

**Aantallen en verspreiding
van visetende broedvogels
in het Nederlandse
Waddengebied in
mei-juni 2022**



Petra Manche
Martin Poot
Romke Kleefstra
Kees Koffijberg
Margot Maathuis
Hans Schekkerman
Marc van Roomen

Sovon-rapport 2023/33



Aantallen en verspreiding van visetende broedvogels in het Nederlandse Waddengebied in mei-juni 2022

Petra Manche, Martin Poot, Romke Kleefstra, Kees Koffijberg, Margot Maathuis, Hans Schekkerman & Marc van Roomen

In het meerjarige samenwerkingsprogramma Wij&Wadvogels werken Het Groninger Landschap, It Fryske Gea, Landschap Noord-Holland, Natuurmonumenten, Rijksuniversiteit Groningen, Staatsbosbeheer, The Fieldwork Company, Vogelbescherming Nederland en de Waddenvereniging aan het herstel van gezonde vogelpopulaties in het Waddengebied. 'Wij&Wadvogels' wordt mogelijk gemaakt door financiering door het Waddenfonds, het Ministerie van LNV en de drie Waddenprovincies.

In het meerjarige samenwerkingsprogramma Waddentools Swimway Waddenzee onderzoeken de Wadden-vereniging, Wageningen Marien Research, NIOZ, Rijksuniversiteit Groningen, Sportvisserij Nederland en Rijkswaterstaat wat de bottlenecks zijn voor vis in de Waddenzee en hoe daar door middel van beheer iets aan gedaan kan worden. Swimway mogelijk gemaakt door financiering door het Waddenfonds, het Ministerie van LNV en de drie Waddenprovincies.

Sovon-rapport 2023/33
Dit rapport is samengesteld in opdracht van Rijkswaterstaat en Vogelbescherming Nederland.



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2023

Dit rapport is samengesteld in opdracht van Rijkswaterstaat en Vogelbescherming Nederland.

Wijze van citeren: Manche P., Poot M., Kleefstra R., Koffijberg K., Maathuis M., Schekkerman H. & van Roomen M. 2022. Aantallen en verspreiding van visetende broedvogels in het Nederlandse Waddengebied in mei-juni 2022. Sovon-rapport 2023/33. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Foto's omslag: Hans Schekkerman

ISSN-nummer: 2212 5027

Sovon Vogelonderzoek Nederland

Toernooiveld 1

6525 ED Nijmegen

e-mail: info@sovon.nl

website: www.sovon.nl

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

Inhoud

Dankwoord	6
Samenvatting	7
1. Inleiding	8
2. Materiaal en Methoden	9
2.1. Soortkeuze visetende watervogels	9
2.2. Vliegtuigtellingen	9
2.3. Hoogwatervluchtplaats tellingen	9
2.4. Kolonievogeltellingen	10
2.5. Akoestische survey van pelagische vis	10
2.6. Gezenderde Visdieven	12
3. Resultaten	13
3.1 Verwachte en aangetroffen aantallen visetende vogels in de Waddenzee	13
3.2 Verspreiding watervogels Waddenzee	14
3.2.1. Lepelaar	15
3.2.2. Aalscholver	16
3.2.3. Kokmeeuw	17
3.2.4. Kleine Mantelmeeuw	18
3.2.5. Zilvermeeuw	19
3.2.6. Grote Stern	20
3.2.7. Visdief	21
3.3 Verspreiding van watervogels en pelagische vis	23
3.3.1 Sterns en Aalscholvers	24
3.3.2 Meeuwen	25
4. Discussie	26
Literatuur	27
Bijlage: Rapportage vliegtuigtellingen	28

Dankwoord

Dit rapport is voortgekomen uit een samenwerking tussen de programma's *Wij&Wadvogels* en *Waddentools Swimway Waddenzee*. Dankzij financiering vanuit Vogelbescherming Nederland en Rijkswaterstaat was het mogelijk om twee vliegtuigtellingen van vogels in de Waddenzee uit te voeren.

In dit rapport wordt gebruik gemaakt van telgegevens die verzameld zijn door vele vrijwilligers. Het controleren en beschikbaar maken van deze data werd gedaan door Sovon medewerkers Jelle Postma, Peter de Boer en Erik van Winden.

Samenvatting

Als onderdeel van het project Wij&Wadvogels wordt kennis verzameld over het (foerageer)gedrag van enkele soorten broedvogels in de Waddenzee, waaronder Visdieven. Deze en een aantal andere soorten broedvogels van het Waddengebied zijn voor hun voedsel afhankelijk van het aanbod van vissen. Het project *Waddentools Swimway Waddenzee* doet onderzoek naar pelagische vis in de Waddenzee. Een onderdeel hiervan was een bemonstering van kleine in de waterkolom aanwezige vis door middel van een echosurvey in verschillende grote geulen. Deze vond plaats in mei 2022. Omdat er verder weinig onderzoek is gedaan naar de verspreiding van pelagische vis in de Waddenzee vormde dit een unieke kans om meer inzicht te krijgen in de relaties tussen voedselaanbod en de verspreiding van visetende watervogels in dit gebied, door in dezelfde periode naast al lopend werk waarin foerageervluchten van Visdieven met zenders gevolgd werden door middel van vliegtuigtellingen een snapshot te maken van de Waddenzee-brede verspreiding van visetende vogels. Hiertoe werden vliegtuigtellingen uitgevoerd op 12-13 mei en 30 juni-1 juli 2022.

Deze rapportage beschrijft de eerste resultaten van deze gecombineerde studie. De aantallen en verspreidingspatronen van de meest voorkomende soorten (Aalscholver, Grote Stern, Visdief, Kokmeeuw, Kleine Mantelmeeuw, Zilvermeeuw en Lepelaar) op basis van de vliegtuigtellingen worden vergeleken met gegevens over kolonie- en watervogeltellingen om een eerste indruk te krijgen welk aandeel van de broedpopulaties daadwerkelijk in de Waddenzee foerageert.

De resultaten wijzen erop dat van Visdief en Zilvermeeuw het overgrote deel van de broedende en pleisterende vogels binnen de begrenzings van de

Waddenzee zou kunnen foerageren. Van Grote Stern, Kleine Mantelmeeuw en Aalscholver werd een kleiner aandeel van de broedvogels 'teruggevonden' vanuit het vliegtuig, waarschijnlijk doordat van deze soorten veel vogels op de Noordzee foerageren. Toch werden van de Aalscholver ook aanzienlijke aantallen gezien op de Waddenzee. Bij de Kokmeeuw was er een groot verschil tussen de twee vliegtuigtellingen, maar duiden de gegevens in combinatie toch op een groot belang van de Waddenzee als foerageergebied. Van de Lepelaar werd vooral tijdens de eerste vliegtuigtelling relatief weinig foerageerders aangetroffen in de Waddenzee, wat te verklaren lijkt doordat in die periode ook nog relatief veel wordt gefoerageerd in zoeten wateren op het vasteland en de eilanden.

Het aanbod aan vis lijkt in alle zeegaten goed te zijn, alleen in het zeegat tussen Ameland en Schiermonnikoog werd minder vis aangetroffen. Met name sterns lijken de zeegaten veel te gebruiken om te foerageren en sterns werden vrijwel niet waargenomen tussen Ameland en Schiermonnikoog. Nadere analyses van ruimtelijke samenhang tussen visvoorkomen en foeragerende vogels volgen in een later stadium.

Het habitatgebruik van de Visdieven zoals die tijdens de vliegtuigtellingen in beeld kwam, komt goed overeen met de verspreiding van peillocaties van Visdieven die in het kader van een andere studie met gps-zenders werden gevolgd. Dit laat zien dat de resultaten van dit zenderonderzoek representatief zijn voor de Visdiefpopulatie in de Waddenzee. Wel zien we dat het habitatgebruik tijdens het foerageren zelf zich meer op de grote geulen richt; peillocaties van de zenders op andere plekken betreffen vermoedelijk deels vluchten van en naar de broedkolonies.

1. Inleiding

In de periode 2020-2026 wordt in het Waddengebied het project Wij&Wadvogels uitgevoerd. Het doel van dit project is om in de Waddenzee de omstandigheden te verbeteren voor vogels en eventuele verstoring door recreanten in goede banen te leiden. De vogel-doelen richten zich mede op leefgebieden van doortrekkers en overwintelaars, maar met nadruk ook op (kust)broedvogels, waarvan de populaties in het Waddengebied het meest onder druk staan. Als onderdeel van dit project wordt meer kennis verzameld over het (foerageer)gedrag van enkele soorten, waaronder Visdieven (Manche *et al.* 2022). Bij deze soort zijn er zowel in 2021 als 2022 individuen uit verschillende kolonies in het Waddengebied voorzien van gps-zenders om inzicht te krijgen in hun ruimtegebruik en foerageergedrag.

Visdieven en andere soorten visetende watervogels zoals Grote Stern en Aalscholver broeden in kolonies in de Waddenregio en zijn voor hun voedsel afhankelijk van het aanbod van vissen. Over dit aanbod is relatief weinig bekend en dit is bovendien veranderlijk in ruimte en tijd. In het project *Waddentools Swimway Waddenzee* wordt hieraan door Wageningen Marine Research (WMR) en partners op verschillende manieren onderzoek gedaan. Een onderdeel hiervan was een bemonstering van kleine pelagische vis in verschillende grote geulen in de Waddenzee. Deze vond plaats in mei 2022, samenvallend met het broedseizoen van de (visetende) vogels in de Waddenzee.

Dit vormde een tot dusver unieke gelegenheid om te onderzoeken hoe de benutting van de Waddenzee door de visetende vogels ruimtelijk samenhangt met het aanbod van pelagische vissoorten. Hiertoe is er gelijktijdig met de visbemonstering van WMR een gebiedsdekkende vliegtuigtelling van watervogels in de Waddenzee uitgevoerd (Poot *et al.* 2022). Deze vliegtuigtelling is een maand later in het broedseizoen nog eens herhaald. Bij de Visdieven kan deze telling bovendien inzicht geven in de vraag hoe representatief de resultaten van het zenderonderzoek (Manche *et al.* 2022) zijn voor het ruimtegebruik door de soort in de gehele Waddenzee.

Deze rapportage beschrijft de eerste resultaten van deze gecombineerde studie. Daarbij richten we ons op de aantallen en verspreidingspatronen van de meest voorkomende soorten (Aalscholver, Grote Stern, Visdief, Kokmeeuw, Kleine Mantelmeeuw, Zilvermeeuw en Lepelaar), en met name op twee aspecten / onderzoeksvragen:

Hoe belangrijk is de Waddenzee als foerageergebied voor de populaties van visetende vogels die in het Waddengebied broeden of pleisteren in de broedtijd? Foerageren deze vogels overwegend binnen de begrenzingen van de Waddenzee zelf of wordt een aanzienlijk deel van het benodigde voedsel verzameld buiten dit gebied? Voor een eerste globale beantwoording van deze vraag vergelijken we de schattingen van de totale aantallen in de Waddenzee zelf aanwezige vogels tijdens de vliegtuigtellingen met onafhankelijke gegevens over de aantallen broedvogels en niet-broedende pleisteraars in de regio. Vinden we de op basis daarvan verwachte aantallen vogels grotendeels terug tijdens de vliegtuigtellingen, of niet?

Hoe zijn de foeragerende vogels verspreid over de Waddenzee, en welke samenhang is hierin zichtbaar met de eerste resultaten van de min of meer gelijktijdige bemonstering van pelagische vis? Met name op dit tweede aspect zijn nog uitgebreidere analyses van het verzamelde materiaal mogelijk dan uitgevoerd zijn binnen het bestek van deze rapportage. Deze zullen in een later stadium nog worden opgepakt.

Een gedetailleerde rapportage over de vliegtuigtellingen zelf (Poot *et al.* 2022) is opgenomen als bijlage in dit rapport.

2. Materiaal en Methoden

2.1. Soortkeuze visetende watervogels

Tijdens de vliegtuigtellingen en HVP-tellingen die de basis vormen voor de hier beschreven resultaten worden alle soorten watervogels geteld voor zover deze goed te onderscheiden zijn. In dit rapport worden resultaten weergegeven voor een selectie van de meest talrijke soorten visetende watervogels in het Waddengebied, namelijk Aalscholver, Grote Stern, Visdief, Kokmeeuw, Kleine Mantelmeeuw, Zilvermeeuw en Lepelaar.

2.2. Vliegtuigtellingen

De visetende watervogels in de Waddenzee zijn in het broedseizoen van 2022 twee maal vanuit een vliegtuig geteld: de eerste keer op 12 en 13 mei en vervolgens nog een keer op 30 juni en 1 juli. Hierbij zijn regelmatig verspreid over (vrijwel) de gehele Waddenzee transecten gevlogen die ongeveer tweeënhalf tot drie kilometer uit elkaar lagen zonder overlap in teldekking. De Eems-Dollard en het zeegat tussen Texel en Vlieland zijn alleen bij de tweede telling geteld.

Visetende watervogels die in kolonies verbleven of andere grote concentraties rustende vogels midden op land zijn vanuit het vliegtuig niet geteld. Wel zijn langs de transectlijnen de rustende vogels op zandplaten geteld. Aanvullend zijn op de stukken aan de uiteinden van de transecten, aan de randen van het studiegebied, waarnemingen van (rustende) vogels vastgelegd aanwezig op buitendijkse kwelders en zandplaten. Deze waarnemingen zijn weergegeven in de verspreidingskaarten in dit rapport, maar zijn niet gebruikt voor de dichtheidsberekeningen en de totale populatieschattingen. Verdere details over de vliegtuigtellingen staan beschreven in Poot *et al* (2022), hier opgenomen als Bijlage 1.

2.3. Hoogwatervluchtplaats tellingen

Om de resultaten van de vliegtuigtellingen in perspectief te plaatsen van wat potentieel aan foeragerende vogels zou kunnen worden verwacht in de Waddenzee in het kader van de eerste onderzoeksvraag, zijn gegevens gecombineerd over de aantallen broedparen in kolonies in het Waddengebied (zie § 1.4) en van rustende vogels op hoogwatervluchtplaatsten (HVP's) geteld tijdens de watervogeltellingen die vijf maal per jaar worden uitgevoerd in het gehele Waddengebied, als onderdeel van het Netwerk Ecologische Monitoring. Vogels geteld op deze HVP's worden verondersteld geen actieve broedvogels te zijn maar onvolwassen of

volwassen dieren die wel in het gebied pleisteren (en potentieel foerageren) maar niet aan het broedproces deelnemen. Van actieve broedvogels wordt verwacht dat de meeste exemplaren zullen rusten in de broedkolonies rusten in plaats van op dergelijke HVP's. Onder die aanname geeft een optelling van beide typen telgegevens de beste benadering van het aantal vogels dat potentieel in de Waddenzee foerageert.

Integrale watervogeltellingen op HVP's in de Waddenzee vinden plaats in de uren voor en na het tijdstip van hoog water (Hornman *et al.* 2012). Het moment van tellen wordt zoveel mogelijk afgestemd met springtij, zodat sprake is van een maximale concentratie van vogels op de HVP's. Integrale tellingen, van de hele Waddenzee vinden plaats in vijf maanden van het jaar; vier vaste maanden in de belangrijkste perioden voor doortrekkers en wintergasten (september, november, januari, mei) en een vijfde maand die volgens een vast roulatieschema wisselt. Dat laatste zorgt er voor dat in een tijdsbestek van een aantal jaren er in alle maanden een keer een telling is geweest. In 2022 werd zowel in mei als in juni een integrale telling uitgevoerd.

De uitvoering van de hoogwatertelling is gestandaardiseerd en vindt per deelgebied vrijwel altijd synchroon plaats (meestal ook dezelfde dag in de gehele Waddenzee, maar afwijkingen zijn lokaal mogelijk). In veel gebieden is een groep tellers actief die gecoördineerd hun gebieden afwerken. Afgelegen eilanden en hoge zandplaten (bijv. Richel, Simonszand) worden met een boot bezocht. Bij smalle kwelders wordt vanaf de dijk geteld, bij bredere kwelders en op de kwelders/strandvlaktes van de eilanden worden insteken gemaakt. Binnendijkse gebieden (zowel eerste rij polders achter de dijk als binnendijks gelegen 'wetlands') worden eveneens geteld. De gegevens worden vrijwel overal op de schaal van telgebieden verzameld. In de gehele Waddenzee liggen ruim 200 telgebieden. Tijdens de telling worden alle soorten watervogels geteld die aanwezig zijn in de telgebieden. Voor de meeste vogelsoorten omvatten deze gebieden de gehele aanwezige populatie. Bij enkele soorten die ook bij hoogwater (deels) op het open water van de Waddenzee blijven kan de teldekking minder compleet zijn. Hierbij valt te denken aan duikeenden, futen en Aalscholvers, en meeuwen die soms zwemmend op het water rusten.

2.4. Kolonievogeltellingen

Sovon streeft ernaar voor in kolonies broedende kust- en watervogels jaarlijks een compleet beeld te krijgen van de aanwezige aantallen broedparen, volgend uit landelijke afspraken in het Netwerk Ecologische Monitoring en trilaterale afspraken in het TMAP programma. Tellingen worden uitgevoerd door vrijwilligers, medewerkers van terreinbeherende organisaties of professionele vogeltellers. Het veldwerk gebeurt volgens gestandaardiseerde richtlijnen die beschreven staan in de Handleiding Sovon broedvogelonderzoek (Vergeer *et al.* 2016). Bij kolonies worden vaak 2-3 bezoeken gedurende het broedseizoen gebracht om het aantal te bepalen. Sommige kolonies worden ook vanuit de lucht geteld of onderzocht met behulp van een drone.

Een groot deel van de in het Waddengebied aanwezige kolonies van de onderzochte soorten bevindt zich binnen de begrenzingen van watervogelgebieden zoals beschreven in § 2.3. Vaak worden tijdens deze watervogeltellingen de kolonievogels ook meegeteld, maar niet overal. Voor de gebieden waar dit niet het geval was, zijn in plaats van de aantallen uit de watervogeltellingen, de kolonieaantallen gebruikt. Hierbij is het aantal broedparen in de kolonie vermenigvuldigd met twee, om tot het aantal individuen te komen. Vervolgens is het bestand van ‘potentiële foerageerders in de Waddenzee’ compleet gemaakt door hieraan nog (twee maal) de aantallen broedparen toe te voegen in kolonies die buiten de begrenzingen liggen van de watervogelgebieden (zoals kolonies van meeuwen in de duingebieden op de Waddeneilanden). Hierbij zijn zo veel mogelijk actuele telgegevens uit 2022 gehanteerd. Voor kolonies waarvoor die nog niet beschikbaar waren zijn in plaats daarvan gegevens gebruikt uit de meest recente jaren waarvoor deze wel beschikbaar waren.

Bij het opstellen van een verwachting over het totale aantal vogels dat foeragerend in de Waddenzee aangetroffen kan worden moet er rekening mee gehouden worden dat het zeer onwaarschijnlijk is dat alle broedvogels tegelijkertijd foeragerend zullen worden waargenomen. In de eifase is aannemelijk dat vrijwel steeds minstens één oudervogel op het nest blijft om de eieren warm te houden en te behoeden voor predatie. Hetzelfde geldt voor de eerste dagen na het uitkomen van de kuikens, maar later in de kuikenfase zullen vaker beide oudervogels tegelijkertijd op foerageertocht zijn om aan de groeiende voedselbehoefte van de jongen te voldoen. Voor de vergelijking met de resultaten van de vliegtuigtellingen is aangenomen dat gemiddeld per broedpaar één oudervogel in de kolonie aanwezig is, en de andere in potentie op de Waddenzee kan foerageren. Hiertoe is van het gecombineerde totaalaantal

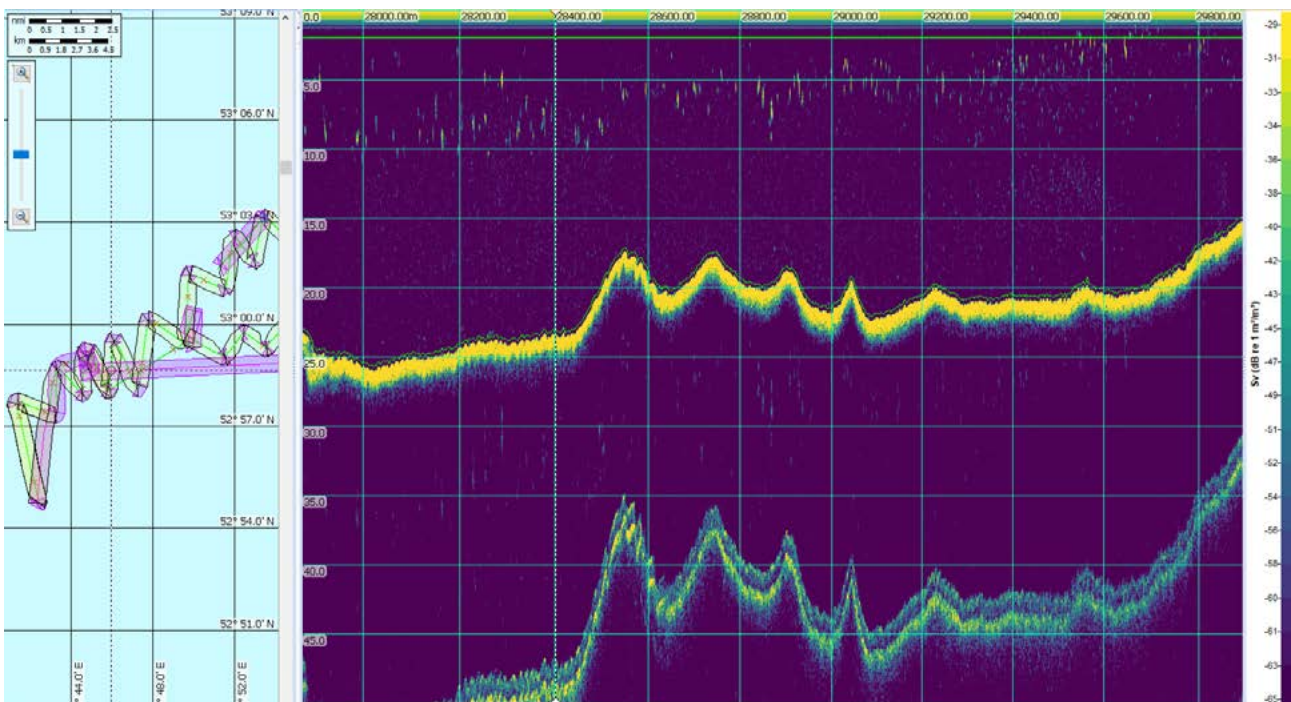
individuen uit HVP- en kolonietellingen 1 maal het totale aantal paren uit het koloniebestand afgetrokken. Voor de jongenperiode (telling van juni/juli) kan deze werkwijze wellicht enige onderschatting opleveren van het aantal foerageerders, mede omdat in of aan de rand van kolonies soms ook niet-broedende floaters aanwezig kunnen zijn. De verwachting is echter dat deze onderschatting niet zo groot zal zijn dat dit het algemene beeld sterk zal vervormen. Gezien de eveneens aanwezige foutmarges in de tellingen/schattingen van de aantallen broedparen in kolonies, aantallen rustende vogels op HVP's en aantallen op de Waddenzee aanwezige vogels tijdens de vliegtuigtellingen, dient de vergelijking tussen verwachte en aangetroffen aantallen vogels op een globaal niveau gemaakt te worden, en moet aan kleine verschillen niet te veel waarde worden gehecht.

2.5. Akoestische survey van pelagische vis

Het onderzoek naar pelagische vis werd uitgevoerd aan boord van visserschip TX21 tussen 9 en 19 mei 2022. In deze periode werden alle grote en relatief ‘diepe’ geulen van de Nederlandse Waddenzee in beeld gebracht (figuur 1). In deze geulen werd tijdens de metingen telkens in een zigzag patroon gevaren om door middel van echolocatie een zo goed mogelijk beeld te krijgen van de aanwezigheid van vissen in de waterkolom. Een voorbeeld van de ruwe data is weergegeven in figuur 2. De resultaten van deze akoestische survey worden in dit rapport weergegeven als *Nautical Area Scattering Coefficient* (NASC), een *proxy* voor de aanwezige dichtheid aan vis. Daarnaast is er ook regelmatig gevist om gegevens te verzamelen over de afmetingen en soort-samenstelling van de vissen.



Figuur 1. Afgelegde transecten tijdens de akoestische survey van pelagische vis in mei 2022.



Figuur 2. Voorbeeld van de data zoals die aan boord binnenkomen tijdens de akoestische survey. Links de GPS-tracks; alle groene delen werden geanalyseerd op het voorkomen van vis, de roze vlakken representeren varen (transit) of het vissen. Rechts is een echogram te zien, waarbij de 'backscatter' (Sv - signaal terugkaatsing) wordt weergegeven door de kleuren op de schaal rechts: hoe geler, hoe sterker het signaal. In dit voorbeeld is er veel vis te zien boven de 10 meter (de lichtgekleurde 'regendruppels'), en de bodem bevindt zich op 20-25m (dikke gele lijn).

2.6. Gezenderde Visdieven

In het kader van Wij&Wadvogels is in de broedseizoenen van 2021 en 2022 door Sovon onderzoek gedaan aan verspreiding en habitatkeuze van foeragerende Visdieven op diverse locaties in het Waddengebied (Manche *et al.* 2022, 2023, figuur 3). In 2022 zijn 31 Visdieven gezenderd met gps-zenders (Pathtrack nano-Fix GEO+RF), verspreid over zeven kolonies. Hiervan liggen twee kolonies in het binnenland, namelijk in de Zwagermieden (Friesland) en aan de rand van de stad Groningen. Omdat alle zeven Visdieven die op deze locaties gezenderd werden vliegbewegingen naar de Waddenzee lieten zien is deze data ook meegenomen in de analyse (maar de aantallen broedvogels in dergelijke binnenlandkolonies niet, mede omdat deze niet compleet bekend zijn).

Het vangen en zenderen van deze Visdieven vond plaats tussen 31 mei en 22 juli 2022, oftewel minimaal twee weken na de eerste vliegtuigtelling. Vervolgens vlogen de Visdieven circa 3-5 weken met de zenders rond. Voor dit rapport zijn alleen de gps-punten in de Waddenzee gebruikt, en zijn punten in de kolonies zelf weggelaten. Het totaal aantal punten dat na deze selectie overbleef, is per kolonie weergegeven in tabel 1.

Deze zijn vervolgens ingedeeld in verschillende typen ecotopen, op basis van de de ecotopenkaart van de Waddenzee die gemaakt is door Baptist *et al.* (2019). Dit is ook gedaan voor de locaties waar Visdieven zijn waargenomen tijdens de vliegtuigtellingen. Op deze manier kan er gekeken worden of het habitatgebruik zoals dit op basis van de gps-zenders gevonden wordt, representatief is voor de Visdieven in de gehele Waddenzee.



Figuur 3. De locaties waar voor het project Wij&Wadvogels in 2022 Visdieven zijn gezenderd.

Tabel 1. Aantallen gezenderde Visdieven per kolonie, de datum waarop de eerste Visdief gezenderd werd, de laatste datum waarvan gegevens beschikbaar zijn en het totaal aantal gps punten binnen de Waddenzee van iedere locatie.

