



**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](mailto: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

---

<b>Voorwoord</b>	
<b>Inhoudsopgave</b>	<b>1</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>2. Methode</b>	<b>5</b>
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
<b>3. Resultaten</b>	<b>17</b>
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
<b>4. Discussie</b>	<b>31</b>
4.1. Oorzaken voor verschillen in aantallen tussen de twee tellingen	31
4.2. Methodologische aspecten	32
<b>5. Conclusies</b>	<b>33</b>
<b>6. Referenties</b>	<b>35</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>37</b>



*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 drooggevalen 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

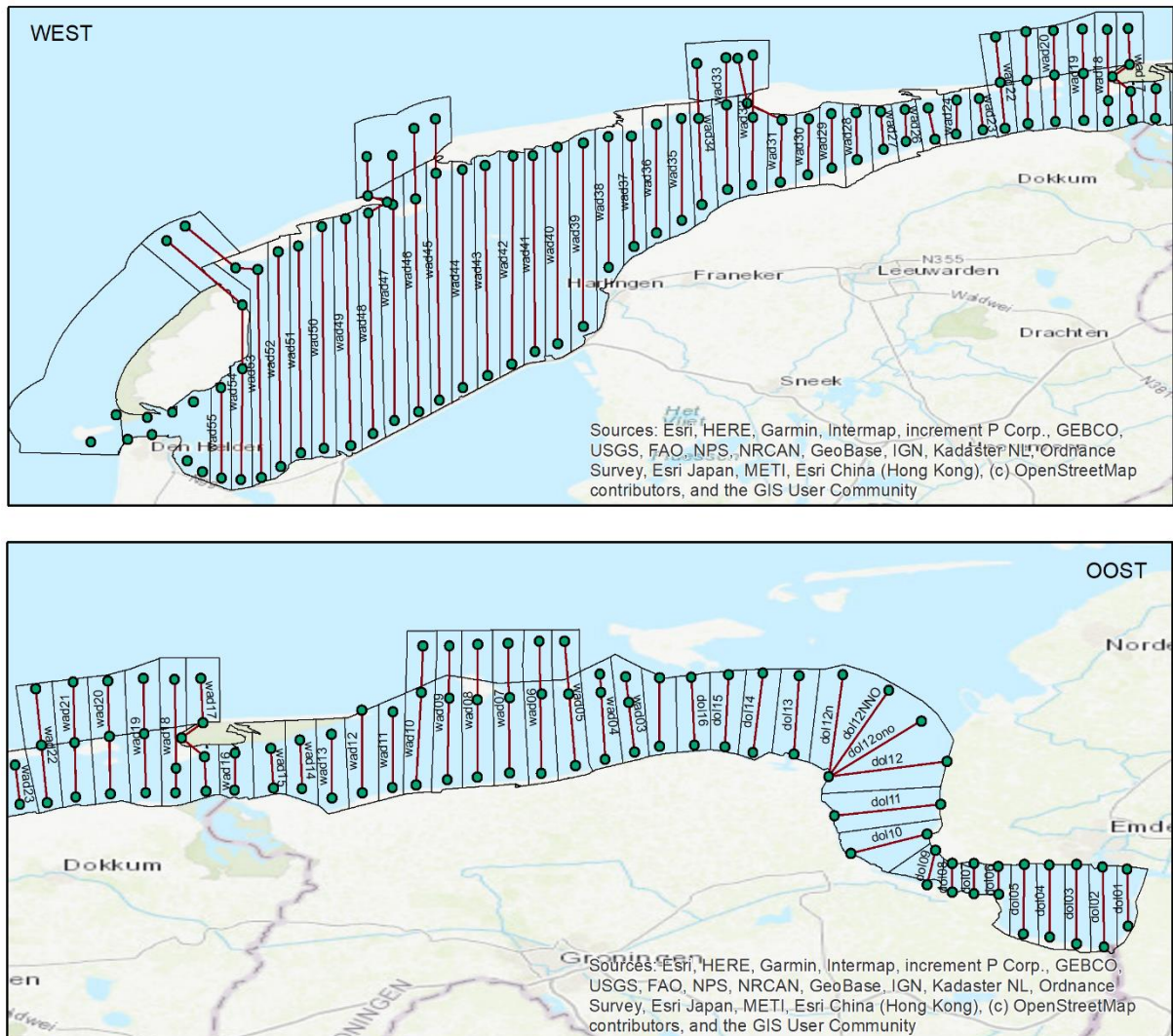
  

Getij Harlingen	12-5-2022	13-5-2022	30-6-2022	1-7-2022
Laag water	13h54	15h13	6h11	6h45
Hoog water	19h26	20h40	11h33	12h09

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)

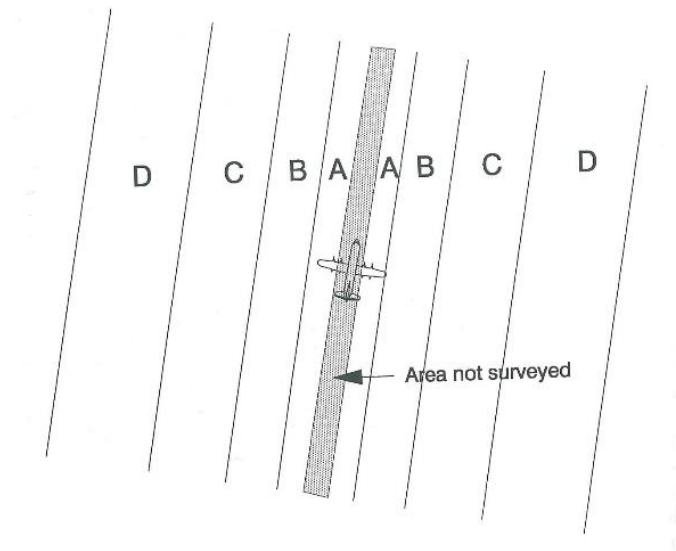
Onderscheid maken tussen gericht vliegen en zoekgedrag als onderdeel van het foerageren is met ervaring goed mogelijk op basis van de houding van de vogel, de vleugelslagfrequentie en vliegsnelheid.

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

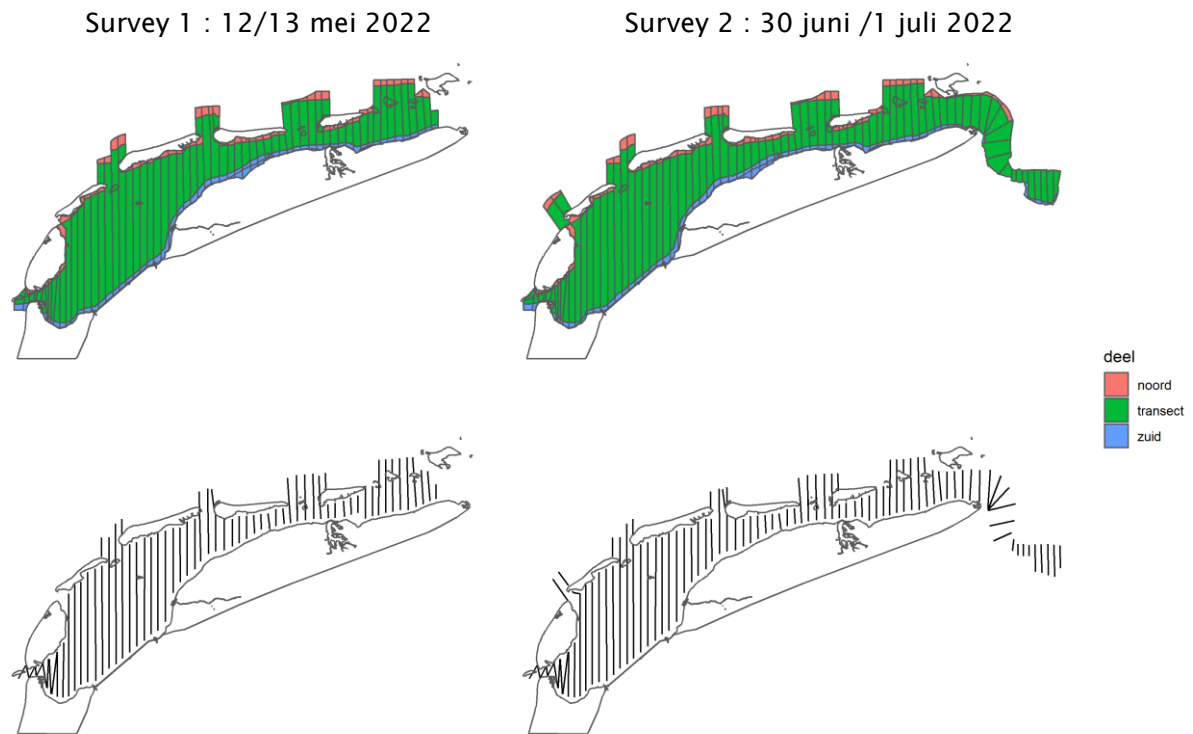
De Distance Sampling Techniek (Buckland *et al.* 2015) is een methode om gegevens verzameld met afstandsinformatie langs transecten om te zetten naar dichtheden en populatieschattingen. Bij vogelonderzoek waarbij vele waarnemingen worden gedaan is het praktisch niet haalbaar om per waargenomen vogel 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).



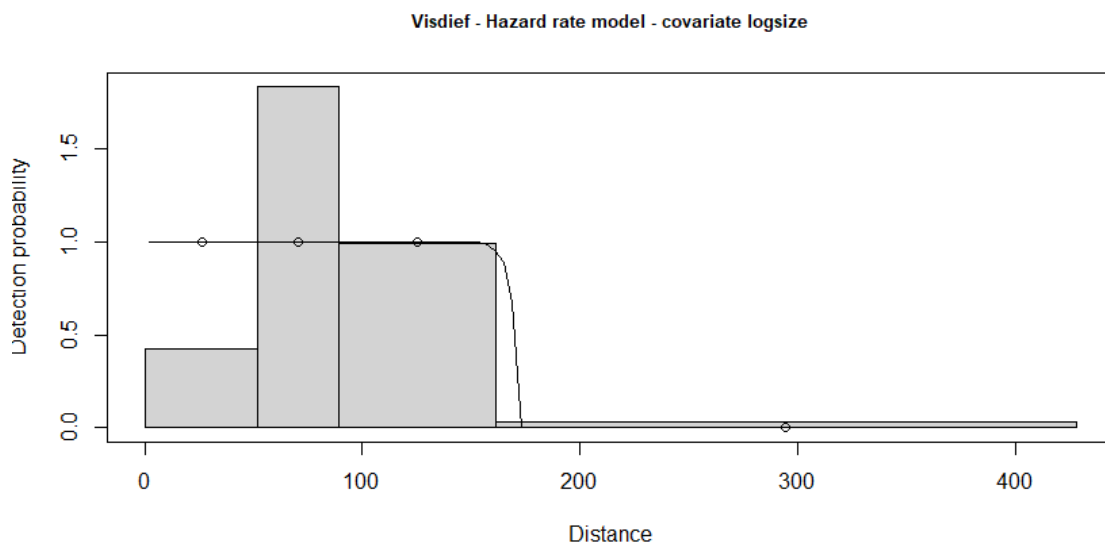
*Figuur 2.2. Totale studiegebied (boven) en de gevlogen transecten (onder) voor de telling op 12/13 mei (links) en 30 juni/1 juli 2022 (rechts). Weergegeven in groen is het gebied waarvoor een totale populatieschatting van verschillende soorten visetende watervogels is berekend, door middel van een extrapolatie 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 logaritmisches 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

