarheid voor kwetsbare zeevogelpopulaties (een van de aanbevelingen in van der Have, 2025). In deze pilot is gekozen voor de voorjaarspaaiende haring, waarvan vermoed wordt dat deze in de Voordelta/Grevelingen tot paaien komen. In de Voordelta komen broedkolonies voor van grote stern en visdief die tijdens het broedseizoen foerageren op proovissen, zoals haring, sprout en zandspiering. In de Waddenzee is het voorkomen en paaien van voorjaarspaaiende haring recentelijk aangetoond (Maathuis *et al.*, 2025). Voorjaarspaaiende haring kwam voor de afsluiting zeer algemeen voor in de voormalige Zuiderzee waar ze in de zeegravenvelden paaiden (ook wel bekend als "Zuiderzeeharing"; Redeke, 1918, Bijlage II). Na de aanleg van de Afsluitdijk in de jaren dertig is deze voorjaarspaaiende populatie grotendeels verdwenen.

1.3.2 Uitvoering pilot en motivatie keuze voor haring als prooisoort

Uitvoering pilot

LVVN/NN heeft gevraagd de volgende werkzaamheden uit te voeren:

1. Plaatsen van substraten
 - a. Identificeren van near-shore locaties binnen de Voordelta, een belangrijk habitat voor visetende vogels.
 - b. Het plaatsen van diverse experimentele substraten vroeg in het voorjaar, zoals bossen dood hout, vezelig materiaal (sisal, kokos) of kunststof materiaal.
2. Monitoring van de substraten
 - a. Observeren ei-afzetting op de verschillende substraten.
 - b. Indien aanwezig, bemonsteren van de eieren om betrokken vissoort te bepalen.
 - c. Observeren van activiteit van visetende vogels rondom de geplaatste substraten.
3. Data-analyse en rapportage
 - a. Analyseren van de monitoringgegevens om de effectiviteit van elk substraattype te evalueren.
 - b. Toetsen van de hypothese "het herstellen van geschikt paaisubstraat levert een significante bijdrage aan de bevordering van proovispopulaties".
 - c. Opstellen van een onderzoeksrapportage met bevindingen en aanbevelingen voor verder onderzoek en mogelijke opschaling.



Plaatsing, monitoring en analyse

Voor de toetsing van deze hypothese zijn verschillende structuurrijke substraten (natuurlijk en kunstmatig) gekozen en in ondiep water geplaatst waar in het voorjaar veel volwassen haring aanwezig is. Voor de plaatsing zijn twee geschikte locaties geselecteerd in de Voordelta, waar twee onderzoekslocaties van Waardenburg Ecology en Ark Rewilding aanwezig zijn bij de Hinderplaat (Figuur 2.1) en de Blokkendam. De pilot met het plaatsen van structuren kon met de huidige vergunning voor de plaatsing van rifballen uitgevoerd worden, zodat geen lange voorbereidingsperiode noodzakelijk was.

Door verschillende structuren in het voorjaar in ondiep water te plaatsen kan de effectiviteit als paaisubstraat voor voorjaarspaaiende haring vergeleken worden. De timing van de plaatsing en de controles is gebaseerd op informatie over voorjaarspaaiende haring in het Baltische gebied/Oostzee en de Limfjord.

In de periode maart – juni zijn regelmatige controles uitgevoerd van de geplaatste substraten. In de periode van plaatsing en controles in de periode maart – juni is ook gekeken of door sportvissers volwassen haringen werden gevangen bij de Brouwerssluis aan de Grevelingenzijde.

Voor het observeren van zeevogelactiviteit rondom de geplaatste substraten is gebruik gemaakt van reguliere tellingen en een lopend onderzoek aan visdieven met GPS-zenders. In de Voordelta worden maandelijkse watervogeltellingen gehouden vanaf de kust en vanuit vliegtuig. Dit betreft ook proovis-etende vogels, zoals grote stern en visdief. De tellingen uit 2025 zijn nog niet beschikbaar (DMP, in voorbereiding). Verder zijn in een lopend onderzoek GPS-data beschikbaar van visdieven die in de Slufter, Maasvlakte, broeden en in de Voordelta foerageren in 2024-2025. Uit ongepubliceerde gegevens blijkt dat er grote verschillen zijn in foerageervluchten en broedsucces in deze twee jaren (R. van Bemmelen, pers. meded.).

Bij de opzet van deze pilot waren er een aantal onzekerheden: het voorkomen van voorjaarspaaiende haring in het Deltagebied was nog niet vastgesteld en ook de eventuele timing en locaties van paaien waren onbekend. Omdat de uitvoering van de pilot snel was te organiseren in het kader van bestaande vergunningen voor de rifballen is gekozen voor een korte veldproef. Voor regelen van een vergunning voor het vangen en onderzoeken van haring was de tijd te kort en is gekozen voor aanvullende anekdotische waarnemingen van haringvangsten van sportvissers.

Motivatie voor keuze haring als proovissoort

In aanvulling op de uitvoering van de pilot is de onderbouwing van de hypothese en de motivatie van de keuze voor haring uitgewerkt. Dit betreft een korte bespreking van de ecologie en bestandsontwikkeling van de proovissoorten haring, sprot en zandspiering, hun rol in het Noordzee ecosysteem en hun belang voor kwetsbare zeevogelpopulaties.



1.3.3 Leeswijzer

In H2 materiaal en methoden worden de pilotlocaties, structuren voor de paaisubstraten en de timing van de plaatsing van de structuren besproken.

In H3 wordt het belang van proovisbestanden voor kwetsbare zeevogelpopulaties in de Noordzee kort besproken, met een definitie van het begrip proovis en een overzicht van de ontwikkeling van de proovisbestanden. Dit vormt de basis voor de motivatie van de keuze van haring als proovissoort en de Voordelta als locatie voor de plaatsing van de substraten en het volgen van de ontwikkeling van eventuele ei-afzettingen in voorjaar en zomer van 2025.

In H4 zijn de resultaten gepresenteerd van de plaatsing en controles van de paaisubstraten in de Voordelta.

In H5 is een discussie opgenomen over de resultaten en het belang van proovisbestanden voor zeevogels met aanbevelingen voor vervolgacties.

In Bijlage I wordt overzicht gegeven van het voorkomen van een aantal relevante visetende vogelsoorten in de Voordelta.



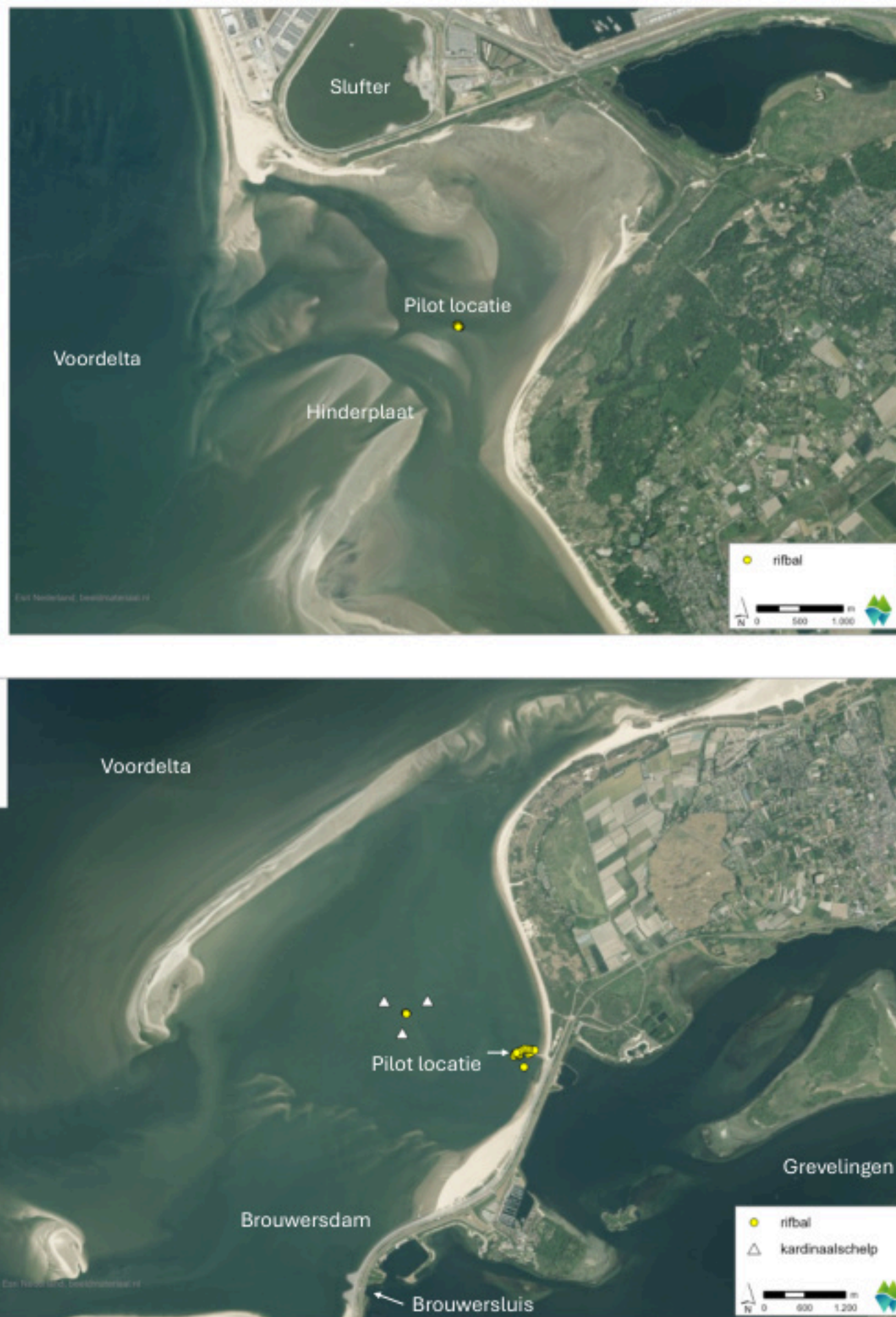
2 Materiaal en methoden

2.1 Locaties pilots

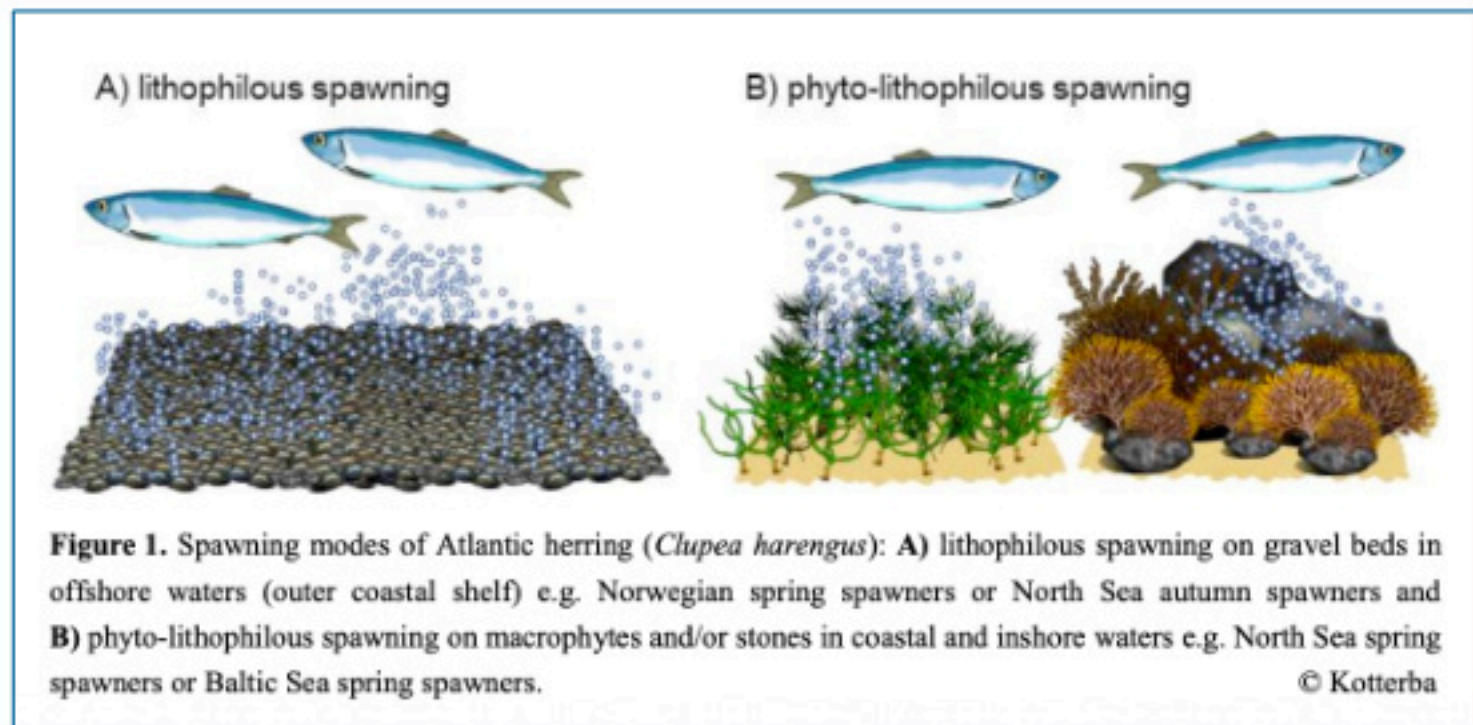
De paaisubstraat structuren zijn geplaatst bij twee onderzoeklocaties met rifballen in de Voordelta, op de Hinderplaat en bij de Blokkendam, Brouwersdam (Figuur 2.1).

2.2 Paaisubstraten

Voorjaarspaaiende haringen in de Baltische Zee zetten hun eieren vooral af in wier- en zeegrasvelden in ondiepe kustgebieden en bij gebrek aan waterplanten ook op stenen, schelpen en mosselbanken (Figuur 2.2; 2-8 m diepte; e.g. Polte *et al.*, 2021). Najaarspaaiende haring in de Noordzee zetten hun eieren af op gravel beds in offshore diep water (Figuur 2.2). Zuurstofrijk water is van belang voor een snelle en goede ontwikkeling van de larven. Het zuurstofgehalte in de Voordelta en Haringvliet is in de periode 2007-2021 goed en ligt boven de normwaarde voor deze wateren (Reeze *et al.*, 2023).



Figuur 2.1 *Locatie van de pilot bij de onderzoekslocatie met rifballen bij (a) boven: de Hinderplaat, en (b) onder: de Brouwersdam, Voordelta in 2025.*



Figuur 2.2 Paaisubstraat van verschillende haringpopulaties (A) gravel beds in diep offshore wateren - Noorse voorjaarspaaiende haring en Noordzee najaarspaaiende haring; (B) macrophyten en stenen in ondiepe kustzone – Noordzee en Baltische Zee voorjaarspaaiende haring. (Von Nordheim, 2019).



Figuur 2.3 Oogst van Pacifische haringeieren in Alaska (Salomon, Lepofsky, Earle & Poe, [https://www.seagardens.net/herring-gardens.](https://www.seagardens.net/herring-gardens))



De keuze voor de verschillende paaisubstraten is gebaseerd op de oogstmethode van inheemse gemeenschappen in Alaska van haringeieren van voorjaarspaaiende Pacifische haring (*Clupea pallasii*). In dit gebied wordt haringeieren geoogst van natuurlijke kelp- en zeegrasvelden en door het ophangen van takken van western hemlock (*Tsuga heterophylla*), Sitka spruce (*Picea sitchensis*), and redcedar (*Thuja plicata*) (Figuur 2.3), <https://www.seagardens.net/herring-gardens>.

Verder is de keuze van de verschillende typen substraten gebaseerd op het onderzoek van Von Nordheim (2019), waarin experimenten zijn uitgevoerd met voorjaarspaaiende haring in de Baltische Zee. Deze populatie paait bij voorkeur in zeewier met een complexe structuur. Hoe complexer het paaisubstraat, des te beter de overleving van de haringeieren (Von Nordheim, 2018). Om die reden werden verschillende structuren gekozen die verschillen in complexiteit.