Locatie	Aantal zenders	Begindatum	Einddatum	gps-punten Waddenzee
Broedrots Balgzand	6	1-6-2022	18-6-2022	652
Vlieland	4	22-7-2022	15-8-2022	2417
Zwagermieden	5	1-6-2022	16-6-2022	140
Lauwersoog	3	10-6-2022	9-7-2022	1582
Groningen	2	23-6-2022	12-7-2022	203
Rottumerplaat	6	16-6-2022	13-7-2022	1752
Eiland Stern, Eemsmond	5	31-5-2022	1-7-2022	1665

3. Resultaten

3.1 Verwachte en aangetroffen aantallen visetende vogels in de Waddenzee

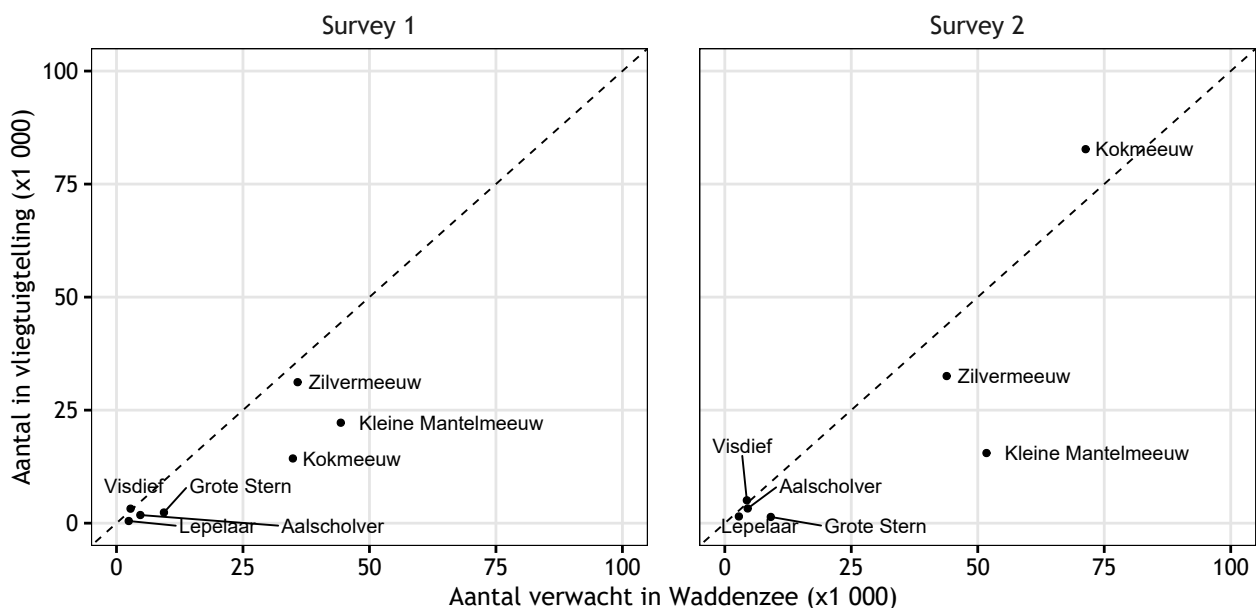
Om een schatting te krijgen van het totaal aantal vogels per soort dat mogelijkwerwijs in de Waddenzee foerageert, zijn de koloniaantallen aangevuld met tellingen van de HVP's uit mei en juni. Op die manier worden ook niet-broedende vogels die wel pleisteren in de Waddenzee meegeteld. Deze totale aantallen per soort zijn weergegeven in tabel 2. Aannemende dat van de broedvogels de helft van de vogels zich in de kolonie bevond, is een schatting gemaakt van het aantal vogels dat tijdens de vliegtuigtellingen in de Waddenzee buiten de kolonies kan worden verwacht als alle voedsel in de Waddenzee zou worden bemachtigd (tabel 2,

kolom 'verwacht in WZ'). In de laatste kolommen per telling is het uit de vliegtuigtellingen geschatte daadwerkelijk aanwezige aantal ('aantal vliegtuig') uitgedrukt als percentage van deze verwachting. Verwachte en daadwerkelijk aangetroffen aantallen zijn grafisch tegen elkaar uitgezet in figuur 4.

Voor Visdief (gemiddelde over beide tellingen 115%) en Zilvermeeuw (gemiddelde 81%) lagen de aangetroffen en verwachte aantallen vogels in beide tellingen op een heel vergelijkbaar niveau, wat erop wijst dat van deze twee soorten het overgrote deel van de broedende en pleisterende vogels binnen de begrenzings van de Waddenzee zou kunnen foerageren. Voor de Visdief komt dit overeen met de resultaten van het

Tabel 2. Aantal vogels per soort dat werd geteld tijdens de HVP tellingen, aangevuld met de vogels in kolonies. Daarnaast is het aantal vogels weergegeven dat buiten de kolonies verwacht zou worden als van ieder paar één individu zich in de kolonie bevindt en alle andere vogels foerageren in de Waddenzee. Vervolgens zijn de aantallen vogels weergegeven die op basis van de vliegtuigtellingen zijn berekend (Aantal Vliegtuig, Poot et al. 2022) en welk percentage van het verwachtte aantal vogels dit is (% Vliegtuig).

Soort	Mei (survey 1, zonder Eems-Dollard)				Juni (survey 2, inclusief Eems-Dollard)			
	HVP + kolonies	verwacht in WZ	aantal vliegtuig	% vliegtuig	HVP + kolonies	verwacht in WZ	aantal vliegtuig	% vliegtuig
Lepelaar	4.294	2.418	480	20	4.666	2.781	1.481	53
Aalscholver	7.478	4.714	1.802	38	7.480	4.624	3.253	70
Kokmeeuw	54.270	34.862	14.312	41	93.367	71.324	82.721	116
Kleine Mantelmeeuw	74.867	44.332	22.218	50	82.402	51.725	15.512	30
Zilvermeeuw	52.791	35.799	31.185	87	60.914	43.854	32.539	74
Grote Stern	17.278	9.377	2.359	25	16.991	9.090	1.377	15
Visdief	4.582	2.777	3.204	115	7.324	4.359	5.056	116



Figuur 4. Het verband tussen het aantal vogels dat verwacht wordt in de Waddenzee op basis van kolonie aantallen en HVP tellingen (tabel 2), en de aantallen die berekend zijn op basis van de vliegtuigtellingen.

zenderonderzoek, die eveneens uitwijzen dat broedvogels vooral foerageren in de Waddenzee en in de getijdelta's tussen de eilanden (die hier ook zijn beschouwd als deel van de Waddenzee), en relatief weinig in de Noordzeekustzone benoorden de eilanden, of boven het IJsselmeer of kleinere zoete wateren in binnendijkse gebieden (Manche *et al.* 2022, 2023). Dat de vastgestelde percentages zelfs iets boven 100% liggen kan wellicht deels worden verklaard doordat de (niet heel goed bekende) aantallen broedvogels die vanuit binnenlandkolonies op het vasteland foerageervluchten maken naar de Waddenzee niet zijn meegeteld in het 'verwachte' aantal. Voor de Zilvermeeuw strookt het hoge in de Waddenzee aangetroffen percentage met gegevens over prooiresten bij nesten, die erop wijzen dat het intergetijdengebied een belangrijk foerageergebied is voor deze soort (Leopold *et al.* 2004, Camphuysen 2013). Hiertoe behoren overigens ook de strekdammen aan de Noordzeezijde van sommige Waddeneilanden (m.n. Vlieland).

In contrast met het bovenstaande zijn de lage percentages aangetroffen vogels tijdens beide vliegtuigtellingen voor Grote Stern (gemiddelde 20%), Lepelaar (37%), Kleine Mantelmeeuw (40%) en Aalscholver (54%). Voor de Grote Stern bevestigt dit wat al goed bekend is, namelijk dat de Grote Sterns die broeden in het Waddengebied voor een groot deel foerageren op de Noordzee benoorden de Waddeneilanden, en in de buitendelta's tussen deze eilanden (o.a. Stienen 2006). Van Kleine Mantelmeeuwen is bekend dat zij meer dan Zilvermeeuwen foerageren op de Noordzee (vooral de mannetjes, o.a. Camphuysen 2013), waar zowel solitair wordt gefoerageerd als groepsgewijs achter vissersschepen. Dit komt dus tot uitdrukking in een kleiner dan 'verwacht' aandeel aangetroffen in de Waddenzee. Ook van Aalscholvers is bekend dat vogels uit ten minste sommige broedkolonies (bv. Vlieland) in grote groepen de Noordzee opvliegen om te foerageren. Het wat intermediaire percentage lijkt er echter op te duiden dat ook de Waddenzee zelf in de broedtijd een belangrijk foerageergebied vormt, ten minste voor vogels uit sommige kolonies.

Het kleine aandeel van de in het Waddengebied broedende aantal Lepelaars dat werd aangetroffen tijdens de vliegtuigtellingen is ogenschijnlijk het meest verrassende resultaat in tabel 2. In ieder geval zullen deze vogels niet op de Noordzee hebben vertoefd. Lepelaars uit Waddenkolonies foerageren voor een (klein?) deel binnendijks op de eilanden maar maken ook geregeld foerageervluchten naar zoetwatergebieden op het vasteland van Noord-Holland en Friesland. Het feit dat tijdens de eerste telling op 12-13 mei aanzienlijk minder Lepelaars foeragerend in de Waddenzee werden aangetroffen dan rond 1 juli kan daarbij wel passen op

observaties dat in de loop van het broedseizoen grotere aantallen Lepelaars in de Waddenzee foerageren, wat wordt ondersteund door een studie m.b.v. stabiele isotopen die liet zien dat het dieet van jonge Lepelaars op Schiermonnikoog tot ca. 10 mei voor ongeveer de helft afkomstig was uit zoet water, en daarna voor ruwweg 80% uit mariene habitats (El Hacen *et al.* 2014). Als op 12-13 mei ongeveer de helft van de oudervogels tijdens de telling aan het foerageren zou zijn geweest en nog iets minder dan de helft daarvan dat in de Waddenzee deed komt het vanuit het vliegtuig teruggevonden aandeel van 20% goed overeen met die verwachting, en dat kan ook gelden als rond 1 juli een groter aandeel van de oudervogels (met grote jongen) voor 80% in de Waddenzee zou foerageren.

Het verschil in aangetroffen aandelen tussen de vliegtuigtelling in mei en die in was het grootst bij de Kokmeeuw, met respectievelijk 41% en 116%. Naast een toevalueffect kan hierbij qua oorzaak worden gedacht aan een groter aandeel in de kolonie verblijvende broedvogels in de eifase dan in de jongenfase, en/of van het grootschalig mislukken van broedpogingen waarna volwassen vogels nog wel in het Waddengebied blijven pleisteren. Ook is denkbaar dat tijdens de tweede telling relatief veel Kokmeeuwen uit kolonies in het binnenland, die niet meegeteld zijn bij de koloniaantallen, in de Waddenzee foerageerden (Manche *et al.* 2022), en trekken vanaf de tweede helft van juni ook al vogels uit het buitenland naar onze wateren. Het gemiddelde aandeel van 79% lijkt er desalniettemin op te wijzen dat de in het Waddengebied broedende Kokmeeuwen hun voedsel voor een groot deel in de Waddenzee vergaren. Dat strookt met de resultaten van een zenderstudie aan Kokmeeuwen op Griend, ook al foerageerden deze vogels ook wel in het Friese binnenland, vooral in de uren kort na hoogwater (Waardenburg Ecology, ongepubliceerd).

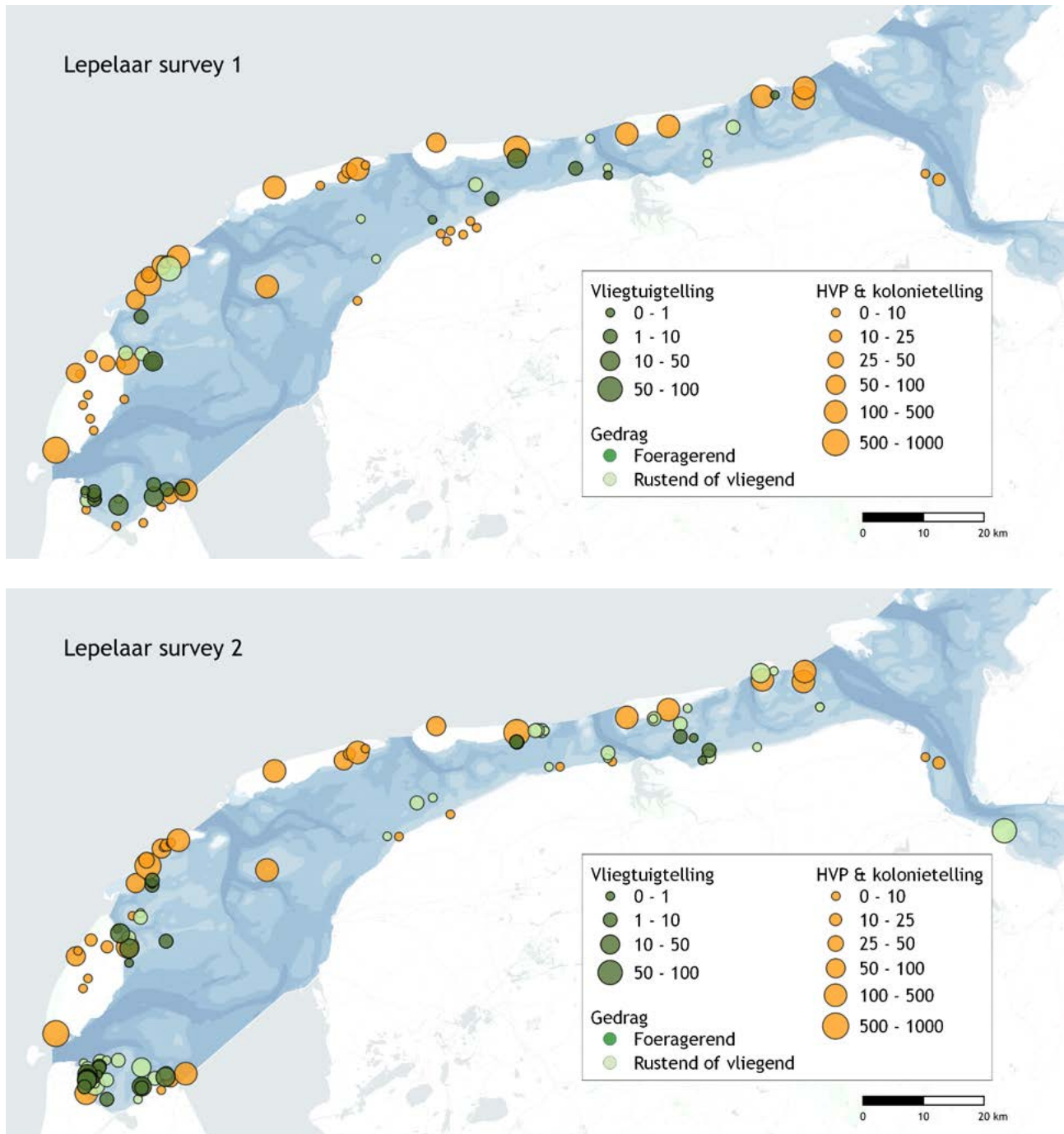
3.2 Verspreiding watervogels Waddenzee

In deze paragraaf worden per soort de liggingen van de kolonies en HVP's weergegeven met daarbij de verspreiding van de vogels zoals die tijdens de vliegtuigtellingen zijn vastgelegd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen vogels die aan het foerageren waren, en vogels die rustend of vliegend werden waargenomen tijdens de vliegtuigtellingen.

3.2.1. Lepelaar

De Lepelaarkolonies van de Waddenzee bevinden zich met name op de eilanden. Tijdens de vliegtuigtellingen werden foeragerende Lepelaars in de Waddenzee vooral aangetroffen in de wijde omgeving van de kolonies van Den Oever, Texel en Ameland, en (m.n. in juni/juli Schiermonnikoog, en minder nabij Vlieland

en Terschelling. Foerageren werd vooral waargenomen nabij de kusten van de eilanden en het vasteland. Meer in het midden van de (oostelijke) Waddenzee werden wel vliegende/rustende vogels geregistreerd, wat kan wijzen op foerageervluchten van de eilanden naar (het wad grenzend aan) het vasteland.

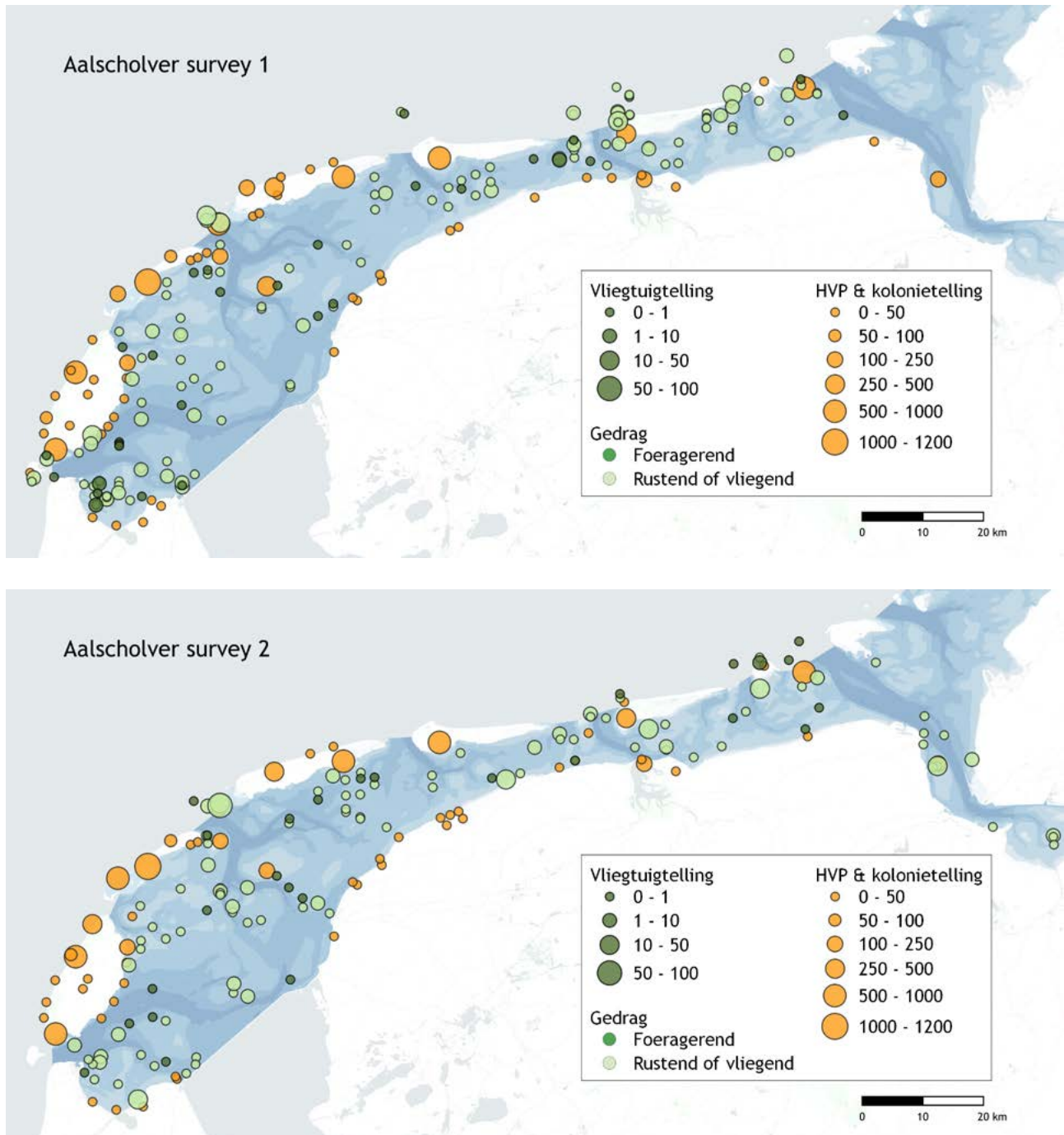


Figuur 5. Verspreiding van Lepelaars in de Waddenzee (exclusief kwelders en binnedijkse delen van de eilanden) tijdens de twee vliegtuigtellingen, waarbij foeragerende Lepelaars donkergroen en rustende of vliegende vogels in lichtgroen zijn. In oranje is de ligging van kolonies en HVP's weergegeven. (Voor de ligging van de getelde transecten zie fig. 2.2 in de Bijlage.)

3.2.2. Aalscholver

Aalscholwers werden tijdens beide vliegtuigtellingen gelijkmatig verspreid over de hele Waddenzee waargenomen (figuur 6). Het betreft hier wel overwegend rustende of vliegende vogels. Relatief grote concentraties

foeragerende Aalscholwers werden tijdens de eerste telling waargenomen bij het Balgzand en in het komgebied van het Pinkegat oostelijk van Ameland, en tijdens de tweede telling op de Noordzee benoorden Rottumerplaat.

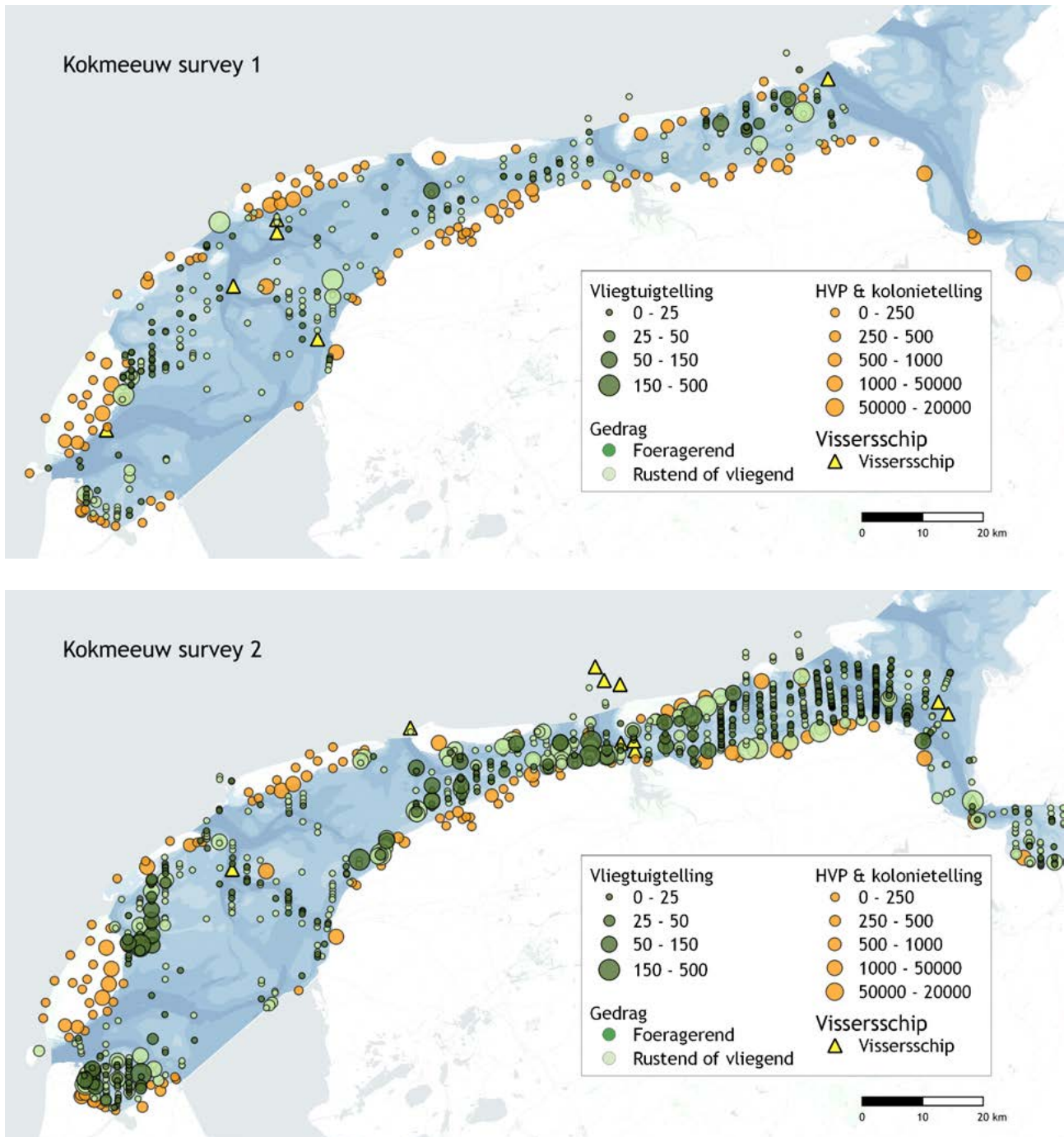


Figuur 6. Verspreiding van Aalscholwers in het Waddengebied tijdens de twee vliegtuigtellingen, waarbij foeragerende Aalscholwers donkergroen en rustende of vliegende vogels in lichtgroen zijn. In oranje is de ligging van kolonies en HVP's weergegeven. (Voor de ligging van de getelde transecten zie fig. 2.2 in de Bijlage.)

3.2.3. Kokmeeuw

Kokmeeuwen waren vooral tijdens de tweede vliegtuigtelling zeer talrijk aanwezig (figuur 7). Daarbij was een groot deel van de vogels aan het foerageren. Met name in de oostelijke Waddenzee waren ze tijdens de tweede vliegtuigtelling overal in grote aantallen te zien. In de westelijke Waddenzee waren er twee duidelijke clusters zichtbaar bij het Balgzand en ten noordoosten van Texel; beide gebieden betreffen uitgestrekte wadplaten waar werd geoeferd in drooggevallen of onder

ondiep water staand intergetijdengebied. Verder oostelijk zijn met name bij de eerste telling juist concentraties gezien bij/boven grotere geulsystemen zoals bij de Kromme Balg onder Ameland en de Eilanderbalg, Lauwers en Schild rondom de Rottums. Bij de tweede telling foerageerden hier ook veel Kokmeeuwen op/boven de wadplaten langs de (vooral Friese) vastelandskust. Er lijkt geen patroon te zijn tussen de verspreiding van de Kokmeeuwen en de aanwezigheid van vissersschepen tijdens de telling.

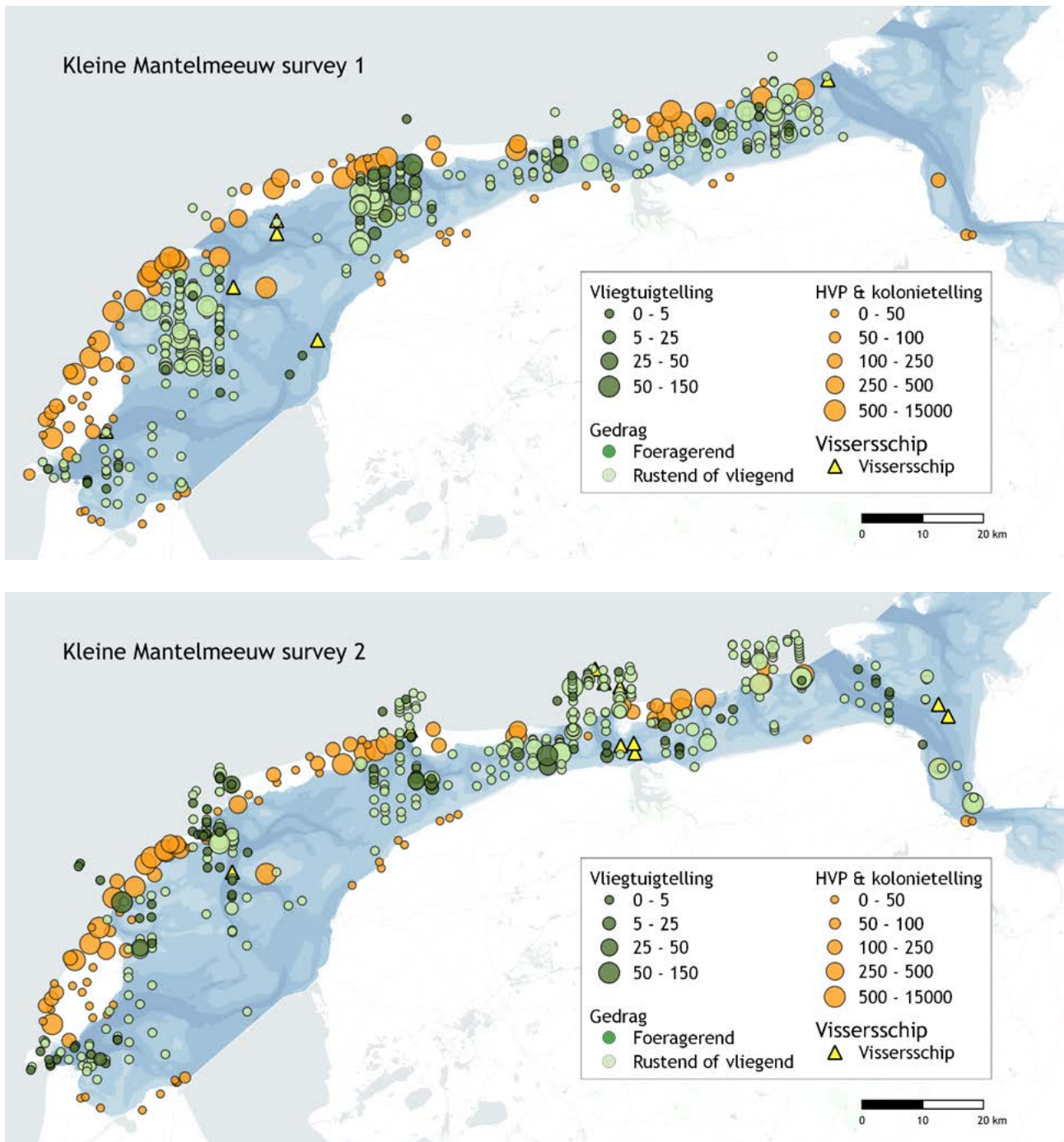


Figuur 7. Verspreiding van Kokmeeuwen in het Waddengebied tijdens de twee vliegtuigtellingen, waarbij foeragerende Kokmeeuwen donkergroen en rustende of vliegende vogels in lichtgroen zijn. In oranje is de ligging van kolonies en HVP's weergegeven. Gele driehoekjes zijn de locaties van vissersschepen die tijdens de vliegtuigtellingen werden waargenomen. (Voor de ligging van de getelde transecten zie fig. 2.2 in de Bijlage.)