---

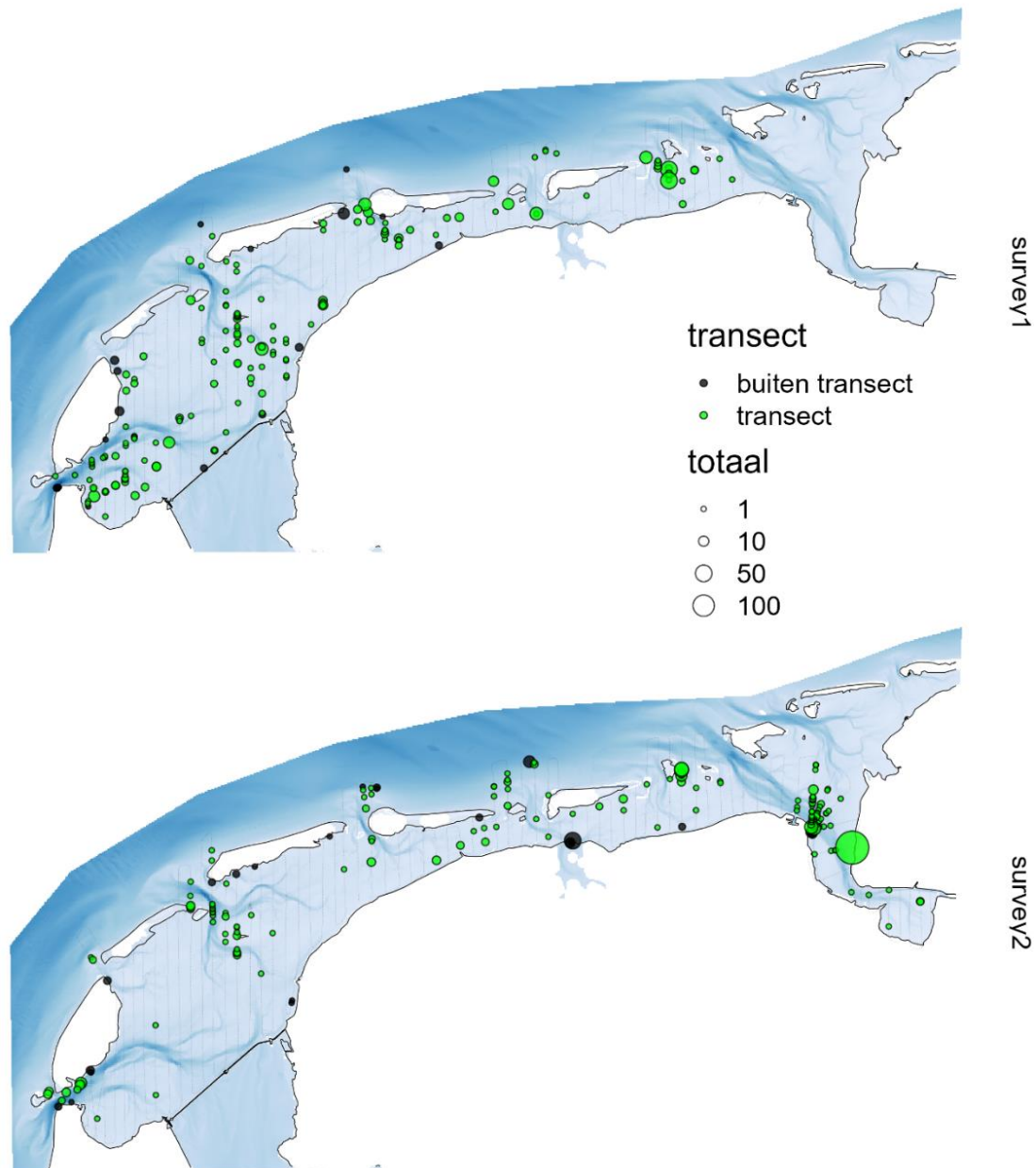
### 3.1. Verspreidingspatronen per soort

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.

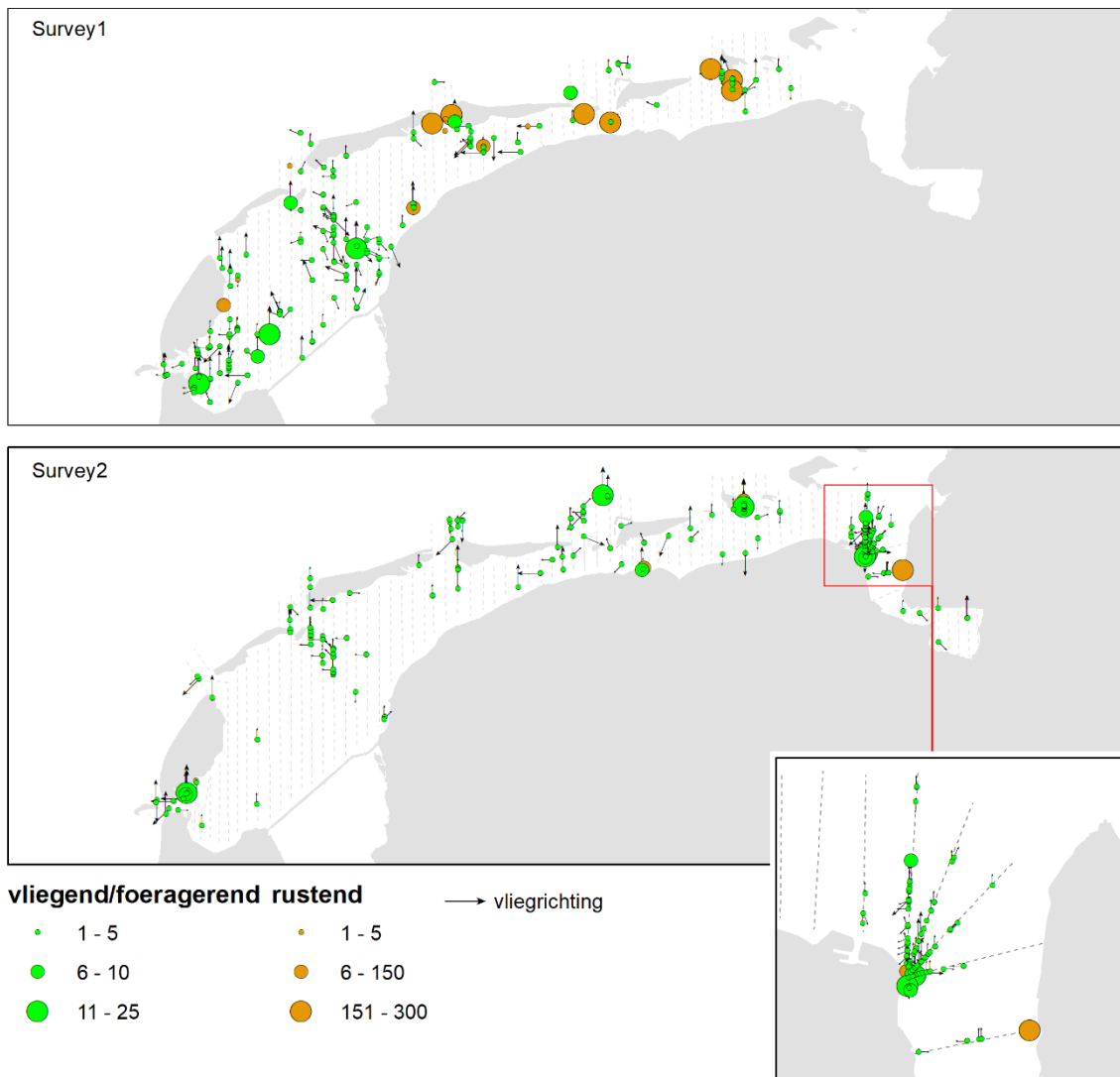
De verspreidingspatronen uitgesplitst naar gedrag zijn in de bijlagen te vinden. Het betreft visdief (bijlage 1), grote stern (bijlage 2), kleine mantelmeeuw (bijlage 3), zilvermeeuw (bijlage 4), kokmeeuw (bijlage 5), aalscholver (bijlage 6) en lepelaar (bijlage 7). In de basis wordt er onderscheid gemaakt 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



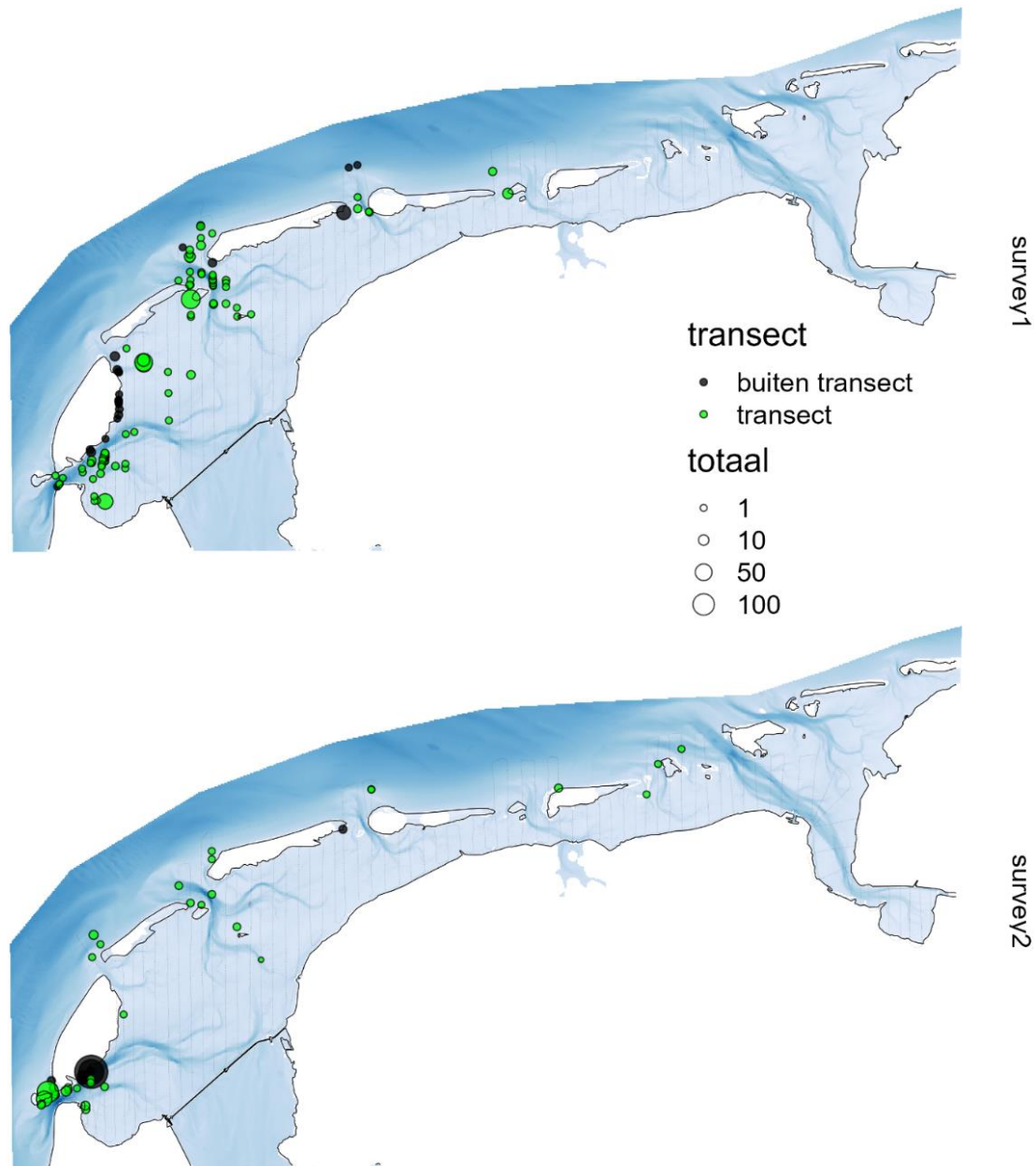
*Figuur 3.1 Verspreidingspatroon van visdief op 12/13 mei (boven) en 30 juni/1 juli 2022 (onder). Aantallen vogels waargenomen vanaf de transecten zijn met groen weergegeven en gebruikt om dichtheden te berekenen. De ad hoc waargenomen vogels op de dwarse transectdelen zijn buiten de dichtheidsberekeningen 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.*