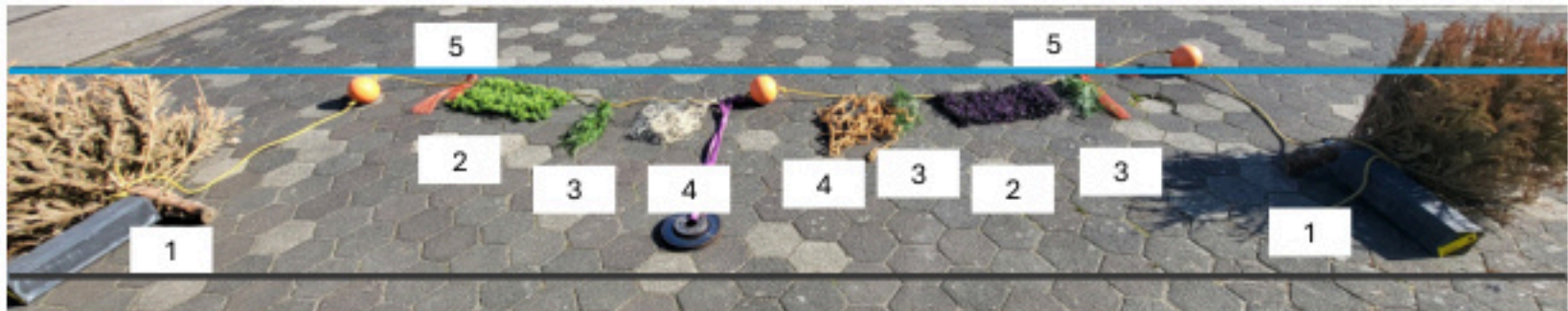
Gekozen is om (kleine) fijnsparbomen (*Picea abies*) te plaatsen, die dezelfde structuur hebben als bovengenoemde boomsoorten, samen met kunstmatige structuren die veel lijken op structuurrijke (water)planten (Figuur 2.4Figuur 2.5).



Figuur 2.4 Fijnspar met ketting.

Proefopzet Blokkendam: twee sets bestaande uit twee fijnsparren die met een ketting aan een betonstaaf (30 kg) of een rifbal werden bevestigd (Figuur 2.4). Aan een lijn (totaal 15 m lengte) met drie drijvers (met een metalen gewicht voor stabilisatie) tussen de fijnsparren werden de volgende structuren bevestigd (zie de nummers in Figuur 2.5): twee kunststof plantenmatten (0,3 x 0,5 m, nr.2), twee kunststof planten (0,3 m lang, nr. 3) en twee ijzeren rasters (0,3 x 0,5 m) met sisal/kokosvezels (nr. 4); twee stukken oranje BESE-mesh (0,6 m; nr.5).

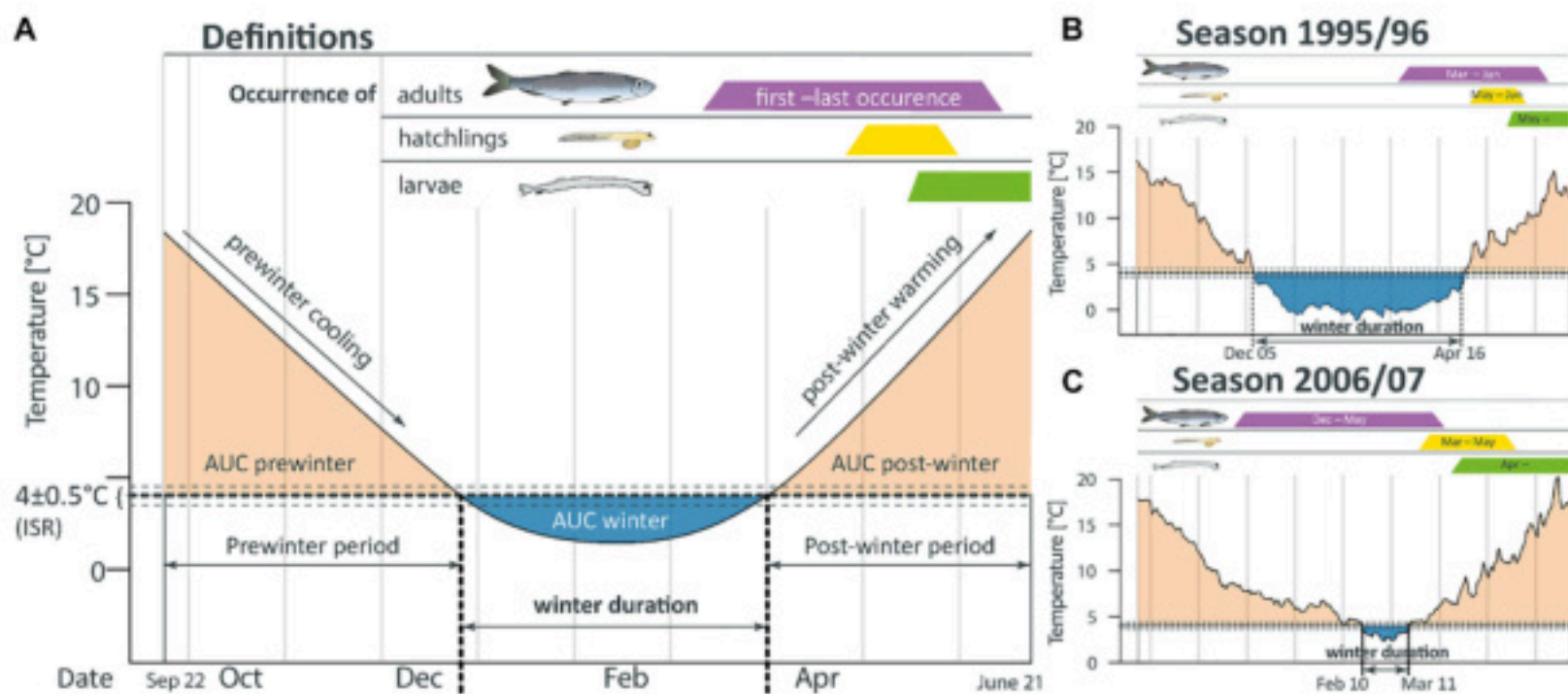
De proefopzet Hinderplaat is in grote lijnen gelijk aan die van de Blokkendam. Verschillend is de verankering, niet tussen fijnsparren maar bevestigd aan twee rifballen, met grotere drijvers, een groot raster (1,2 x 1,2 m) in plaats van twee losse rasters.



Figuur 2.5 Opstelling van natuurlijke substraten: 1. fijnspar, links en rechts) en kunstmatige structuren (tussen de gele boeien:). 2. Kunststof plantenmat; 3. Kunststof plant; 4. Sisal/kokos. Blauwe lijn: zwevende substraten, grijze lijn: fijnsparren op de bodem.

2.3 Timing plaatsing

De timing van de plaatsing is gebaseerd op informatie van het paaiseizoen van voorjaarspaaiende haring in de Westelijke Baltische Zee (Figuur 2.6; Polte *et al.*, 2021).



Figuur 2.6 Schema van de relatie tussen de omgevingstemperatuur en het voorkomen van volwassen, hatchlings en larven van voorjaarspaaiende haring in de westelijke Baltische Zee (Polte *et al.* 2021).

De eerste paaiactiviteiten (na koudere winters) beginnen doorgaans in maart als de temperatuur boven de 3,5 – 4,0 °C komt. De ontwikkeling van de eieren duurt 4-8 weken afhankelijk van de watertemperatuur. Dit betekent dat het uithangen van de paaisubstraten in maart uitgevoerd moet worden en de controles op ei-afzettingen in de periode april-mei. Tijdens of na warmere winters kan het paaien eerder beginnen (Moyano *et al.*, 2023).

2.4 Plaatsing en controles


De natuurlijke structuren (fijnsparren) zijn geplaatst op 18 maart 2025 (Tabel 2.1 Op 2 en 3 april zijn de alternatieve paaisubstraten geplaatst en de fijnsparren gecontroleerd.



Verdere controles vonden plaats op 9 en 15 april, 2 mei, en 16 juni. Op 9 en 30 september 2025 zijn de structuren voor het laatste gecontroleerd. Het grootste deel van de geplaatste structuren bleek echter verdwenen, vermoedelijk door menselijke activiteiten. Dit vond plaats na de onderzoeksperiode en heeft geen effect gehad op de resultaten.

Tabel 2.1 Overzicht veldwerk voor de pilot in de Voordelta, 2025, met de temperatuur van het water (T_{water}) en de lucht (T_{lucht}).

Datum	Categorie	Activiteit	T water	T lucht	Medewerkers
18-03-2025	Plaatsing	Basisstructuren (fijnsparren) geplaatst	6	7	JB, TvG, EdH, UvD
02-04-2025	Plaatsing/ controle	Alternatieve paaisubstraten geplaatst; controle fijnsparren	9	15	JB, LH
03-04-2025	Plaatsing/ controle	Alternatieve paaisubstraten geplaatst; controle fijnsparren	9	15	JB, LH
09-04-2025	Controle	Controle aangroei en visseneieren			JB, FH
15-04-2025	Controle	Controle aangroei en visseneieren			JB
02-05-2025	Controle	Controle aangroei en visseneieren			JB
16-06-2025	Controle	Controle aangroei en visseneieren			JB
09-09-2025	Controle	Controle aangroei		19	JB, FH
30-09-2025	Controle/ opruimen	Controle en opruimen: geen van de geplaatste structuren teruggevonden			JB, FH



3 Motivatie keuze haring als prooivissoort en de Voordelta als locatie

3.1 Natuurversterking Noordzee

Het programma Natuurversterking Noordzee streeft naar een gezonde, veerkrachtige en biodiverse Noordzee met aandacht voor natuurlijke processen en duurzaam gebruik. De focus is op versterking van onderwaternatuur als basis voor het Noordzee ecosysteem inclusief kwetsbare zeevogel populaties. In het Noordzee ecosysteem hebben prooivissen een centrale positie in het voedselweb als voedsel voor zeevogels. Een gangbare definitie voor prooivis is:

“Vissoorten die een intermediaire trofische positie innemen en deze rol behouden gedurende hun hele leven” (Pikitch et al., 2014).

De soorten in deze categorie zijn haring, sprot, ansjovis, sardines en zandspiering.

3.2 Kwetsbare soorten zeevogels

De zeevogelpopulaties in de Noordzee zijn kwetsbaar voor de toename van offshore windenergie in de Noordzee, dat een grote impact zal hebben op kritische zeevogel populaties in aanvulling op andere drukfactoren in het broedgebied en doortrek- en overwinteringsgebieden op de Noordzee (van Donk *et al.*, 2025; van der Have, 2025). Dit betreft vooral de grote stern die in Delta (o.a. de Scheelhoek) en Waddengebied broedt en op de Noordzee foerageert (Fijn *et al.*, 2025). Deze viseter ontwijkt offshore windparken, waardoor habitatverlies ontstaat (van Bemmelen *et al.*, 2022, 2024; Thaxter *et al.*, 2024) of heeft bij passages door windparken een verhoogd sterfterisico door aanvaringen met turbinebladen (Fijn & Gyimesi, 2018). Deze kwetsbaarheid voor de aanwezigheid van windparken is een overweging geweest om in de Voordelta te zoeken naar maatregelen om de populaties prooivis te versterken.

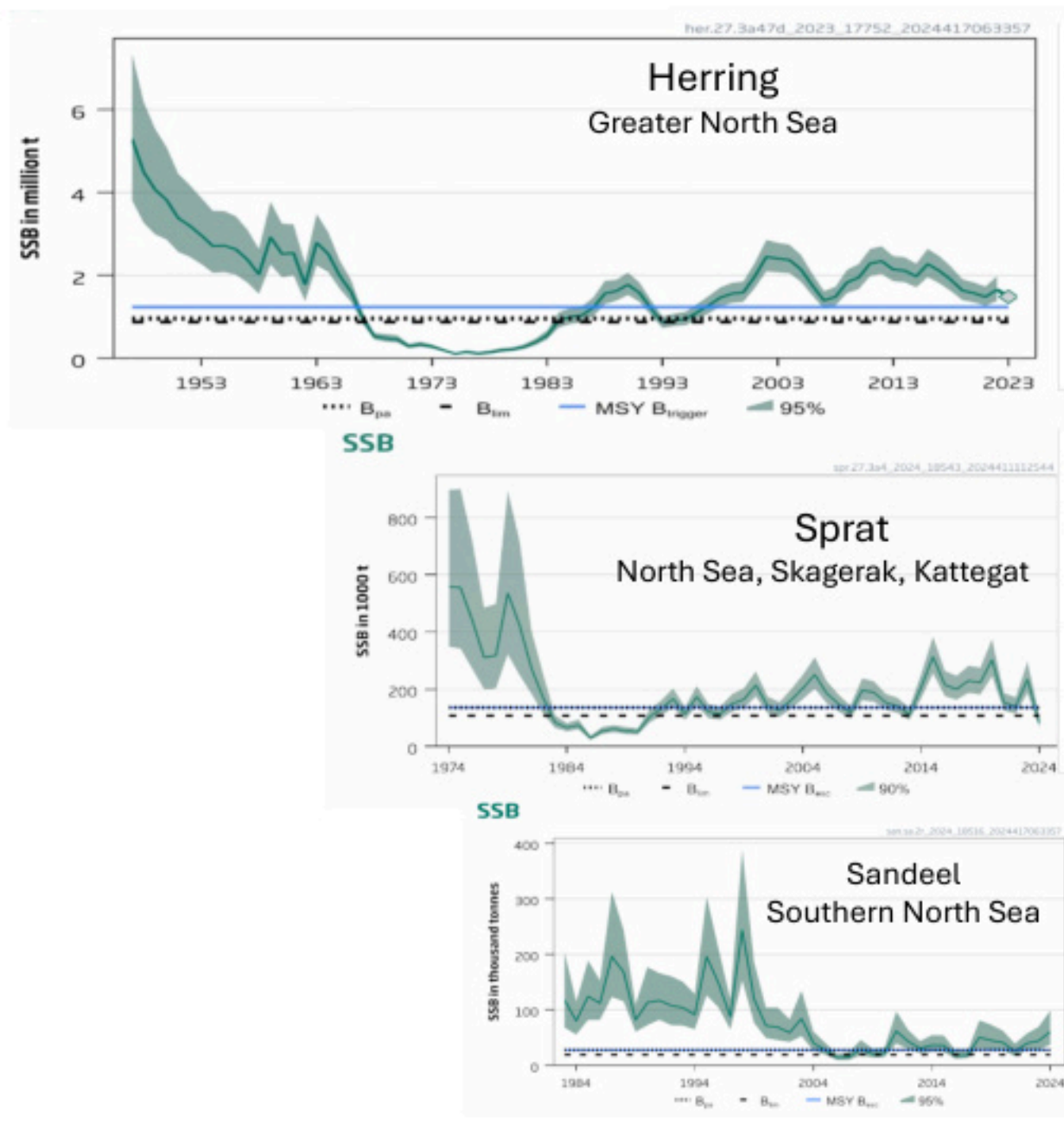
3.3 Belang prooivispopulaties

Clupeïden (haring, sprot) en zandspiering zijn rijk aan vetten en belangrijke prooi voor grote sterns en visdieven in de Delta (Fijn *et al.*, 2024; Fijn, 2024) en Waddengebied. Zandspiering (diverse soorten) zijn voor deze koloniebroeders minder geschikt als prooi, doordat ze per grootteklasse minder energie-inhoud hebben. Hieronder wordt beknopt de trends besproken in de prooivisbestanden, de positie van prooivissen in het mariene voedselweb en per soort een korte kenschets.



3.3.1 Afname proovisbestanden Noordzee

De bestanden van de belangrijkste proovissoorten in de Noordzee, haring, sprat en zandspiering zijn sinds de jaren zeventig sterk afgenomen tot ver beneden de historische omvang (Figuur 3.1; ICES 2023b, 2024a,b) door o.a. overbevissing (Dicky-Collas et al., 2010; Sherman et al., 1981). Zoals eerder genoemd is de "Zuiderzeeharing" al in de jaren dertig grotendeels uit de Nederlandse kustwateren verdwenen. Verder laat Figuur 3.1 zien dat de bestanden van jaar tot jaar variëren en dat predatoren niet in ieder jaar over meer dan een proovissoort kunnen beschikken, terwijl er voor de jaren tachtig altijd meer dan twee proovissoorten beschikbaar waren.