3.2.4. Kleine Mantelmeeuw

De Kleine Mantelmeeuw is een veelvoorkomende vogel in de Waddenzee met grote kolonies op de Waddeneilanden. Tijdens de vliegtuigtellingen kwam maar een relatief klein deel van deze vogels in beeld. Bovendien bevond een deel van de getelde vogels zich niet eens in de Waddenzee maar op de Noordzee, met name tijdens de tweede telling (figuur 8). Toch werden bij beide tellingen ook behoorlijk wat vogels boven de

Waddenzee zelf gezien, ook foeragerend. De verspreiding lag daarbij vooral in de omgeving van de grotere geulsystemen tussen de eilanden, maar was daar niet beperkt tot de diepere geulen. Ze bereikte nauwelijks of niet de omgeving van de vastlandskusten, met name in de westelijke Waddenzee. Hier en daar werden er concentraties gezien in de buurt van vissersschepen, maar dit was niet altijd het geval.

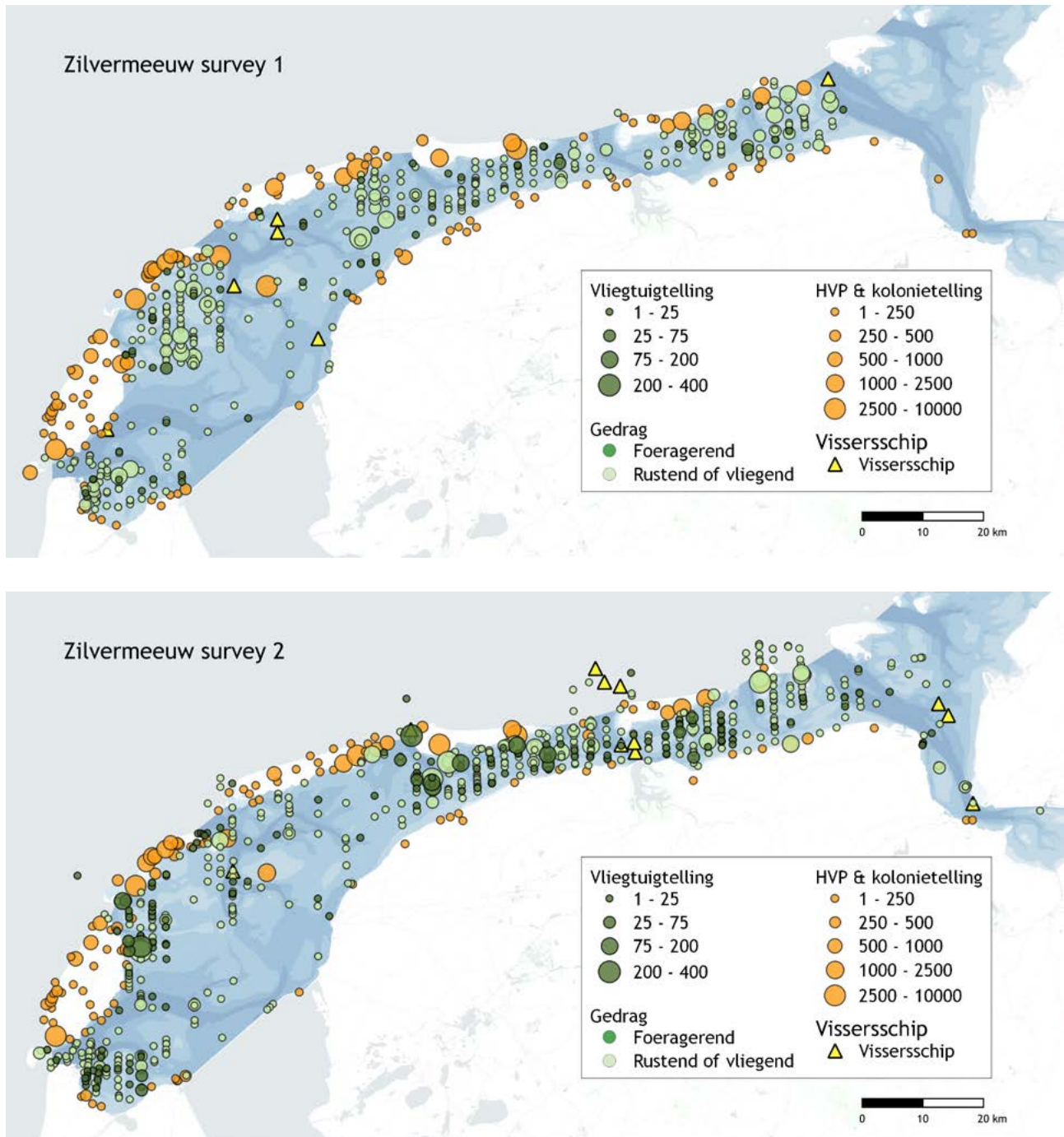


Figuur 8. Verspreiding van Kleine Mantelmeeuwen in het Waddengebied tijdens de twee vliegtuigtellingen, waarbij foeragerende Kleine Mantelmeeuwen donkergroen en rustende of vliegende vogels in lichtgroen zijn. In oranje zijn de liggingen van kolonies en HVP's weergegeven. Gele driehoekjes zijn de locaties van vissersschepen die tijdens de vliegtuigtellingen werden waargenomen.

3.2.5. Zilvermeeuw

De kolonies en HVP's van Zilvermeeuwen liggen grotendeels in dezelfde gebieden als die van Kleine Mantelmeeuwen. Maar met name tijdens de tweede vliegtuigtelling leek de verspreiding van de Zilvermeeuwen meer op die van Kokmeeuw dan die van Kleine Mantelmeeuw, met veel waarnemingen

in/boven de uitgestrekte intergetijdgebieden bij Balgzand en Texel en in de Oostelijke Waddenzee, en het nagenoeg ontbreken van concentraties boven de grote geulsystemen. Dit lijkt te bevestigen dat voor de Zilvermeeuw in de Waddenzee het intergetijdgebied het belangrijkste foerageerhabitat is. Van een sterke associatie met vissersschepen lijkt geen sprake.

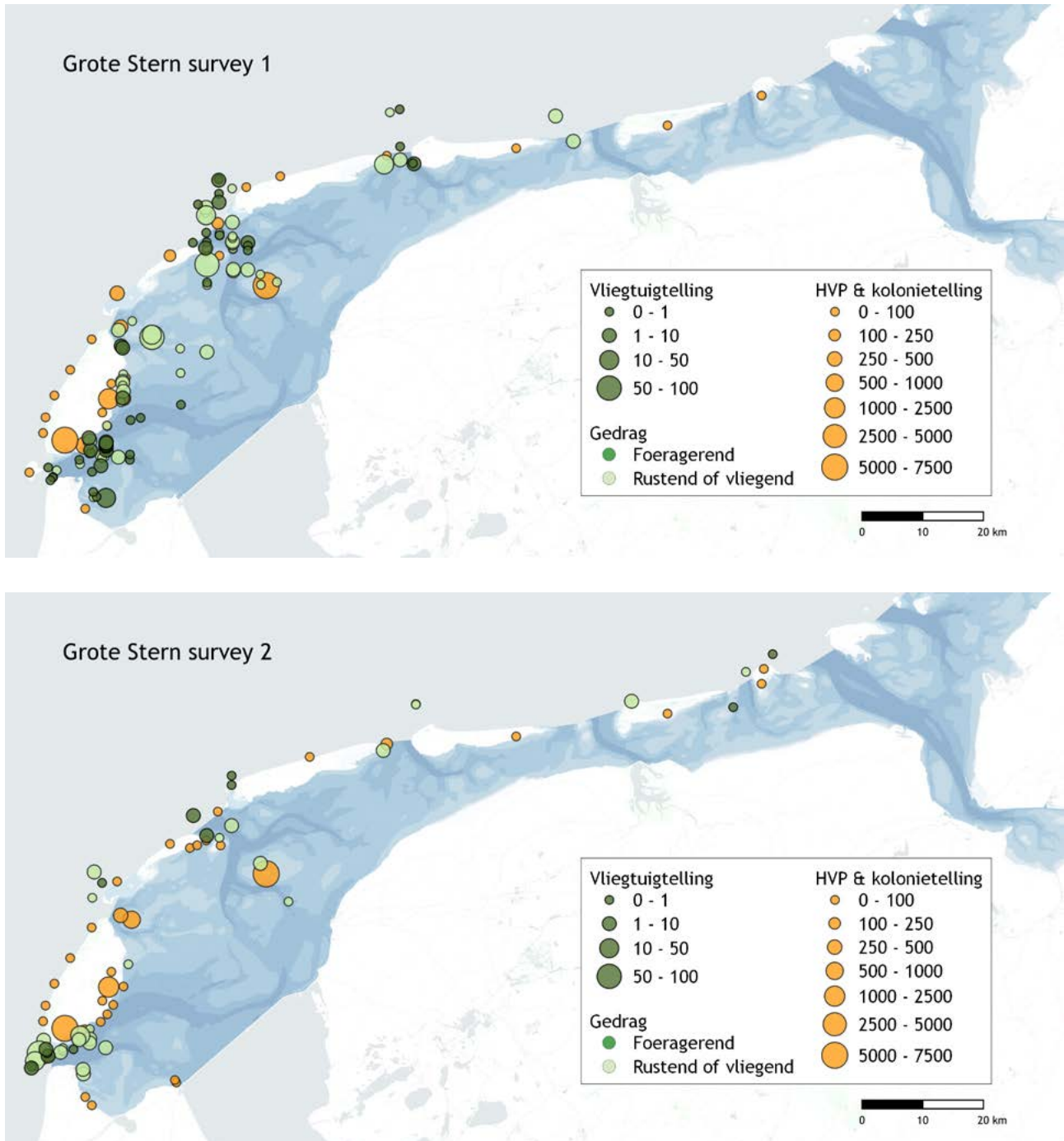


Figuur 9. Verspreiding van Zilvermeeuwen in het Waddengebied tijdens de twee vliegtuigtellingen, waarbij foeragerende Zilvermeeuwen donkergroen en rustende of vliegende vogels in lichtgroen zijn. In oranje zijn de liggingen van kolonies en HVP's weergegeven. Gele driehoekjes zijn de locaties van vissersschepen die tijdens de vliegtuigtellingen werden waargenomen.

3.2.6. Grote Stern

Grote Sterns bevonden zich voornamelijk in de westelijke Waddenzee, in de buurt van de grote kolonies op Texel en Griend. De waarnemingen van foeragerende vogels liggen vooral in en rondom de zeegaten tussen de Waddeneilanden (figuur 10). Dieper in de Waddenzee werden Grote Sterns nauwelijks gezien. (Merk op dat op de Noordzee benoorden de eilanden

waar ook veel wordt gevoerageerd door Grote Sterns niet is geteld vanuit het vliegtuig.) Tijdens de tweede vliegtuigtelling werden er veel minder vogels waargenomen dan bij de eerste, zeer waarschijnlijk een gevolg van sterfte en het verlaten van de belangrijkste broedkolonies na uitbraken van hoogpathogene vogelgriep (vanaf 26 mei maar vooral in juni; Rijks *et al.* 2022).

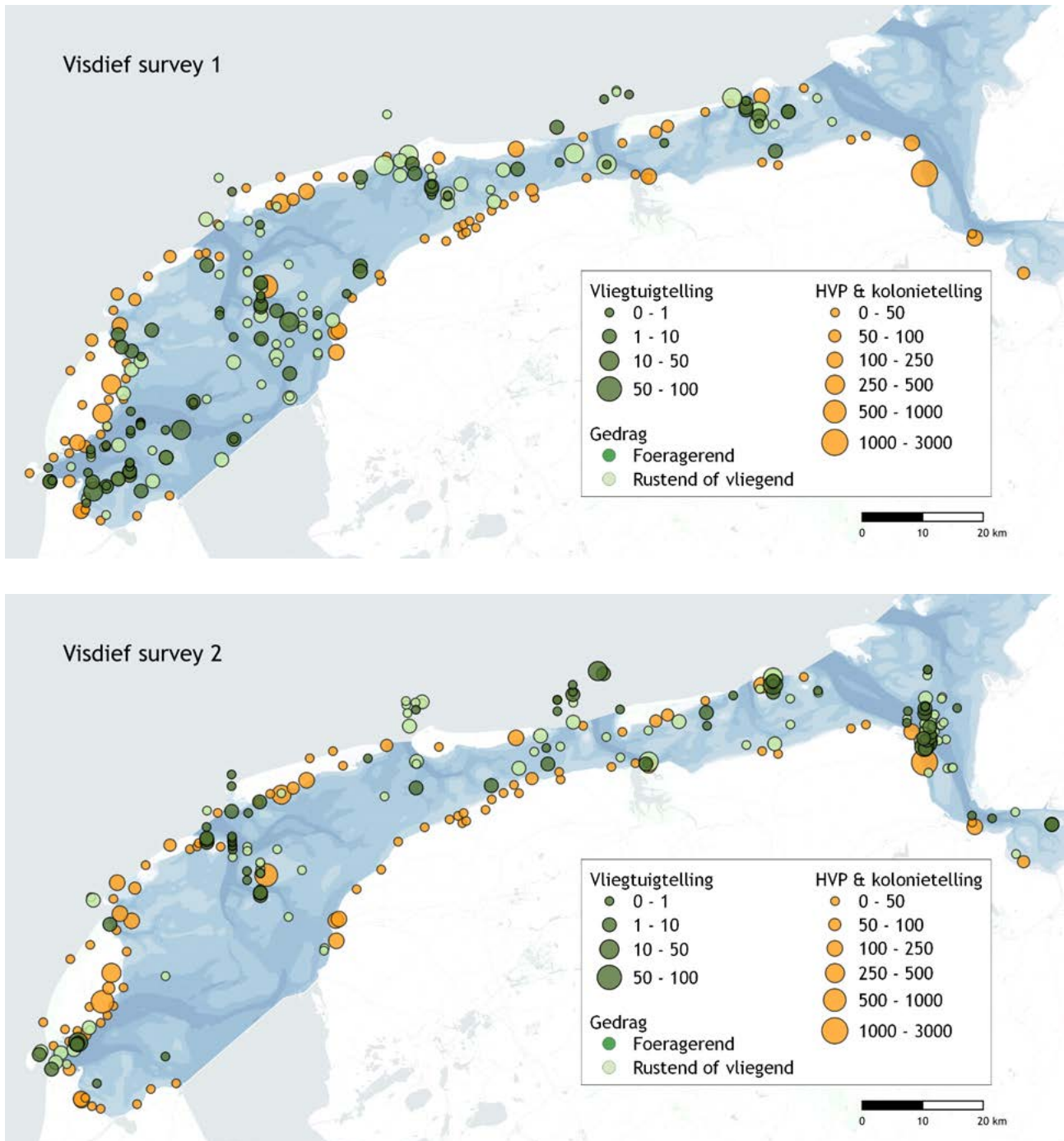


Figuur 10. Verspreiding van Grote Sterns in het Waddengebied tijdens de twee vliegtuigtellingen, waarbij foeragerende Grote Sterns donkergroen en rustende of vliegende vogels in lichtgroen zijn. In oranje is de ligging van kolonies en HVP's weergegeven.

3.2.7. Visdief

Visdieven zijn, in tegenstelling tot de Grote Sterns, tijdens de vliegtuigtellingen verspreid over de hele Waddenzee waargenomen. Deze soort broedt ook op veel verschillende locaties en regelmatig in kleine aantallen. In de oostelijke Waddenzee bevindt zich een grote kolonie op eiland Stern nabij de Eemshaven. Hier werden tijdens de tweede vliegtuigtelling, toen de Eems-Dollard ook geteld werd, dan ook veel (foeragerende) Visdieven waargenomen (figuur 11). Net

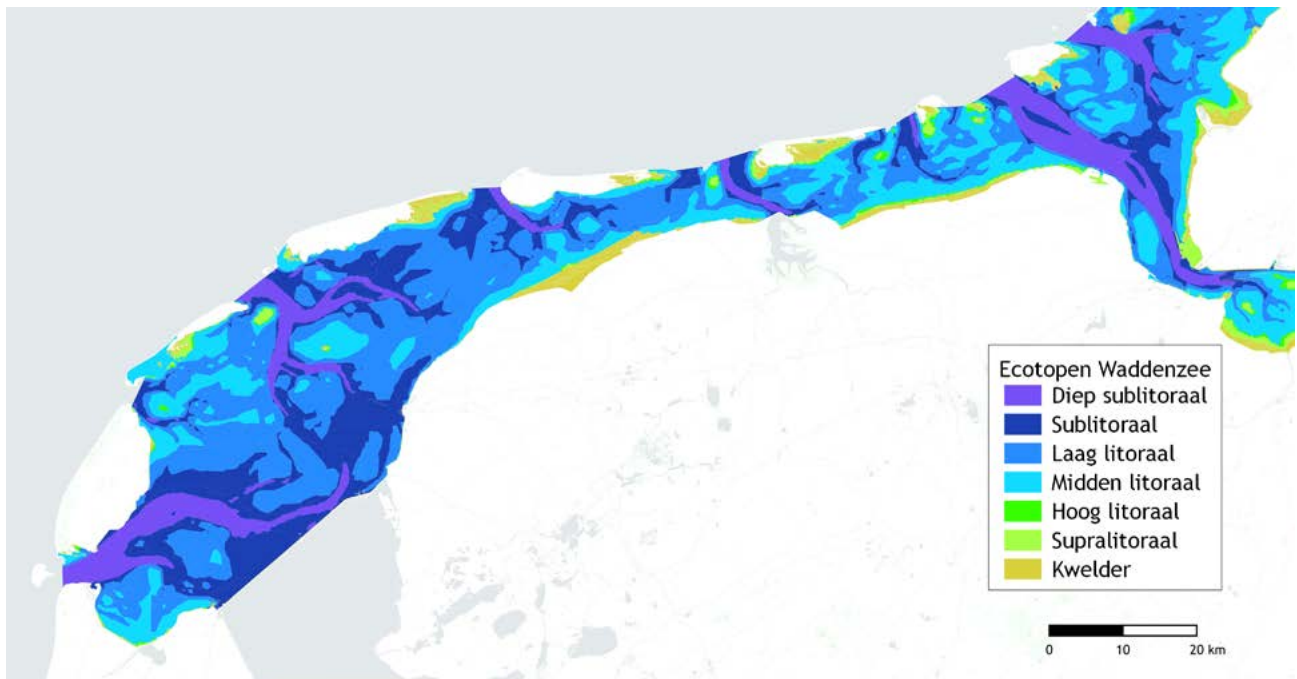
als de Grote Sterns werden de Visdieven vaak foeragerend waargenomen rondom de zeegaten, maar relatief vaker ook bovern de grotere geulsystemen dieper de Waddenzee in. Ook deze soort tijdens de tweede vliegtuigtelling veel minder aanwezig in de westelijke Waddenzee. Vogelgriep kan hieraan hebben bijgedragen hoewel broedkolonies van Visdieven hierdoor in het algemeen minder zwaar werden getroffen dan bij de Grote Stern.



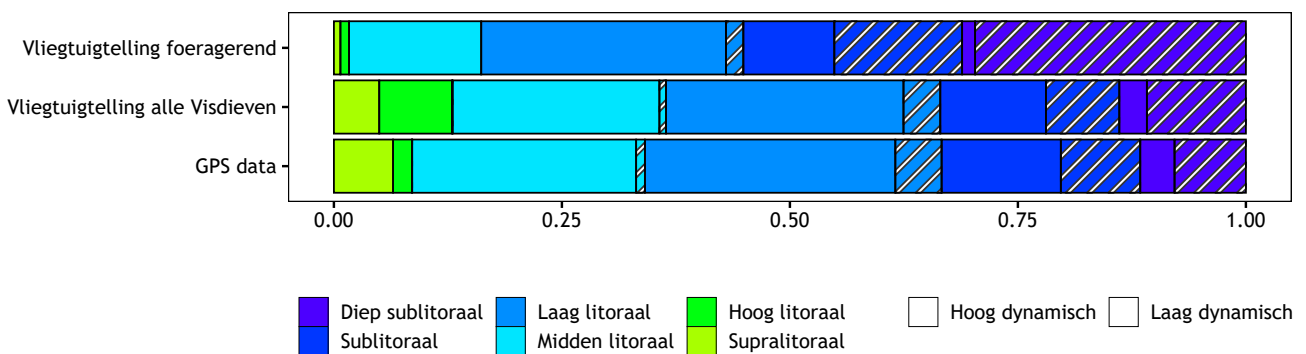
Figuur 11. Verspreiding van Visdieven in het Waddengebied tijdens de twee vliegtuigtellingen, waarbij foeragerende Visdieven donkergroen en rustende of vliegende vogels in lichtgroen zijn. In oranje is de ligging van kolonies en HVP's weergegeven.

Van alle locaties waar Visdieven vanuit het vliegtuig werden waargenomen is het ecotooptype bepaald op basis van de kaart van Baptist *et al.* (2019) (figuur 12). Dit is ook gedaan voor alle gps-punten die in 2022 zijn verzameld van met zenders uitgeruste Visdieven. Hieruit blijkt dat de verdeling van de punten over de verschillende ecotopen zeer vergelijkbaar is wanneer alle Visdieven uit de vliegtuigtellingen (foeragerend of niet) worden meegeteld (figuur 13). Wanneer er alleen

naar de foeragerende Visdieven uit de vliegtuigtelling wordt gekeken (bij de gps-data is het niet mogelijk om gedrag te onderscheiden), treedt er een verschuiving op richting de grote, diepere geulen. Dit bevestigt het bestaande vermoeden dat zenderpunten boven intergetijdengebied en ondiepe geulen relatief vaak Visdieven betreffen die onderweg zijn tussen broedkolonies en foerageerlocaties, of tijdelijk rusten op drooggevallen platen (Manche *et al.* 2022).



Figuur 12. Indeling van de Waddenzee in verschillende ecotopen op basis van de waterdiepte, conform de ecotopenkaart van Baptist *et al.* (2019).



Figuur 13. Verdeling van habitatgebruik over de categorieën zoals die zijn weergegeven in figuur 12. Naast de waterdiepte is ook de stroomsnelheid weergegeven in twee categorieën: hoog- en laag dynamisch, waarbij de grens ligt op een stroomsnelheid van 0,8 m/s.

3.3 Verspreiding van watervogels en pelagische vis

Bij het bekijken van de verspreidingsbeelden in deze paragraaf moet bedacht worden dat zowel de vissurvey als de vliegtuigtellingen een momentopname zijn van de verspreiding van vis respectievelijk vogels, en een dag/week/maand later alweer een ander beeld kunnen geven, in ieder geval lokaal. Hoe groot die variabiliteit is weten we overigens niet, omdat beide surveys in deze studie voor het eerst op deze schaal zijn uitgevoerd. Met deze kanttekeningen op het netvlies doen we hier toch een eerste poging om de verspreidingsbeelden voor vogels te vergelijken met die van hun potentiële prooivissen.

De resultaten van de akoestische survey laten een hoge dichtheid aan vis zien in het Marsdiep en in de Lauwers (figuur 14). Ook de andere zeegaten hebben

hoge dichtheden, met uitzondering van het zeegat tussen Ameland en Schiermonnikoog. Naarmate de geulen kleiner worden, neemt de biomassa af, en in sommige gevallen lijkt dit ook het geval aan de buitenzijde van de getijdelta's, richting Noordzee. In de Eems-Dollard is ook een relatief lage dichtheid gemeten, met als uitzondering een stuk geul direct ten oosten van de Eemshaven. Er is bemonsterd gedurende de gehele getijdencyclus, en het is goed mogelijk dat dit de verspreiding van vis beïnvloedt; dit zullen we in een later stadium nader analyseren.

De visvangsten lieten zien dat de meest dominante vissoorten Haring (*Clupea harengus*) en Sprot (*Sprattus sprattus*) waren, maar ook zandspiering (*Ammodytes* sp.) en Ansjovis (*Engraulis encrasicolus*) zijn regelmatig gevangen. Spiering (*Osmerus eperlanus*) is in mindere mate gevangen.

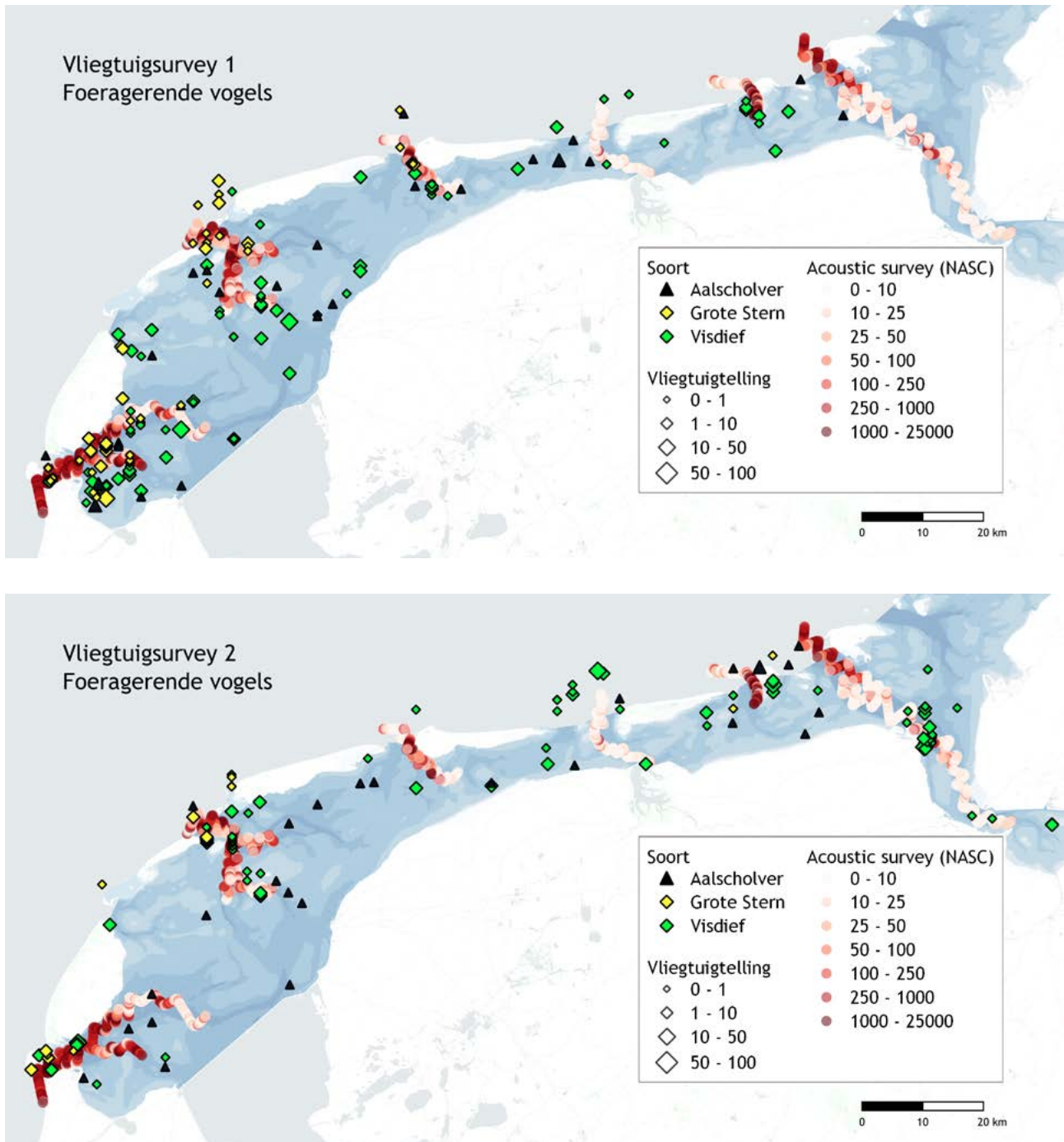


Figuur 14. De dichtheid aan pelagische vis, weergegeven als Nautical Area Scattering Coefficient (NASC in dB re 1 m²nm³). Een donkere kleur geeft een hoge dichtheid aan.