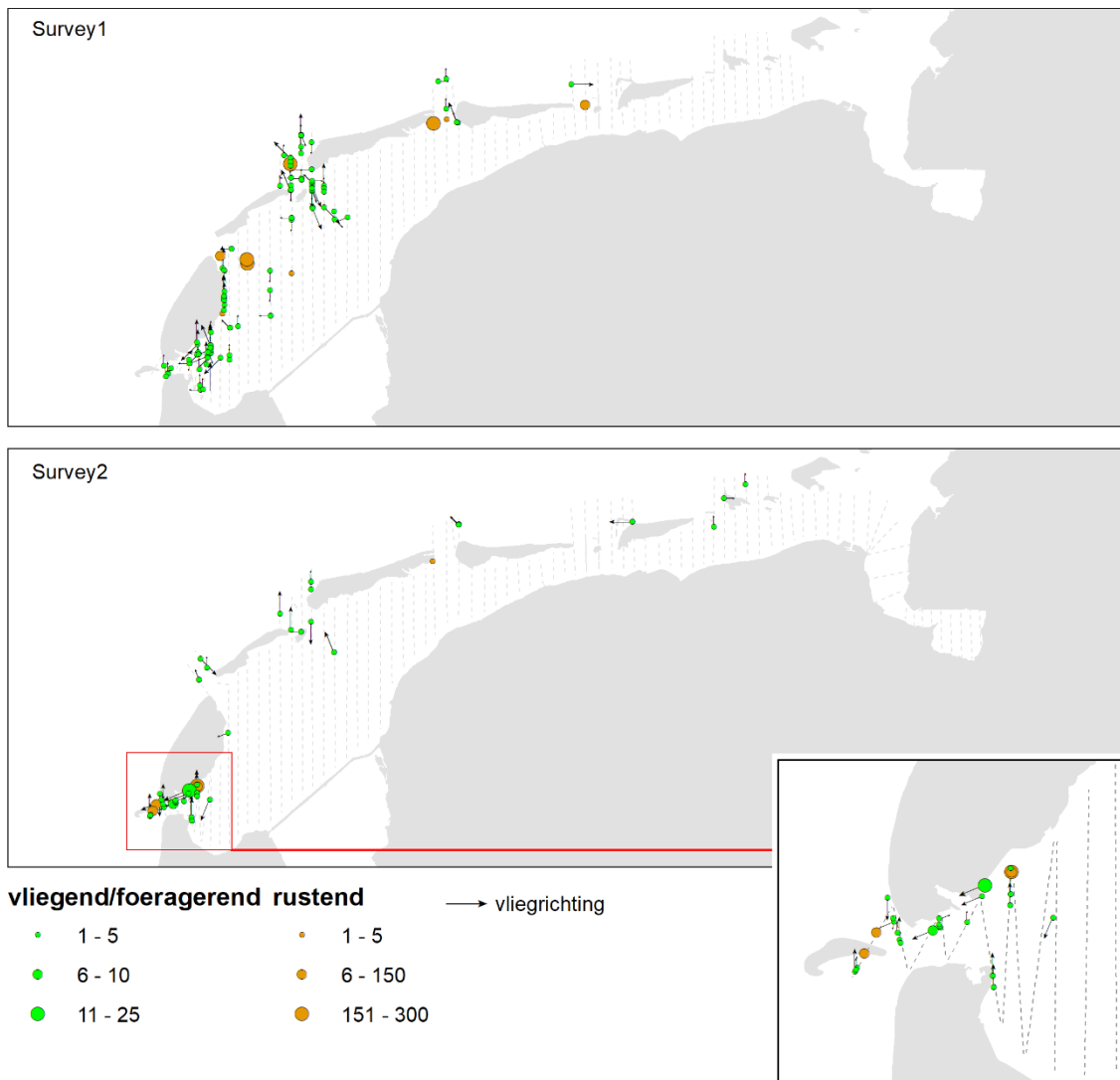
*Figuur 3.2 Verspreidingspatroon van visdief op 12/13 mei (boven) en 30 juni/1 juli 2022 (onder) waargenomen vanaf de transecten, met onderscheid naar vliedend/foeragerend en rustende vogels op zandplaten. Van de gericht vliegende vogels zijn vliegrichtingen weergegeven die een indicatie kunnen zijn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



### 3.1.2 Grote stern



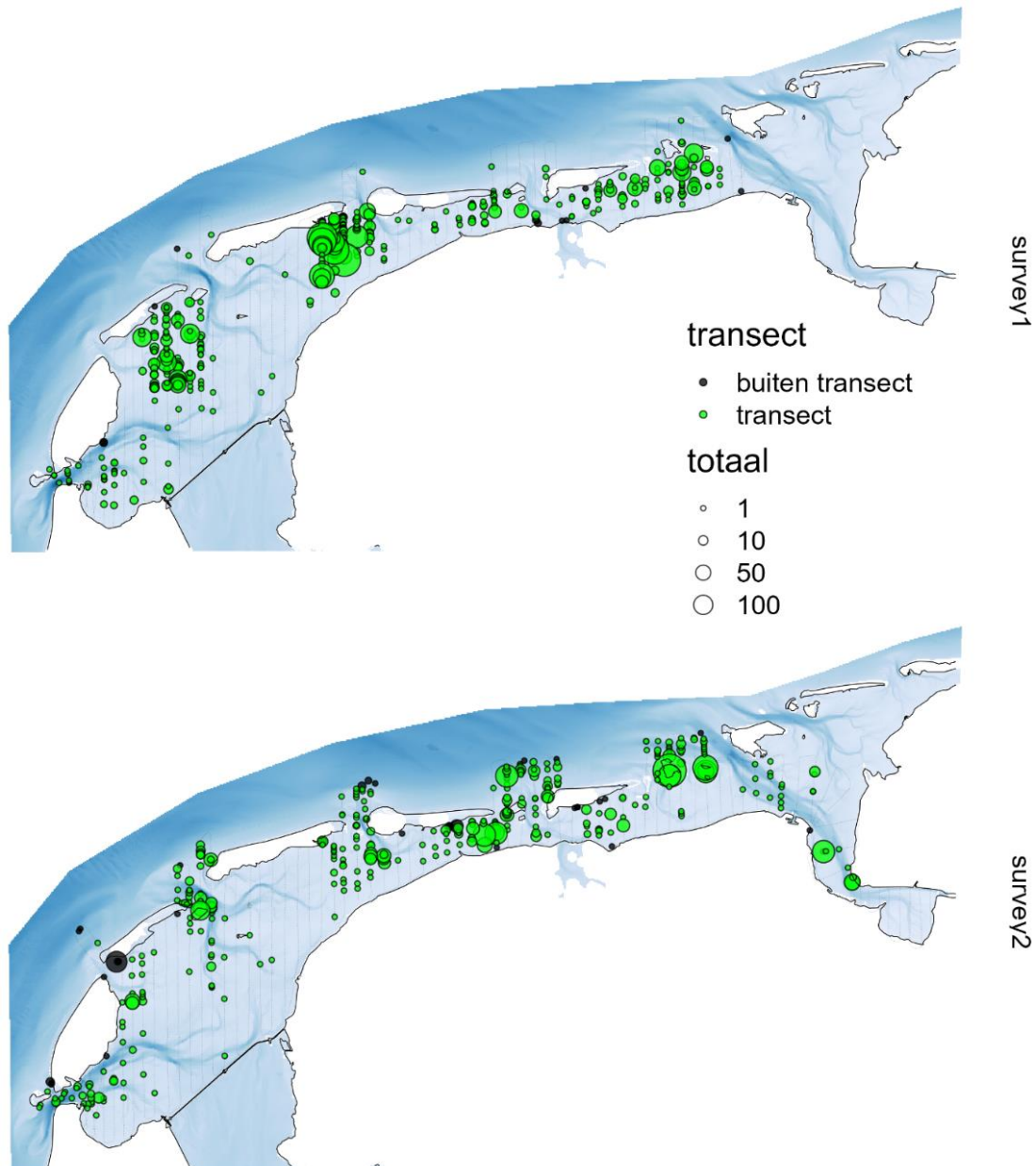
*Figuur 3.3 Verspreidingspatroon van grote stern op 12/13 mei (boven) en 30 juni/1 juli 2022 (onder). Aantallen vogels waargenomen vanaf de transecten zijn met groen weergegeven en gebruikt om dichtheden te berekenen. De ad hoc waargenomen vogels op de dwarse transectdelen zijn buiten de dichtheidsberekeningen 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 vliegend/foeragerend en rustende vogels op zandplaten. Van de gericht vliegende vogels zijn vliegrichtingen weergegeven die een indicatie kunnen vormen van de relatie tussen kolonies en foerageergebieden.*