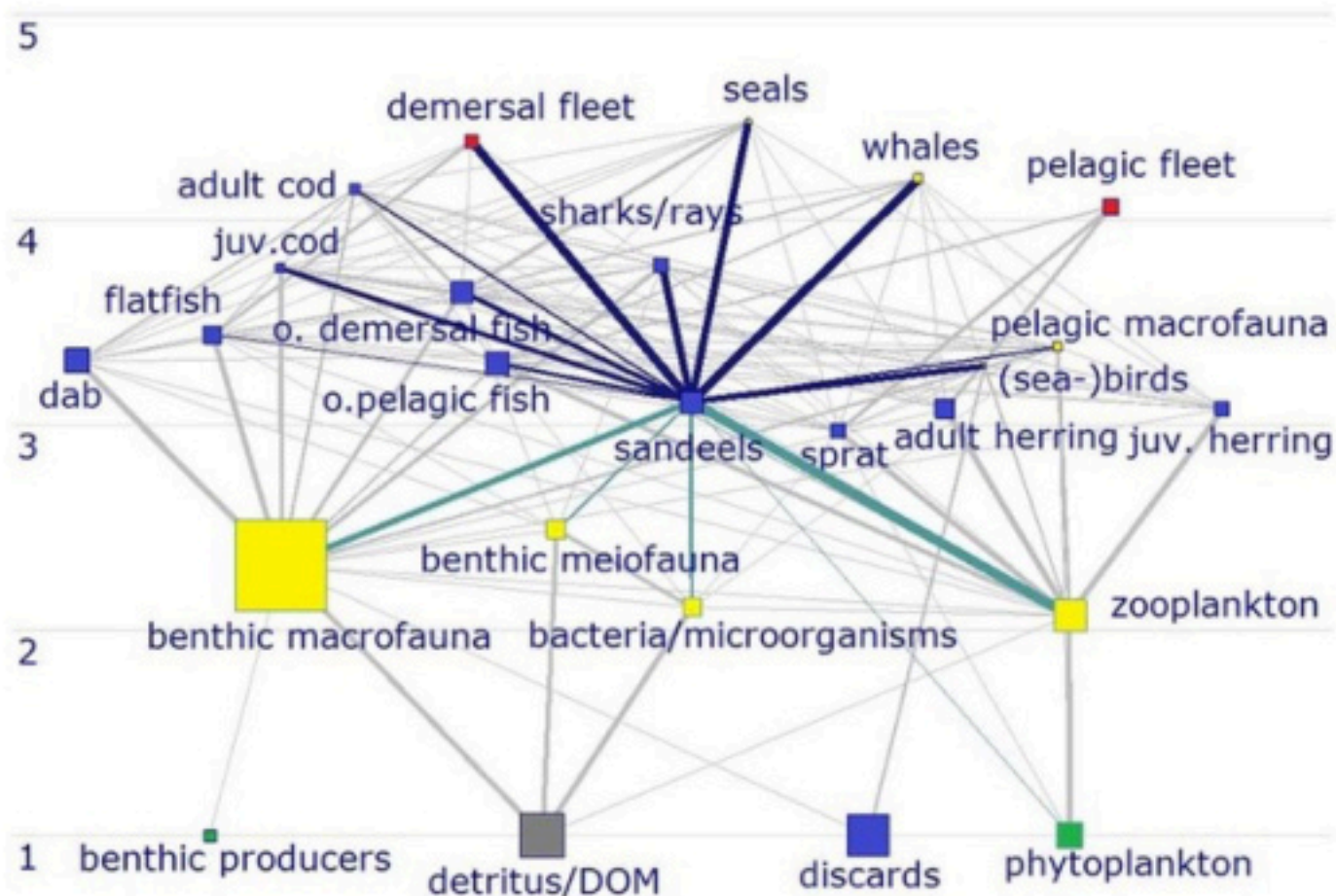
Figuur 3.1 Proovisbestanden in de Noordzee sinds 1950 (Spring Spawning Biomass, SSB; MSY biomass – blauwe lijn) voor haring (hele Noordzee), sprat (Noordzee, Skagerak, Kattegat) en zandspiering (zuidelijke Noordzee) (ICES 2023b, 2024a,b).



3.3.2 Atlantische haring

Atlantische haring (*Clupea harengus*) is een kleine, pelagische vissoort en een van de talrijkste vissoorten ter wereld. Het verspreidingsgebied van deze soort omvat de Noordelijke Atlantische Oceaan. Haringen leven in grote scholen en kunnen tot 45 cm groot worden. Ze voeden zich met zoöplankton (copepoden, krill) en kleine vis. De belangrijkste predatoren zijn vooral grotere vissen (e.g. blauwvintonijn), zeevogels, zeehonden en walvisachtigen. Prooivissen hebben een belangrijke intermediaire trofische positie tussen zoöplankton en toppredatoren in het voedselweb van de Noordzee (Figuur 3.2) De haring paait in een aantal specifieke gebieden in de Noordzee. Er zijn verschillende haringpopulaties die verschillen in timing (grotweg in voorjaar, nazomer of herfst/winter) en locaties van de paaiperiode (op gravel op 20-30 m diepte of ondiep in wier- of zeegrasvelden). De genetische verschillen tussen deze populaties zijn dermate groot dat de populaties ook als ecotypen worden beschouwd. Met genetische markers kan bepaald worden uit welke populatie haringen afkomstig zijn.

- De voorjaarspaaiende haring die in ondiepe gebieden in wier- of zeegrasvelden paait is een geschikte prooivissoort om te onderzoeken of populatieversterking mogelijk is door het beschermen of verbeteren van paalocaties. Wier- en zeegrasvelden zijn in het Noordzeegebied sterk achteruitgegaan.



Figuur 3.2 Voedselweb van de zuidelijke Noordzee die de centrale positie laat zien van zandspiering en andere prooivissen (haring, sprat). De horizontale lijnen laten de trofische niveaus (1-5) zien. De grootte van de vierkante markers zijn evenredig met de biomassa van de groepen, detritus (grijs), primaire producenten (groen), macrofauna (geel, geen vis), vis (blauw), pelagische en demersale visserij (rood)(Otto et al., 2019).



3.3.3 **Sprot**

Sprot (*Sprattus sprattus*) is een kleine pelagische vissoort, leeft in scholen en is het meest algemeen in ondiepere delen van de Noordzee (<50 m diep). Daarnaast komt de soort ook voor in de Delta en Waddenzee en in gebieden met lagere saliniteit, zoals de Baltische Zee. (ICES, 2005).

Het paaien gebeurt in kustgebieden en ondiepe offshore gebieden in het voorjaar en tot laat in de zomer, met piekactiviteit in paaien in mei en juni, afhankelijk van de watertemperatuur. Het paaien vindt 's nachts plaats en de eieren worden in de pelagische zone afgezet. De larven zijn het meest talrijk in de nabijheid van getijde-frontale systemen (tidal mixing fronts). Het is een kortlevende soort met een maximale leeftijd van vijf jaar en wordt maximaal 16 cm. Gedurende de winter migreren jonge jaarklassen naar de kustzone, de oudere jaarklassen blijven offshore. De larven leven van fytoplankton en klein zoöplankton, en oudere jaarklassen leven van groter zoöplankton. De belangrijkste predatoren zijn vooral grotere vissen (e.g. blauwvintonijn), zeevogels, zeehonden en walvisachtigen. Sprot bestanden worden vooral bevestigd door grote Pelagic Freeze Trawlers voor een industriële verwerking.

- Sprot paait in een groot gebied in de zuidelijke Noordzee en is minder geschikt voor beschermingsacties gericht op paaigebieden.

3.3.4 **Zandspiering**

In de kustzone van de Nederlandse Noordzee komen twee soorten zandspiering algemeen voor en die we in dit rapport "zandspiering" noemen. Dit zijn de gewone zandspiering (*Ammodytes tobianus*, lesser sandeel) en Noorse zandspiering (*A. marinus*, small sandeel). Zandspieringen zijn kleine, slanke semi-pelagische vissoorten zonder zwemblaas die het grootste deel van het jaar ingegraven in vrij grof zand op de zeebodem leven. De gewone zandspiering paait in december – januari, de Noorse zandspiering in februari – april en september – november. Beide soorten leggen hun eieren in het zand die na enkele weken uitkomen. De larven worden met de stroming meegevoerd naar andere gebieden waar ze zich vestigen in het zand. Zandspieringen foerageren overdag pelagisch in grote scholen en zijn 's nachts ingegraven het zand. Ze foerageren vrijwel uitsluitend op plankton gedurende sterke getijdestromingen. In de winter zijn ze permanent in het zand ingegraven. Het zijn kortlevende soorten (max 9 jaar) die maximaal 20-25 cm groot worden. Zandspieringen komen jaarrond voor in vaste leefgebieden in de Noordzee, waar ook het paaien plaatsvindt.

- Bescherming van deze gebieden tegen bodemberoerende activiteiten is een zinvolle aanvulling op het beheer via quota (ICES 2023a,c).

3.4 **Belangbeschikbaarheid meerdere soorten proovis voor zeevogels**

De gevoeligheid van het broedsucces van zeevogels in de Noordzee voor verminderde beschikbaarheid van proovis, zoals zandspiering, verschilt van soort tot soort en is hoog in visdief, grote stern, drieteenmeeuw en alk en laag in aalscholver, noordse stormvogel



en jan-van-gent (van Donk et al., 2025a; Madden et al., 2025; Tabel 3.1). De relatie tussen bestandsgrootte en aanbod van prooivis (forage fish) en broedsucces bij zeevogels is een wereldwijd fenomeen (Cury *et al.*, 2011). Hierbij is van belang dat in mariene ecosystemen meerdere alternatieve prooien beschikbaar zijn voor mariene toppredatoren en zeevogels in het bijzonder om soort-specifieke variaties in het aanbod van prooivissoorten op te vangen (Benaskas, 2025; Killeen *et al.*, 2025). In de Nederlandse kustzone komt vooral sprong en zandspiering voor en in mindere mate haring (Couperus et al., 2024). Vanwege het belang van haring als prooivis in de kustzone voor broedende zeevogels is versterking van deze soort wenselijk, en ook haalbaar gezien de historische verspreidingsgegevens. Verder is haring ook belangrijk als alternatieve voedselbron. Als een of twee soorten prooivis een jaar hebben met lagere aantallen dan kunnen eventuele voedseltekorten door een derde prooivissoort worden opgevangen.

Tabel 3.1 Oorzaken van de gevoeligheid van broedsucces zeevogels voor verminderde voedselbeschikbaarheid van een prooivissoort (zandspiering) nabij broedkolonies (Furness & Tasker, 2000). Grote stern en visdief zijn zeer gevoelig voor veranderingen in het aanbod van zandspiering.

Species	Small size	High cost of foraging /unit time	Constrained to short foraging range	Little ability to dive	Lack of spare time in daily budget	Low ability to switch diet	Score	Sensitivity to sandeel abundance (S & S.E. North Sea) [proportion sandeel in diet]
Common tern	3	4	4	3	4	2	20	8 [0.4]
Sandwich tern	3	4	3	3	3	3	19	11 [0.6]
Black-legged kittiwake	2	2	1	4	4	3	16	10 [0.6]
Razorbill	1	3	2	1	2	3	12	7 [0.6]
Red-throated diver	0	3	4	0	2	3	12	0 [-]
Lesser black-backed gull	1	2	2	4	1	1	11	4 [0.4]
Herring gull	1	2	3	4	1	0	11	1 [0.1]
Great black-backed gull	0	2	3	4	1	0	10	4 [0.4]
Common guillemot	1	3	1	0	2	2	9	4 [0.6]
European shag	0	3	3	0	0	2	8	5 [1.0]
Great cormorant	0	3	4	0	0	0	7	8 [0.1]
Northern fulmar	1	0	0	4	2	0	7	1 [0.2]
Northern gannet	0	2	0	2	1	0	5	1 [0.2]



Tabel 3.2 Gedocumenteerd bewijs van de afhankelijkheid van zeevogels in de Noordzee van proovis abundantie (aangepaste informatie van Engelhard et al., 2014). Grote stern is zeer afhankelijk van het aanbod van proovis.

Tab	Mobility	Herring	Sprat	Sandeel	Norway pout	Forage fish total	Reported effects of low forage fish abundance
Sandwich tern	I	High	High	High	Low	0,99	Highly vulnerable to changes in local food supply (esp. clupeids); reproductive performance, breeding numbers and breeding distribution [1]
European shag	I	Low	Low	High	Low	0,98	Reproductive output probably limited by local sandeel availability at Isle of May (UK) [2]
Great skua	IB	Low	Low	10-95%	Low	10-95%	Reproductive success influenced by local sandeel availability [3]
Guillemot	IB	0,14	0,15	0,42	0	0,7	Provisioning of chicks influenced by local abundance and quality of sandeel and sprat [4]
Razorbill	IB	0,09	0,22	0,37	0,01	0,68	Reproductive output probably limited by local sandeel availability at Isle of May (UK) [5]
Black-legged kittiwake	IB	0,02	0,06	0,28	0	0,36	Reproductive performance strongly dependent on local sandeel availability [6]
Northern gannet	IB	0,11	0,04	0,18	0	0,34	No evidence reported
Lesser black-backed gull	M	High	Low	Low	Low	7-25%	No evidence reported
Northern fulmar	M	0	0,02	0,11	0,02	0,15	No evidence reported

Tabel 3.2 laat voor iedere visetende zeevogelsoort de mate van mobiliteit zien om nieuwe foerageergebieden te zoeken bij voedseltekorten (I niet mobiel; IB niet mobiel in broedseizoen; M jaarrond mobiel), de proportie proovissoorten in het dieet per soort en alle soorten gecombineerd, en gedocumenteerde bewijs van effect van voedseltekort op broedsucces. Bronnen: [1] Stienen (2006); [2] Rindorf et al. (2000); [3] Furness (2007); [4] Wanless et al. (2005); [5] Mitchell et al. (2004); [6] Frederiksen et al. (2004). (Rindorf et al. 2000; Frederiksen et al. 2004; Wanless et al. 2005; Stienen 2006; Furness 2007; Mitchell et al. 2011)



4 Resultaten veldwerk 2025 – pilot Voordelta

4.1 Plaatsing substraten

Op 18 maart 2025 zijn de fijnsparren geplaatst als natuurlijk substraat, op 2-3 april zijn de alternatieve kunstmatige substraten geplaatst bij de Hinderplaat en de Blokkendam. Deze data vallen binnen periode van paaiactiviteit van de voorjaarspaaiende haring in de westelijke Baltische Zee (Polte *et al.* 2021).

4.2 Controles: aangroei en ei-afzettingen

4.2.1 April-juni 2025

De eerste controles van de fijnsparren vonden plaats op 2-3 april 2025 tijdens de plaatsing van alternatieve paaisubstraten. De controles op alle substraten volgden later in april, mei en juni. Alle structuren raakten vrij snel begroeid met zeewier (draadwier) (Figuur 4.1Figuur 4.5).

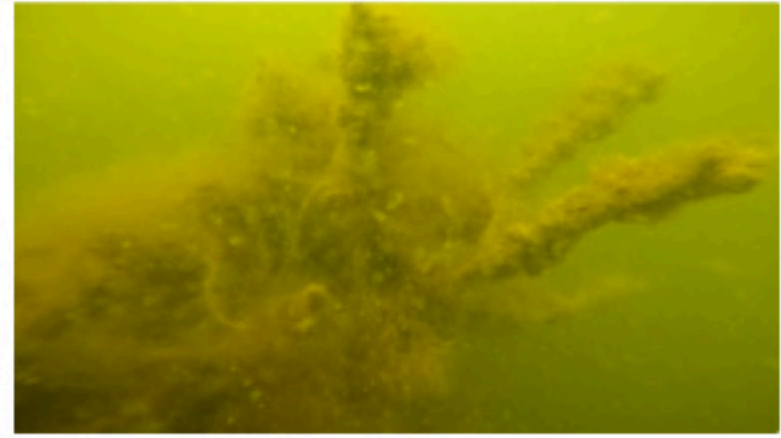
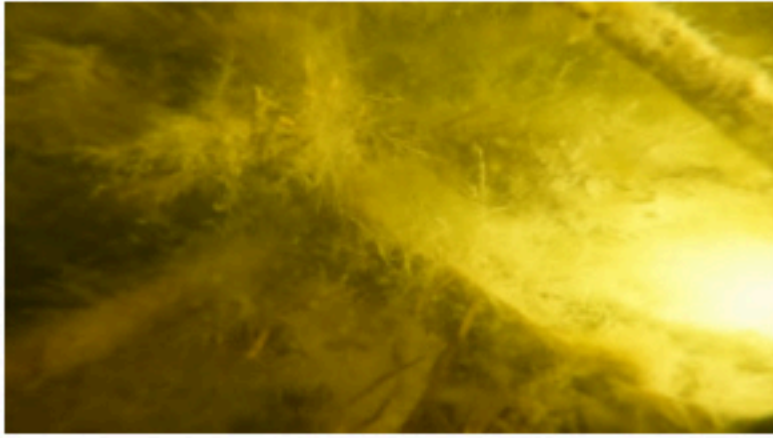
Er werden geen visseneieren gevonden tijdens de controles. Dit betekent dat de effectiviteit van de paaisubstraten niet kon worden vastgesteld.