3.3.1 Sterns en Aalscholvers

De verspreiding van foeragerende sterns en Aalscholvers overlapt voor zover op het oog te beoordelen grotendeels met de geulen waar veel vis gemeten werd. Bij de geul tussen Ameland en Schiermonnikoog werd vrijwel niet gefoerageerd, in deze omgeving werden vogels voornamelijk op de Noordzee waargenomen (figuur 15). Tijdens de tweede telling, toen ook de Eems-Dollard werd meegeteld, werden daar geen foeragerende sterns nabij het zeegat gezien. Wel

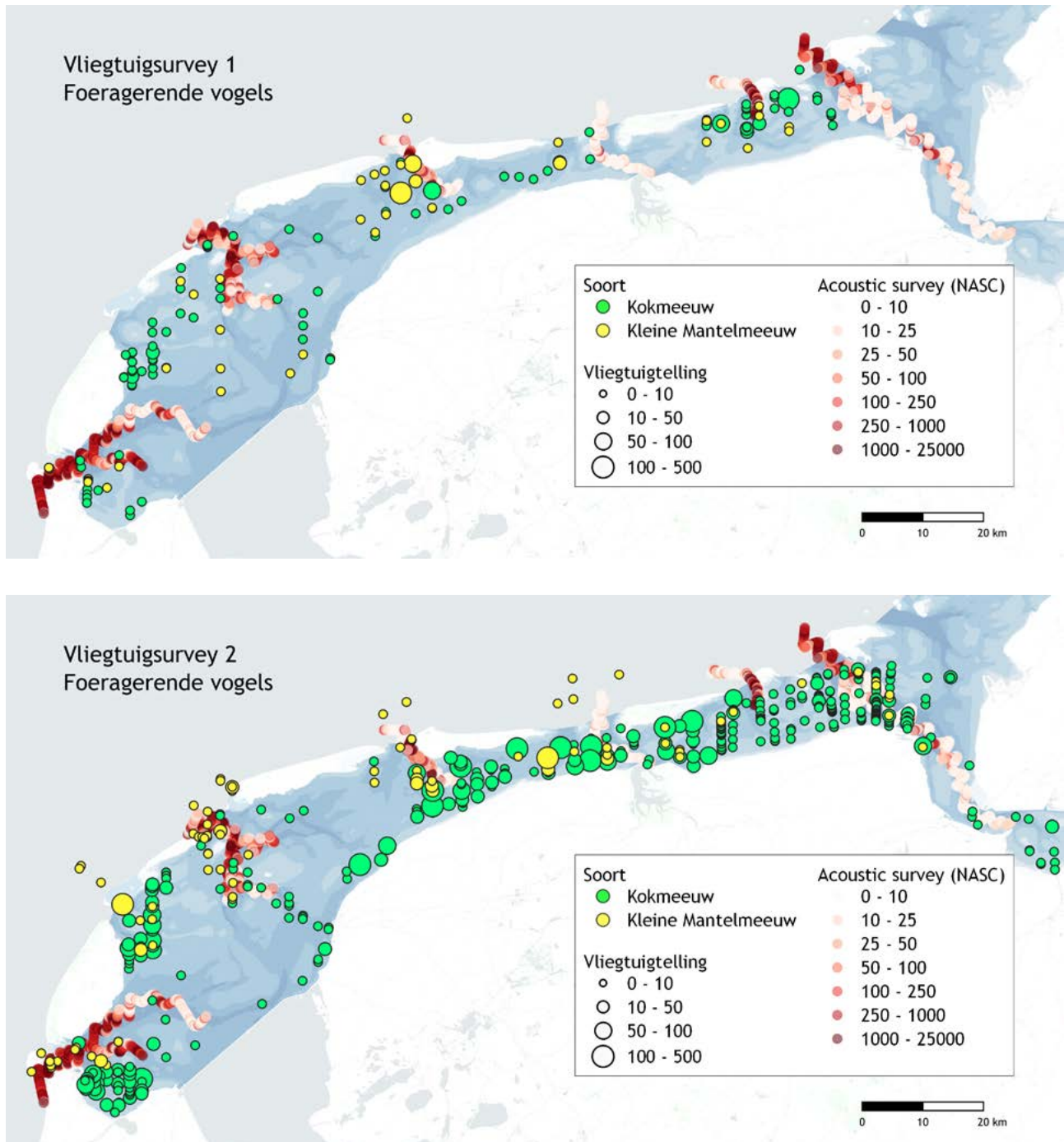
waren er veel foeragerende Visdieven ten oosten van de Eemshaven, samenvallend met de zone waar ook een hoge dichtheid aan vis werd gemeten. Dit is tevens vlakbij een grote kolonie (eiland Stern), en kan erop wijzen dat de locatie van dit aangelegde broedeiland (als alternatief voor onder druk staande broedgelegenheid in de Eemshaven zelf) gunstig is gekozen. Het broedsucces op Stern is ook relatief goed in vergelijking met kolonies elders in de Waddenzee (o.a. Koffijberg *et al.* 2021).



Figuur 15. Verspreiding van foeragerende Aalscholvers en sterns tijdens beide vliegtuigsurveys (mei en juni), in vergelijking met de aanwezigheid van vis in mei.

3.3.2 Meeuwen

Bij de Kokmeeuwen en Kleine Mantelmeeuwen is er veel minder overlap met de geulen die op vis bemonsterd zijn dan bij de sterns. Deze soorten lijken veel gebruik te maken van de ondiepere delen van de Waddenzee.



Figuur 16. Verspreiding van foeragerende Kokmeeuwen en Kleine Mantelmeeuwen tijdens beide vliegtuigsurveys (mei en juni), in vergelijking met de aanwezigheid van vis in mei.

4. Discussie

Tijdens de vliegtuigtellingen werden van Visdief en Zilvermeeuw ruwweg even veel vogels geteld als verwacht kon worden op basis van de aantallen uit kolonie- en hyp-tellingen, wat erop wijst dat van deze twee soorten wel eens het overgrote deel van de broedende en pleisterende vogels binnen de begrenzings van de Waddenzee zou kunnen foerageren. Bij Grote Stern, Kleine Mantelmeeuw en Aalscholver lag het 'teruggevonden' aandeel veel lager, waarschijnlijk (deels) doordat van deze soorten veel vogels op de Noordzee foerageren. Toch werden van de Aalscholver ook aanzienlijke aantallen gezien op de Waddenzee zelf, hoewel het hierbij relatief vaak ging om rustende of vliegende vogels en niet om foeragerende. Daarnaast speelde vogelgriep een grote rol in het lage aantal Grote Sterns tijdens de tweede vliegtuigtelling. Bij de Kokmeeuw was er een groot verschil tussen de twee vliegtuigtellingen, maar duiden de gegevens in het algemeen toch op een groot belang van de Waddenzee als foerageergebied. Van de broedende Lepelaars werd vooral tijdens de eerste vliegtuigtelling slechts een klein deel van de verwachte aantallen foerageerders teruggevonden in de Waddenzee, wat te verklaren lijkt doordat in die periode ook nog relatief veel wordt gefoerageerd in zoeten wateren op het vasteland en de eilanden.

Het aanbod aan vis lijkt in alle zeegaten goed te zijn, alleen in het zeegat tussen Ameland en Schiermonnikoog werd weinig gemeten. Met name sterns lijken de zeegaten veel te gebruiken om te foerageren en deze werden vrijwel niet waargenomen tussen Ameland en Schiermonnikoog. Nadere analyses van ruimtelijke samenhang tussen visvoorkomen en foeragerende vogels zullen in een later stadium volgen.

Het habitatgebruik van de Visdieven zoals die tijdens de vliegtuigtellingen in beeld kwam, komt goed overeen met het habitatgebruik van de gezenderde Visdieven. Dit laat zien dat de resultaten van dit zenderonderzoek representatief zijn voor de Visdiefpopulatie in de Waddenzee. Aan de andere kant zien we ook dat het habitatgebruik tijdens het foerageren zelf zich meer op de grote geulen richt. Datzelfde patroon werd in 2021 ook gevonden toen Visdieven met WATLAS-zenders werden uitgerust (Manche *et al.* 2022). Deze gaven een zeer gedetailleerd beeld van de verplaatsingen waardoor het mogelijk was om foerageergedrag te onderscheiden van pendelvluchten vanaf en naar broedkolonies. Met de gps-zenders is dit niet mogelijk, wat de wat bredere spreiding van deze gegevens over habitattypen verklaart.

Literatuur

- BAPTIST M.J., VAN DER WAL J.T., FOLMER E.O., GRÄWE U. & ELSCHOT K. 2019. An ecotope map of the trilateral Wadden Sea. *J. Sea Res.* 152: 101761.
- CAMPHUIJSEN C. J. 2013. A historical ecology of two closely related gull species (Laridae): Multiple adaptations to a man-made environment. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.
- EL-HACEN M.E.H., PIERSMA T., JOUTA J. OVERDIJK O. & LOK T. 2014. Seasonal variation in the diet of Spoonbill chicks in the Wadden Sea: a stable isotopes approach. *Journal of Ornithology* 155: 611–619.
- HORNHAM M., HUSTINGS F., KOFFLIJBERG K. & KLAASSEN O. 2012. Handleiding Sovon-Watervogel- en slaapplaatstellingen. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- KOFFLIJBERG K., DE BOER P., GEELHOED S.C.V., NIENHUIS J., SCHEKKERMAN H., OOSTERBEEK K. & POSTMA J. 2021. Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2019. WOt-technical report 209, Sovon-rapport 2021/40, Wageningen Marine Research-rapport C064/21, Wageningen.
- LEOPOLD, M.F., SMIT C.J., GOEDHART P.W., VAN ROOMEN M., VAN WINDEN E. & VAN TURNHOUT C. 2004. Langjarige trends in aantallen wadvogels, in relatie tot de kokkelvisserij en het gevoerde beleid in deze. Alterra-rapport 954, Alterra, Wageningen.
- MANCHE P., SCHEKKERMAN H. & VAN ROOMEN M. 2022. Verdiepende Monitoring van kustbroedvogels in Wij&Wadvogels: jaarrapportage 2021. Sovon-rapport 2022/25. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen
- MANCHE P., KLEEFSTRA R., SCHEKKERMAN H., VAN ROOMEN M. & DULJNS S. 2023. Verdiepende Monitoring van kustbroedvogels in Wij&Wadvogels, jaarrapportage 2022. Sovon-rapport 2023/32. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- POOT M.J.M., R.J. JONKVORST & P.W. VAN HORSSSEN 2022. Verspreiding van visetende watervogels in de Waddenzee – Twee vliegtuigsurveys tijdens het broedseizoen 2022. Rapport 2022-01. Martin Poot Ecology, Culemborg.
- STIENEN E.W.M. 2006. Living with gulls: trading off food and predation in the Sandwich Tern. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.
- VERGEER J.W., VAN DIJK A.J., BOELE A., VAN BRUGGEN J. & HUSTINGS F. 2016. Handleiding Sovon Broedvogelonderzoek: Broedvogel Monitoring Project en Kolonievogels. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Bijlage: Rapportage vliegtuigtellingen



MARTIN POOT
ECOLOGY



Verspreiding van visetende watervogels in de Waddenzee

Twee vliegtuigsurveys tijdens het broedseizoen 2022



Dit rapport als volgt citeren:

Poot M.J.M., R.J. Jonkvorst & P.W. van Horssen 2022. Verspreiding van visetende watervogels in de Waddenzee – Twee vliegtuigsurveys tijdens het broedseizoen 2022. Rapport 2022-01, Martin Poot Ecology, Culemborg.

Martin Poot Ecology
Bakelbos 34, 4101 KH Culemborg
M: 06 – 51 42 83 67
T: 0345 – 50 59 74
mjmpoot@gmail.com

GreenStat
Statistiek en GIS diensten voor ecologisch onderzoek

LOWLAND ECOLOGY NETWORK

Bij het Lowland Ecology Network zijn freelancers aangesloten die zich richten op ecologisch onderzoek, advies en communicatie. De nadruk van werkzaamheden ligt op wetlands in binnen- en buitenland.



Verspreiding van visetende watervogels in de Waddenzee

Twee vliegtuigsurveys tijdens het broedseizoen 2022

Martin Poot, Robert Jan Jonkvorst & Peter van Horssen



Voorwoord

Voor u ligt een rapport met de resultaten van twee tellingen vanuit een vliegtuig van visetende watervogels in de Waddenzee en de zeegaten tussen de Waddeneilanden op 12/13 mei en 30 juni/1 juli 2022. De tellingen zijn uitgevoerd in opdracht van Sovon Vogelonderzoek Nederland, met financiering van Vogelbescherming Nederland en Rijkswaterstaat. De tellingen zijn een onderdeel van een ecologisch onderzoek naar de relatie van visetende watervogels met de visverspreiding in de Waddenzee in het kader van het programma ‘Wij&Wadvogels’ en ‘Swimway’.

In het meerjarige samenwerkingsprogramma ‘Wij&Wadvogels’ werken Het Groninger Landschap, It Fryske Gea, Landschap Noord-Holland, Natuurmonumenten, Rijksuniversiteit Groningen, Staatsbosbeheer, The Fieldwork Company, Vogelbescherming Nederland en de Waddenvereniging aan het herstel van gezonde vogelpopulaties in het Waddengebied.

In het meerjarige samenwerkingsprogramma ‘Swimway’ onderzoeken de Waddenvereniging, Wageningen Marien Research, NIOZ, Rijksuniversiteit Groningen, Sportvisserij Nederland en Rijkswaterstaat wat de bottlenecks zijn voor vis in de Waddenzee en hoe daar door middel van beheer iets aan gedaan kan worden. Beide programma’s worden mogelijk gemaakt door financiering van het Waddenfonds, het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en de drie Waddenprovincies.

De projectuitvoering van de tellingen vanuit een vliegtuig valt onder de verantwoording van Martin Poot Ecology (Martin Poot), in nauwe samenwerking met Greenstat (Peter van Horssen). Beide ondernemingen zijn onderdeel van het Lowland Ecology Network.

De tellingen zijn uitgevoerd door Robert Jan Jonkvorst (12/13 mei), Peter van Horssen (30 juni/1 juli) en Martin Poot (beide tellingen). Het vliegen van de transecten was weer in goede handen van Zeeland Air (Peter Reijnhout en Izak van Maldegem).

Marc van Roomen, Sjoerd Duijns, Hans Schekkerman (allen Sovon), Margot Maathuis en Ingrid Tulp (beiden WMR) worden bedankt voor hun ondersteuning om de vliegtuigsurveys mogelijk te maken en goed te laten verlopen.



Inhoudsopgave

Voorwoord	
Inhoudsopgave	1
1. Inleiding	3
2. Methode	5
2.1. Algemene uitvoering	5
2.2. Vastleggen van waarnemingen uit het vliegtuig	9
2.3. Distance analyse	13
2.4. Bepaling dichtheid en totale populaties vogels	13
3. Resultaten	17
3.1. Verspreidingspatronen per soort	17
3.1.1 Visdief	18
3.1.2 Grote stern	20
3.1.3 Kleine mantelmeeuw	22
3.1.4 Zilvermeeuw	23
3.1.5 Kokmeeuw	24
3.1.6 Aalscholver	25
3.1.7 Lepelaar	26
3.1.8 Overige soorten	27
3.2. Schattingen van totaal aanwezige populaties	28
4. Discussie	31
4.1. Oorzaken voor verschillen in aantallen tussen de twee tellingen	31
4.2. Methodologische aspecten	32
5. Conclusies	33
6. Referenties	35
Bijlagen	37



Afgaand water in het zeegat tussen Ameland (links) en Terschelling, met grote verschillen in troebelheid tussen de diepe geul en ondiepere delen met afvoer van sediment van de wadplaten, 12 mei 2022.



1. Inleiding

Visetende watervogels als visdief en grote stern die broeden in de kolonies op de Waddeneilanden en in de kustzone op het vaste land zijn voor hun menu afhankelijk van het aanbod aan vissen. Dit aanbod is dynamisch in ruimte en tijd. Wageningen Marine Research (WMR) en Sovon Vogelonderzoek Nederland doen onderzoek naar hoe het visaanbod en de benutting door vogels met elkaar samenhangen. Dit gebeurt in de basis door zo simultaan mogelijk zowel het aanbod aan vissen te kwantificeren in ruimte en tijd als de verspreiding van visetende watervogels in beeld te brengen.

Tijdens het broedseizoen 2022 zijn twee maal vanuit een vliegtuig de foeragerende visetende watervogels op het open water van de Waddenzee geteld. Deze rapportage is een technisch basisverslag van de uitvoering en de bevindingen van twee tellingen vanuit het vliegtuig. Het met elkaar in verband brengen van de verschillende type gegevens en een overkoepelende analyse valt buiten deze rapportage.

Van de visetende watervogels gaat binnen het overkoepelende onderzoeksproject extra aandacht uit naar de visdief. Zo zijn in 2022 voor het tweede jaar een aantal visdieven van kolonies in de directe omgeving van de Waddenzee individueel gevolgd met behulp van gps-zenders (*cf.* Manche *et al.* 2022). De verspreidingspatronen die hier worden gepresenteerd zijn nuttig om de representativiteit van de gegevens van deze individueel gevolgde vogels te beoordelen.

In deze rapportage worden naast verspreidingskaarten van de waargenomen visetende watervogels ook totale schattingen van de populaties in de Waddenzee gepresenteerd. Het gaat om visdief, grote stern, kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw, kokmeeuw, aalscholver en lepelaar, waarvan voldoende grote aantallen zijn geteld om een goede extrapolatie op basis van berekende dichtheden te kunnen doen.



Het gecharterde onderzoeksschip de Texel 21 met aan boord WMR-onderzoekers die parallel aan de eerste vliegtuigsurvey op 12 mei 2022 visbemonsteringen uitvoerden.



2. Methode

2.1. Algemene uitvoering

Op 12/13 mei en 30 juni/1 juli 2022 zijn de visetende watervogels in de Waddenzee vanuit een vliegtuig geteld volgens een vluchtplan van systematisch uitgelegde transecten (figuur 2.1). De transecten liggen op een afstand van ongeveer tweeënhalf tot drie kilometer uit elkaar waarbij er geen overlap in teldekking bestaat. De prioriteit van de tellingen lag op het vastleggen van de verspreiding en gedrag van visetende watervogels op het open water. Ook zijn de aanwezige meeuwen op het drooggevalle wad geteld.

Door de beperkte beschikbaarheid van het surveyvliegtuig en de beoogde parallelle uitvoering aan het visonderzoek stond de uitvoering in mei min of meer vast. De eerste telling is daarmee voor het merendeel uitgevoerd onder niet ideale omstandigheden door een stevige westenwind met een kracht van 5 beaufort. De tweede telling kon beter gepland worden en is onder gunstiger wind- en zichtomstandigheden (meer bewolkt, waardoor minder last van tegenlicht) uitgevoerd.

De uitvoering ten opzichte van laag water verschilt tussen de twee tellingen. Tijdens de eerste telling lag het moment van laag water in de middag, terwijl tijdens de tweede telling het op het midden van de dag vooral hoog water was (tabel 2.1).

Tabel 2.1. Weersomstandigheden en getij bij Harlingen op de teldagen.

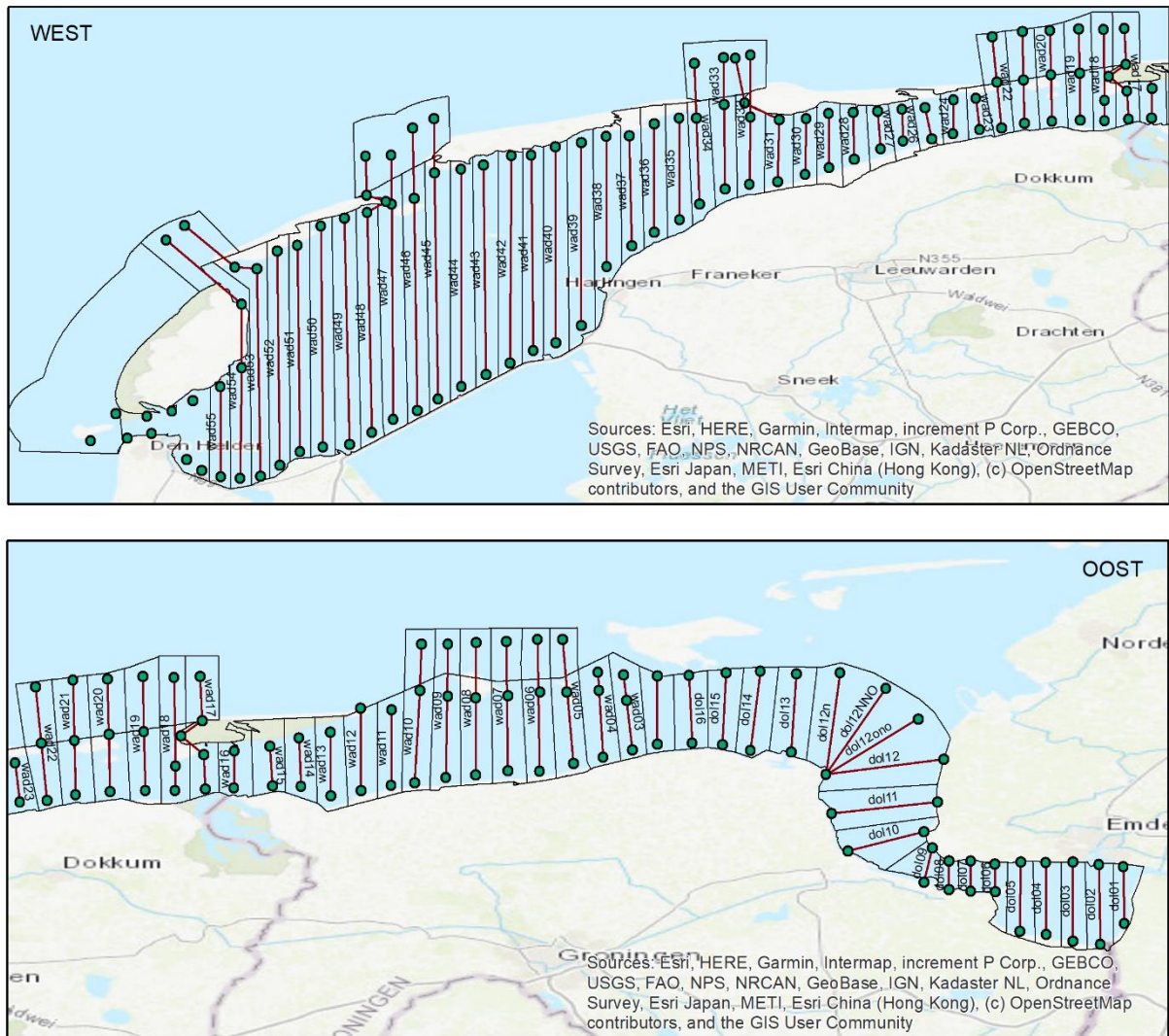
Weersfactoren	12-5-2022	13-5-2022	30-6-2022	1-7-2022
Windrichting	WZW	WZW	WNW	ZW
Windsterkte (Bft)	4-5	5	3	4
Bewolking (octa)	1	1	4-8	7-8
Zonneschijnduur (%)	84	69	67	59
Minimaal zicht (km)	12	11	4	12
Temperatuur (°C)	16	16	22	19

Getij Harlingen	12-5-2022	13-5-2022	30-6-2022	1-7-2022
Laag water	13h54	15h13	6h11	6h45
Hoog water	19h26	20h40	11h33	12h09

De eerste telling vond plaats in de periode waarin een groot deel van de visdieven in de kolonies in de Waddenzee in de eilegfase zijn. De tweede telling vond plaats ten tijde van de grote jongenfase van visdieven. Tijdens de eerste telling was op de eerste teldag een



vissersschip met WMR onderzoekers actief om tegelijkertijd de beschikbaarheid van prooivissen te meten.



Figuur 2.1. De ligging van de transecten die met het vliegtuig zijn afgevlogen. Tijdens de tweede survey zijn de Dollard en het zeevat tussen Texel en Vlieland toegevoegd aan het studiegebied. In het zeevat tussen Texel en Den Helder zijn zigzag-transecten gevlogen volgens de punten weergegeven in de kaart. Zie hiervoor ook figuur 2.3 waarin voor de twee tellingen apart de gevlogen transecten en het studiegebied zijn weergegeven.

Van alle visetende watervogels is het gedrag (w.o. foerageren) en de vliegrichting, al dan niet vis in de snavel vastgelegd. De vliegrichtingen geven een indicatie van de positie van de foerageergebieden enerzijds en de broedkolonies/rustgebieden anderzijds. Een telling levert daarmee niet alleen een statisch verspreidingsbeeld op, maar ook de relaties tussen foerageergebieden en kolonies/rustgebieden. Daarnaast zijn bijzonderheden zoals



associaties met schepen of andere vogels vastgelegd die een rol kunnen spelen bij de verspreiding van visetende watervogels tijdens de tellingen.

Daar waar de transecten niet noord-zuid waren georiënteerd, vereiste het bepalen van de vliegrichting ten opzichte van het vliegtuig meer aandacht en nauwkeurigheid. De onderzoekers gebruikten als hulpmiddel een richtingenroos die bij elke koerswijziging van het vliegtuig werd herijkt.

Visetende watervogels die in kolonies verbleven of andere grote concentraties rustende vogels midden op land zijn niet geteld. Wel zijn langs de transectlijnen de rustende vogels op zandplaten geteld. Als aanvullende informatie zijn op de stukken aan de uiteinden van de transecten aan de randen van het studiegebied waarnemingen van (rustende) vogels vastgelegd aanwezig op buitendijkse kwelders en zandplaten. Deze waarnemingen zijn apart weergegeven in de verspreidingskaarten, maar zijn niet gebruikt voor de dichtheidsberekeningen en de totale populatieschattingen (zie verder).



Het surveyvliegtuig, de PH-ADE van Zeeland Air.



De PH-ADE op vliegveld Ameland, met de windvaan die goed de windsituatie op 12 mei 2022 laat zien met 5 beaufort (op 13 mei was de windsituatie nagenoeg onveranderd).



2.2. Vastleggen van waarnemingen uit het vliegtuig

Aan stuurboord en bakboord werd door twee afzonderlijke onderzoekers alle gegevens op een digitale recorder ingesproken met bijbehorende tijd op de seconde nauwkeurig. Door de onderzoekers werd systematisch het gedrag van de visetende watervogels geregistreerd. Naast vogels zwemmend op het water, zittend of staand op het wad werd verschillend vlieggedrag onderscheiden volgens de volgende categorieën:

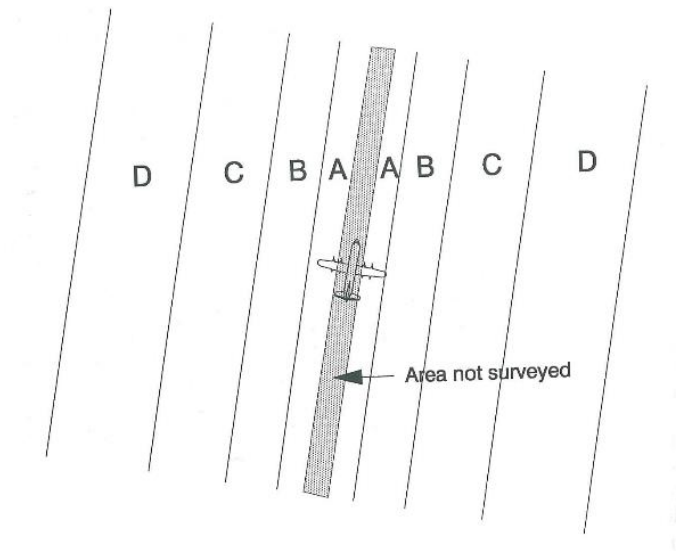
- Gericht naar een verder weg gelegen doel vliegend (in 16 kompasrichtingen)
- Zoekend rondvliegend (te beschouwen als foerageergedrag)
- Dippend of duikend in het water (foerageergedrag)

Onderscheid maken tussen gericht vliegen en zoekgedrag als onderdeel van het foerageren is met ervaring goed mogelijk op basis van de houding van de vogel, de vleugelslagfrequentie en vliegsnelheid.

Daarnaast werd van groepen visetende watervogels associaties bijgehouden met schepen of andere vogels, omdat die bronnen kunnen zijn van verhoogd visaanbod voor visetende watervogels.

Visetende watervogels die gericht terugvlogen naar de kolonies werden zo goed mogelijk gecontroleerd of ze vis in de snavel hadden. We vlogen met een één-motorige Cessna 172 op gemiddeld 75 meter hoogte. Hiermee was het goed mogelijk om een vis in de snavel van sterns waar te nemen.