### 3.1.3 Kleine mantelmeeuw

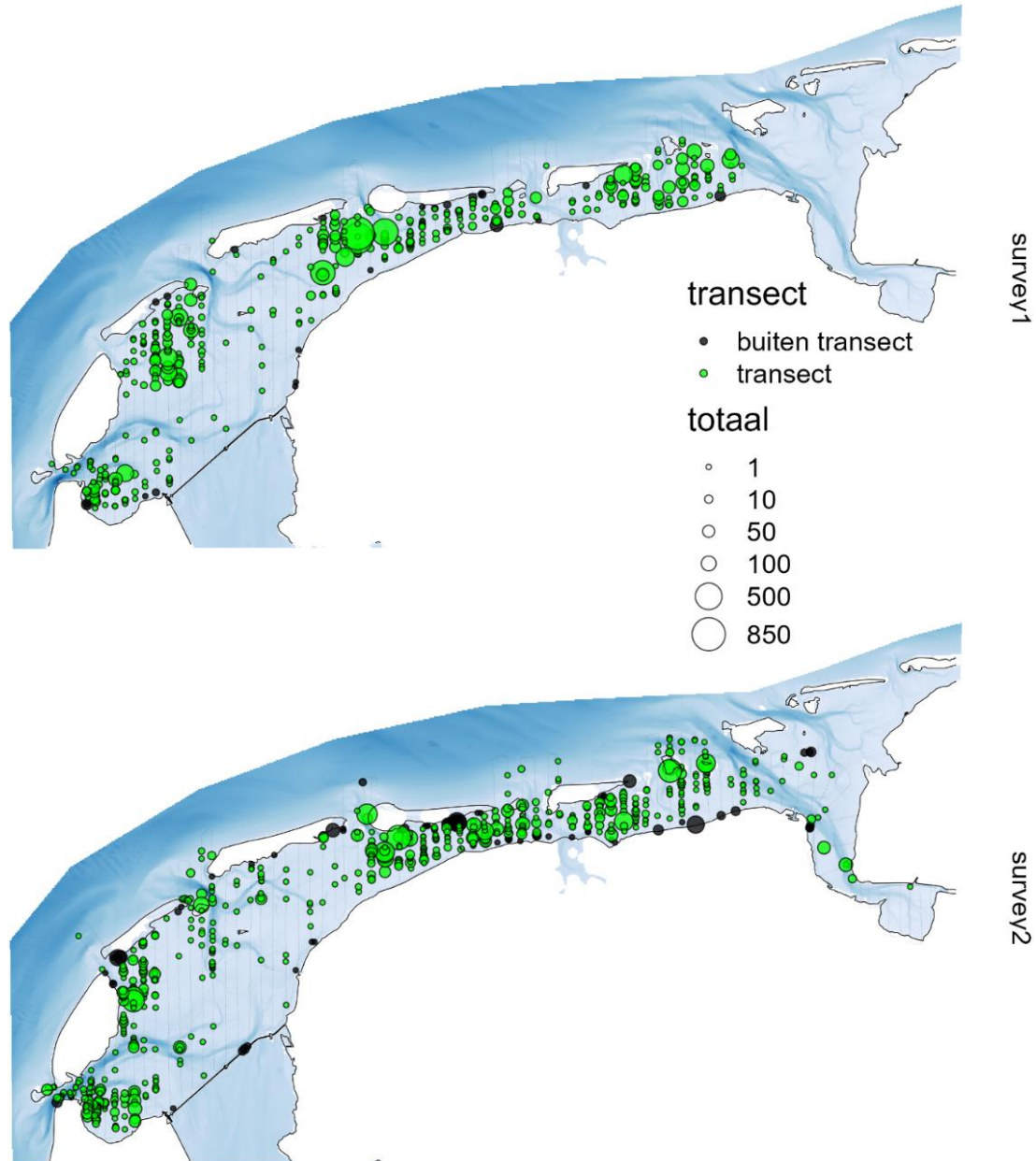


*Figuur 3.5 Verspreidingspatroon van kleine mantelmeeuw op 12/13 mei (boven) en 30 juni/1 juli 2022 (onder). Aantallen vogels waargenomen vanaf de transecten zijn met groen weergegeven en gebruikt om dichtheden te berekenen. De ad hoc waargenomen vogels op de dwarse transectdelen zijn buiten de dichtheidsberekeningen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