In de periode april – juni trekken via de Brouwerssluis grote aantallen volwassen haringen de Grevelingen binnen. Dit betekent dat deze haringen ook door de Voordelta in het voorjaar migreren. Hoewel geen paaiende haringen of haringeieren zijn waargenomen is het goed mogelijk dat voorjaarspaaiende haringen in de Voordelta en Grevelingen voorkomen.

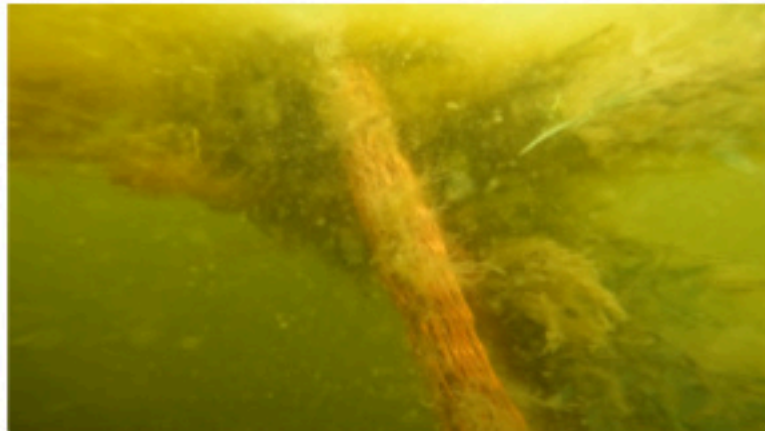


Tabel 4.1 Overzicht resultaten van het veldwerk voor de pilot in de Voordelta, 2025.

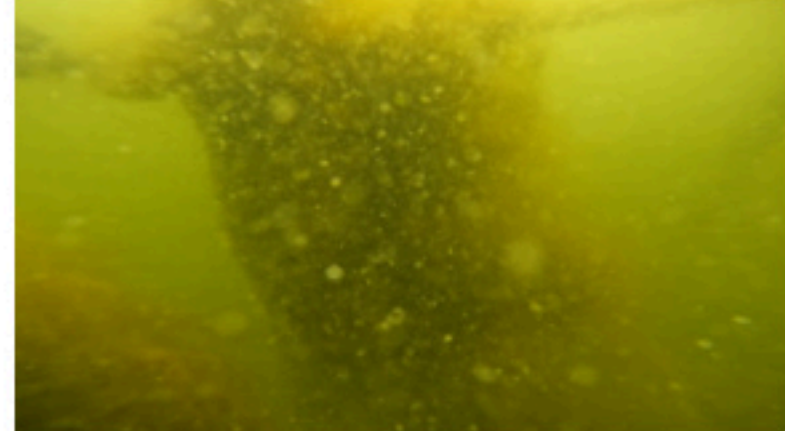
Datum	Activiteit	Resultaat	Opmerkingen
18-03-2025	Plaatsing	Basisstructuren (fijnsparren) geplaatst	
02-04-2025	Plaatsing/ controle	Alternatieve paaisubstraten geplaatst; controle fijnspar, aangroei van wieren, geen visseneieren	
03-04-2025	Plaatsing/ controle	Alternatieve paaisubstraten geplaatst; controle fijnspar, aangroei van wieren, geen visseneieren	Kleine vangstaantallen volwassen haringen. Mosselrif ontdekt bij strand Brouwersdam
09-04-2025	Controle	Controle opstelling substraten, aangroei van wieren, geen vissen-eieren	Kleine vangstaantallen volwassen haringen.
15-04-2025	Controle	Controle, aangroei wieren, geen vissen-eieren	Start algenbloei (spring bloom)
02-05-2025	Controle	Controle, aangroei wieren, geen vissen-eieren	Intensieve algenbloei; grote vangstaantallen volwassen haring
16-06-2025	Controle	Structuren intact, veel begroeiing op structuren	Intensieve algenbloei; kleine vangstaantallen volwassen haring. Veel mosselbroed op locatie VD05, niet op Blokkendam. Weinig aangroei van wier op Blokkendam. Veel vestiging van Jassa.
09-09-2025	Controle	Slechts één geplaatste structuren (fijnspar teruggevonden met begroeiing, macrofauna en inktviseieren)	
30-09-2025	Controle/ opruimen	Geen van de geplaatste structuren teruggevonden	



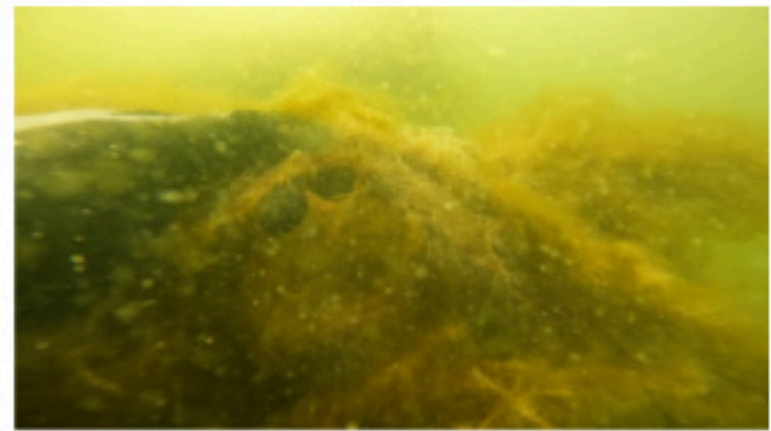
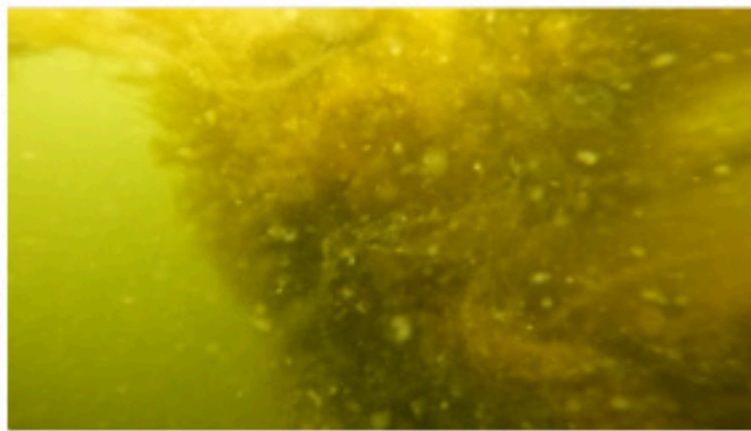
Figuur 4.1 Fijnspar (op zeebodem) 2 mei 2025.



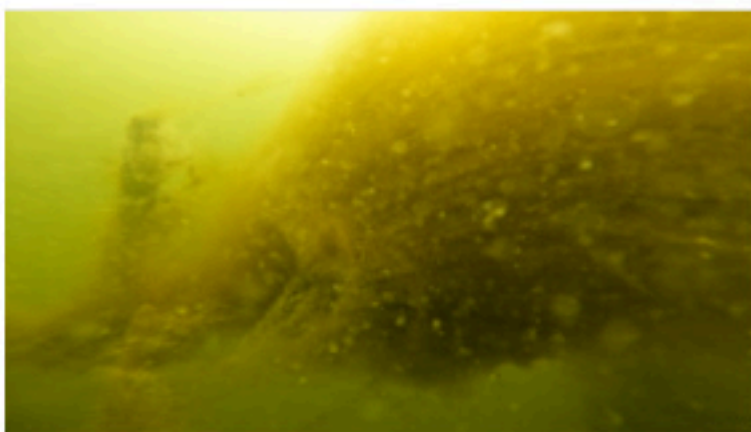
Figuur 4.2 Aangroei op Bese-net (zweeft in water).



Figuur 4.3 Aangroei op plantenmat (zweeft half in water) 2 mei 2025.



Figuur 4.4 Aangroei op gaas met sisal 1 en kokos 2 (hangt naar beneden) 2 mei 2025.



Figuur 4.5 Aangroei op kunstplant (zweeft half drijvend) 2 mei 2025.



4.2.2 September 2025

De laatste controles vonden plaats op 9 en 30 september tijdens de geplande opruiming van de substraten. De meeste geplaatste structuren bleken echter verdwenen. Wel werden er aangroei van zeesla (Figuur 4.6,

Figuur 4.7), zeepokken en mosselen (Figuur 4.8) van Sepia sp. (zeekat) gevonden (Figuur 4.9).



Figuur 4.6 Aangroei op fijnspar (links) en zeepokken op stootwil (rechts), Hinderplaat, 9 september 2025.



Figuur 4.7 Zeesla (links) en mosselen (rechts) op fijnspar, Hinderplaat, 9 september 2025.



Figuur 4.8 Aangroei van zeepokken (links) en zeesterren (rechts) op fijnspar, Hinderplaat, 9 september 2025.

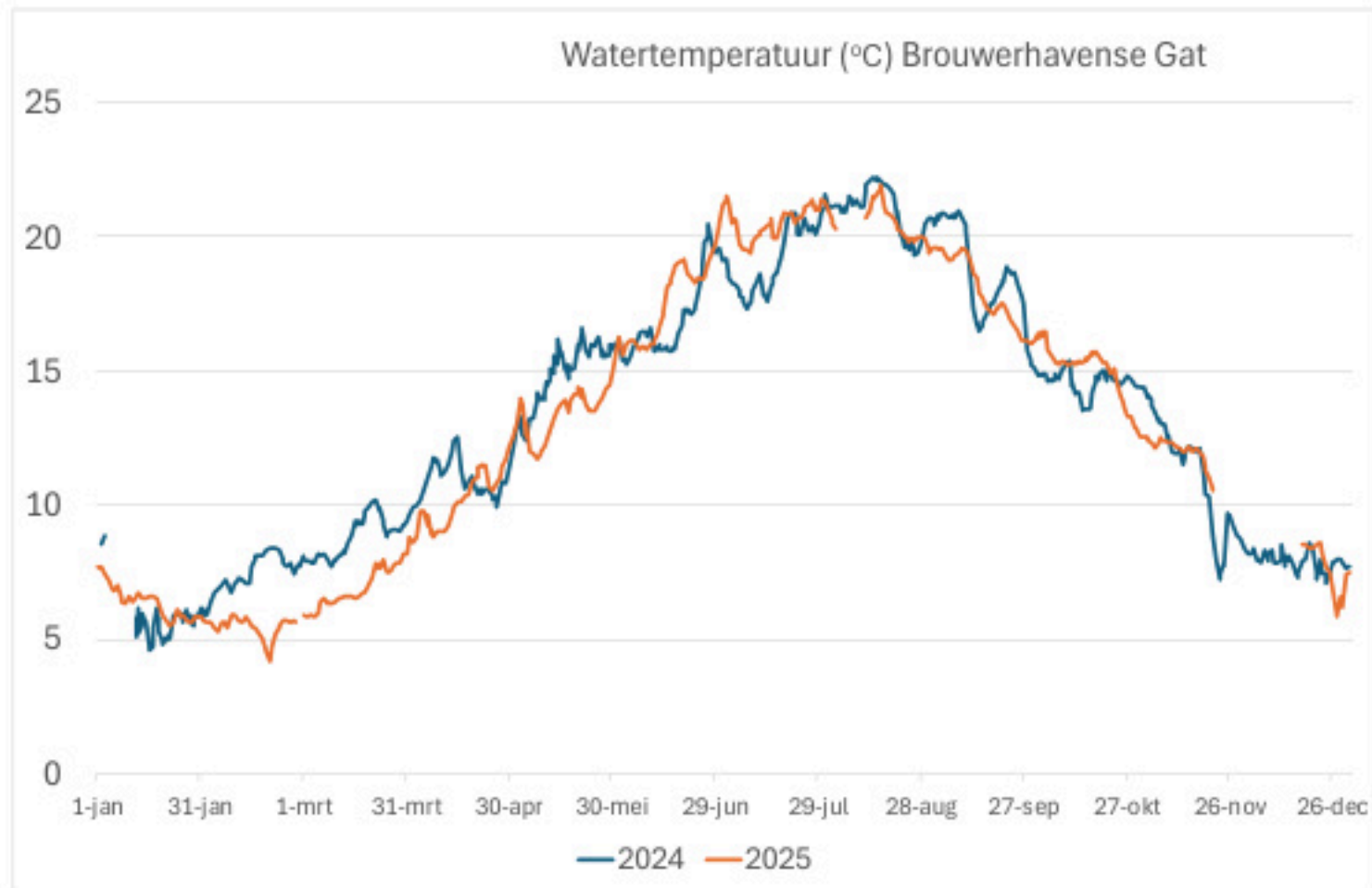


*Figuur 4.9 Afgezette eieren van zee kat *Sepia officinalis* op fijnspar, Hinderplaat, 9 september 2025.*



4.3 Watertemperatuur Voordelta

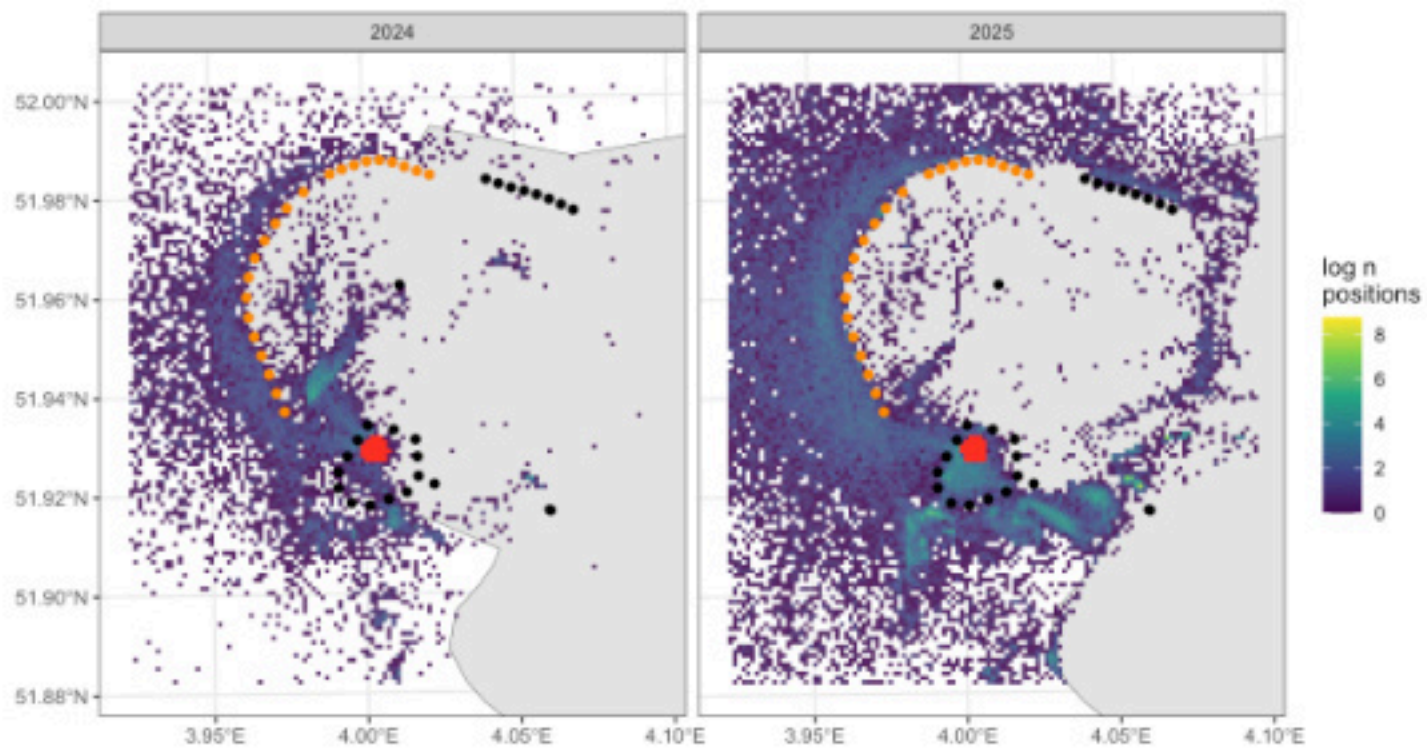
De dagelijkse variatie in watertemperatuur (°C) in 2025 (in vergelijking met 2024) is weergegeven in Figuur 4.10. De watertemperatuur was in maart-april ruim boven de drempelwaarde van 3,5-4,0 °C die nodig is voor paaiactiviteiten.