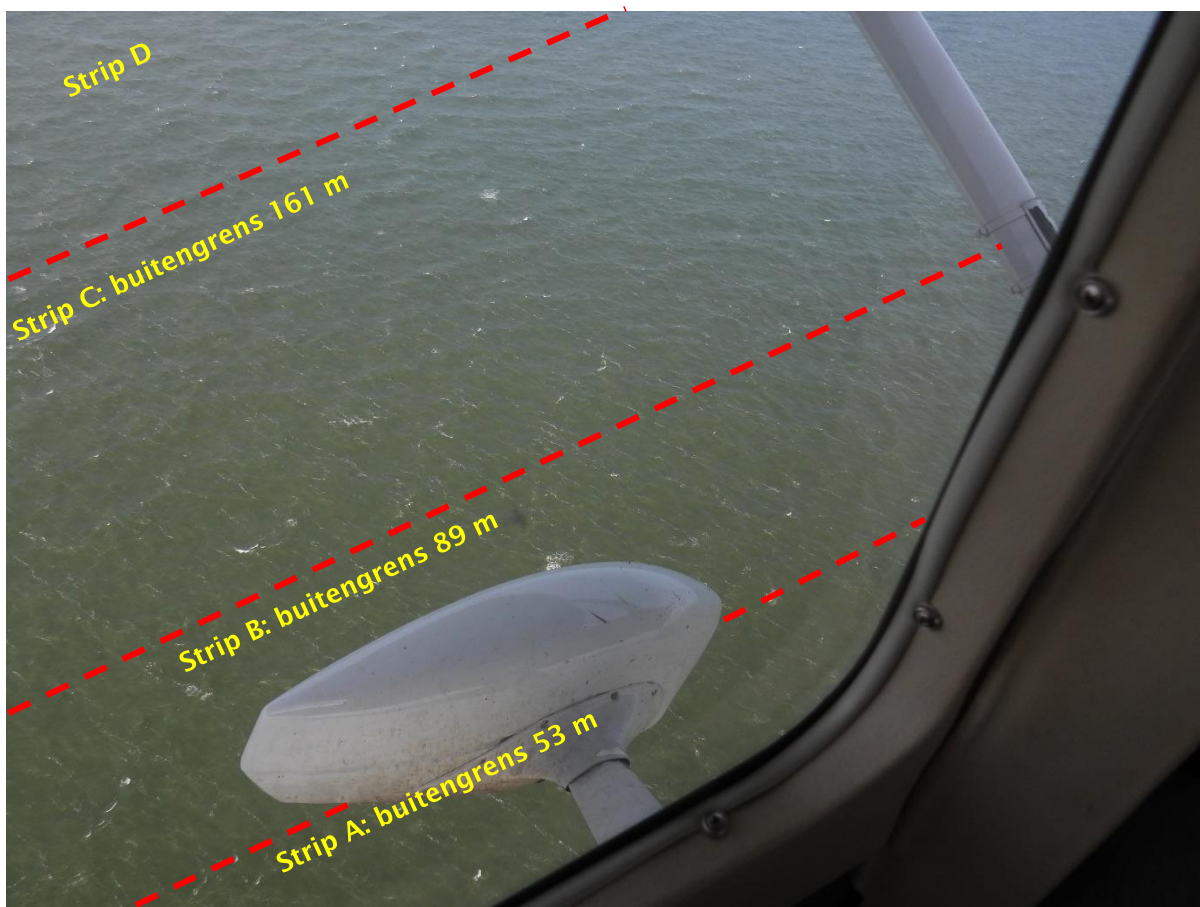
De tellingen zijn uitgevoerd volgens de Distance Sampling methodologie (Buckland *et al.* 2015). Dit betekent dat voor iedere individuele vogel of vogelgroep wordt geregistreerd in welke afstandszone gerekend vanuit het vliegtuig de vogel of vogelgroep zich bevindt (figuur 2.2, tabel 2.2). De begrenzingen van de afstandsklassen werden tijdens de vlucht gekalibreerd met behulp van een clinometer (ook figuur 2.2). Het vliegtuig had geen bolramen, wat betekende dat er een blinde zone onder het vliegtuig bestond die niet overzien kon worden. Hiermee is bij de analyses rekening gehouden (zie verder paragraaf 2.4).



Figuur 2.2. Links een schematische weergave van de afstandszones aan weerszijden van het vliegtuig en het optreden van de blinde zone recht onder het vliegtuig (afbeelding overgenomen uit het standaardwerk van Buckland et al. (1993). Rechts een clinometer waarmee hoeken ten opzichte van de horizon kunnen worden bepaald om de afstandszones af te bakenen (werkt als een waterpas).

Tabel 2.2. Gerealiseerde afstandszones ten opzichte van de transectlijn recht onder het vliegtuig dat op 75 meter hoogte vloog, waarbinnen de vogelgroepen of individuele vogels geregistreerd werden. De clinohoeken zijn in graden ten opzichte van het horizontaal vlak.

Strip	clinohoeken	binnengrens (m)	buitengrens (m)	strijbreedte (m)	middenpunt
A	65-55	35	53	18	44
B	55-40	53	89	37	71
C	40-25	89	161	72	125
D	25-10	161	428	267	295



Stripbanden waarbinnen de vogelgroepen of individuele vogels geregistreerd werden, zoals door een waarnemer gezien vanuit het vliegtuig op 75 meter hoogte (stripbandinformatie in tabel 2.1) en door een waarnemer gekalibreerd met behulp een clinometer (zie figuur 2.2.).

Een GPS legde gedurende de vluchten per seconde de positie vast. Tijdens de dataverwerking werden vervolgens de gegevens op basis van tijd gekoppeld, waarna de verspreidingskaarten van vogels gemaakt konden worden.

Tijdens de vluchten werden alle menselijke gebruiksvormen langs de transecten zoals recreatievaart en beroepsvisserij vastgelegd om eventueel te kunnen koppelen aan de verspreidingspatronen van visetende watervogels. In bijlage 8 wordt een kaartbeeld van alle vaaractiviteiten gepresenteerd. Schepen werden in principe alleen in de eerste drie afstandszones vastgelegd, waarbij het meerdere keren vastleggen van eenzelfde schip niet uit te sluiten is. Deze aanpak zorgt wel voor een systematische registratie van de verspreiding en dichtheid aan schepen.

Weer- en waarneemomstandigheden werden per transect vastgelegd. Het ging hierbij om de mate van tegenlicht en de mate van schittering op het wateroppervlak vanuit verschillende



invalshoeken (voor, opzij en achter), belangrijke factoren die bepaald of vogels gemakkelijk gedetecteerd en/of gedetermineerd kunnen worden. Tijdens de twee tellingen was het mogelijk om aan beide zijden voldoende goede gegevens te verzamelen, maar negatieve effecten van tegenlicht werd tijdens de eerste, zonnige telling ondervonden.



Het surveyvliegtuig, de PH-ADE, gezien vanaf het onderzoeksschip de TX 21, in het zeegat ter hoogte van de westpunt van Ameland, 12 mei 2022 (foto Margot Maathuis, WMR).



2.3. Distance analyse

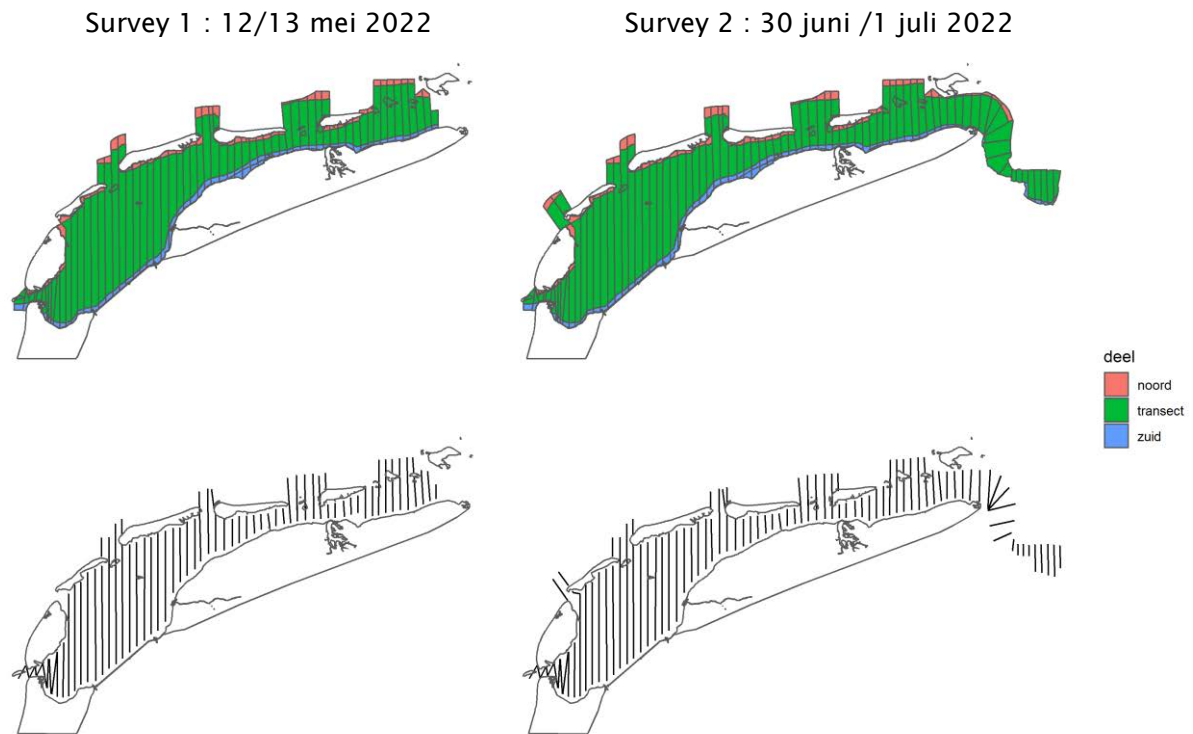
De Distance Sampling Techniek (Buckland *et al.* 2015) is een methode om gegevens verzameld met afstandsinformatie langs transecten om te zetten naar dichtheden en populatieschattingen. Bij vogelonderzoek waarbij vele waarnemingen worden gedaan is het praktisch niet haalbaar om per waargenomen vogel of vogelgroep de afstandsinformatie op de meter nauwkeurig te verzamelen. Daarom worden de gegevens per afstandszones vastgelegd. Deze techniek met systematisch uitgelegde transecten en verscheidene afstandszones heet lijntransectmethode.

De methode houdt rekening met de afstand tussen de onderzoeker en het studieobject (vogels) en de daarmee samenhangende detectiekans. De detectiekans van vogels neemt immers af als de afstand groter wordt. De detectiekans is daarbij ook afhankelijk van eigenschappen van het studieobject. In het geval van vogels is dat in eerste instantie de grootte, maar ook bijvoorbeeld kleur en gedrag, waarbij de waarneemomstandigheden en de capaciteit van de onderzoekers ook een rol speelt bij de detectiekans. In de analyse wordt het detectieverlies gemodelleerd door een wiskundige lijn te fitten door de frequentieverdeling van de vogelregistraties uitgezet tegen de waarneemafstand. Op grond van deze curve kan een effectieve waarneemafstand of stripbreedte worden berekend, waarna de dichtheid kan worden berekend.

Een belangrijke voorwaarde van uitvoering van deze techniek is dat de waarnemers er naar streven alle vogels binnen de eerste afstandszone te detecteren. De kans op detectie van een vogel is dichtbij immers altijd het hoogst en zal met de afstand geleidelijk afnemen. Wanneer onderzoekers systematisch op deze manier werken, zal de wiskundige fit van de detectiecurve het best zijn en daarmee ook de betrouwbaarheid van de verdere uitkomsten.

2.4. Bepaling dichtheid en totale populaties vogels

Met behulp van de soortspecifieke detectiecurve is een effectieve stripbreedte berekend. Deze vermenigvuldigd met de transectlengtes geeft per soort het totale effectieve waarneemoppervlak. Het totaal aantal vogels gedeeld door dit soortspecifieke waarneemoppervlak levert dan de dichtheid op. Door middel van een extrapolatie is vervolgens het totaal aantal vogels in het studiegebied uitgerekend (dichtheid vermenigvuldigd met de totale oppervlakte van het studiegebied). De Distance analyses zijn uitgevoerd met het R-package Distance (Miller *et al.* 2019) in het programma R (R Core Team 2020).



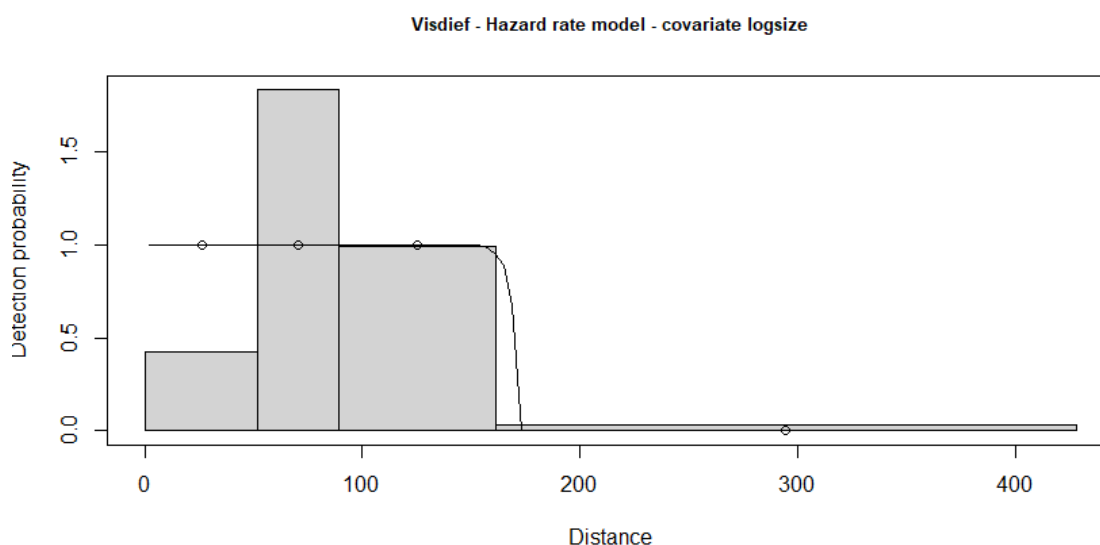
Figuur 2.2. Totale studiegebied (boven) en de gevlogen transecten (onder) voor de telling op 12/13 mei (links) en 30 juni/1 juli 2022 (rechts). Weergegeven in groen is het gebied waarvoor een totale populatieschatting van verschillende soorten visetende watervogels is berekend, door middel van een extrapolatie van dichtheden berekend via een Distance Analyse. De berekening heeft alleen plaatsgevonden op basis van de dichtheden van vogels bepaald langs de transecten. Vogels waargenomen buiten de transecten aan de randen van het wad en op dwarse transecten aan de noord- en zuidzijde van het studiegebied (weergegeven met rood en blauw in de bovenste plaatjes) zijn niet meegenomen, maar worden wel weergegeven in de verspreidingskaarten.

Doordat het vliegtuig geen bolramen bezat, was er een blinde zone onder het vliegtuig. We nemen aan dat de met name vliegende vogels die zich in de baan recht onder het vliegtuig bevinden, de zogenaamde 0-strip, in reactie op de nadering van het vliegtuig in beeld komen gevlogen. Bij de analyse is deze zone daarom meegenomen bij het totale waarneemoppervlak om dichtheden te berekenen. De berekende dichtheden moeten als minima beschouwd worden aangezien mogelijk niet alle vogels recht onder het vliegtuig in beeld zijn gekomen voor de waarnemers.



Er zijn voor elke soort verschillende detectiecurves getest waarbij op grond van het Akaike informatie criterium (AIC) en de vorm van de curve (Buckland *et al.* 2015) het best passende model is gekozen. Altijd kwamen de *hazard rate* detectiefuncties als beste uit de bus in plaats van de twee alternatieven *half normal* of *uniform* (Buckland *et al.* 2015).

Door middel van de distance analyses zijn totale populaties met een betrouwbaarheidsinterval berekend. Dit is als eerste gedaan voor het studiegebied zoals dat tijdens de eerste survey is gedekt, en ten tweede voor het grotere studiegebied van de tweede telling toen ook de Dollard is meegenomen. Bij de tweede analyse convergeren de modellen moeilijker door het ontbreken van een deel van de transecten in de set gegevens van de eerste telling. Hierdoor is het voor de meeste soorten behalve visdief alleen mogelijk een basale *hazard rate* functie te fitten. Met de gebalanceerde gegevensset van het kleinste studiegebied, alle transecten bevlogen bij beide tellingen, zijn de *hazard rate* modellen het best passend met een covariaat waarbij de groepsgrootte logaritmisch is getransformeerd *cf.* Miller *et al.* (2019).



Figuur 2.3. Verdeling van alle waargenomen visdieven per afstandszone (balken) en de bepaalde detectiekans (curve) van visetende watervogels geteld vanuit een vliegtuig op 75 m hoogte, tijdens de twee surveys in de Waddenzee broedseizoen 2022. Detectiecurves van alle soorten in bijlage 9.

Uit de detectiecurve in figuur 2.3 met visdief als voorbeeld wordt het uitwijkgedrag nabij het vliegtuig geïllustreerd, met een verhoogd aantal vogels in de tweede afstandszone. Voor de bepaling van de gemiddelde dichtheid heeft het uitwijkgedrag een beperkt effect. De verplaatste vogels worden door het fitten van de detectiecurve als het ware uitgemiddeld over de eerste twee zones. Wel zijn de betrouwbaarheidsintervallen van de berekende dichtheden groter dan wanneer er geen uitwijking zou zijn. In het veld is het



uitwijkingsgedrag van de vliegende sterns en meeuwen ook zichtbaar in het gedrag, waarbij vogels die gericht aan het vliegen waren hun snelheid verhogen om uit de baan van het vliegtuig te komen. De indruk is dat de bepaling van de vliegrichtingen van deze vogels niet substantieel werd beïnvloed. Foeragerende en zoekende visetende watervogels zijn doorgaans zo gefocust dat het gedrag nauwelijks of niet beïnvloed wordt door de nadering van het vliegtuig.



Droogvallend wad bij Engelsmansplaat, gelegen ten zuiden van het zeegat tussen Schiermonnikoog en Ameland. Tijdens de surveys zijn naast de meeuwen actief boven de geulen ook de vogels op de drooggevallen en/of zwemmend boven de droog te vallen wadplaten vastgelegd. Het betrof hier in volgorde van talrijkheid grote aantallen kok- en zilvermeeuwen en kleine mantelmeeuwen.



3. Resultaten

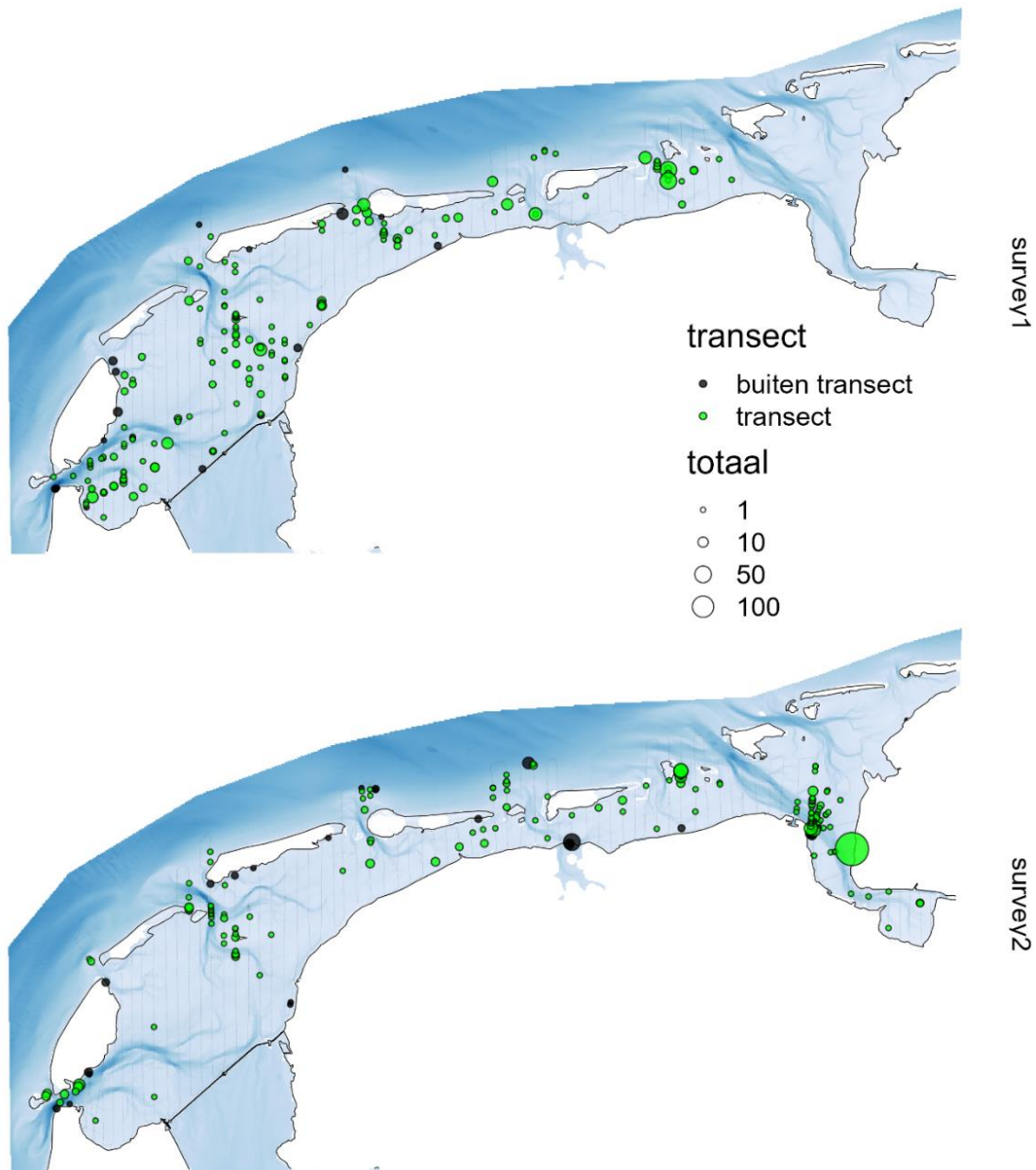
3.1. Verspreidingspatronen per soort

In deze paragraaf worden de algemene verspreidingspatronen gepresenteerd. Het gaat om visdief (figuur 3.1), grote stern (figuur 3.3), kleine mantelmeeuw (figuur 3.5), zilvermeeuw (figuur 3.6), kokmeeuw (figuur 3.7), aalscholver (figuur 3.8) en lepelaar (figuur 3.9). Van de twee sternsoorten zijn aparte figuren opgenomen met informatie over vliegrichtingen (visdief; figuur 3.2 en grote stern; figuur 3.4). In figuur 3.10 worden de verspreidingspatronen van minder talrijke soorten gepresenteerd. Het gaat om dwergstern, noordse stern, stormmeeuw en fuut.

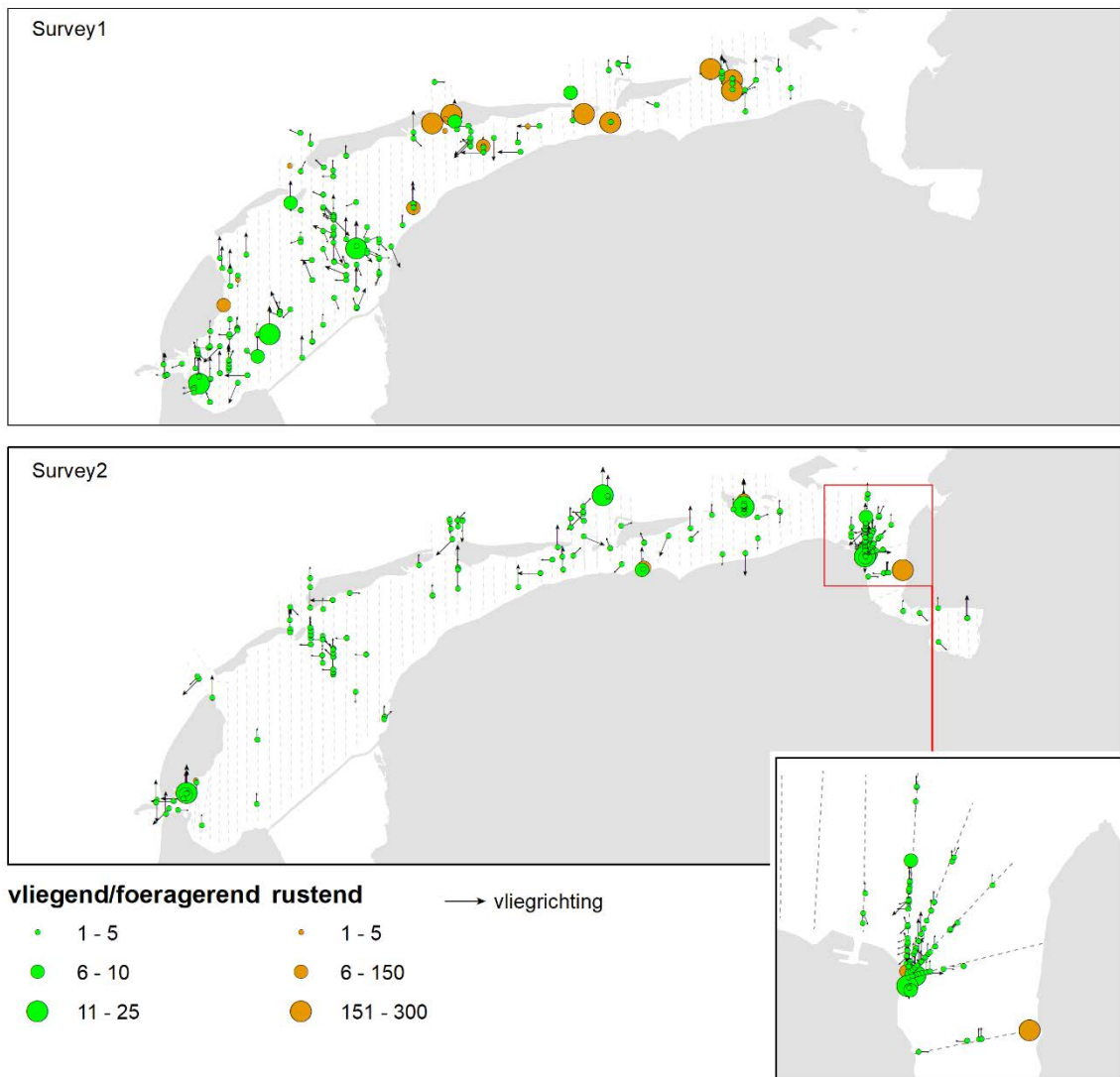
De verspreidingspatronen uitgesplitst naar gedrag zijn in de bijlagen te vinden. Het betreft visdief (bijlage 1), grote stern (bijlage 2), kleine mantelmeeuw (bijlage 3), zilvermeeuw (bijlage 4), kokmeeuw (bijlage 5), aalscholver (bijlage 6) en lepelaar (bijlage 7). In de basis wordt er onderscheid gemaakt tussen: foeragerend, gericht vliegend en zittend, met afhankelijk van de soort extra categorieën: achter schip, vliegend en met vis in de snavel vliegend.