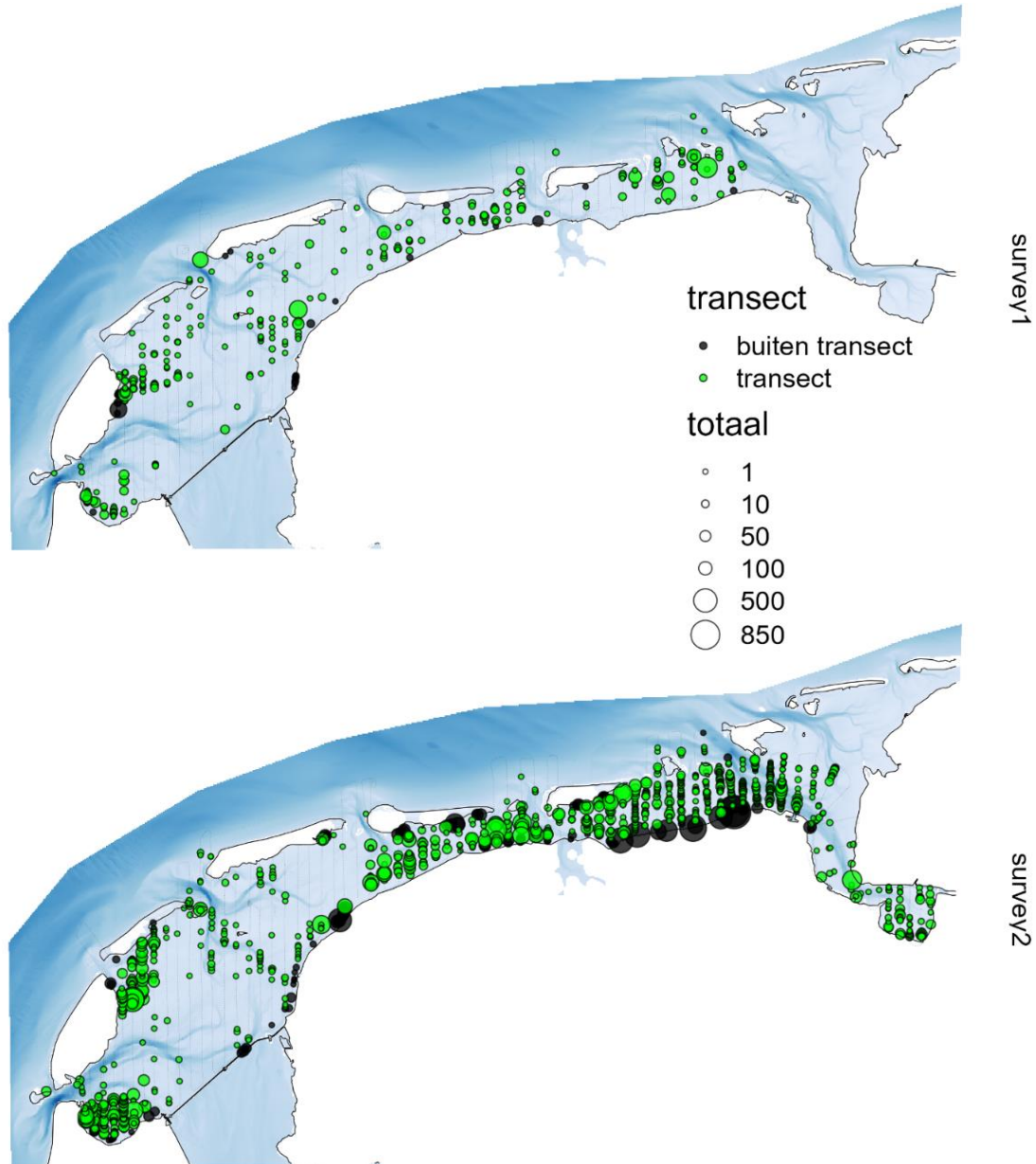
### 3.1.4 Zilvermeeuw



*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.*



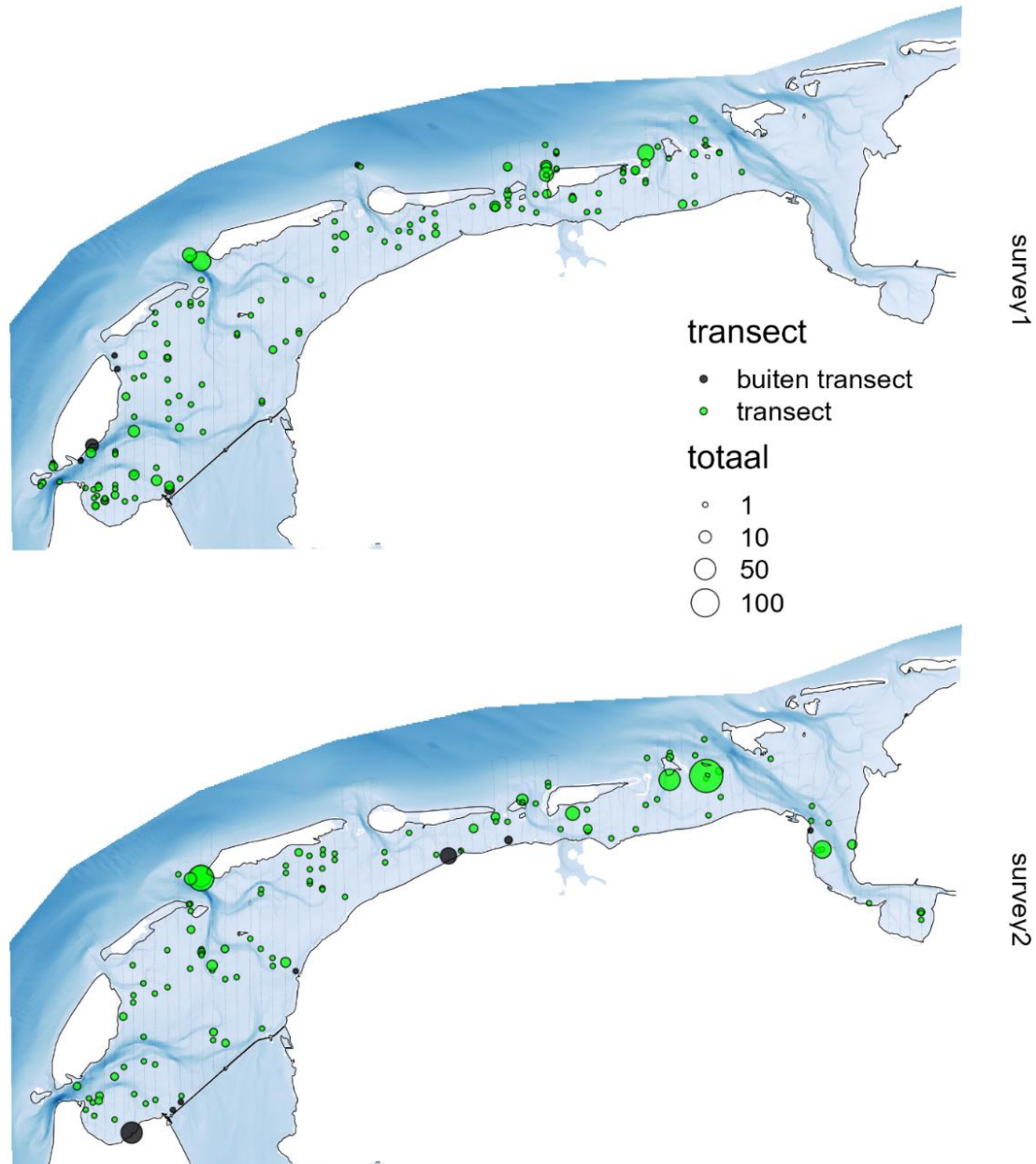
### 3.1.5 Kokmeeuw



*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.*



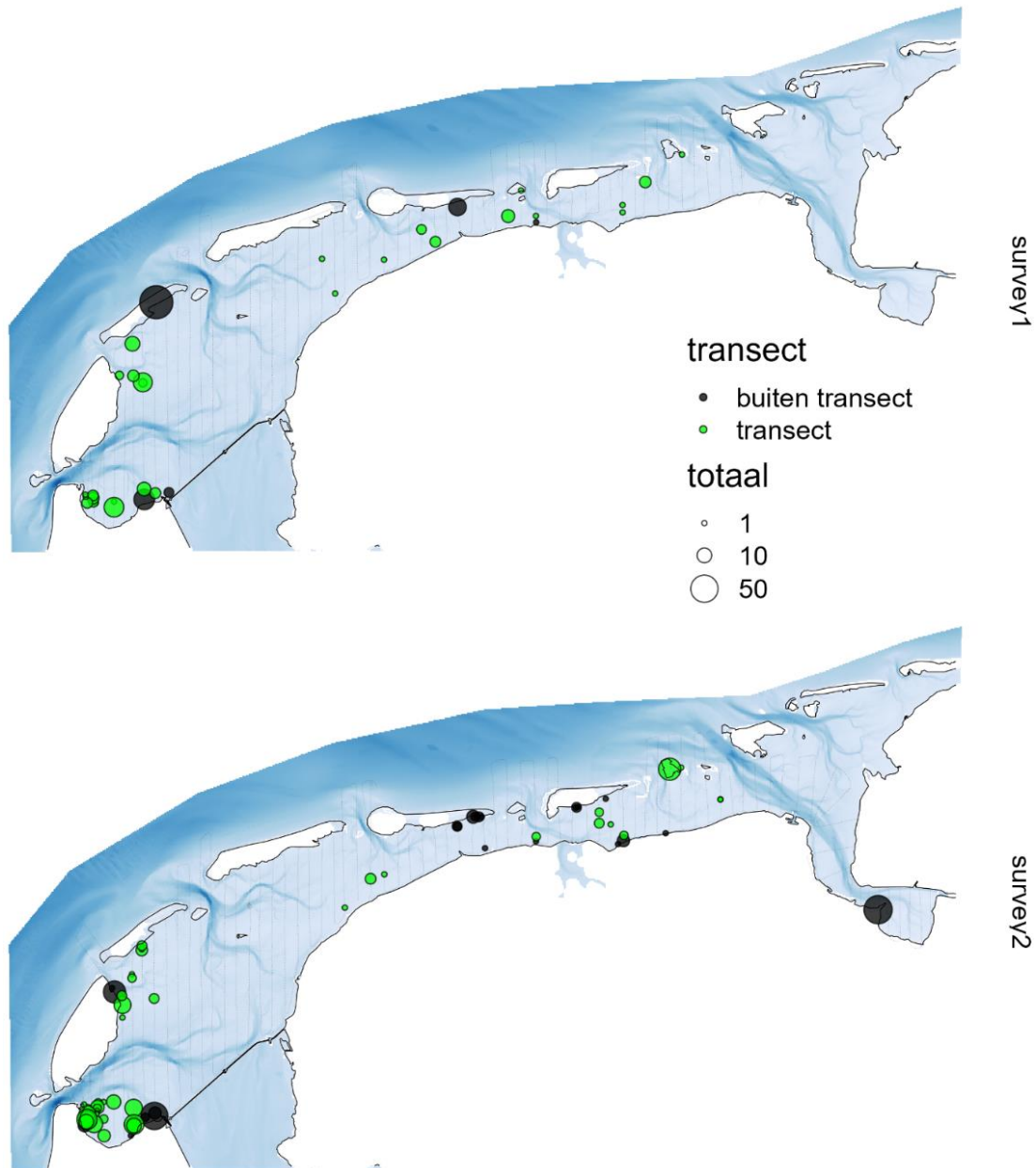
### 3.1.6 Aalscholver



*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.*



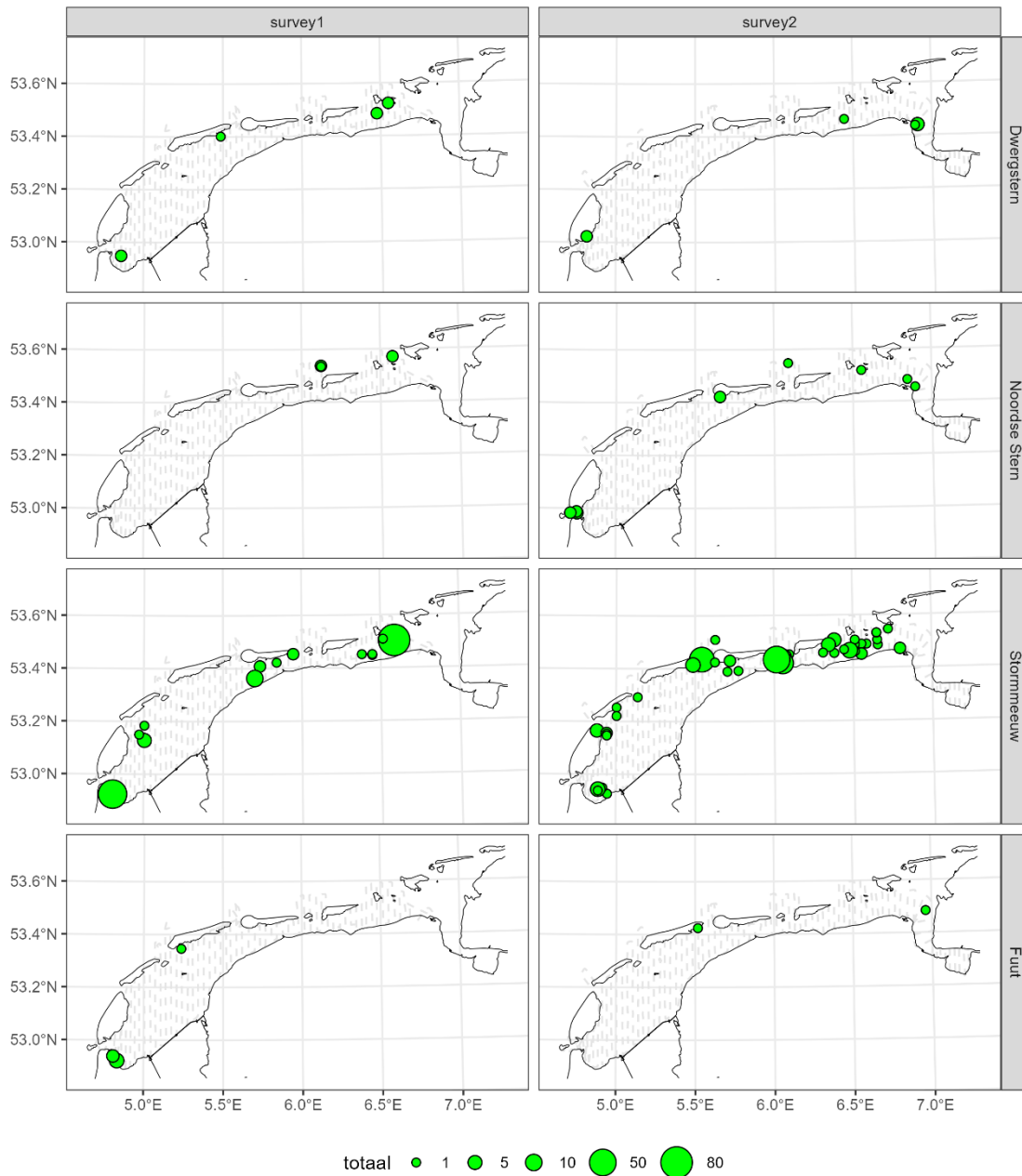
### 3.1.7 Lepelaar



*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 fuut 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 laag hoog		totaal survey2 tov survey1 in %	totale populatie survey2 inclusief Eems/Dollard	totaal survey2 inclusief Eems/Dollard tov totaal survey1 in %
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%
<b>totaal</b>	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, sprat 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.

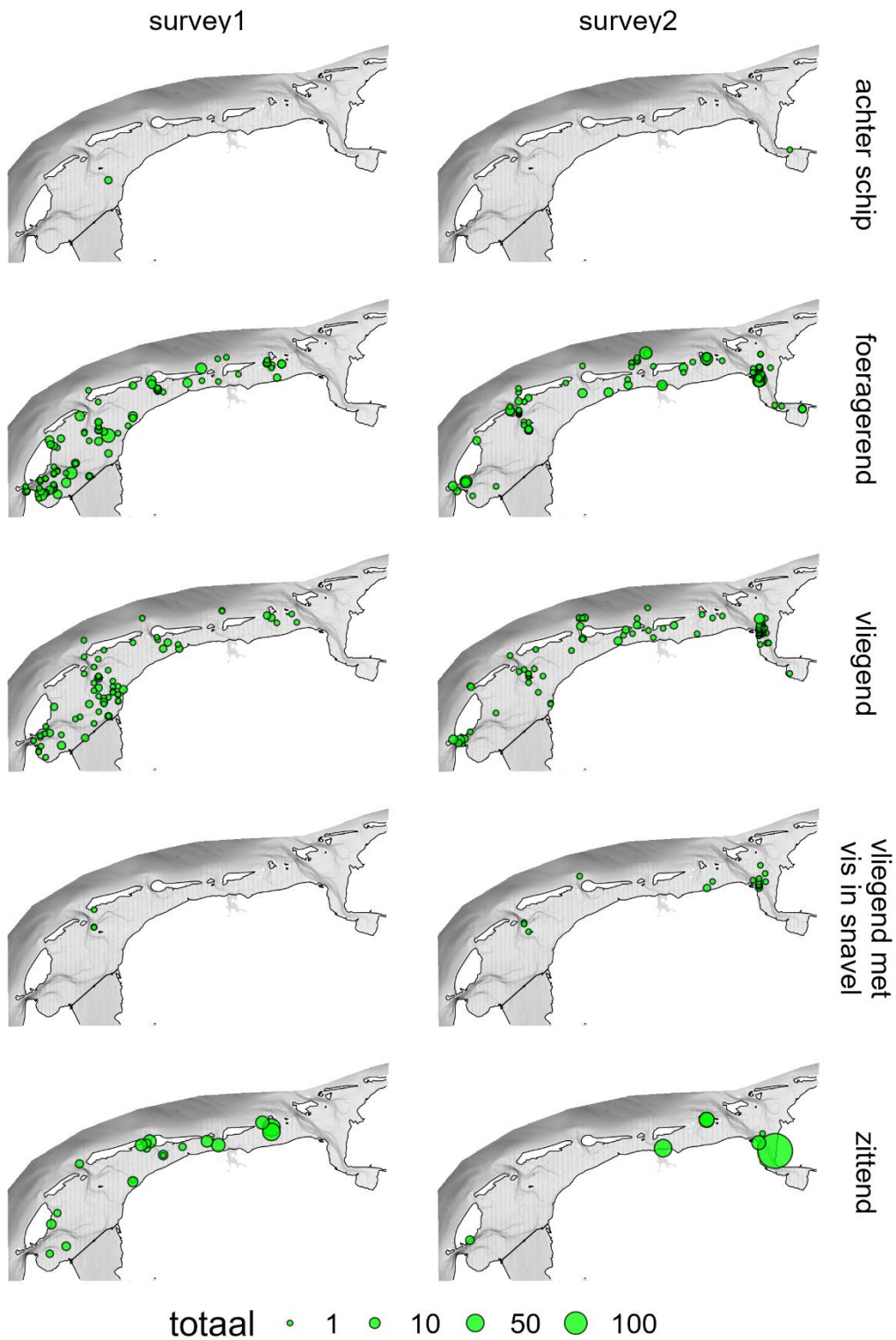


*Mosselhangcultures, midden op de Waddenzee. Alleen kleine aantallen aalscholvers, meeuwen en sterns maakten hiervan gebruik als rustplaats.*