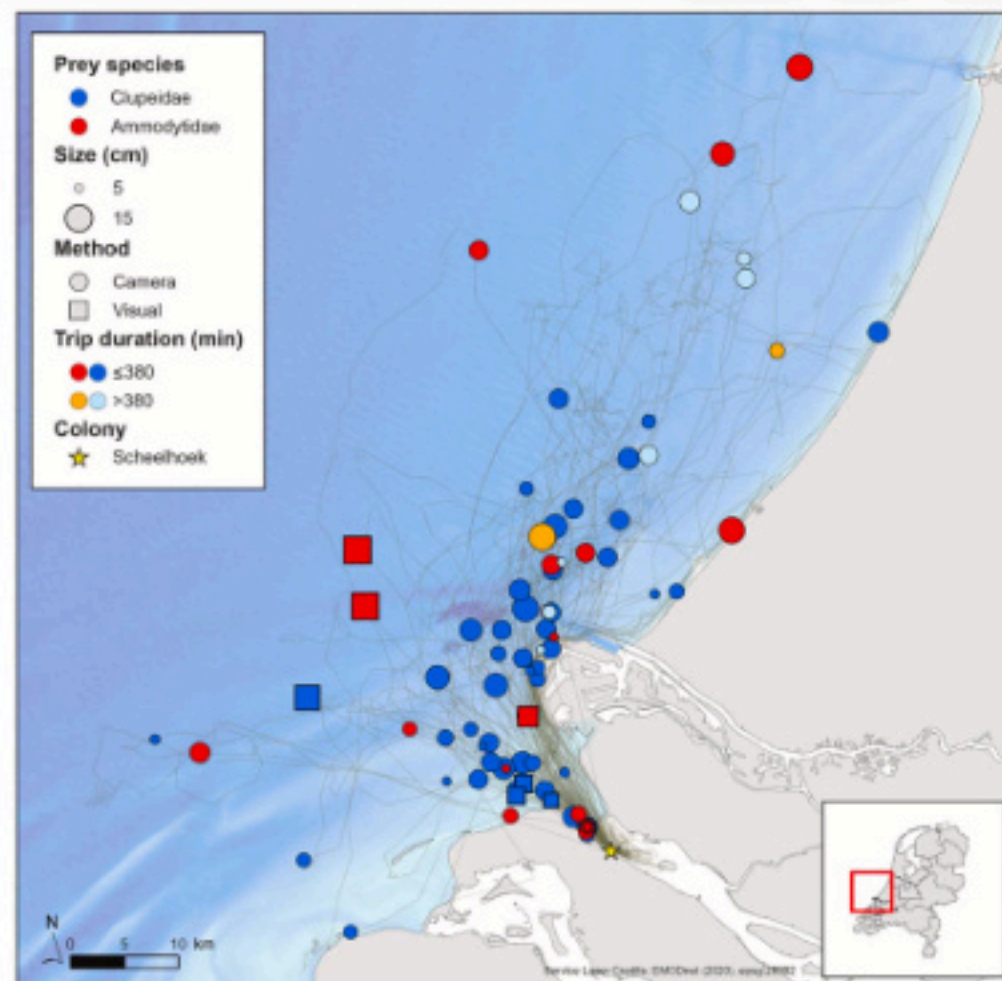
Figuur 4.10 Watertemperatuur (°C) per dag in het Brouwerhavense Gat (Voordelta; bron: RWS Waterinfo).

4.4 Verspreiding visetende vogels Voordelta

Watervogels, waaronder visetende vogels zoals aalscholver, middelste zaagbek, visdief en grote stern, worden gemonitord met maandelijkse watervogeltellingen in de Voordelta (e.g., Hoekstein *et al.*, 2025). Visdief en grote stern, die rond de Voordelta in kolonies broeden, foerageren tijdens het broedseizoen in de Voordelta (e.g., Figuur 4.11) vrijwel uitsluitend op haringachtigen (vooral sprot) en zandspiering (Fijn, 2024; Fijn *et al.*, 2024; Figuur 4.12). In zowel 2024 als 2025 foerageerden visdieven van de broedkolonie op de Maasvlakte ook in het gebied rond de Hinderplaat.



Figuur 4.11 Posities van visdieven in zomer 2024-2025 die in de Slufter (Maasvlakte; rode punt) zijn geringd.



Figuur 4.12 Posities van vangsten van proovissen (blauwe stip – haring/sprot; rode stip – zandspiering sp.), die door grote sterns zijn aangebracht in de kolonie op de Scheelhoek (ster) in 2012, 2013, 2017 (Fijn et al., 2024).

De verspreiding van andere visetende watervogels, zoals aalscholver en middelste zaagbek, in recente jaren is weergegeven in Bijlage I.



5 Discussie

5.1 Resultaten pilot Voordelta 2025

5.1.1 Aanwijzingen aanwezigheid paarijpe haring of haringeieren

Tijdens de controles zijn geen visseneieren gevonden op de substraten. Wel zijn er zeekat-eieren gevonden op de geplaatste fijnsparren. Ook werd intrek van volwassen haringen vastgesteld bij de Brouwerssluis in de periode april – juni. De ontwikkeling van de watertemperatuur in de periode maart – juni 2025 was geschikt voor het paaien van voorjaarspaaiende haring en de ontwikkeling van haringeieren (Polte et al., 2021).

Er kunnen verschillende oorzaken zijn waarom geen haringeieren zijn gevonden op de substraten. De watertemperatuur in de Voordelta was al eerder in het jaar geschikt voor de voorjaarspaaiende haring om te paaien. Dit betekent dat de substraten mogelijk te laat zijn opgehangen. Verder kan het zijn dat de wervelden in de Grevelingen aantrekkelijker zijn om in te paaien. Daar bevinden zich grote wervelden in de oeverzone naast een diepe geul. Rond de pilotlocaties bevinden zich geen grote wervelden.

Hoewel geen paaiende haringen of haringeieren werden vastgesteld is het gezien de grote aantallen volwassen haringen die in het voorjaar de Grevelingen intrekken mogelijk dat deze in de Grevelingen paaien in ondiepe delen met wervelden (cf. Von Nordheim, 2019) naast de diepere geul.

5.1.2 Voorkomen visetende vogels

In de uitvraag werd ook gevraagd om de activiteit te observeren van proovisetende vogelsoorten. In de Voordelta zijn als onderdeel van reguliere monitoring diverse soorten proovisetende vogelsoorten vastgesteld, zoals middelste zaagbek, visdief en grote stern zoals blijkt uit tellingen van de gehele Voordelta (e.g. Hoekstein *et al.*, 2024).

Van deze watervogels zijn het vooral sterns die foerageren op zandspiering en sprot zoals blijkt uit gedetailleerd onderzoek met GPS-zenders in eerdere jaren (e.g. grote sterns, Fijn, 2024; Fijn *et al.*, 2024) en in 2024 en 2025 (visdief, van Bemmelen, ongepubliceerd). Dit betekent een verbetering van het proovisaanbod door het versterken en/of beschermen van de paailocaties en leefgebieden in de Voordelta de nabijgelegen kolonies grote sterns en visdieven kunnen versterken.



5.1.3 Vervolgacties

De aanwezigheid van volwassen haringen in het voorjaar in de Voordelta en de intrek van volwassen haringen door de Brouwersluis, maken het waarschijnlijk dat in het Deltagebied voorjaarspaaiende haring tot paaien komt. Dit wordt mede ondersteund door de resultaten van onderzoek in de Waddenzee waarbij de aanwezigheid van voorjaarspaaiende haring is vastgesteld (Maathuis *et al.*, 2024). Het verdient daarom aanbeveling om in de Voordelta, Haringvliet en Grevelingen de scholen intrekende haringen te volgen. Dit kan bijvoorbeeld met een Wide Band Autonomous Receiver (WBAT), een op de bodem geplaatste, naar boven gerichte sonar die scholen pelagische vis kan monitoren. Ook met een sonar op schip kunnen scholen pelagische vis gevolgd worden en om op deze manier mogelijke paalocaties te identificeren. Daarna kan bekeken worden of verdere bescherming of uitbreiding van deze locaties noodzakelijk is.

5.2 Achteruitgang prooivisbestanden in de Noordzee

De prooivisbestanden, haring, sprot en zandspiering, zijn sinds de jaren zeventig sterk afgenomen door overbevissing (Dicky-Collas *et al.*, 2010; Sherman *et al.*, 1981). Na de afname van de haringpopulatie tot historisch lage aantallen, werd de sprot de doelsoort van de pelagische visserij (industriële visserij met o.a. Pelagic Freeze Trawlers; vangstdata in ICES, 2024)). De sprotpopulatie in de Noordzee is vervolgens in de jaren tachtig ingestort door overbevissing en niet meer hersteld en bevindt zich momenteel ver onder de historische niveaus van de jaren zeventig (ICES, 2024a; Benaksas, 2024). Na de afname van de sprot werd de zandspiering de belangrijkste doelsoort van de pelagische visserij (Frederiksen *et al.*, 2004, 2008; Benaksas, 2024). De zandspiering bestanden in de Noordzee staan onder druk van andere factoren, zoals opwarming van het zeewater door klimaatverandering (Caroll *et al.*, 2017; Lynam *et al.*, 2013). In de vroege jaren 2000 zijn de zandspieringbestanden sterk afgenomen en niet meer hersteld tot de historische niveaus in de jaren tachtig (ICES, 2023b, 2024a,b).

Zoals aangegeven in paragraaf 3.4 betekenen de afnames en fluctuaties in de prooivisbestanden (paragraaf 3.3.1) dat in sommige jaren prooivis-etende zeevogelsoorten in de Noordzee geen of minder alternatieve prooien hebben als een van de prooivissoorten een laag bestand heeft. En dat dit kan leiden tot een lager broedsucces en/of een lagere overleving (Tabel 3.1-3.2).

5.3 Belang paaigebieden prooivissoorten

5.3.1 Achteruitgang haringpopulaties Noordzee

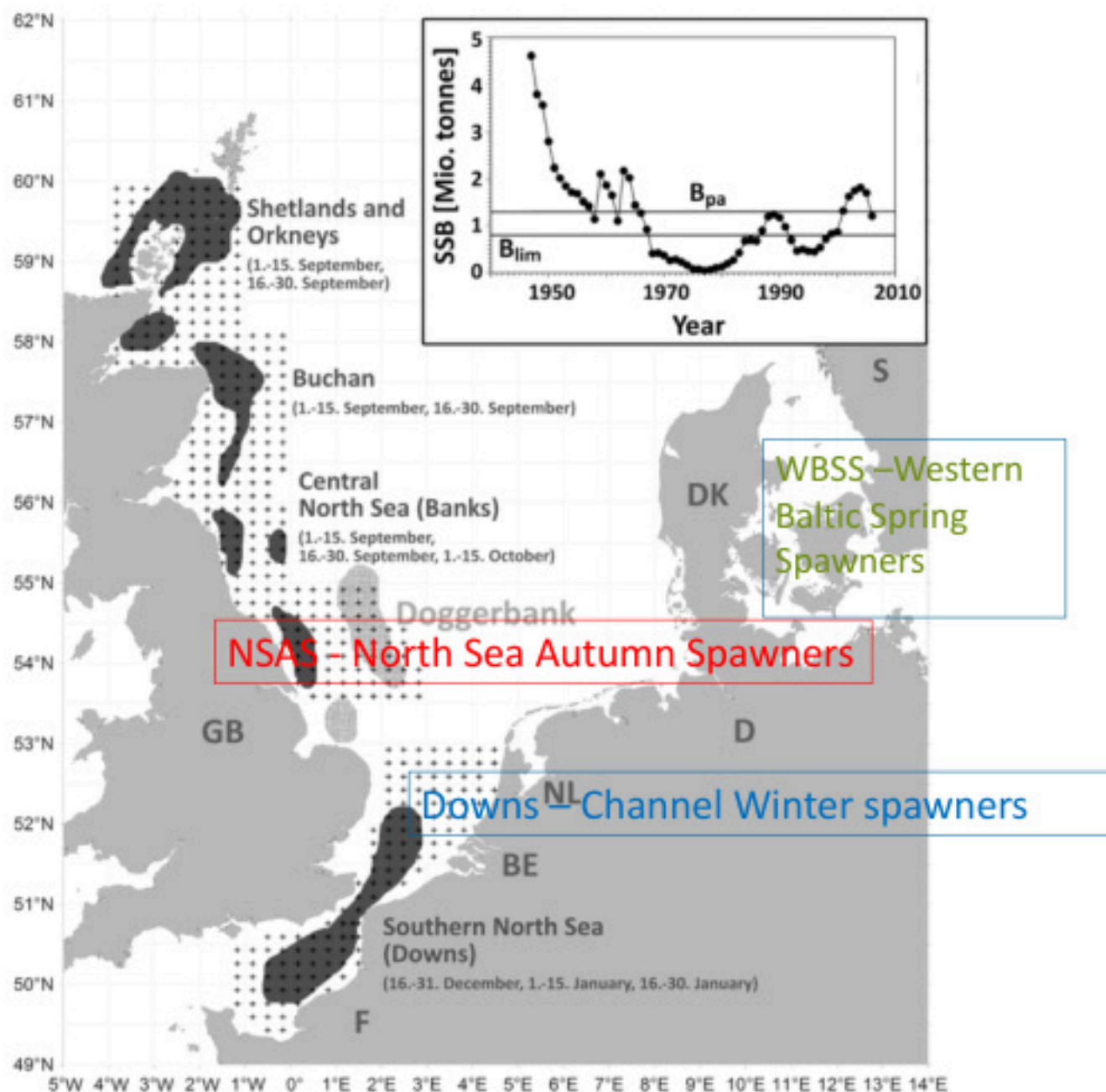
De haring populaties in de Noordzee onderscheiden zich door verschillen in timing, locatie en substraat van de paaiactiviteiten (Figuur 5.1 en Figuur 5.2; Corten, 2001, 2013; Schmidt *et al.*, 2009). Deze populaties onderscheiden zich ook door verschillen in de genetische structuur (Seljestad *et al.*, 2024).



Op basis van deze genetische kenmerken is vastgesteld dat in de Waddenzee jonge en volwassen haringen voorkomen die afkomstig zijn drie verschillende paaipopulaties: de najaarspaaierende haring uit de Centrale Noordzee (e.g. Dogger Bank), de winterpaaierende haring uit het Kanaal (Downs) en de voorjaarspaaierende haring uit de westelijke Baltische Zee (Maathuis *et al.*, 2024).

Voor zowel de populaties in de Centrale Noordzee als de Westelijke Baltische Zee zijn er aanwijzingen dat de afname van paaisubstraat heeft bijgedragen aan de achteruitgang (Central Noordzee, gravel extractie - de Groot, 1980; Westelijke Baltische Zee – eutrofiëring - Kanstinger *et al.*, 2016), naast overbevissing en klimaatverandering (Benaksas, 2025; Moyano *et al.*, 2023; Polte *et al.*, 2021).

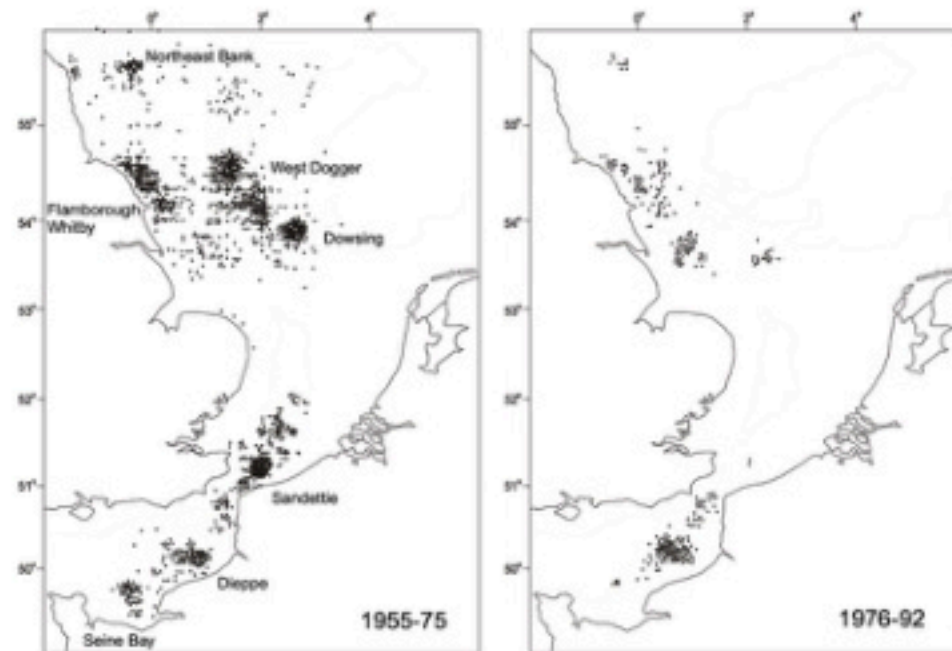
Herring spawning sites North Sea (Schmidt *et al.* 2009)



Figuur 5.1 De recente (zwart) en historische (grijs) paalocaties van najaarspaaierende (Central North Sea, Buchan, Shetlands and Orkney) en winterpaaierende (Downs) haring (Schmidt *et al.*, 2009). In het Kattegat en westelijke Baltische Zee bevinden de paalocaties van voorjaarspaaierende haring zich in ondiepe delen met zeevelden.