3.1.1 Visdief



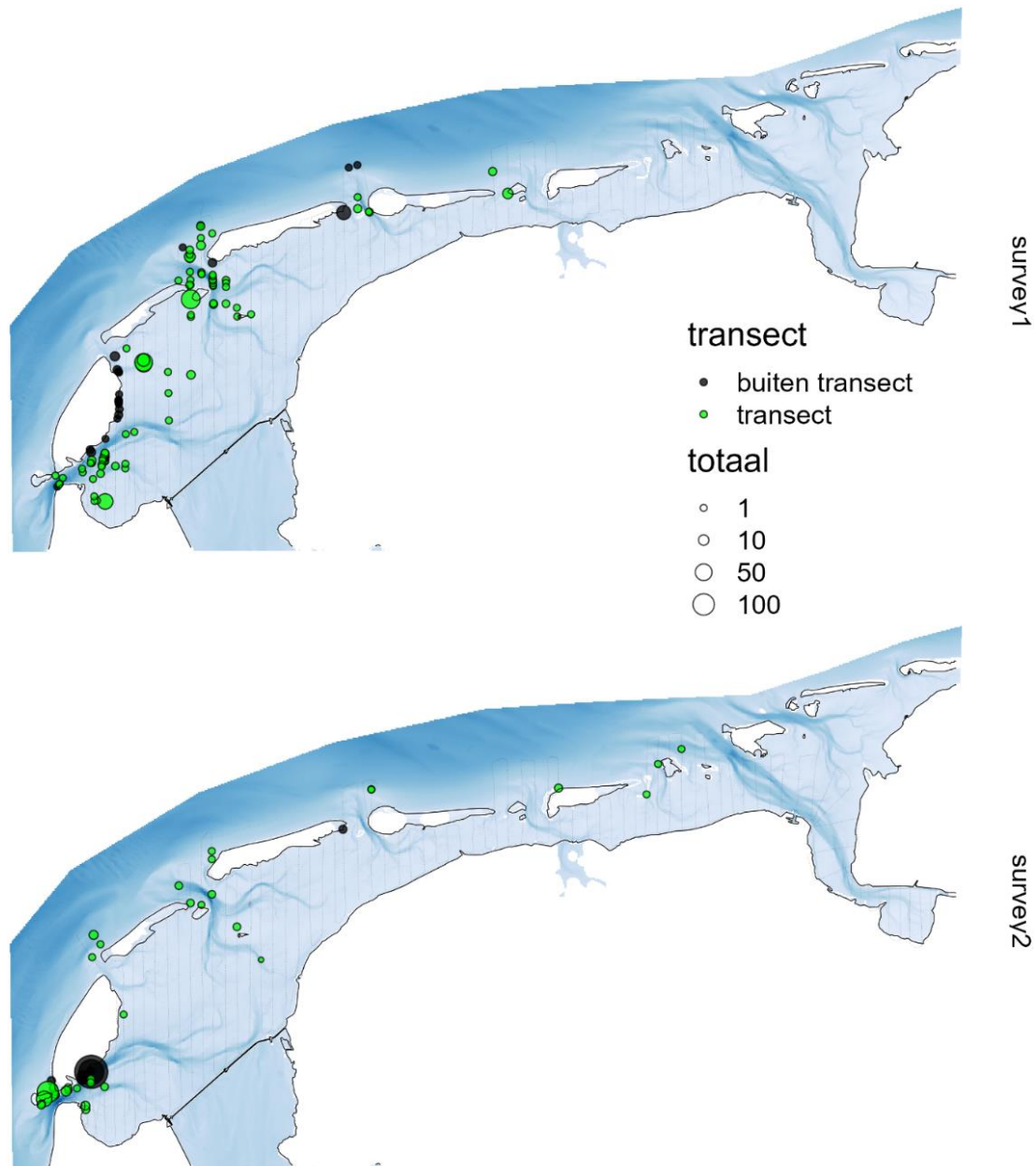
Figuur 3.1 Verspreidingspatroon van visdief op 12/13 mei (boven) en 30 juni/1 juli 2022 (onder). Aantallen vogels waargenomen vanaf de transecten zijn met groen weergegeven en gebruikt om dichtheden te berekenen. De ad hoc waargenomen vogels op de dwarse transectdelen zijn buiten de dichtheidsberekeningen gehouden en zijn met zwart weergegeven. Tijdens de eerste survey zijn het meest oostelijke gebied (Eemshavengebied tot en de Dollard) en het zeegat tussen Texel en Vlieland niet geteld.



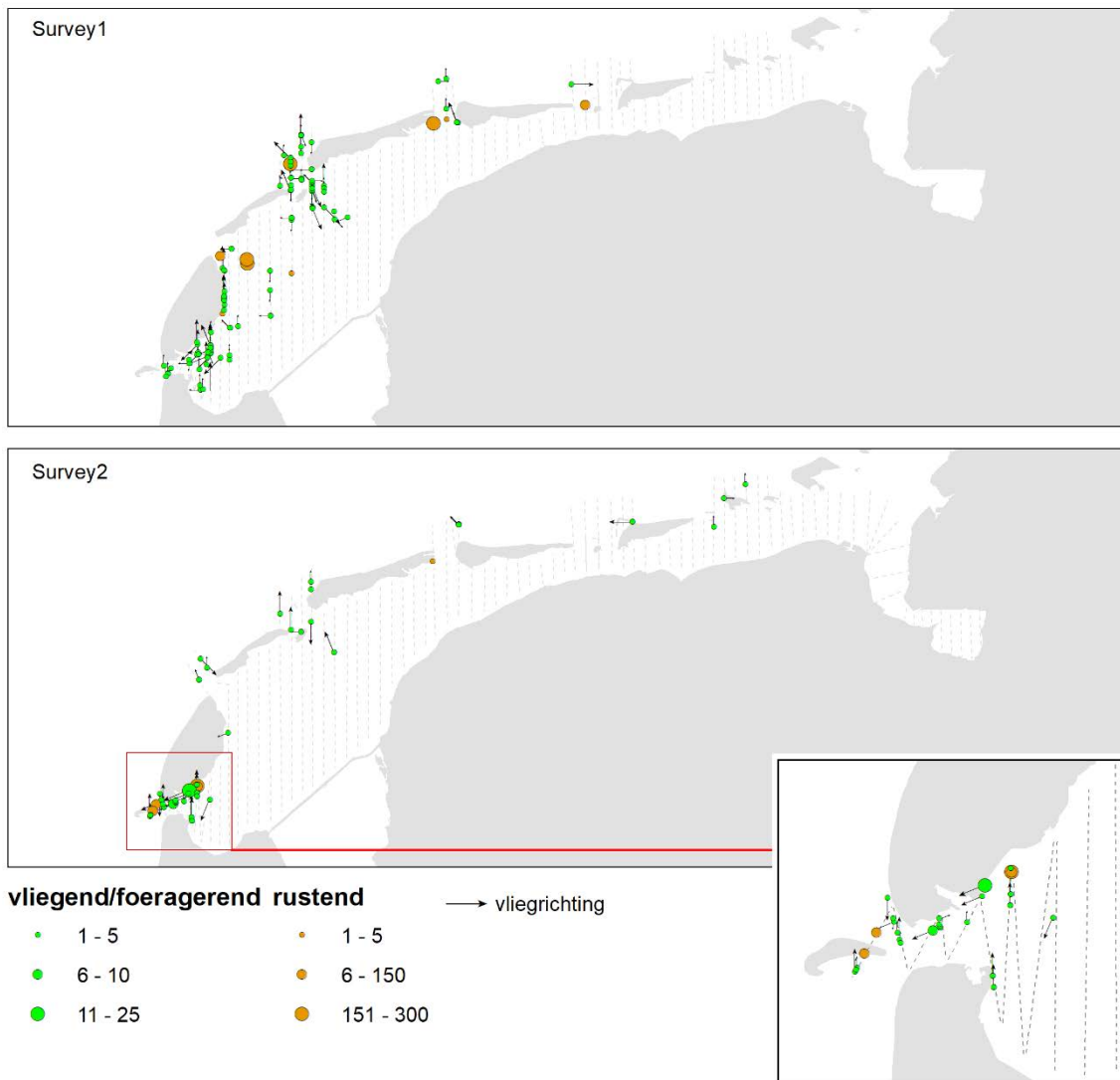
Figuur 3.2 Verspreidingspatroon van visdief op 12/13 mei (boven) en 30 juni/1 juli 2022 (onder) waargenomen vanaf de transecten, met onderscheid naar vliedend/foeragerend en rustende vogels op zandplaten. Van de gericht vliegende vogels zijn vliegrichtingen weergegeven die een indicatie kunnen zijn van de relatie tussen kolonies en foerageergebieden.



3.1.2 Grote stern



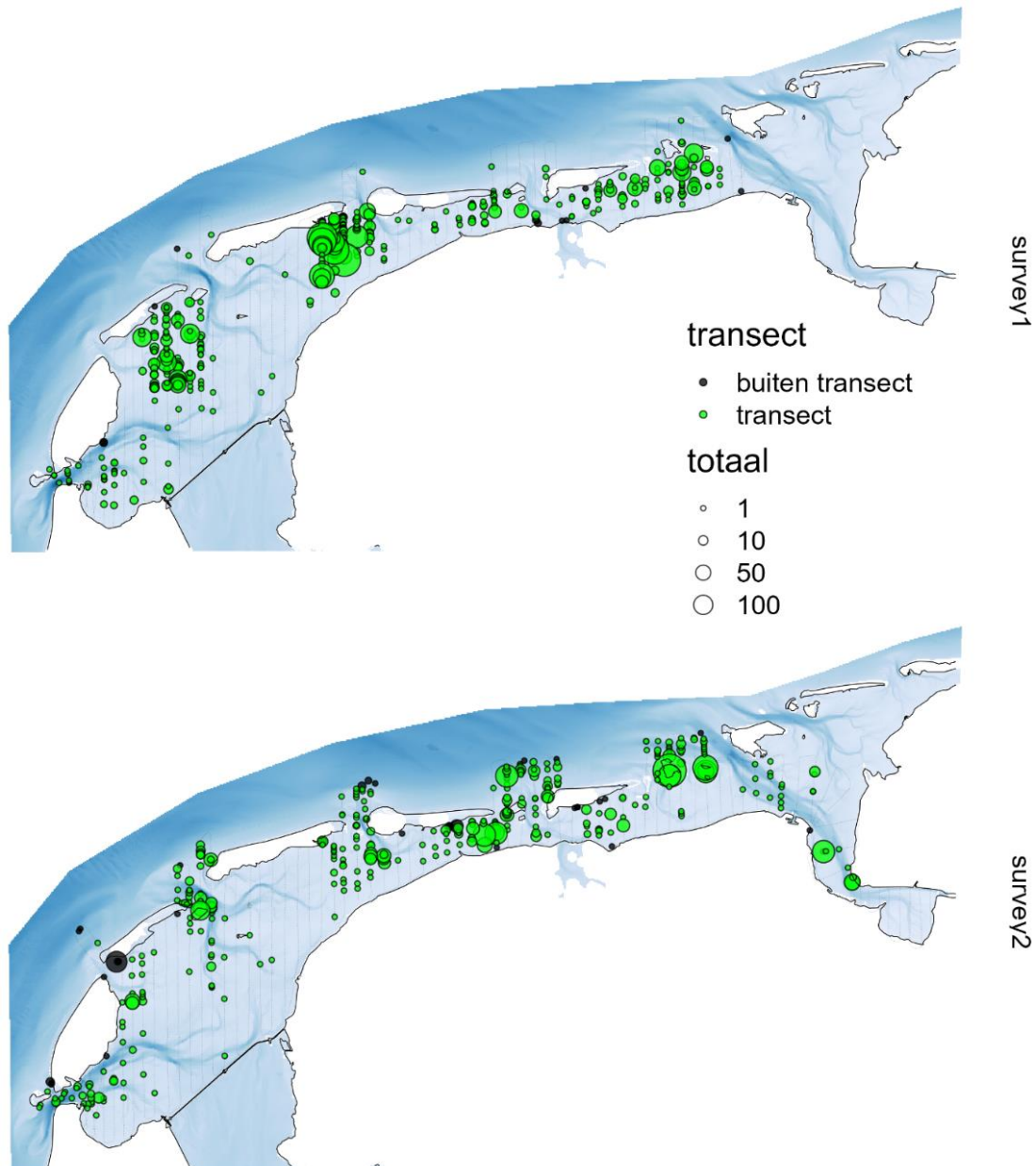
Figuur 3.3 Verspreidingspatroon van grote stern op 12/13 mei (boven) en 30 juni/1 juli 2022 (onder). Aantallen vogels waargenomen vanaf de transecten zijn met groen weergegeven en gebruikt om dichtheden te berekenen. De ad hoc waargenomen vogels op de dwarse transectdelen zijn buiten de dichtheidsberekeningen gehouden en zijn met zwart weergegeven.



Figuur 3.4 Verspreidingspatroon van visdief op 12/13 mei (boven) en 30 juni/1 juli 2022 (onder) waargenomen vanaf de transecten, met onderscheid naar vliwend/foeragerend en rustende vogels op zandplaten. Van de gericht vliegende vogels zijn vliegriehingen weergegeven die een indicatie kunnen vormen van de relatie tussen kolonies en foerageergebieden.



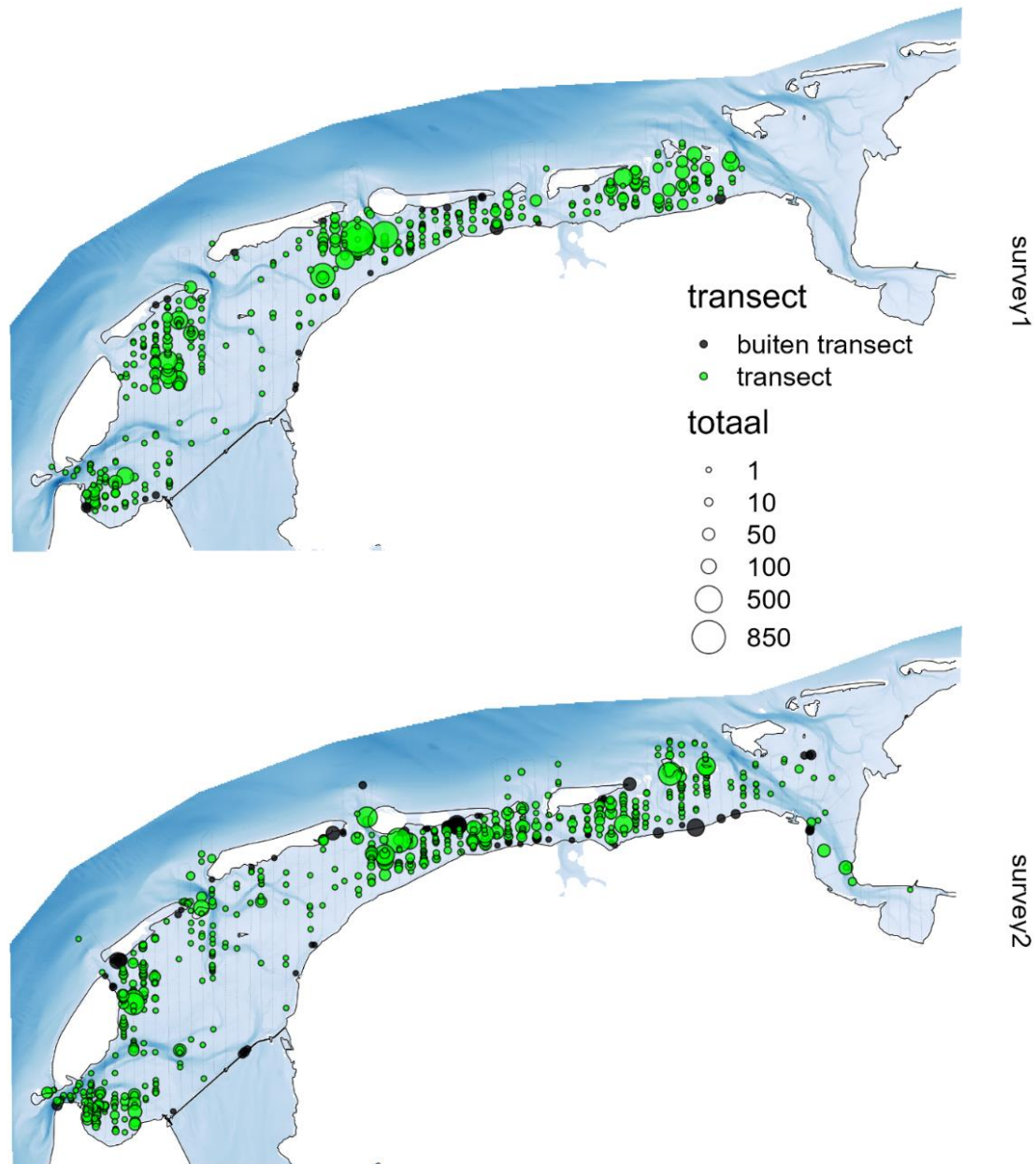
3.1.3 Kleine mantelmeeuw



Figuur 3.5 Verspreidingspatroon van kleine mantelmeeuw op 12/13 mei (boven) en 30 juni/1 juli 2022 (onder). Aantallen vogels waargenomen vanaf de transecten zijn met groen weergegeven en gebruikt om dichtheden te berekenen. De ad hoc waargenomen vogels op de dwarse transectdelen zijn buiten de dichtheidsberekeningen gehouden en zijn met zwart weergegeven.



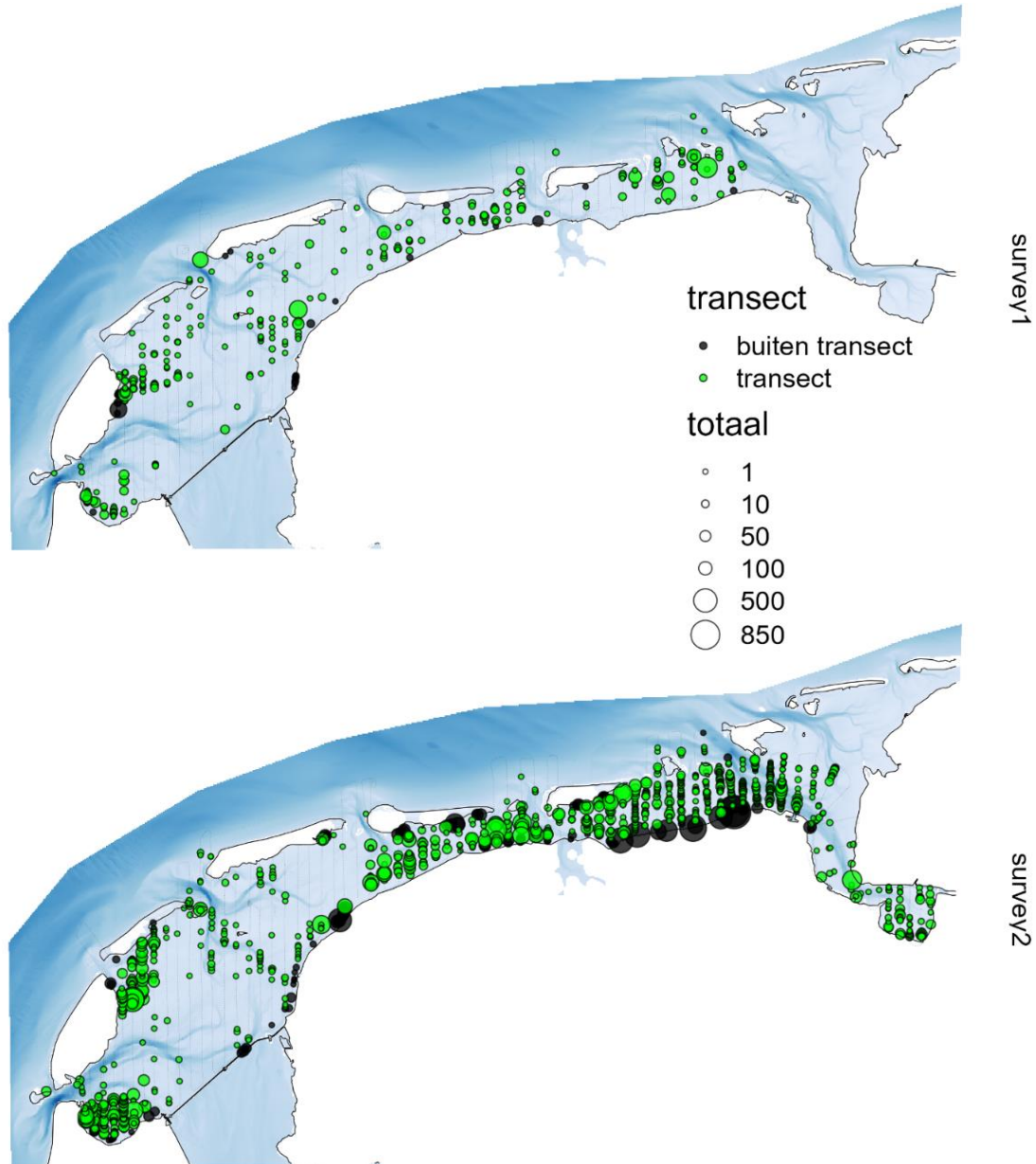
3.1.4 Zilvermeeuw



Figuur 3.6 Verspreidingspatroon van zilvermeeuw op 12/13 mei (boven) en 30 juni/1 juli 2022 (onder). Aantallen vogels waargenomen vanaf de transecten zijn met groen weergegeven en gebruikt om dichtheden te berekenen. De ad hoc waargenomen vogels op de dwarse transectdelen zijn buiten de dichtheidsberekeningen gehouden en zijn met zwart weergegeven.



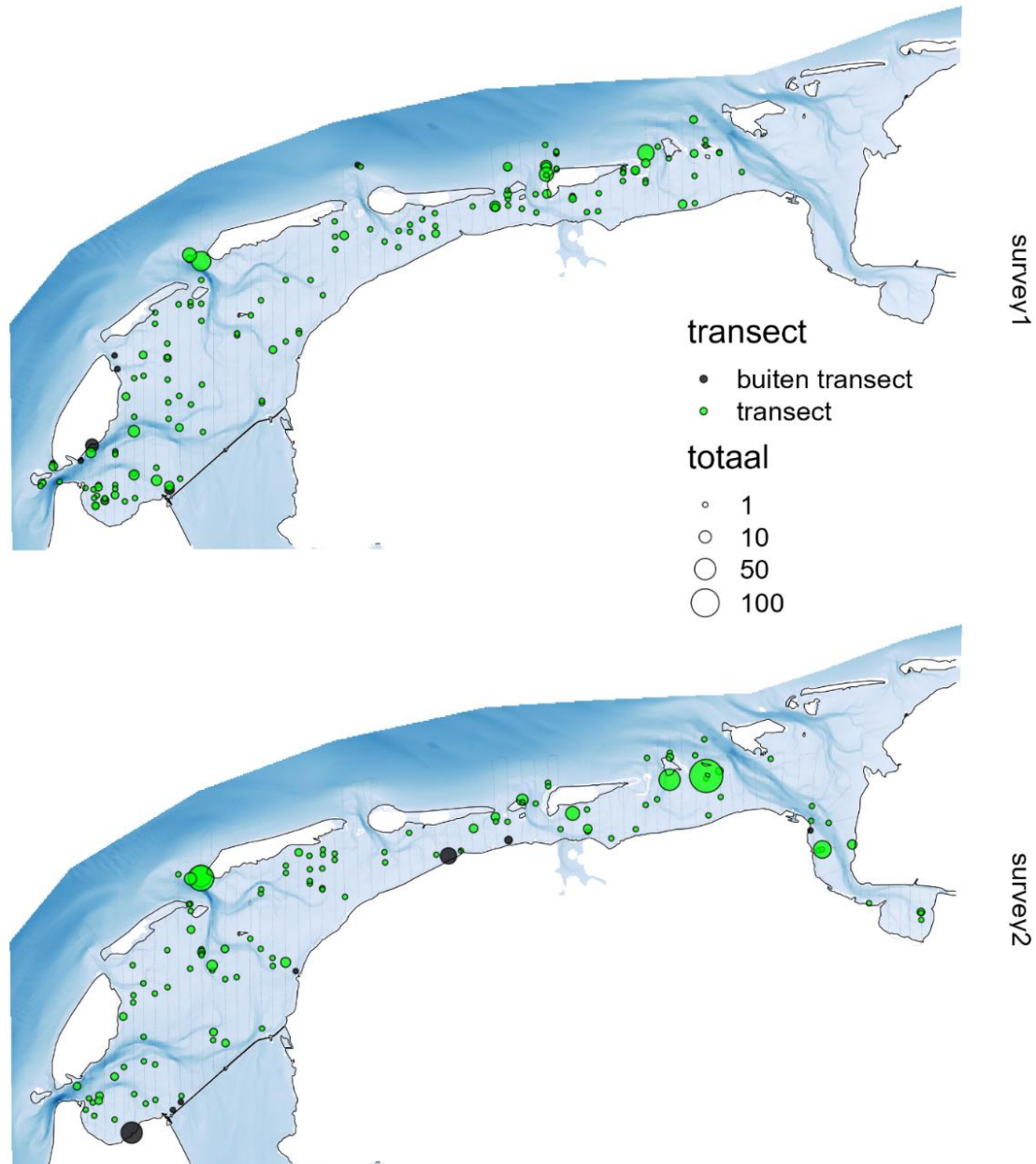
3.1.5 Kokmeeuw



Figuur 3.7 Verspreidingspatroon van kokmeeuw op 12/13 mei (boven) en 30 juni/1 juli 2022 (onder). Aantallen vogels waargenomen vanaf de transecten zijn met groen weergegeven en gebruikt om dichtheden te berekenen. De ad hoc waargenomen vogels op de dwarse transectdelen zijn buiten de dichtheidsberekeningen gehouden en zijn met zwart weergegeven.



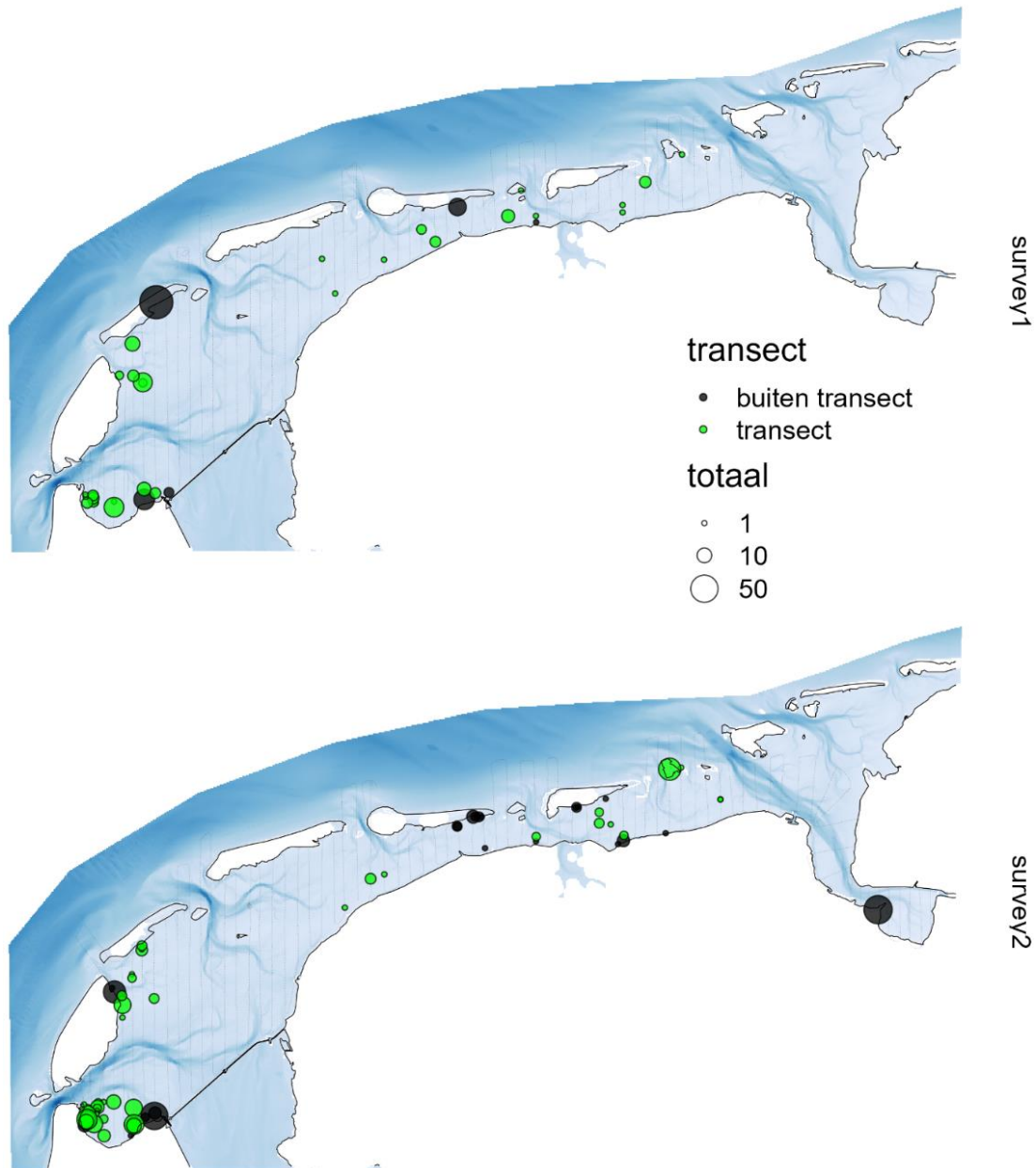
3.1.6 Aalscholver



Figuur 3.8 Verspreidingspatroon van aalscholver op 12/13 mei (boven) en 30 juni/1 juli 2022 (onder). Aantallen vogels waargenomen vanaf de transecten zijn met groen weergegeven en gebruikt om dichtheden te berekenen. De ad hoc waargenomen vogels op de dwarse transectdelen zijn buiten de dichtheidsberekeningen gehouden en zijn met zwart weergegeven.