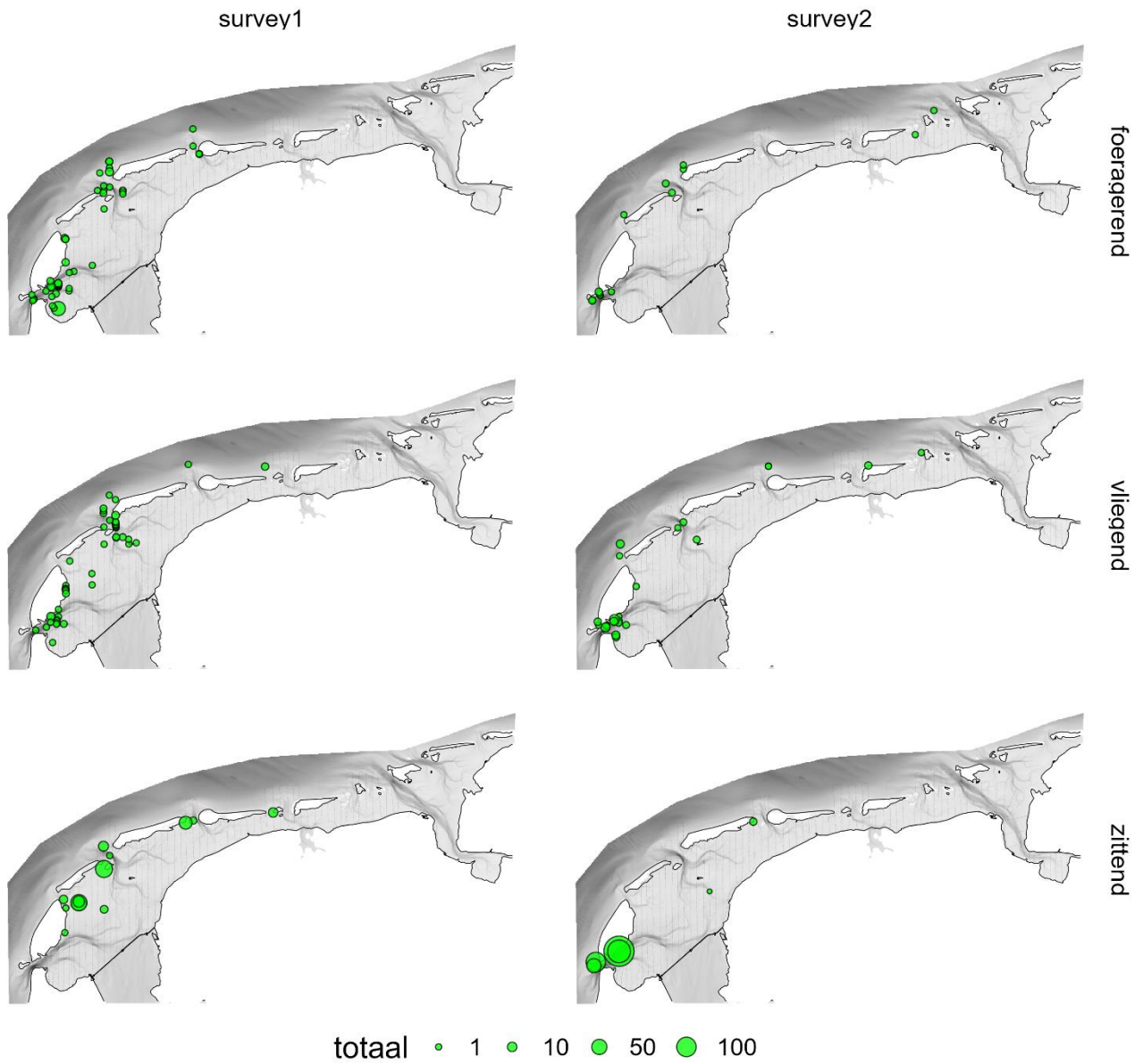
# Bijlagen

**Bijlage 1.** Verspreiding visdief onderverdeeld naar gedrag.



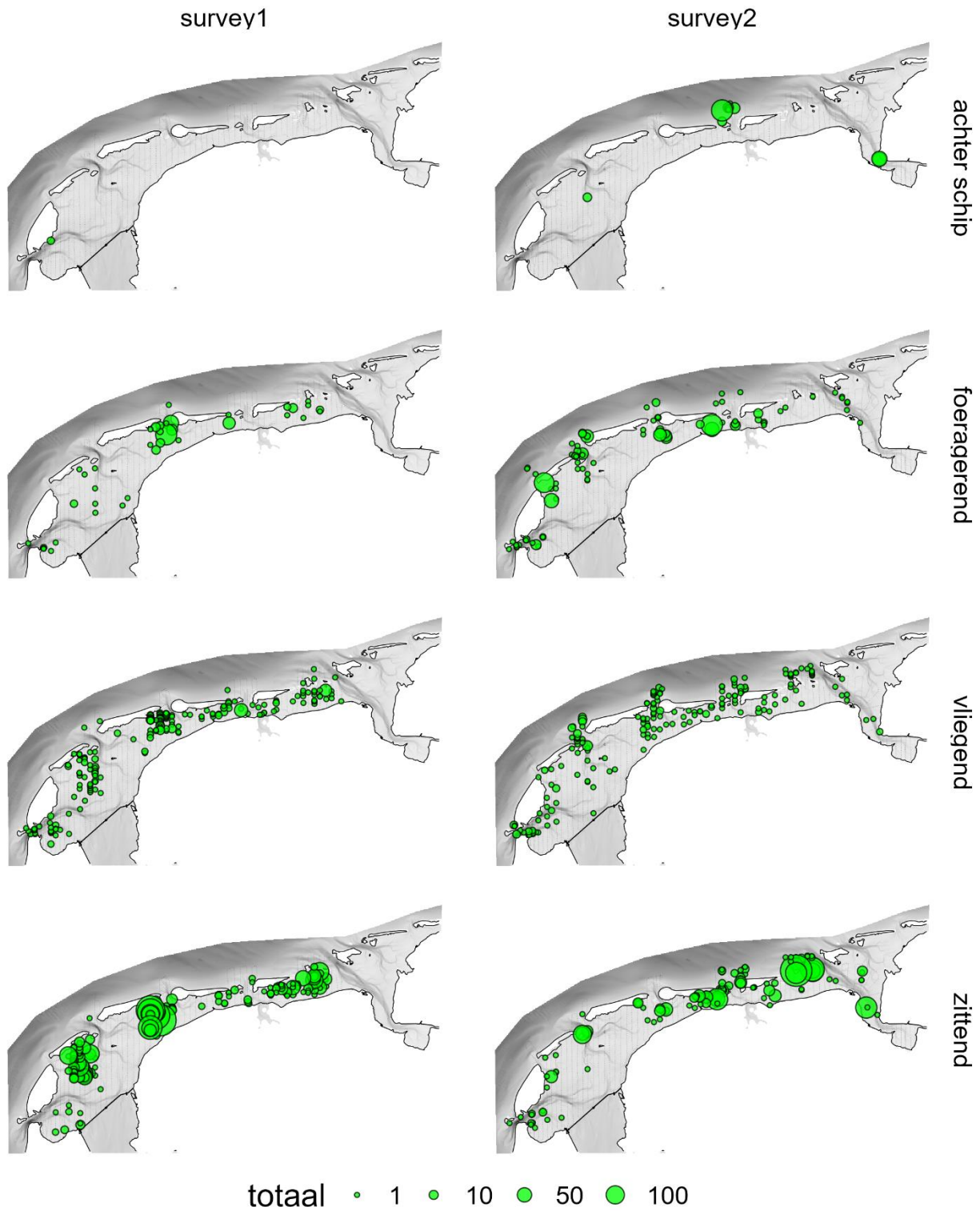


**Bijlage 2.** Verspreiding grote stern onderverdeeld naar gedrag.





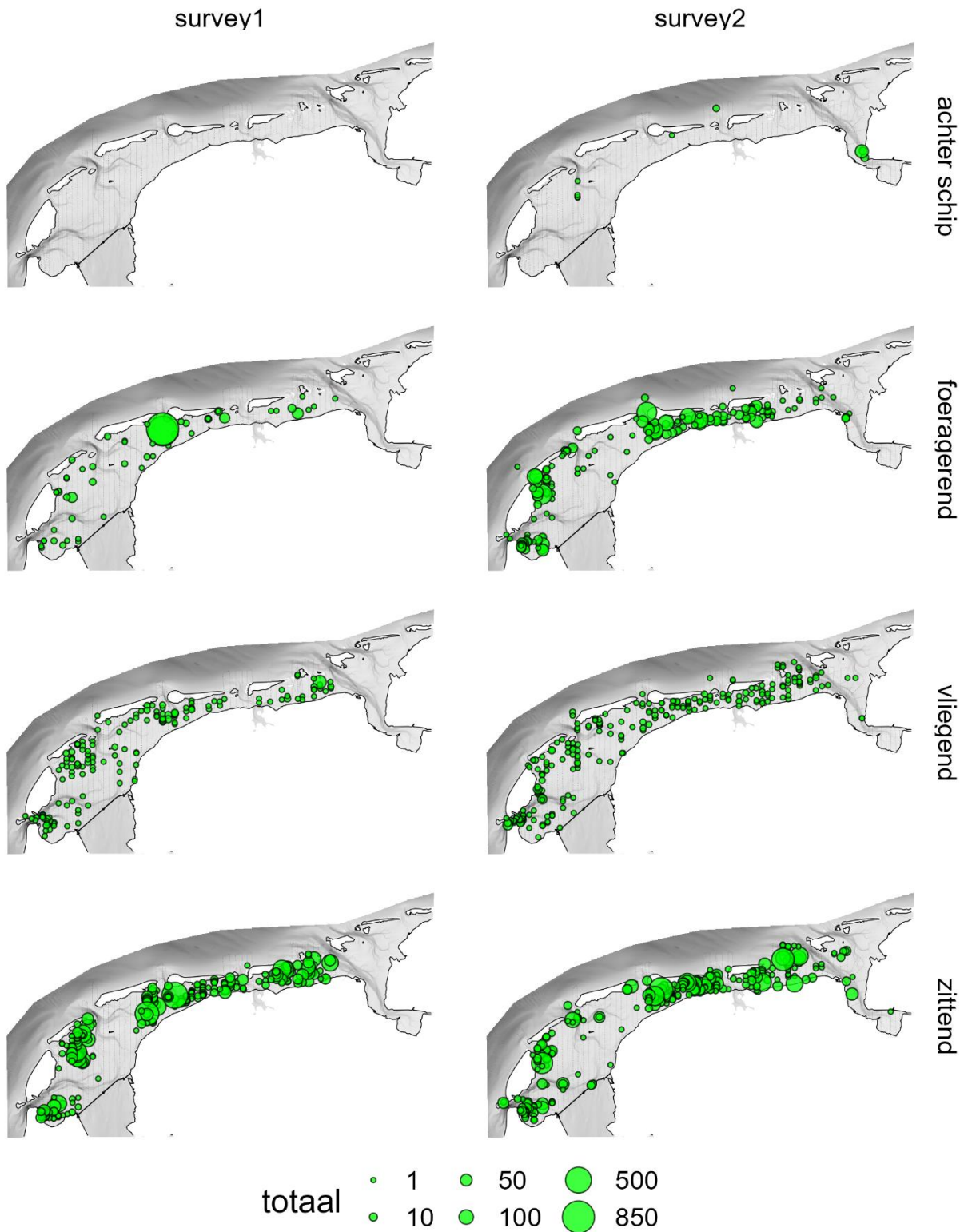
**Bijlage 3.** Verspreiding kleine mantelmeeuw onderverdeeld naar gedrag.