Achteruitgang
haring
zuidelijke
Noordzee
(Corten, 2001)



Paaisubstraat zuidelijke
Noordzee: gravel
(Veenstra 1969)



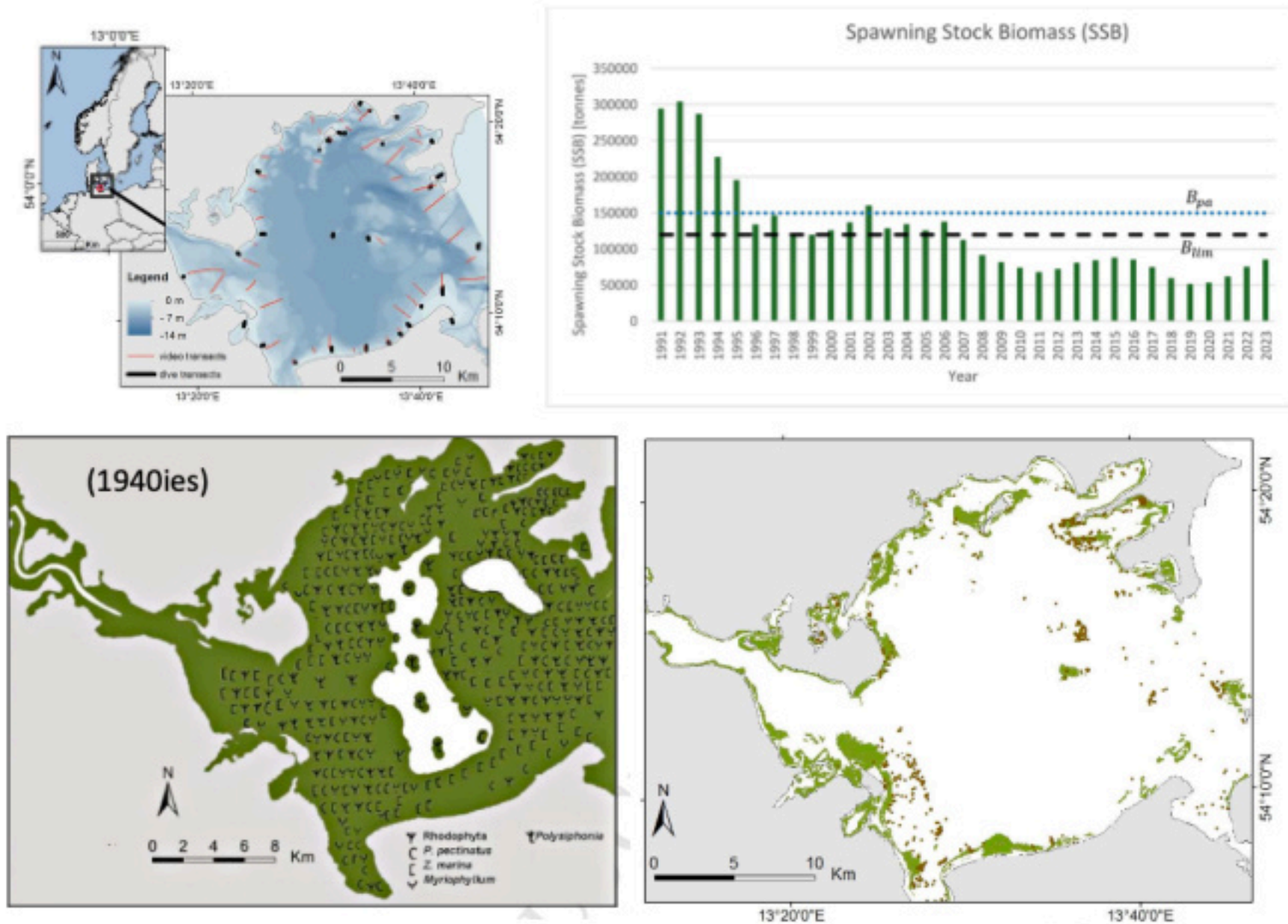
Figuur 5.2

Boven: De blijvende achteruitgang van het aantal paagebieden in de zuidelijke Noordzee na ineenstorting van het haringbestand begin jaren zeventig. Elk punt omvat de vangst van paaiende haring in de periode 1955-75 (links) en de periode 1976-1992 (rechts; Corten, 2001). Onder: Alle paailocaties bevinden zich in gebieden met gravel (Veenstra, 1969).



5.3.2 Achteruitgang voorjaarspaaiende haring westelijke Baltische Zee

Het bestand van de Westelijke Baltische Zee voorjaarspaaiende haring (Western Baltic Spring Spawner herring stock; WBSS) is in de afgelopen decennia sterk achteruitgegaan door opwarming van het zeewater (klimaatverandering) en achteruitgang van het paaihabitat, zeewiervelden op 0,2-8 m diepte, mede door eutrofiëring (Figuur 5.3; Kanstinger *et al.*, 2016).



Figuur 5.3 Oppervlakte zeewiervelden in de jaren veertig (90% bedekking; links) en 2009 (5% bedekking; rechts) in de Greifswaldbaai, Duitsland (linksboven; Kanstinger *et al.*, 2016). Trend van haringbestand westelijke Baltische Zee (rechtsboven, ICES, 2023).

6 Aanbevelingen

6.1 Aanbevelingen

Op grond van de resultaten van de pilot en een korte review van recente en relevante wetenschappelijke literatuur over het belang van prooivissen voor zeevogels en de paalocaties van haring, sprot en zandspiering hebben wij de volgende aanbevelingen opgesteld.

- Vervolgonderzoek naar reproductieve status volwassen haringen in Voordelta en Grevelingen in de periode maart – juni (cf. Maathuis *et al.*, 2024).
- Het vaststellen van de herkomst van haring (alle jaarklassen) met genetische markers (SNPs, Seljestad *et al.*, 2024)
- Checken van wierevelden in Voordelta en Grevelingen op aanwezigheid volwassen haringen en haringeieren (cf. Kanstinger *et al.*, 2016).
- Volgen van scholen haring (verschillende jaarklassen) in Voordelta en Grevelingen bij Brouwerssluis.
- Onderzoek naar de paalocatie van najaarspaaiende haring in de Duitse Bocht (Couperus *et al.*, 2024; Redeke, 1918).
- Verkennen mogelijkheden voor bescherming van paaigronden van haringpopulaties in de Noordzee, zoals de gravelvelden, in Downs, Banks (Dogger Bank) zoals geadviseerd door ICES.
- Verkennen mogelijkheden voor betere quotering van haring, sprot en zandspiering door ICES voor voedselvoorziening zee- en kustvogels (cf. Essington *et al.*, 2015; Pikitch, 2025), en grote vissen en mariene zoogdieren.
- Koppel MONS-onderzoeken naar kleine pelagische vis in kustzone aan onderzoek en beschermingsmaatregelen in broedkolonies grote stern en visdief in Delta en Waddengebied (voorstellen in Van Donk *et al.*, 2025; cf. Cury *et al.*, 2011).



Literatuur

- Asjes, J., Merkus, H., Bos, O. G., Steenbergen, J., Stuijzand, S., van Splunder, I., van Kooten, T. (2021). Monitoring en Onderzoek Natuurversterking en Soortenbescherming (MONS).
- Benaksas, S.R. (2024). The spatial and trophic ecology of seabirds in the western North Sea: developing the evidence base for ecologically sustainable fisheries and marine spatial planning. PhD-thesis University of Sheffield, June 2024.
- Carroll, M. J., Bolton, M., Owen, E., Anderson, G. Q., Mackley, E. K., Dunn, E. K., & Furness, R. W. (2017). Kittiwake breeding success in the southern North Sea correlates with prior sandeel fishing mortality. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 27(6), 1164-1175.
- Corten, A. A. H. M. (2001). Herring and Climate: changes in the distribution of North Sea herring due to climate fluctuations. Thesis, Groningen.
- Corten, A. (2013). Recruitment depressions in North Sea herring. *ICES Journal of Marine Science*, 70(1), 1-15.
- Couperus, B. M., Volwater, J., Maris, T., Sakinan, S., van Walraven, L., & van Hal, R. (2024). Pelagic fish in the Dutch coastal zone: Phase 1 of Monitoring, Research, Nature Enhancement, Species Protection (MONS).
- Cury, P. M., Boyd, I. L., Bonhommeau, S., Anker-Nilssen, T., Crawford, R. J., Furness, R. W., ... & Sydeman, W. J. (2011). Global seabird response to forage fish depletion—one-third for the birds. *Science*, 334(6063), 1703-1706.
- De Groot, S.J., (1980). The consequences of marine gravel extraction on the spawning of herring, *Clupea harengus* Linné. *J. Fish Biol.* 16: 605-611.
- Dänhardt, A., & Becker, P. H. (2011). Herring and sprat abundance indices predict chick growth and reproductive performance of common terns breeding in the Wadden Sea. *Ecosystems*, 14(5), 791-803.
- Dickey-Collas, M., Nash, R. D., Brunel, T., Van Damme, C. J., Marshall, C. T., Payne, M. R., ... & Simmonds, E. J. (2010). Lessons learned from stock collapse and recovery of North Sea herring: a review. *ICES Journal of Marine Science*, 67(9), 1875-1886.
- Essington, T. E., Moriarty, P. E., Froehlich, H. E., Hodgson, E. E., Koehn, L. E., Oken, K. L., ... & Stawitz, C. C. (2015). Fishing amplifies forage fish population collapses. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(21), 6648-6652.
- Fijn, R. C., & Gyimesi, A. (2018). Behaviour related flight speeds of Sandwich Terns and their implications for wind farm collision rate modelling and impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 71, 12-16.
- Fijn, R.C. (2024). Tracking terns. Year-round movement ecology of Sandwich Terns in a changing marine environment. PhD-thesis, Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics, University of Amsterdam, The Netherlands.
- Fijn, R. C., Courtens, W., Engels, B. W., van Loon, E. E., & Shamoun-Baranes, J. (2024). Combining video and GPS-tracking to study the spatial foraging distribution of a



- single-prey loading seabird. *Avian Research*, 15, 100196. ICES (2022). Greater North Sea ecoregion – fisheries overview.
- ICES Advice (2024) Fisheries Overviews. Report posted on 2024-01-25.
<https://doi.org/10.17895/ices.advice.21641360.v1>
- ICES (2023a) EU-UK request on ecosystem considerations in the provision of single-stock advice for forage fish species. ICES Advice 2023 – sr.2023.15 –
<https://doi.org/10.17895/ices.advice.24638433>
- ICES (2023b) Herring (*Clupea harengus*) in Subarea 4 and divisions 3.a and 7.d, autumn spawners (North Sea, Skagerrak and Kattegat, eastern English Channel)
<https://doi.org/10.17895/ices.advice.21907947>
- ICES (2024a). Sprat (*Sprattus sprattus*) in Division 3.a and Subarea 4 (Skagerrak, Kattegat, and North Sea). ICES Advice: Recurrent Advice. Report.
<https://doi.org/10.17895/ices.advice.25019690.v1>
- ICES (2024b). Sandeel (*Ammodytes* spp.) in divisions 4.b-c and Subdivision 20, Sandeel Area 2r (central and southern North Sea). ICES Advice: Recurrent Advice. Report.
<https://doi.org/10.17895/ices.advice.25019651.v1>
- Hoekstein, M.S.J., Arts, F.A. & W. Janse. (2025). Watervogels en zeehonden in de Zoute Delta in 2023/2024. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2025-01. Deltamilieu Projecten, Vlissingen. Rijkswaterstaat, Centrale Informatievoorziening Rapport BM 25-03.
- Kanstinger, P., Beher, J., Grenzdörffer, G., Hammer, C., Huebert, K. B., Stepputis, D., & Peck, M. A. (2018). What is left? Macrophyte meadows and Atlantic herring (*Clupea harengus*) spawning sites in the Greifswalder Bodden, Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 201, 72-81.
- Killeen, H., Sydeman, W. J., Hoover, B., Thompson, S. A., Kristiansen, T., García-Reyes, M., ... & Young, L. (2025). Ecosystems mediate climate impacts on northern hemisphere seabirds. *Communications earth & environment*, 6(1), 804.
- Lynam, C. P., Halliday, N. C., Höffle, H., Wright, P. J., van Damme, C. J., Edwards, M., & Pitois, S. G. (2013). Spatial patterns and trends in abundance of larval sandeels in the North Sea: 1950–2005. *ICES Journal of Marine Science*, 70(3), 540-553.
- Maathuis, M. A., Berg, F., Couperus, B., Poos, J. J., & Tulp, I. (2025). The function of the Wadden Sea in the life cycle of small pelagic fish. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 313, 109043.
- Madden, H., van Bemmelen, R.S.A., van der Have, T.M. & R.C. Fijn. (2025) Foraging areas coastal and offshore seabirds in the Dutch North Sea. Report 25-134, Waardenburg Ecology, Culemborg
- Moll, D., Fischbach, V., Zimmermann, C., & Polte, P. (2025). Herring (*Clupea harengus*) recruitment failure in the western Baltic Sea as a consequence of a drastic zooplankton decline. *Marine Ecology Progress Series*, 764, 75-89.
- Moyano, M., Illing, B., Akimova, A., Alter, K., Bartolino, V., Börner, G., ... & Polte, P. (2023). Caught in the middle: bottom-up and top-down processes impacting recruitment in a small pelagic fish. *Reviews in fish biology and fisheries*, 33(1), 55-84.



- Pikitch, E. K., Rountos, K. J., Essington, T. E., Santora, C., Pauly, D., Watson, R., ... & Munch, S. B. (2014). The global contribution of forage fish to marine fisheries and ecosystems. *Fish and Fisheries*, 15(1), 43-64.
- Pikitch, E. K. (2015). Stop-loss order for forage fish fisheries. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(21), 6529-6530.
- Polte, P., & Asmus, H. (2006). Intertidal seagrass beds (*Zostera noltii*) as spawning grounds for transient fishes in the Wadden Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 312, 235-243.
- Polte, P., Gröhsler, T., Kotterba, P., Von Nordheim, L., Moll, D., Santos, J., ... & Zimmermann, C. (2021). Reduced reproductive success of western Baltic herring (*Clupea harengus*) as a response to warming winters. *Frontiers in Marine Science*, 8, 589242.
- Redeke, H.C. (1918). Bijdrage tot de kennis van de Noordzee-haringstammen. Rapporten en verhandelingen uitgegeven door het Rijksinstituut voor Visscherijonderzoek, Deel 1, Afl. 4.
- Reeze, B., M.A.A. de la Haye, H.A. van der Jagt & G.L. Verweij (2023). Vervolgrapportage ecologische toestand Haringvliet en Voordelta 'Lerend implementeren kierbesluit', 2021. Rapport 23-333. Waardenburg Ecology, Culemborg.
- Schekkerman, H., Manche, P., van Kleunen, A., van den Bremer, L. & Reinartz, R. (2025). Review of demographic studies on seabirds of the Dutch North Sea. Sovon-rapport 2025/115. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Schmidt, J., Van Damme, C. J., Röckmann, C., & Dickey-Collas, M. (2009). Recolonisation of spawning grounds in a recovering fish stock: recent changes in North Sea herring. *Scientia Marina*, 73(S1), 153-157.
- Sherman, K., Jones, C., Sullivan, L., Smith, W., Berrien, P., & Ejsymont, L. (1981). Congruent shifts in sand eel abundance in western and eastern North Atlantic ecosystems. *Nature*, 291(5815), 486-489.
- Seljestad, G. W., Quintela, M., Bekkevold, D., Pampoulie, C., Farrell, E. D., Kvamme, C., ... & Berg, F. (2024). Genetic Stock Identification Reveals Mismatches Between Management Areas and Population Genetic Structure in a Migratory Pelagic Fish. *Evolutionary Applications*, 17(10), e70030.
- Thaxter, C. B., Green, R. M., Collier, M. P., Taylor, R. C., Middelveld, R. P., Scragg, E. S., ... & Fijn, R. C. (2024). Behavioural responses of Sandwich terns following the construction of offshore wind farms. *Marine Biology*, 171(2), 58.
- Van Bemmelen, R.S.A., W. Courtens, M.P. Collier, R.C. Fijn, (2022). Sandwich Terns in the Netherlands in 2019-2021. Distribution, behaviour, survival and diet in light of (future) offshore wind farms. Bureau Waardenburg Report 21-310. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Van Bemmelen, R. S., Leemans, J. J., Collier, M. P., Green, R. M., Middelveld, R. P., Thaxter, C. B., & Fijn, R. C. (2024). Avoidance of offshore wind farms by Sandwich Terns increases with turbine density. *Ornithological Applications*, 126(1), duad055.
- Van der Have, T.M. (2025). Enhancing threatened seabird populations in the North Sea. Report 25-135. Waardenburg Ecology, Culemborg.