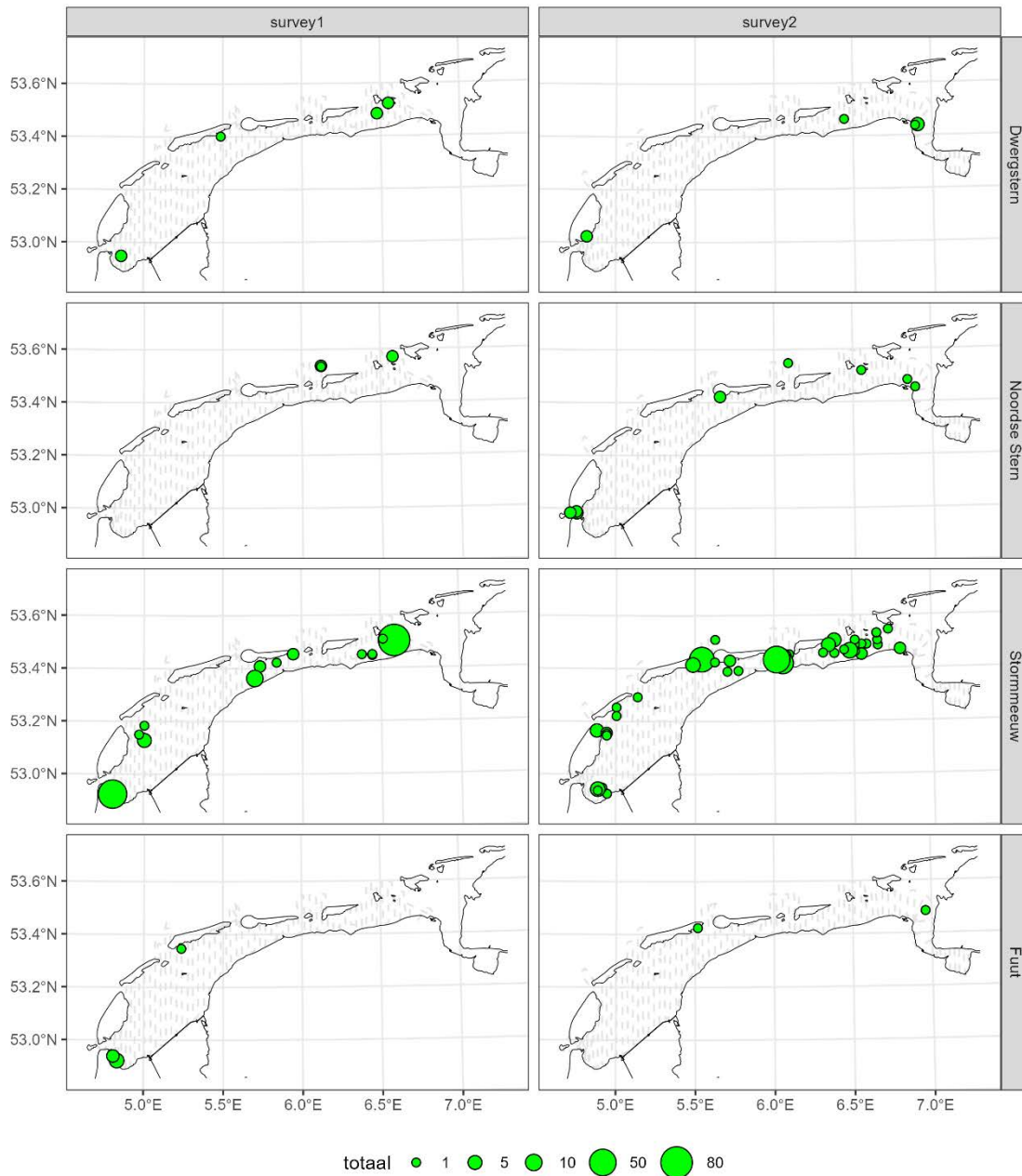
3.1.7 Lepelaar



Figuur 3.9 Verspreidingspatroon van lepelaar op 12/13 mei (boven) en 30 juni/1 juli 2022 (onder). Aantallen vogels waargenomen vanaf de transecten zijn met groen weergegeven en gebruikt om dichtheden te berekenen. De ad hoc waargenomen vogels op de dwarse transectdelen zijn buiten de dichtheidsberekeningen gehouden en zijn met zwart weergegeven.



3.1.8 Overige soorten



Figuur 3.10 Verspreidingspatroon van dwergstern, noordse stern, stormmeeuw en fuit op 12/13 mei (links) en 30 juni/1 juli 2022 (rechts).



3.2. Schattingen van totaal aanwezige populaties

Tussen de twee tellingen bestaan verschillen in totaal vastgestelde aantallen vogels (tabel 3.1). Als de aantallen van alle soorten bij elkaar opgeteld worden, waren de meeste vogels aanwezig tijdens de tweede telling. Dit kwam vooral door de kokmeeuw. Ook waren er meer aalscholvers en lepelaars aanwezig tijdens de tweede telling. Zowel visdief als grote stern kwamen tijdens de tweede telling juist in lagere aantallen voor ten opzichte van de eerste telling. Dit gold ook voor kleine mantelmeeuw.

Tabel 3.1. Totale populatie per soort per survey voor de Waddenzee zonder Eems/Dollard en het zeegat van Texel en Vlieland met 95% betrouwbaarheidsinterval en het verschil tussen het totaal van survey2 ten opzichte van survey 1 (in percentage) voor het telgebied van vergelijkbare grootte. In de één na laatst kolom voor survey 2 de totale populatie per soort voor het totale studiegebied inclusief Eems/Dollard en het zeegat van Texel/Vlieland en het verschil van dit totaal ten opzichte van het basisgebied zoals gedekt in survey1.

Soort	Telling	totale populatie zonder Eems/Dollard	95% betr. interval		totaal survey2 tov survey1 in %	totale populatie survey2 inclusief Eems/Dollard	totaal survey2 inclusief Eems/Dollard tov totaal survey1 in %
			laag	hoog			
visdief	survey1	3.204	1.962	5.233			
visdief	survey2	1.630	753	3.528	50,9%	5.056	310,2%
grote stern	survey1	2.359	1.051	5.293			
grote stern	survey2	1.265	333	4.802	53,6%	1.377	108,9%
kleine mantelmeeuw	survey1	22.218	11.927	41.389			
kleine mantelmeeuw	survey2	13.508	7.790	23.423	60,8%	15.512	114,8%
zilvermeeuw	survey1	31.185	19.080	50.969			
zilvermeeuw	survey2	30.292	19.813	46.313	97,1%	32.539	107,4%
grote meeuw sp.	survey1	26.996	12.483	58.384			
grote meeuw sp.	survey2	9.152	4.345	19.274	33,9%	9.516	104,0%
kokmeeuw	survey1	14.312	8.911	22.988			
kokmeeuw	survey2	77.928	52.317	116.075	544,5%	82.721	106,2%
aalscholver	survey1	1.802	1.220	2.662			
aalscholver	survey2	2.899	1.312	6.405	160,9%	3.253	112,2%
lepelaar	survey1	480	253	910			
lepelaar	survey2	1.102	510	2.379	229,7%	1.481	134,4%
totaal	survey1	102.555	56.886	187.827			
	survey2	137.775	87.174	222.200	134,3%	141.939	103,0%

Het aantal zilvermeeuwen was nagenoeg vergelijkbaar tussen de twee tellingen, maar dit is toeval. Door ongunstige lichtomstandigheden (tegenlicht en zonreflectie in het water) konden tijdens de eerste telling de meeuwensoorten niet altijd goed uit elkaar worden gehouden. Die werden als grote meeuw sp. genoteerd, waaronder vermoedelijk substantiële aantallen zilvermeeuwen. Tijdens de tweede telling was het veel meer bewolkt en konden de soorten beter uit elkaar gehouden worden.



Vermoedelijk waren de aantallen van de zilvermeeuw lager tijdens de tweede telling doordat het toen overwegend hoog water was en er daardoor minder wadplaten beschikbaar waren om te foerageren. Proportioneel moeten toen meer zilvermeeuwen aanwezig zijn geweest op rustplaatsen op land of in de kolonies (maar deze zijn niet geteld).

Hetzelfde geldt voor de kleine mantelmeeuw, maar voor deze soort zal de minder krachtige wind tijdens de tweede telling een grotere rol hebben gespeeld als reden voor lagere aantallen in de Waddenzee tijdens de tweede telling omdat meer vogels op de Noordzee actief moeten zijn geweest (zie de grotere aantallen vliegende en foeragerende vogels in de zeegaten tussen tijdens de tweede telling ten opzichte van de eerste telling in bijlage 3).

Grote groepen meeuwen werden staand op drooggevallen wadplaten en zwemmend boven wadplaten met water waargenomen. Wat zij daar precies deden en waarop werd gefoerageerd, was niet vanuit het vliegtuig waar te nemen. Kleine mantelmeeuwen waren daarbij meer vliegend actief dan de zilvermeeuwen. Het meest vliegend actief waren de kokmeeuwen.

De grootste aantallen visdieven en grote sterns foerageren en vliegen boven de grote geulen in de Waddenzee tot in de zeegaten, waarbij visdieven meer boven de geulen van de Waddenzee foerageren en in de zeegaten (bijlage 1) en grote sterns meer zeegaand zijn (bijlage 2). Tijdens de eerste telling werden door de harde wind langs de transecten meer visdieven zittend waargenomen dan tijdens de tweede telling (bijlage 1).

Een miniem deel van de foeragerende visetende watervogels was geassocieerd met menselijke hulpbronnen als vissersboten en vrachtschepen die de proovisbeschikbaarheid lokaal en tijdelijk kunnen verhogen. De grootste concentratie meeuwen betrof een sliert grote meeuwen achter het onderzoekvaartuig de Texel 21 bij Ameland (waarneming buiten de transecten) en een groepje visdieven foeragerend in het zog van een zandwinschip (bijlage 1).

Er werden sporadisch groepen visetende sterns en meeuwen die heel geconcentreerd op één plek aan het duiken waren en die waarschijnlijk daar profiteerden van roofvissen die onder water kleine proovissen naar het wateroppervlak joegen.

Er werden geen groepen sociaal foeragerende aalscholvers waargenomen en daarmee ook geen sterns of andere soorten die hiervan konden profiteren. De aalscholvers die werden waargenomen foerageerden meestal solitair en in een enkel geval als duo.



Het grote aaneengesloten wateroppervlak in de Westelijke Waddenzee was op 13 mei nagenoeg leeg met vogels. De combinatie van de relatief harde wind (zie de windstrepen op het water) en troebelheid door afgaand water (zie de kleur van het water en de scherpe schaduw van het surveyvliegtuig), maakte dat de omstandigheden voor visetende watervogels in dit gebied vermoedelijk ongunstig waren. Tijdens de tweede telling op 30 juni/1 juli bleek dit gebied bij minder wind echter ook arm aan vogels.



4. Discussie

4.1. Oorzaken voor verschillen in aantallen tussen de twee tellingen

De volgende factoren hebben een rol gespeeld bij de verschillen in aantallen tussen de twee tellingen:

- Effect van vogelgriep: Het broedseizoen 2022 was exceptioneel door extreme sterfte bij grote sterns en in mindere mate bij visdief. Dit gebeurde voor een groot deel ook tussen de eerste en tweede telling en verklaart dus voor een groot deel het lagere aantal sterns tijdens de tweede telling en het veranderende verspreidingspatroon met name in de Westelijke Waddenzee. Duizenden grote sterns zijn gestorven in de kolonies op Texel, Griend en Ameland. Bij visdief gaat het tussen de eerste en tweede telling in ieder geval om het wegvallen van de kolonies op Griend en Harlingen. De concentratie van grote sterns in het zeegat tussen Texel en Den Helder tijdens de tweede telling was gerelateerd aan de late, succesvolle hervestiging op een geheel nieuwe kolonieplek aan de zuidoostzijde van Texel bij de Prins Hendrikpolder.
- Harde wind tijdens de eerste telling: Hierdoor waren door met name de golfslag de omstandigheden slecht om op vis te foerageren op de Noordzee en in de zeegaten. Mogelijk dat meer sterns dan normaal in de kolonies verbleven. Er waren tijdens de eerste telling nauwelijks tot geen kleine mantelmeeuwen buitengaats ter hoogte van de zeegaten actief. De aantallen kleine mantelmeeuwen op het wad waren mogelijk verhoogd doordat vogels deels uitgeweken waren naar de Waddenzee. Bij de tweede telling waren wel veel meer kleine mantelmeeuwen actief op zee en waren de aantallen binnen de Waddenzee veel lager. Dit kwam ook doordat het meer hoog water was tijdens de tweede telling, zie hieronder.
- Moment van het getij: De eerste telling is veel meer tijdens laag water uitgevoerd dan de tweede telling. Het aantal grote meeuwen tijdens de tweede telling was daardoor niet alleen lager doordat kleine mantelmeeuwen weer meer actief waren buitengaats, maar ook omdat de wadplaten veel minder beschikbaar waren voor beide soorten grote meeuwen. Dit uitte zich ook in veel grotere aantallen overtuigende kokmeeuwen op de kwelders die buiten de transecten aanwezig waren aan de randen van het wad tijdens de tweede telling.
- Fenologie binnen het seizoen: Toename van vogels in de loop van het seizoen door trek naar de Waddenzee. Het betreft hier zowel adulte vogels die klaar zijn met het broedseizoen en uitgevlogen jongen, van zowel het Waddenzeegebied als van elders. Dit geldt met name voor de relatief vroeg broedende soorten als kokmeeuw en aalscholver, als ook lepelaar.



4.2. Methodologische aspecten

Visdief en grote stern zijn in de Waddenzee het meest talrijk. Noordse sterns zijn vanuit de lucht alleen dichtbij en bij de juiste lichtval goed te onderscheiden. Deze soort zal niet altijd opgemerkt zijn en abusievelijk als visdief zijn geregistreerd. Hierbij is de visdief vele malen talrijker dan de noordse stern. Op basis van de ligging van de kolonies van visdief en noordse sterns kan later aangegeven worden waar dit probleem relatief het meest zal hebben plaatsgevonden.

Door slechte omstandigheden kon niet altijd goed het onderscheid tussen de grote meeuwen gemaakt worden. Tijdens de tweede telling waren de lichtomstandigheden veel gunstiger dan tijdens de eerste telling, waardoor het aantal ongedetermineerde meeuwen veel lager was.

Van de meeuwensoorten is mogelijk de stormmeeuw potentieel het meest over het hoofd gezien. Van de algemeen voorkomende soorten meeuwen is dit wel de minst talrijke, zodat het probleem beperkt is.



Het onderzoeksvaartuig de Texel 21 met een grote sliert meeuwen in het zog, voornamelijk kleine mantelmeeuwen, in het zeegat tussen Ameland en Terschelling 12 mei 2022. Deze vangst leverde voornamelijk kleine haring, sprout en zandspiering op, ideaal vogelvoedsel dat door een heel scala aan visetende watervogels wordt gegeten (bron M. Maatsluis, WMR).



5. Conclusies

Op basis van de vastgestelde verspreidingspatronen en het gedrag van visetende watervogels kunnen de volgende conclusies getrokken worden ten aanzien van benutting van het visaanbod in de Waddenzee:

De grootste aantallen sterns foerageren en vliegen boven de geulen en in de zeegaten, waarbij visdieven meer dan grote sterns ook in de geulen binnen de Waddenzee actief zijn en grote sterns voornamelijk buitengaats de Noordzee op gaan.

Een miniem deel van de foeragerende visetende sterns was geassocieerd met menselijke hulpbronnen als vissersboten en vrachtschepen die de proovisbeschikbaarheid lokaal en tijdelijk kunnen verhogen.

Er werden geen groepen sociaal foeragerende aalscholvers waargenomen en daarmee ook geen sterns of andere soorten die hiervan konden profiteren. De aalscholvers die werden waargenomen foerageerden meestal solitair en in een enkel geval als duo.

Van zilvermeeuwen is bekend dat ze veel schelp- en schaaldieren eten op het wad. Een indicatie hoeveel er echt op vis werd gefoerageerd door kleine mantelmeeuwen en kokmeeuw kon vanuit het vliegtuig niet worden verkregen.



Eén van de vormen van recreatie op de Waddenzee tijdens de eerste survey: excursieboot bij een groep zeehonden, ten zuidwesten van Ameland, 12 mei 2022



6. Referenties

Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. and Laake, J.L. 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall, London.

Buckland, S.T., E.A. Rexstad, T.A. Marques & C.S. Oedekoven 2015. Distance Sampling: Methods and Applications. Springer International Publishing.

Manche P., Schekkerman H. & van Roomen M. 2022. Verdiepende Monitoring van kustbroedvogels in Wij&Wadvogels: jaarrapportage 2021. Sovon-rapport 2022/25. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Miller D.L., E. Rexstad, L. Thomas, L. Marshall & J.L. Laake. 2019. Distance Sampling in R. Journal of Statistical Software, 89(1): 1-28.

R Core Team 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

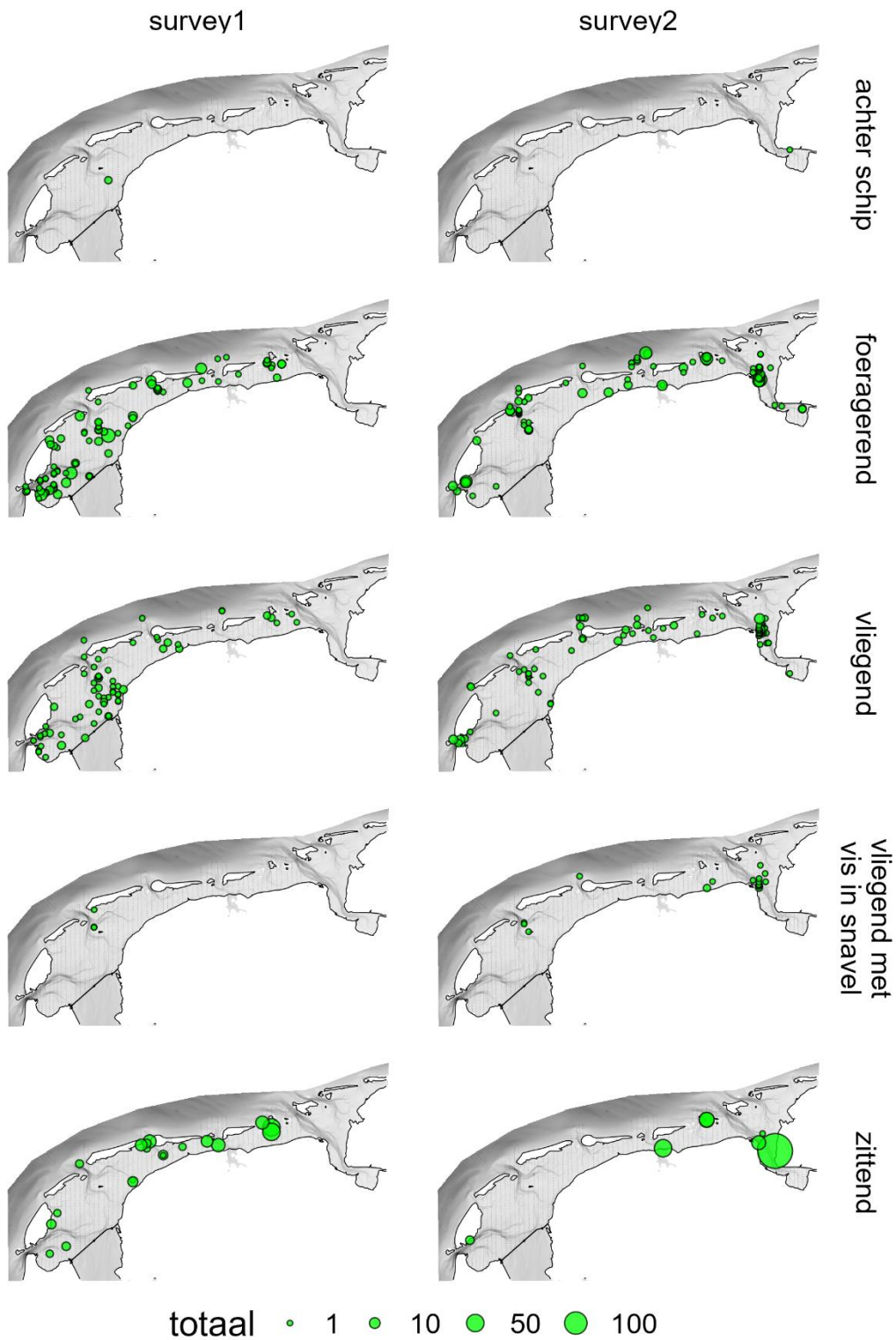


Mosselhangcultures, midden op de Waddenzee. Alleen kleine aantallen aalscholvers, meeuwen en sterns maakten hiervan gebruik als rustplaats.



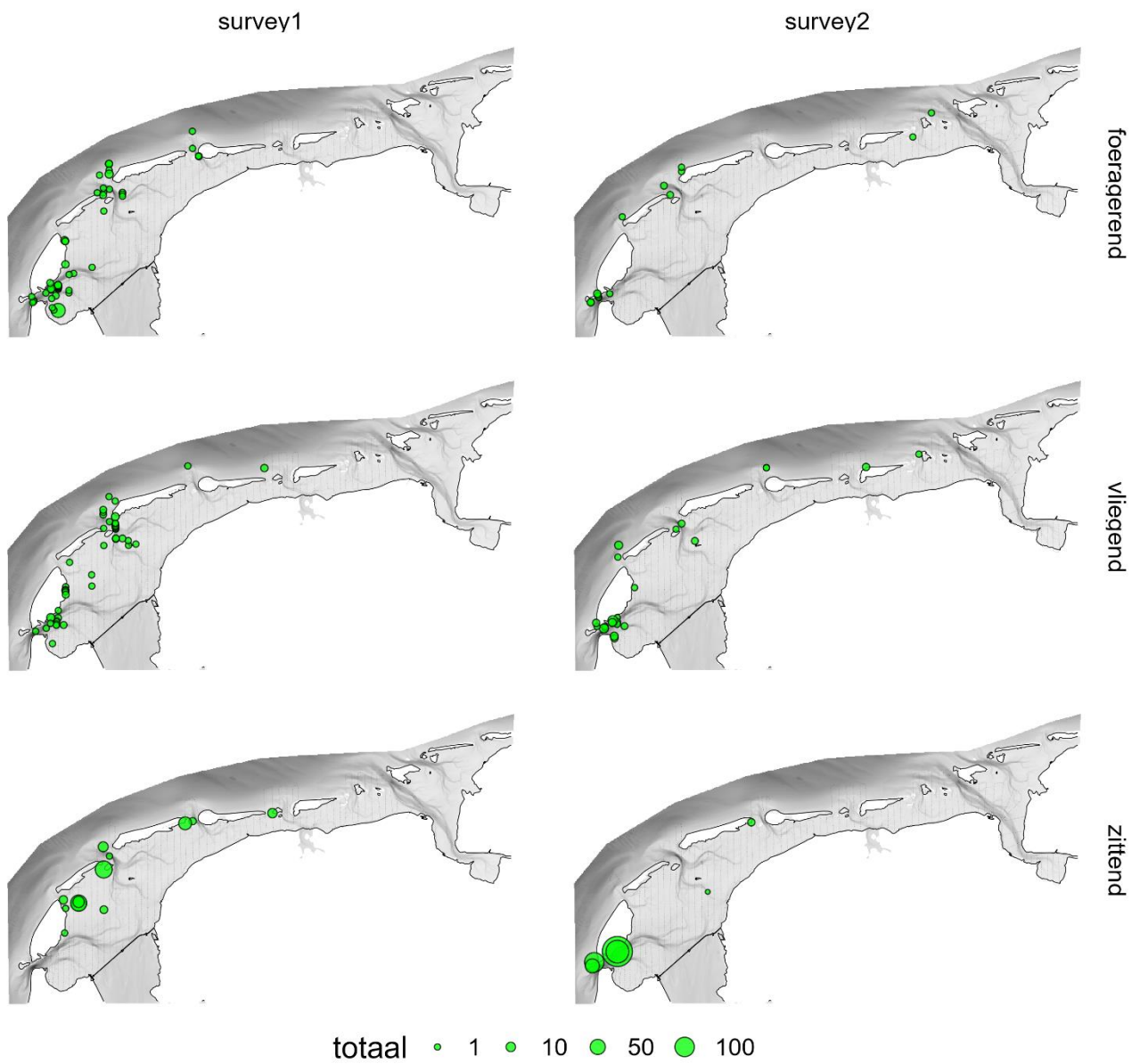
Bijlagen

Bijlage 1. Verspreiding visdief onderverdeeld naar gedrag.



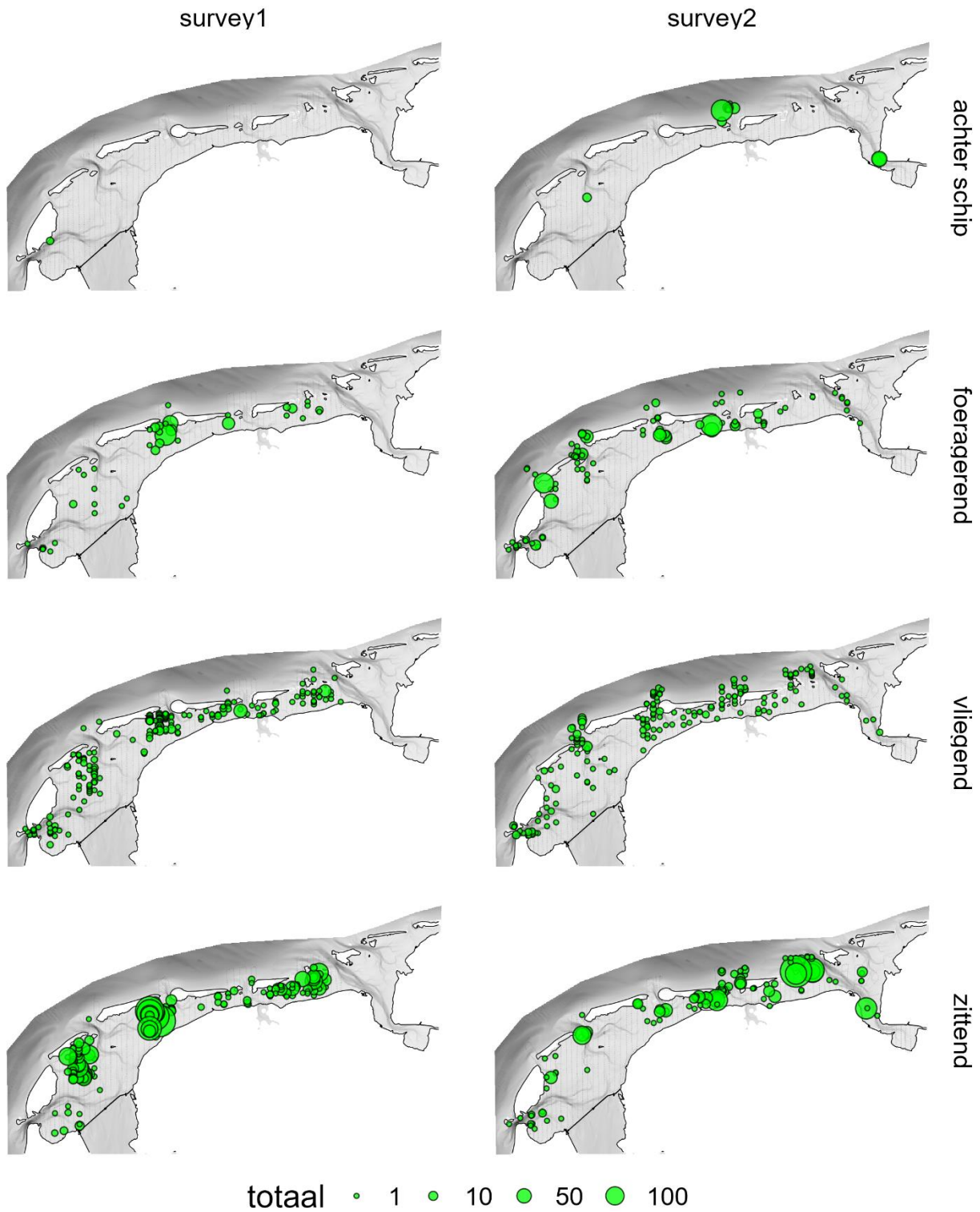


Bijlage 2. Verspreiding grote stern onderverdeeld naar gedrag.