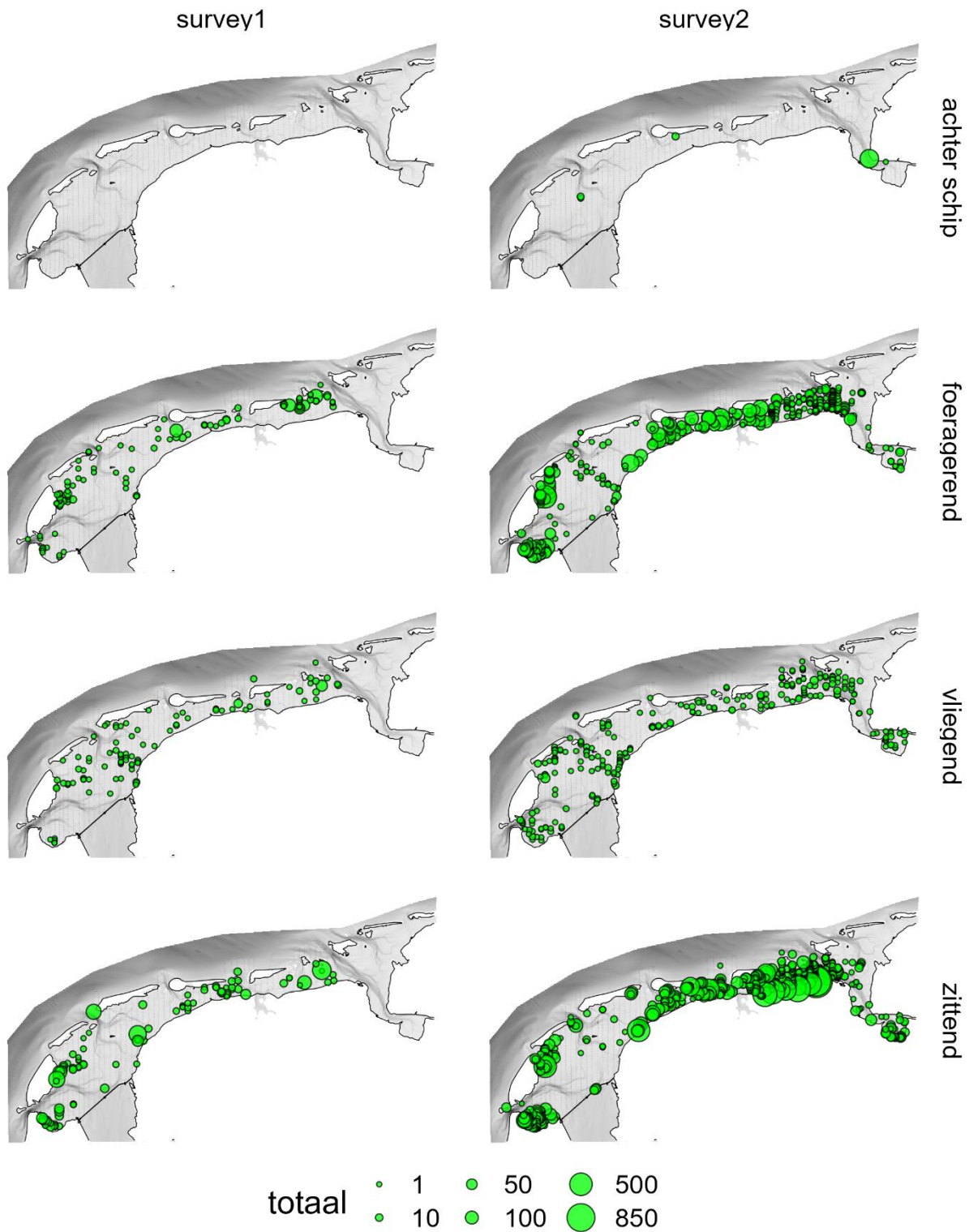
**Bijlage 4.** Verspreiding zilvermeeuw onderverdeeld naar gedrag.