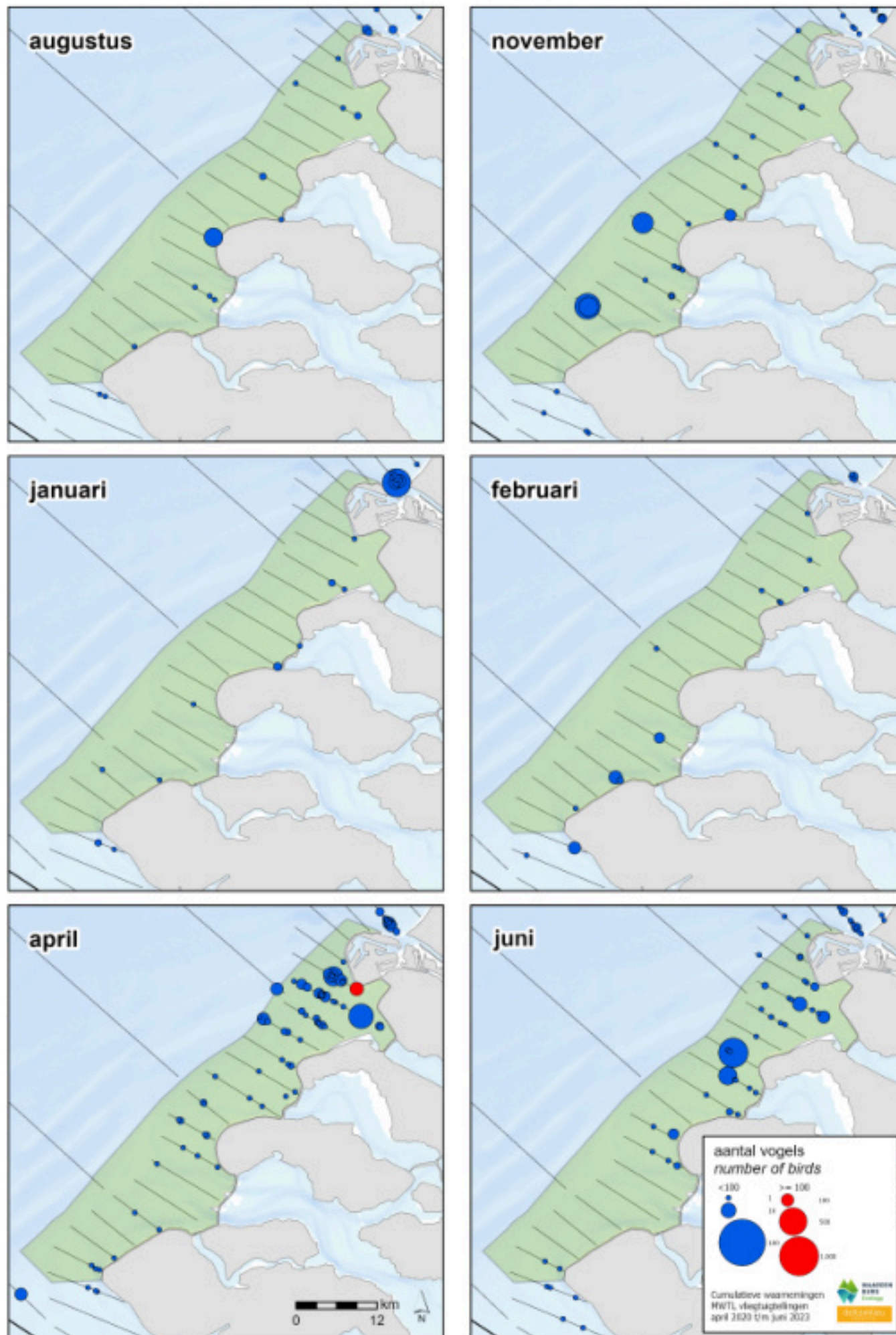
- Van Donk, S. van, van Bemmelen, R.S.A., Fijn, R.C., van der Have, T.M., Hesse, E., Kühn, S., Leopold, M., Madden H., Melis, E., Poot, M. & H. Schekkerman. (2025a) Knowledge gaps and research options for coastal birds and seabirds of the Dutch North Sea. Wageningen Marine Research report C093/25.
- Van Donk, S., Hesse, E., Kolman, M., Kühn, S., Leopold, M., Melis, E., Poot, M. & F. Schaafsma. (2025b) Diet of coastal birds and seabirds of the Dutch North Sea. Wageningen Marine Research report C092/25.
- Von Nordheim, L., Kotterba, P., Moll, D., & Polte, P. (2018). Impact of spawning substrate complexity on egg survival of Atlantic herring (*Clupea harengus*, L.) in the Baltic Sea. *Estuaries and Coasts*, 41(2), 549-559.
- Von Nordheim, L. (2019). The effects of coastal habitat characteristics on the reproduction of Baltic herring (*Clupea harengus*). Dissertation, University of Hamburg.
- Waardenburg Ecology (2025). Doeluitwerking Natura 2000 beheerplan Voordelta. Rapport 24-350. Waardenburg Ecology, Culemborg.



Bijlage I Recente tellingen visetende watervogels Voordelta

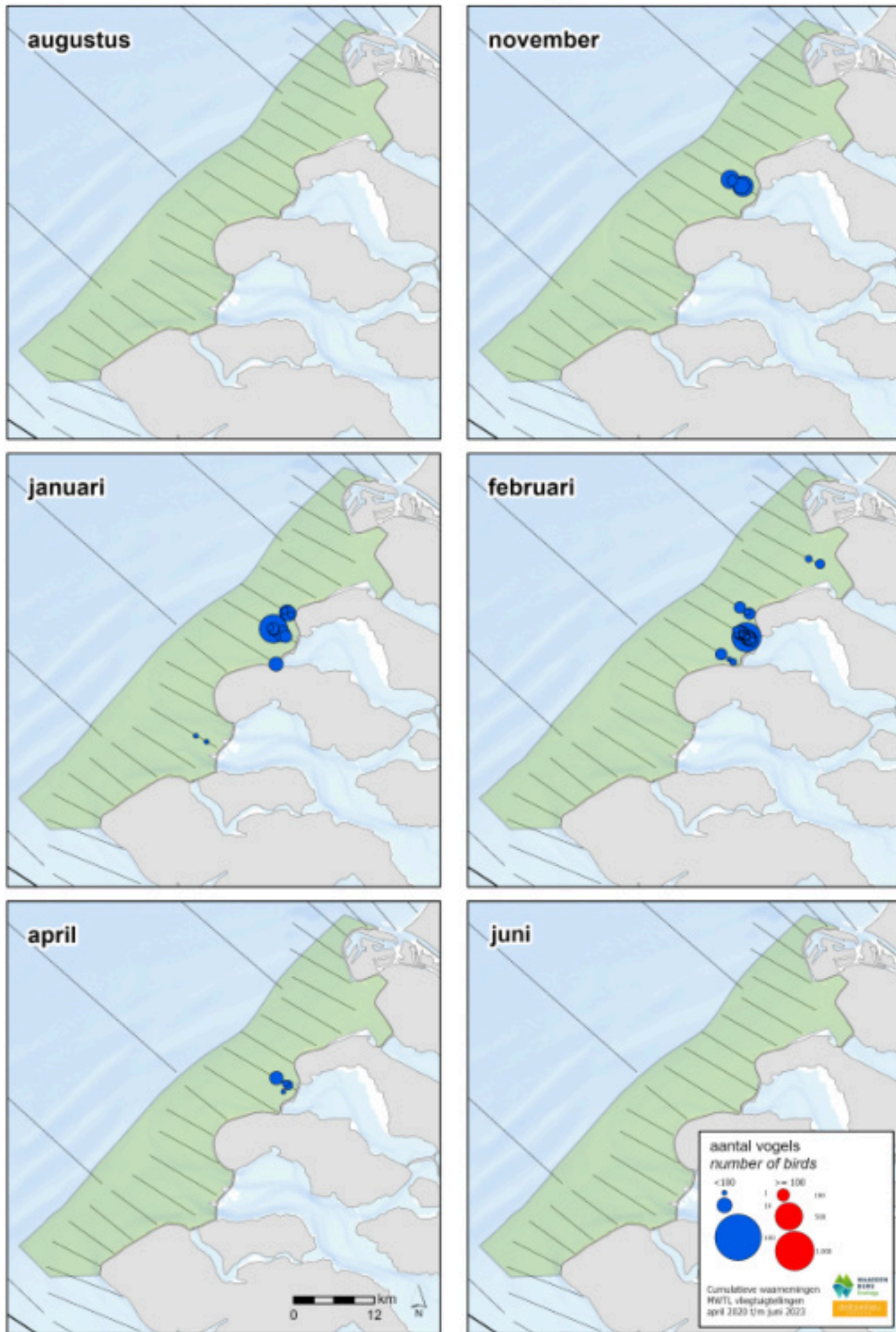
Bron: Waardenburg Ecology 2025. Doeluitwerking Natura 2000 beheerplan Voordelta. Rapport 24-350. Waardenburg Ecology, Culemborg.