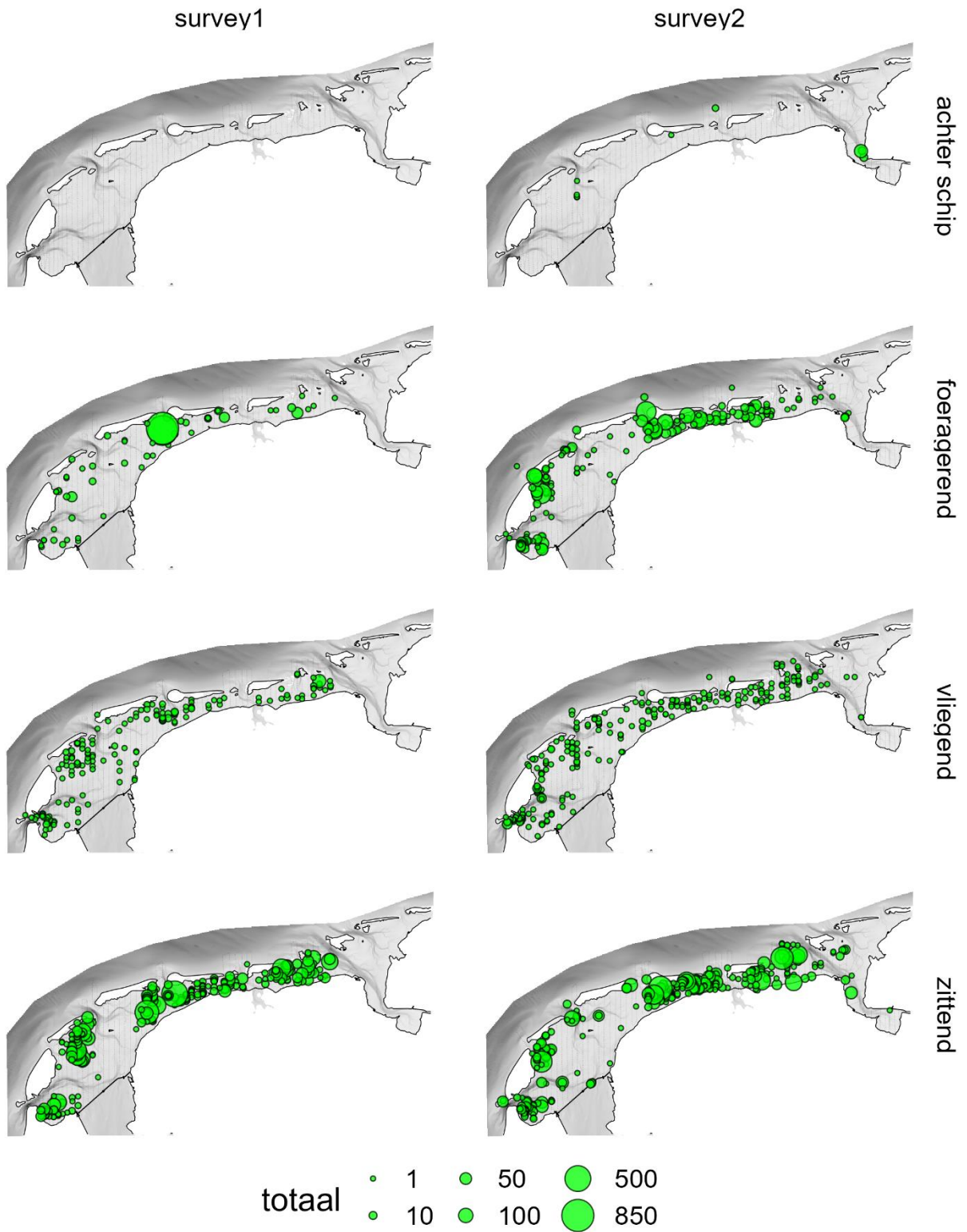


Bijlage 3. Verspreiding kleine mantelmeeuw onderverdeeld naar gedrag.



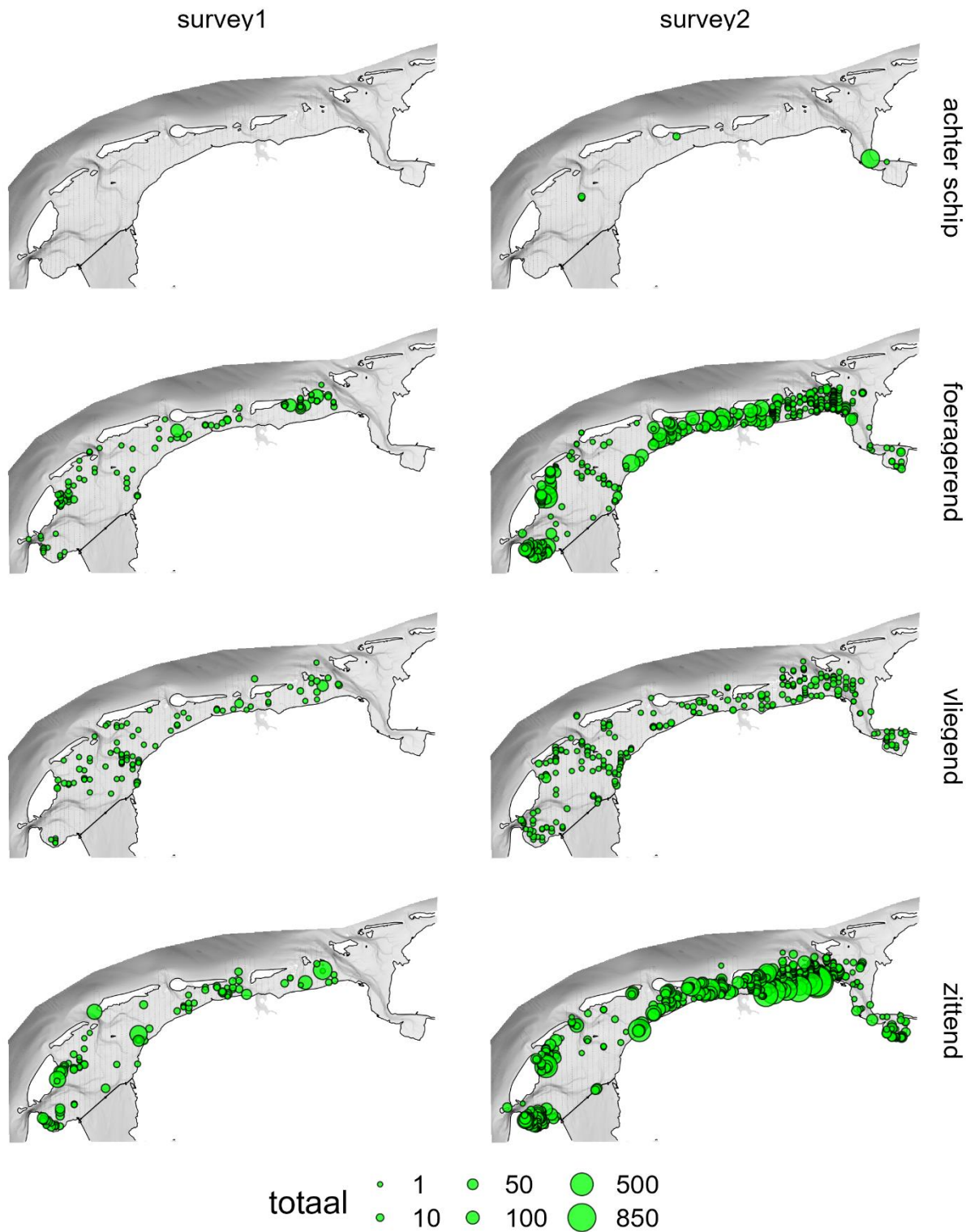


Bijlage 4. Verspreiding zilvermeeuw onderverdeeld naar gedrag.



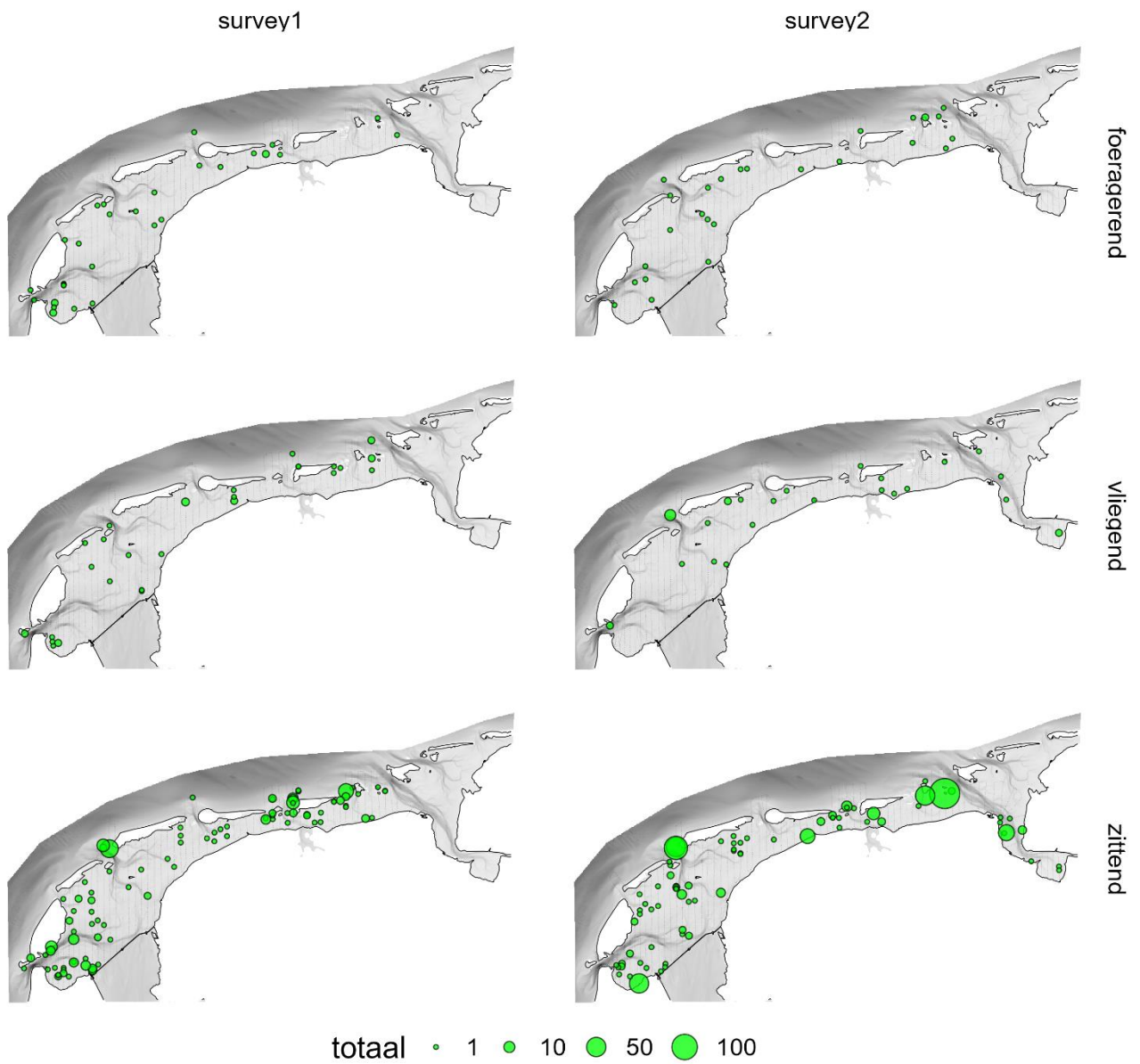


Bijlage 5. Verspreiding kokmeeuw onderverdeeld naar gedrag.



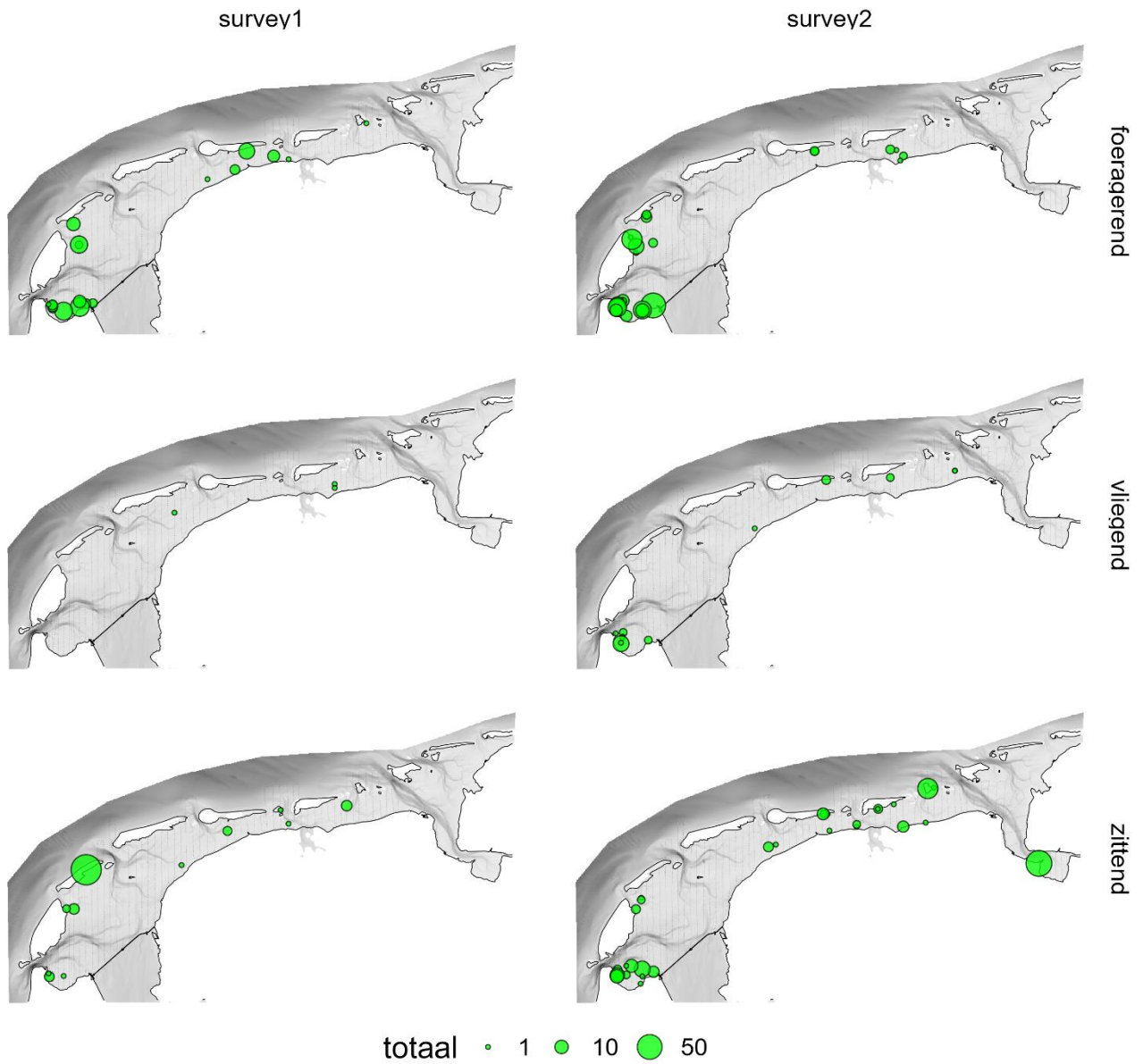


Bijlage 6. Verspreiding aalscholver onderverdeeld naar gedrag.



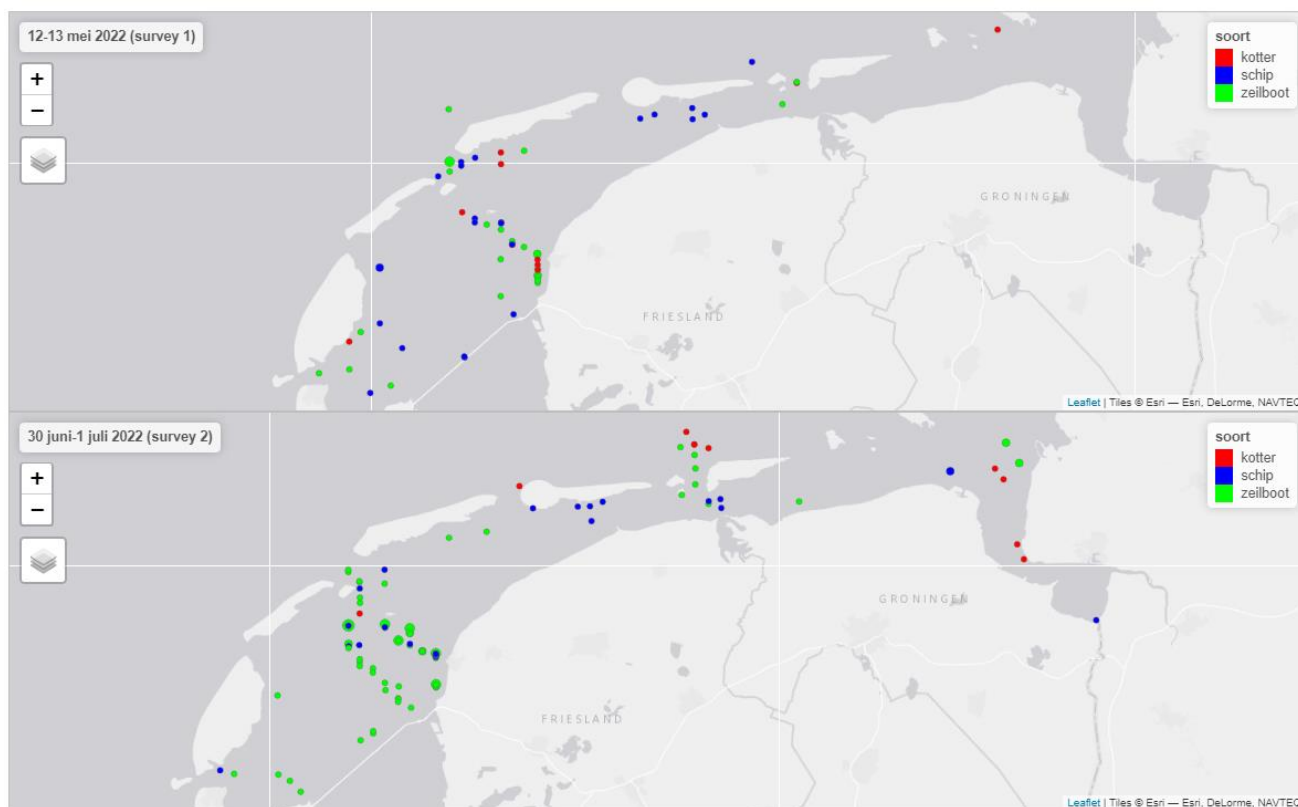


Bijlage 7. Verspreiding lepelaar onderverdeeld naar gedrag.



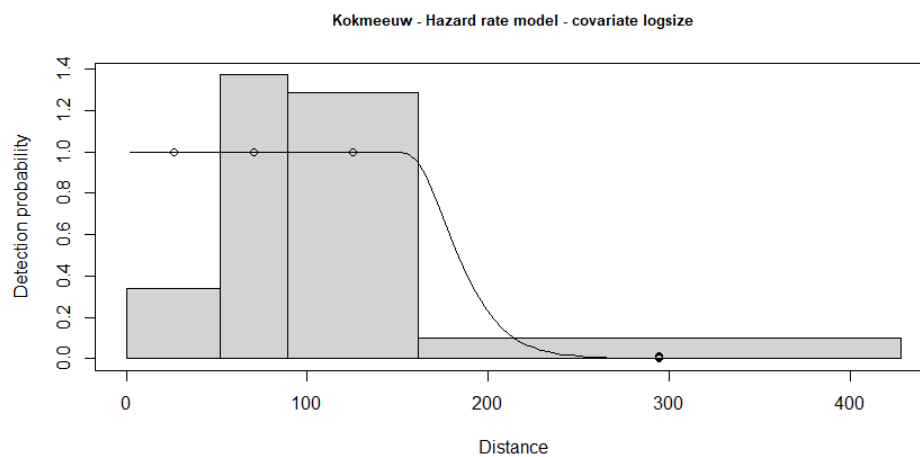
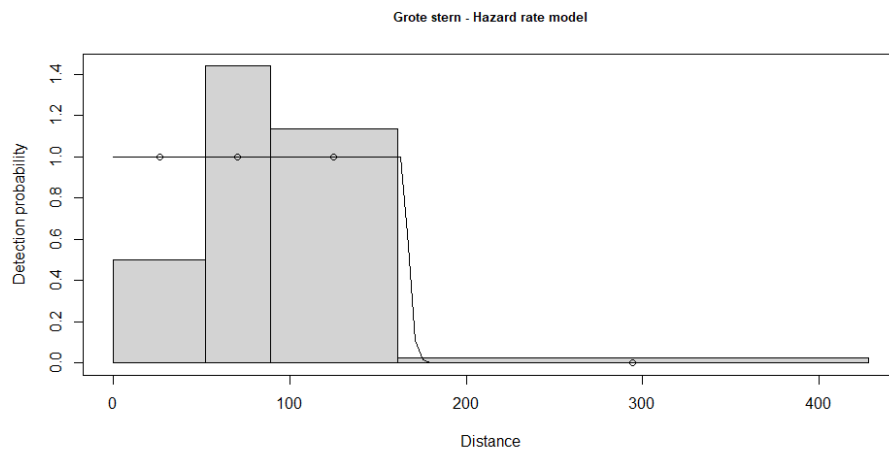
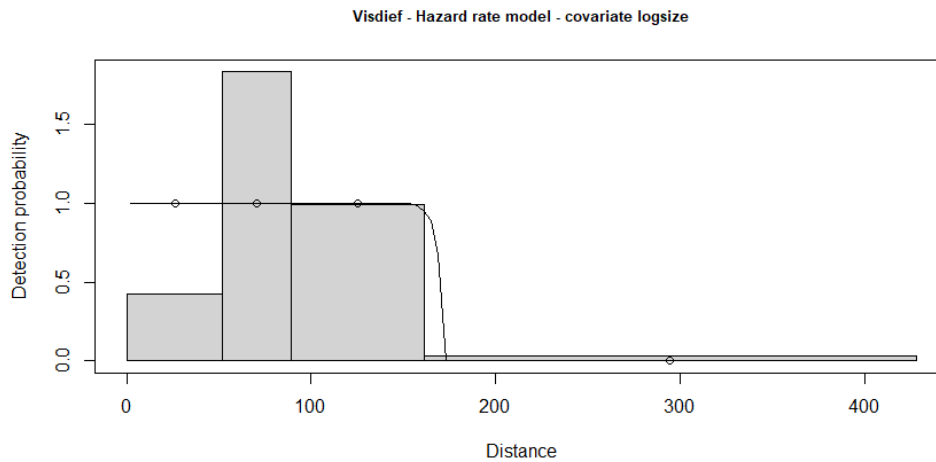


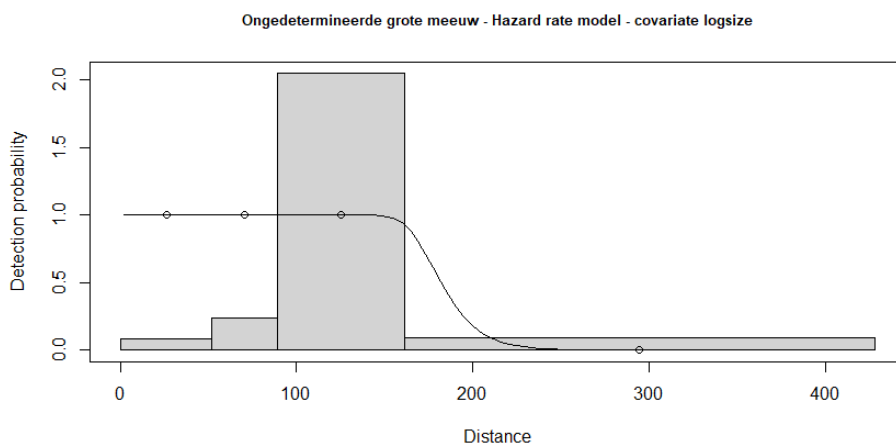
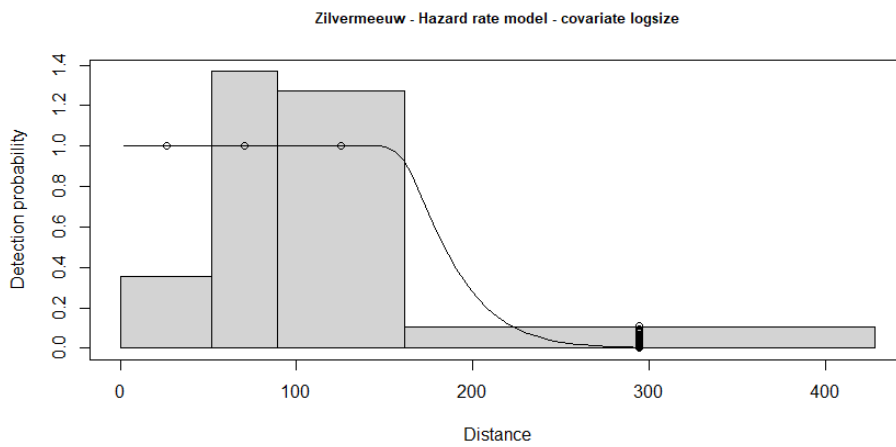
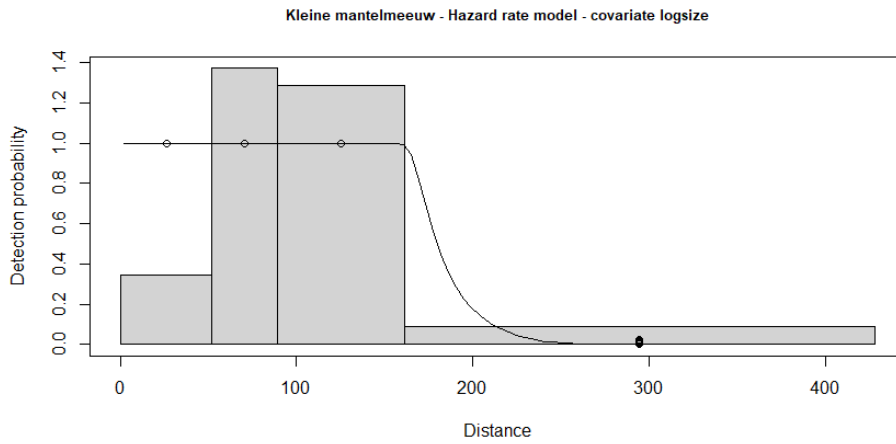
Bijlage 8. Verspreiding van drie typen schepen per survey.

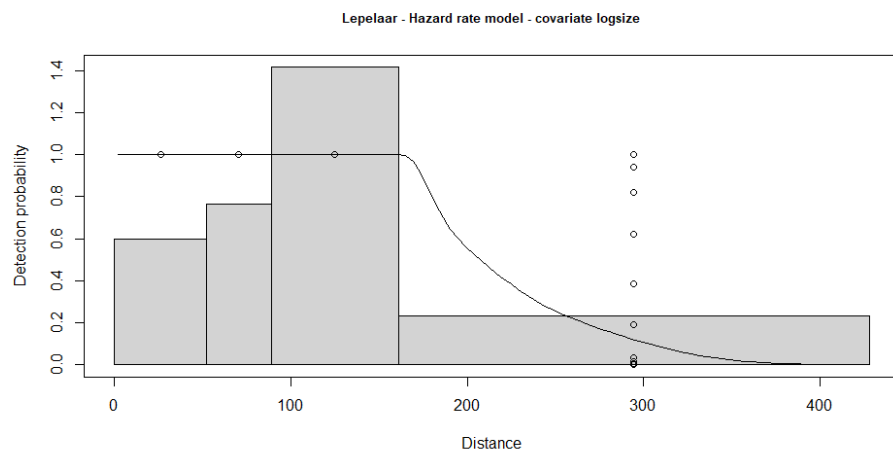
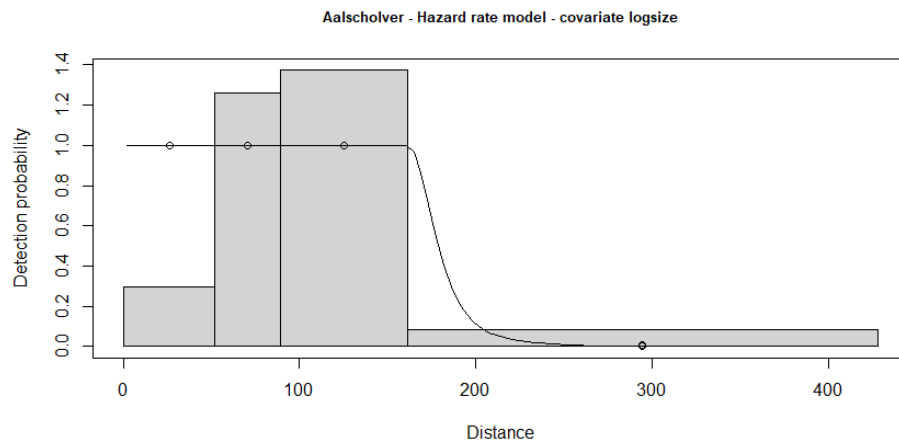




Bijlage 9. Uitkomsten *Distance Analyses* - per soort de best passende detectiecurve. Voor een toelichting, zie methode paragraaf 2.3 en 2.4.









Martin Poot Ecology
Bakelbos 34
4101 KH Culemborg
www.lowland-ecology.network



In opdracht van:



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



Sovon Vogelonderzoek Nederland

Postbus 6521
6503 GA Nijmegen
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
T (024) 7 410 410

E info@sovon.nl
I www.sovon.nl