A017 - Aalscholver



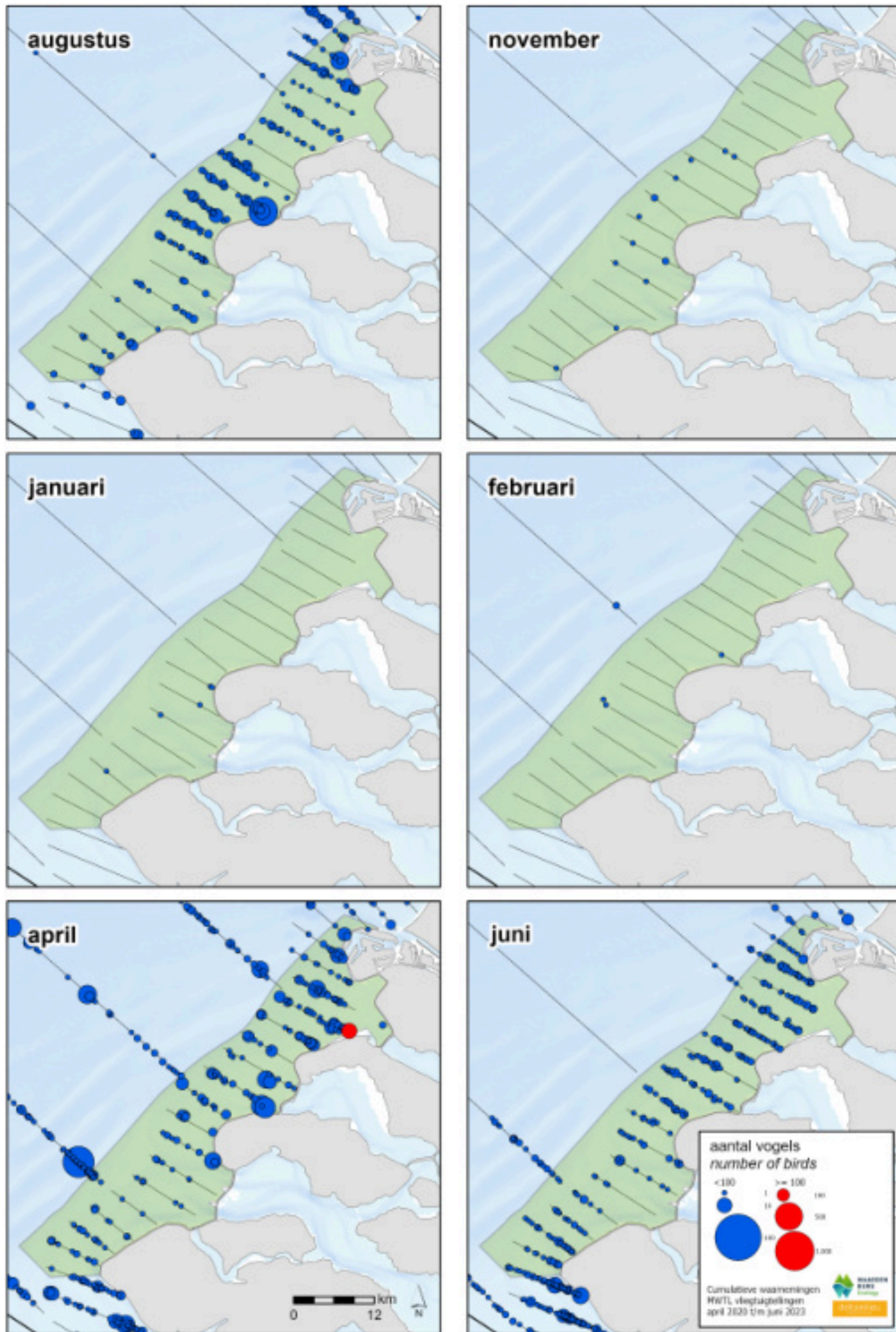


A069 - Middelste zaagbek



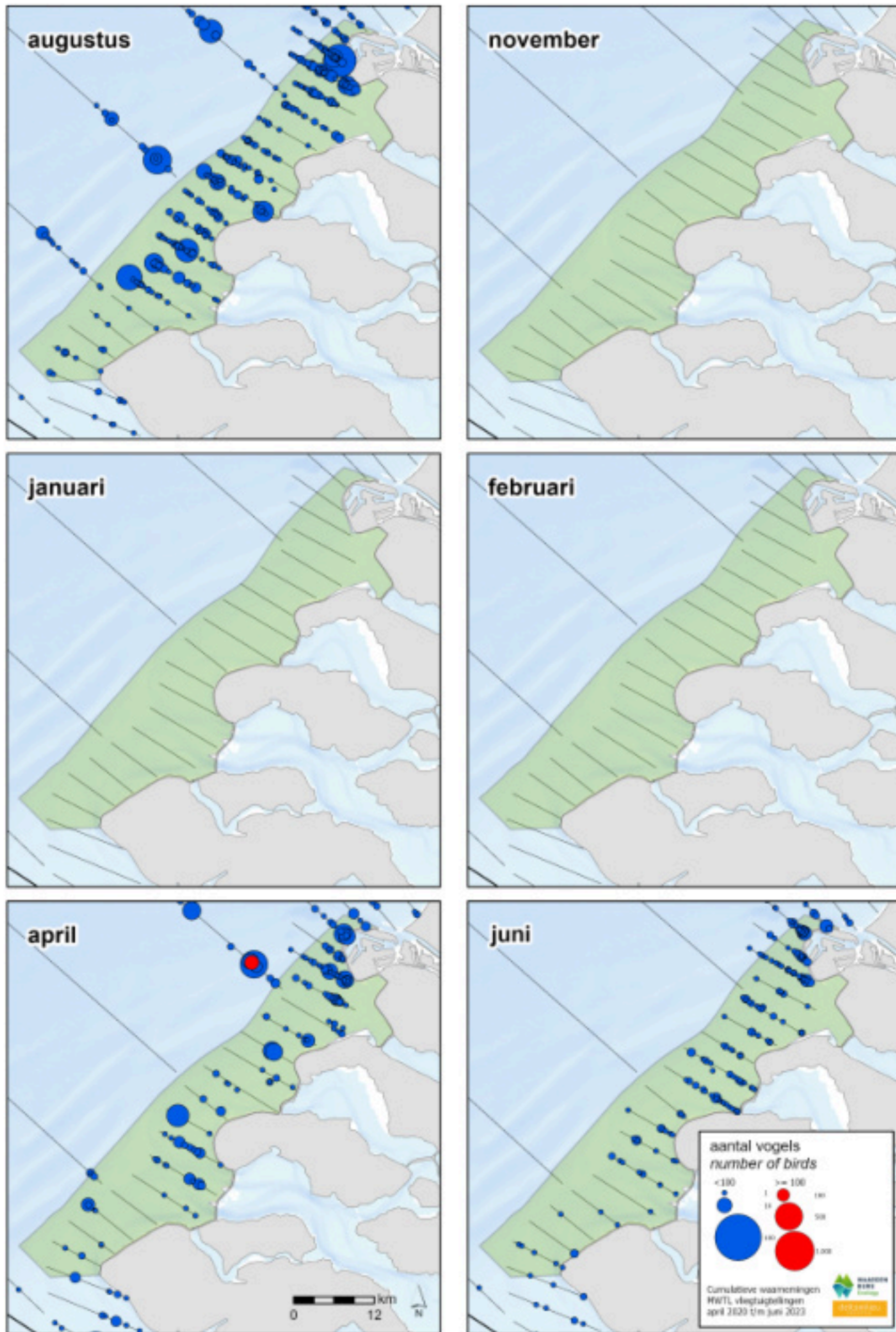


A191 - Grote stern





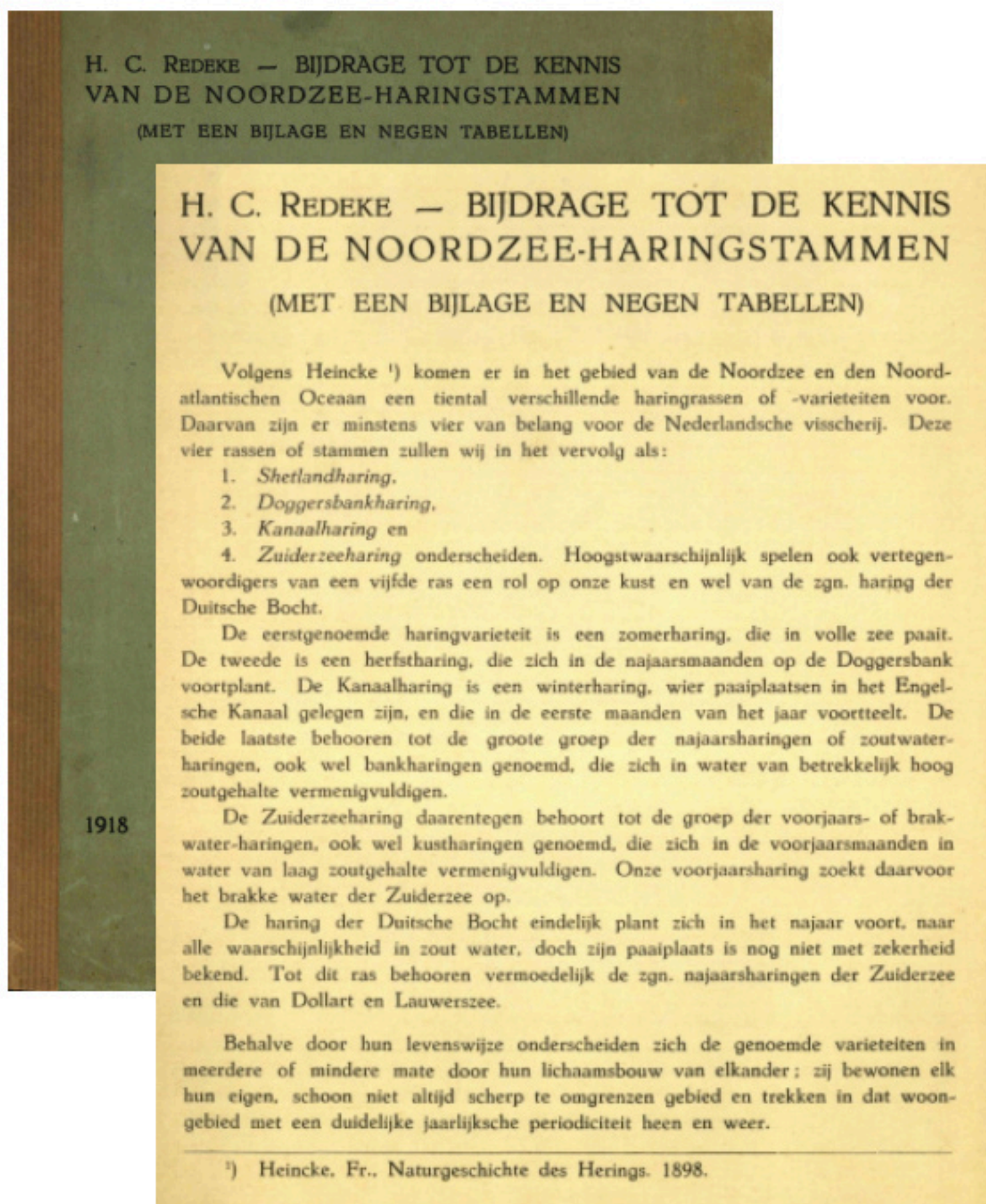
A193 - Visdief





Bijlage II Redeke, H.C. 1918. Bijdrage tot de kennis van de Noordzee-haringstammen.

Een aantal passages uit de publicatie van Redeke (1918) is hier overgenomen, gezien het belang met betrekking tot recent onderzoek in de Waddenzee (Maathuis *et al.*, 2024) en aan pelagische vis langs de Nederlandse kust (Couperus *et al.*, 2024). In het laatste onderzoek wordt melding gemaakt van een najaarspaaiende populatie bij de Lauwers. Redeke (1918) noemde dit "De herfstharing der Duitse Bocht". Voor zover bekend is deze populatie in de afgelopen eeuw niet onderzocht.





Het duidelijkst komt die trek tot uiting bij de geslachtsrijpe individuen, die zich tegen den paaitijd tot groote scholen vereenigen, en dan op weg naar of op de paaipplaatsen zelf het voorwerp eener visscherij zijn, die derhalve eveneens periodiek is. De paaipplaatsen dezer verschillende rassen liggen, voor zoover bekend, op grooten afstand van elkaar; de paaitijden verschillen eveneens aanmerkelijk, de visscherijen interfereeren dan ook betrekkelijk weinig met elkaar. Het verdient derhalve aanbeveling om, zooals ik boven reeds deed, de verschillende haringstammen naar hun paaipplaatsen te benoemen.

Over de juiste uitgestrektheid van het woongebied onzer rassen is weinig met zekerheid bekend. Het is waar, dat nu en dan individuen van het eene ras verdwalen in het woongebied van een ander, maar de groote massa blijft stellig binnen de grenzen van haar eigen gebied en plant zich daar onderling voort, zonder eenige belangrijke bijmenging van vreemd bloed. Had een dergelijke vermenging plaats, dan zouden de typische raskenmerken verdwijnen. Juist dat jaarin jaaruit individuen van eenzelfde stam of familie (zooals Heincke gaarne zegt) zich paren, verklaart het bestaan der lichamelijke rasverschillen. Deze zijn het product van in- en uitwendige factoren; de eerste moeten gezocht worden in de lichamelijke eigenschappen der haringen, de tweede zijn de eigenschappen van het milieu waarin ze leven, dus de speciale verhoudingen van temperatuur, zoutgehalte e. d. van het door elk ras bewoonde gebied. Kenmerkend voor de verschillende haringrassen zijn dus niet alleen hun morphologische eigenschappen (uit- en inwendige lichaamsbouw), maar ook hun physiologische of oekologische (levenswijze). Deze laatste zijn dikwijls sprekender dan de lichamelijke verschillen — dit is bijvoorbeeld, gelijk wij zien zullen, het geval met de Noordzeeharingstammen — en ook op dien grond is het verkieslijk de verschillende haringrassen te noemen naar de plaatsen, die zij terwille van de voortplanting plegen op te zoeken. Heincke gaat bij de studie en beschrijving zijner haringrassen dan ook terecht uit van de volwassen, rijpe individuen, die met elkaar de z.g.n. paaizwermen vormen.

Eerst wanneer de haringen aldus samenscholen is het mogelijk ze op groote schaal te vangen. Vandaar de periodieke vtsscherijen, die men, ofschoon minder juist, ook wel als „haringteelten” pleegt aan te duiden. Terwille van de voortplanting vereenigen zich de volwassen haringen in bepaalde gedeelten van hun woongebied in scholen. Dat begint ongeveer zes maanden voordat de geslachtelijke rijpheid haar hoogtepunt heeft bereikt. Gedurende de overige zes maanden van het jaar zijn de volwassen haringen terwille van de voedselopname wijd verspreid in het geheele woongebied.

De onvolwassen individuen, die niet samenscholen of hoogstens uit nog onbekende oorzaak in klein getal met de rijpe haringen meetrekken, houden zich gedurende het geheele jaar op die plaatsen op, waar rijkelijk voedsel voor hen te vinden is. Het samenscholen in de paaizwermen is uiteraard bevorderlijk aan de voortplanting, daar het de kans op bevruchting der aan den bodem afgezette eieren vergroot; daarentegen



is de kans om voldoende voedsel tot zich te nemen voor elk individu groter naarmate de haringen meer verspreid zijn. En daar dit voedsel, dat in hoofdzaak uit planktonorganismen bestaat, zelf zeer regelmatig in de open zee verspreid is, is ook de dispersie der haringen tijdens de voedingsperiode verklaarbaar. De pasgeboren en zeer jonge harinkjes eindelijk vinden hun meest gunstige levensvoorwaarden en dus ook het voor hen geschikte voedsel op of in de onmiddellijke nabijheid der paaiplaatsen; vandaar dat zij, zooals bij de Zuiderzeeharing gemakkelijk valt waar te nemen, vaak geruimen tijd daar blijven.

Men kan dus in het woongebied van ieder haringras drie gebieden onderscheiden: een meestal duidelijk aan te wijzen, min of meer begrensde paaiplaats, vervolgens de weg, nu eens meer, dan eens minder scherp begrensd, waarlangs de haringscholen zich naar de paaiplaats begeven en eindelijk een grooter, moeilijk te begrenzen, vermoedelijk het geheele woongebied omvattende en in ieder geval door de grenzen van dat woongebied beperkt areaal, waar de haring zich in zijn voedingsperiode ophoudt.

Waarschijnlijk is het aantal haringen, dat een gegeven woongebied bevolkt in de eerste plaats afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid voedsel en mogen wij dus verwachten, in verband met de pelagische levenswijze dezer visschen, in het bijzonder in verband met hun plankton-dieet, dat in het algemeen het grootste aantal individuen gevonden wordt bij die rassen, welke het grootste gebied bewonen. Dit geldt evenwel alleen voor de zee- of bankharingrassen, die onder overigens vrij gelijksoortige omstandigheden leven. Bij de kust- of brakwaterharingen, zooals de Zuiderzeeharingen komen andere, voor een deel heel bijzondere factoren in het spel, die van invloed zijn op de levenskansen der individuen en dientengevolge op de talrijkheid der families, waaronder de exceptioneele voedselrijkdom der brakwatergebieden aan den eenen kant en de massale vangst der nog geen jaar oude vischjes aan den anderen wel de voornaamste zijn.

Van de vijf bovengenoemde rassen spannen Shetlandharing en Doggersbankharing verreweg de kroon; zij behooren tot de individuenrijkste stammen van de Noordzee en bewonen van de stammen, die ons hier bezighouden verreweg het grootste gebied. Daarop volgt de Kanaalharing, dan de Zuiderzeeharing en eindelijk de haring der Duitse Bocht. Er zijn echter feiten bekend geworden, die er op wijzen, dat de zwermen van dit laatste ras vroeger, b.v. nog in het begin der negentiende eeuw, grooter en individuenrijker waren. ¹⁾

Voor het onderzoek der raskenmerken heeft men een niet te klein (liefst 100 of meer) haringen van een bepaalden paaizwerm noodig. In den loop der jaren zijn in het Rijksinstituut een groot aantal haringen uit Noord- en Zuiderzee op hun

¹⁾ Heincke, Fr. l.c. I. blz. LXII — Redeke, H. C., Over de Najaarsharing der Zuiderzee — Meded. over Visscherij, 1913, blz. 205.



raskenmerken onderzocht. Op welke wijze dit onderzoek plaats heeft, is vroeger ¹⁾ reeds herhaaldelijk medegedeeld en kan hier als bekend worden verondersteld.

Behalve de eigenlijke morfologische kenmerken, (grootte, aantal wervels, aantal kielschubben, stand der vinnen, enz.) werden ook een aantal physiologische kenmerken onderzocht, zooals het geslacht der haringen, hun rijpheid en hun leeftijd. Vooral deze laatste is van belang voor de studie der haringvisserij, vandaar, dat zich in de laatste jaren tal van onderzoekers als Knut Dahl, Einar Lea, H. C. Delsman e. a. met de ouderdomsbepaling van haringen door middel van de schubben bezig hebben gehouden.

Het onderhavige rapport bevat in hoofdzaak de uitkomsten van het onderzoek der raskenmerken van de beide voor de Noordzee-visserij meest belangrijke haringstammen: de Doggersbank- en de Kanaalharing. Over de beide andere Noordzee-haringstammen: de Shetlandsharing en de haring van de Duitse Bocht hebben wij zelf nog geen of slechts weinig materiaal kunnen onderzoeken. Over den Zuiderzeeharing zijn hier volledigheidshalve enkele aantekeningen opgenomen, die wel geschikt zijn om het verschil met de Noordzeeharingen nog eens duidelijk te demonstreeren. Voor het overige zou ik aan hetgeen vroeger reeds over dit ras is gepubliceerd thans niets meer weten toe te voegen.

De Zuiderzeeharing

Deze haring is reeds herhaaldelijk het voorwerp van nauwkeurige onderzoekingen geweest. Heincke en vooral Hoek hebben de raskenmerken bestudeerd en gevonden, dat deze haringstam een typische vertegenwoordiger van de in brak water paaiende voorjaarsharingen der zuidelijke Noordzee is. Uit latere onderzoekingen is gebleken, dat zich de Zuiderzeeharing van elken leeftijd het gemakkelijkst van de naburige Noordzeeharingstammen laat onderscheiden door het aantal wervels, dat bij deze gemiddeld ongeveer 56.5, bij de Zuiderzeeharing daarentegen in doorsnede een minder, n.l. 55.5 bedraagt. Delsman heeft tenslotte aangetoond, dat het meerendeel der volwassen individuen, die jaarlijks in scholen de Zuiderzee komen binnenzwemmen om zich daar voort te planten en door onze visschers gevangen worden, den leeftijd van drie tot vijf jaren hebben bereikt. Zij zijn dan dooreengenomen iets kleiner, 21—25 cM., dan de Noordzeeharingen, wanneer zij gevangen worden. Maar gelijk wij zagen zijn deze laatste ook ouder: vijf tot zeven jaar, en 25—28 cM. lang. Zuiderzeeharingen van 5 tot 7 jaar hebben een lengte van ongeveer 24—26 cM. Inderdaad mag men dus de Zuiderzeeharing als een „kleiner ras” beschouwen dan de Noordzeeharingen. Dit is in overeenstemming met het bovengemelde feit, dat de Zuiderzeeharing een wervel minder bezit dan de Noordzeeharing. Maar heel veel meer dan de lengte van één wervel schijnt het onderscheid niet te zijn. Waaraan dit verschil is toe te schrijven, is niet bekend.

De Herfstharing der Duitse Bocht

Volledigheidshalve zij hier nog vermeld, dat gelijk ik vroeger reeds uitvoerig heb medegedeeld, ¹⁾ in den herfst aan onze kust en in de Zuiderzee ook vertegenwoordigers van een in den herfst (September—October) zich voortplantende kust-

¹⁾ Over de Najaarsharing der Zuiderzee blz. 207.

Med. Waaierij, 1913.



haring worden aangetroffen. Volgens hun wervelgetal (56.6) zijn het Noordzeeharingen en geen brakwaterharingen dus. Vermoedelijk behooren zij tot denzelfden stam, die volgens Schepman in de Lauwerszee paait — wellicht ook tot de haring van de Elbemonding. Aangezien ik echter niet in de gelegenheid ben geweest rijpe haringen van deze verschillende vindplaatsen nauwkeuriger met elkander te vergelijken, kan ik dienaangaande verder niets mededeelen.

Juli 1918.