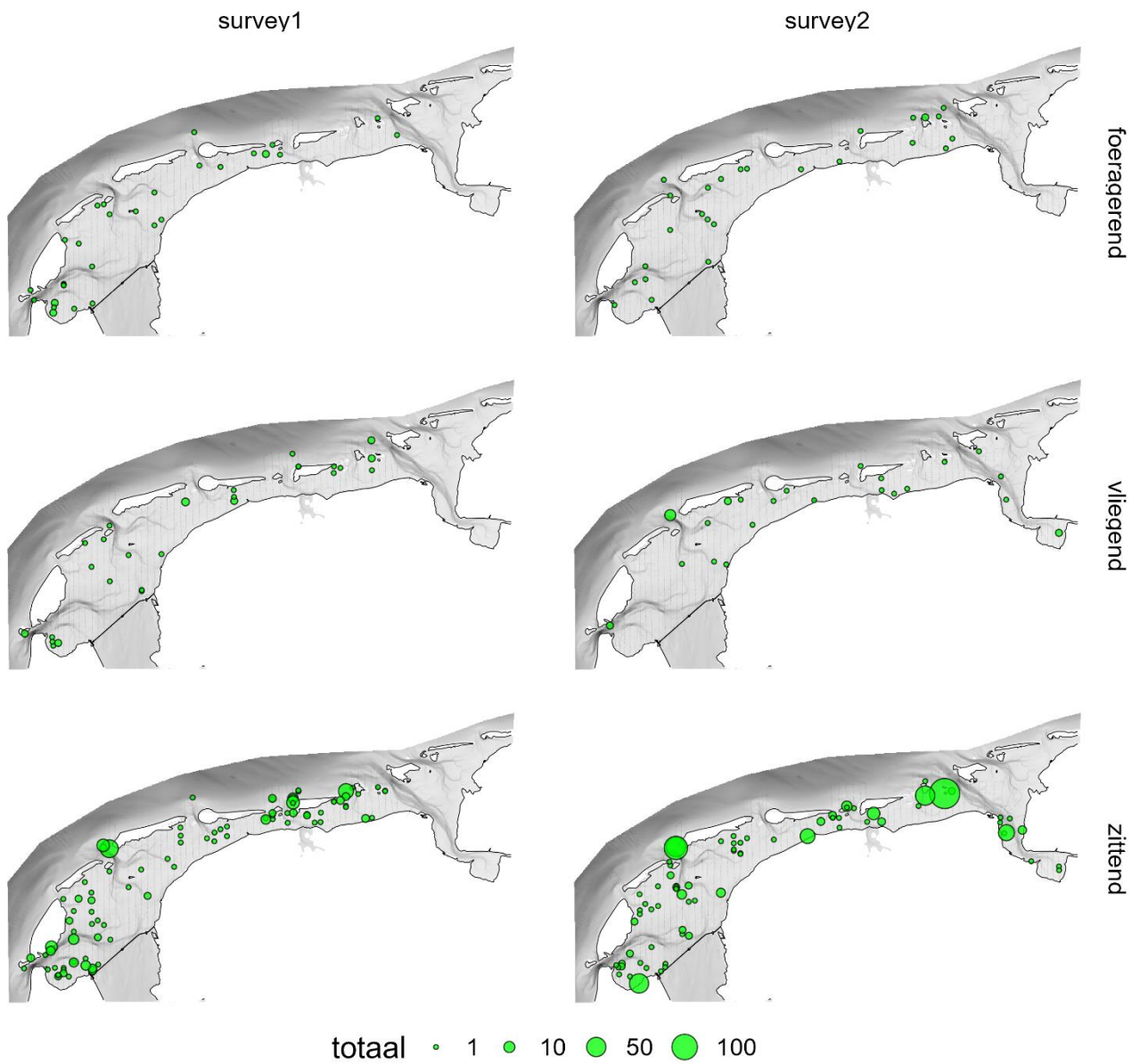


**Bijlage 5.** Verspreiding kokmeeuw onderverdeeld naar gedrag.



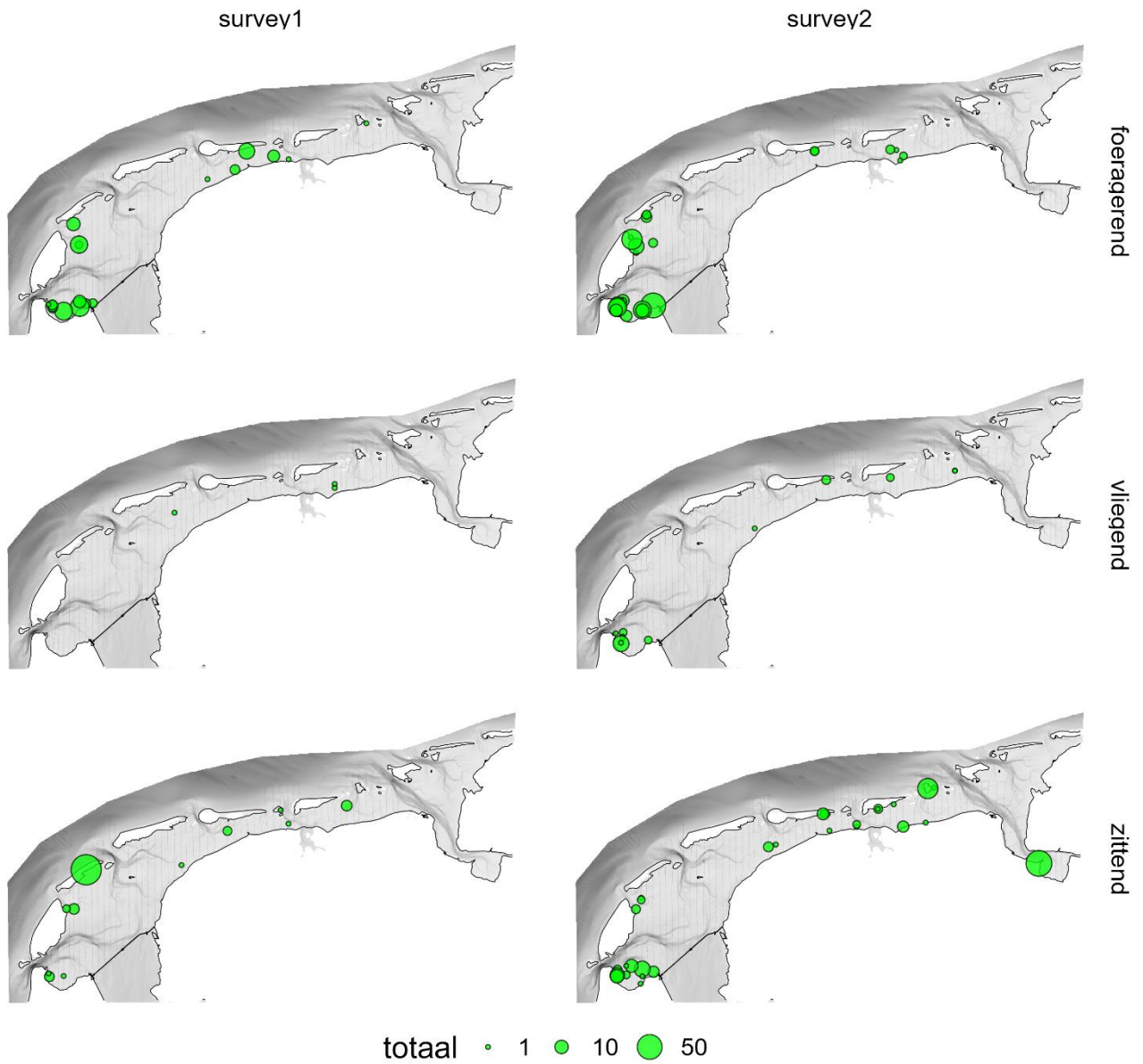


**Bijlage 6.** Verspreiding aalscholver onderverdeeld naar gedrag.



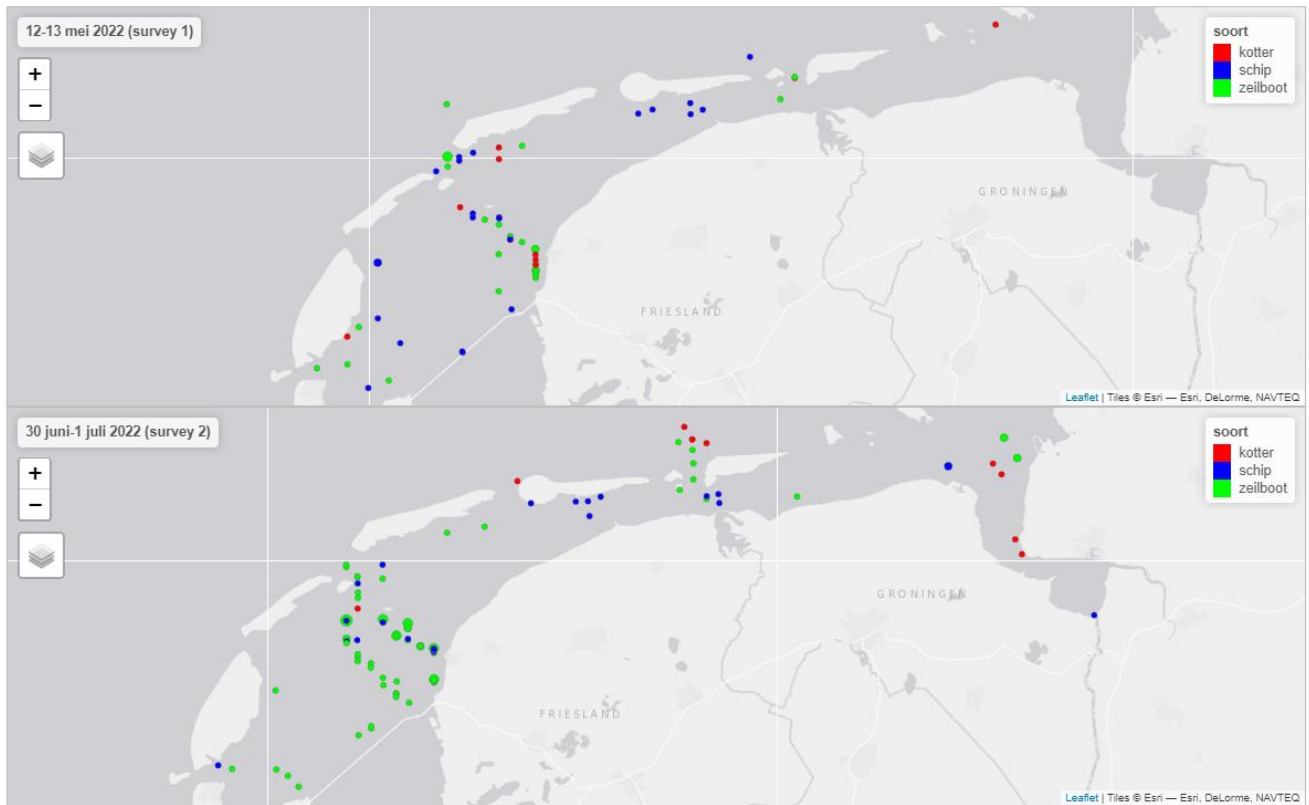


**Bijlage 7.** Verspreiding lepelaar onderverdeeld naar gedrag.



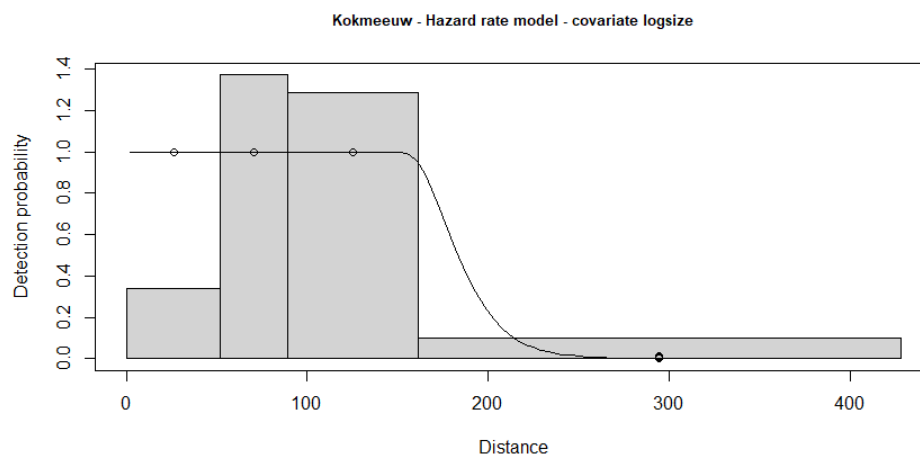
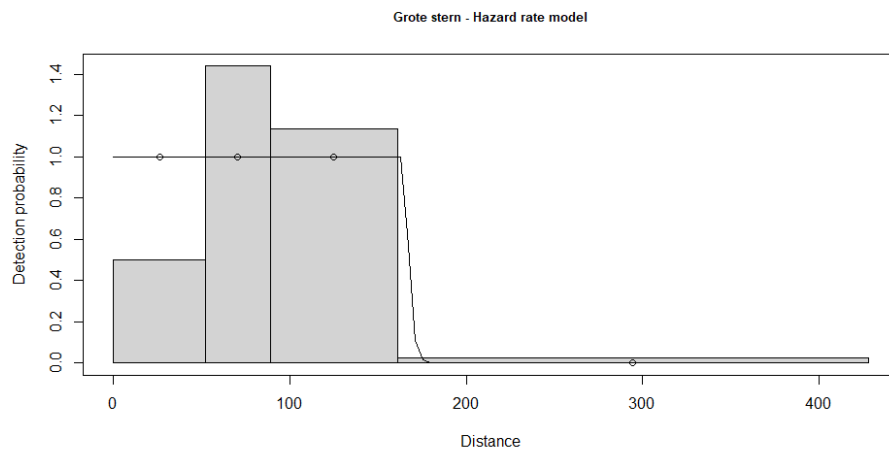
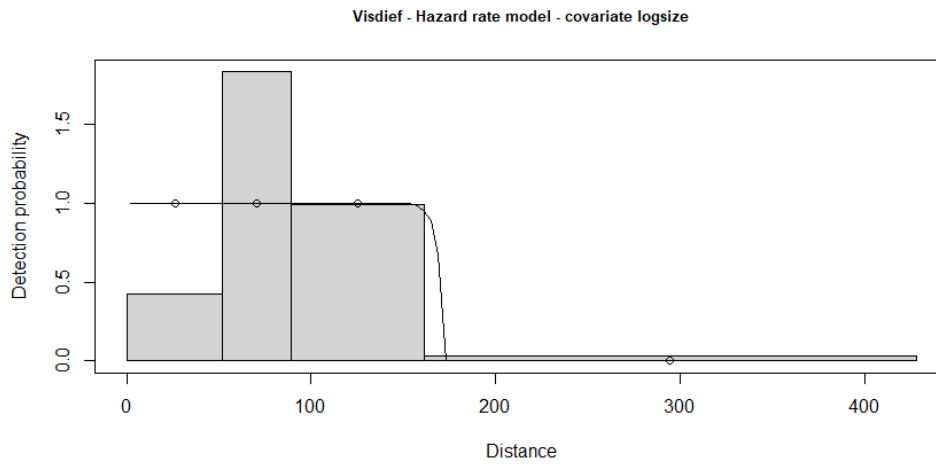


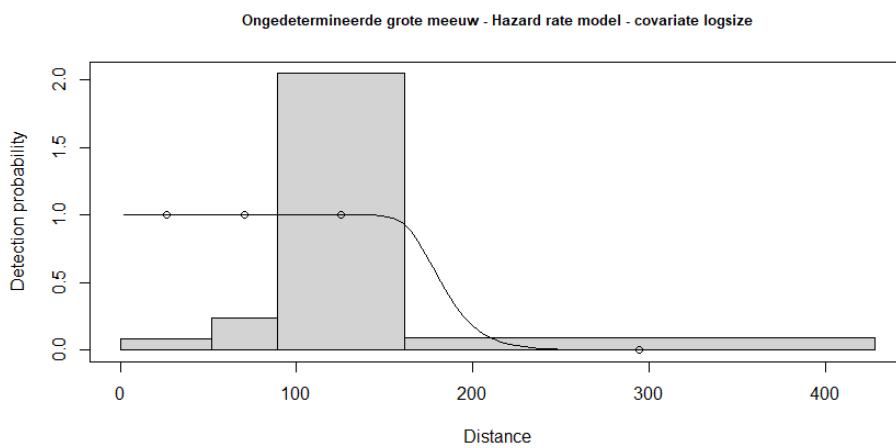
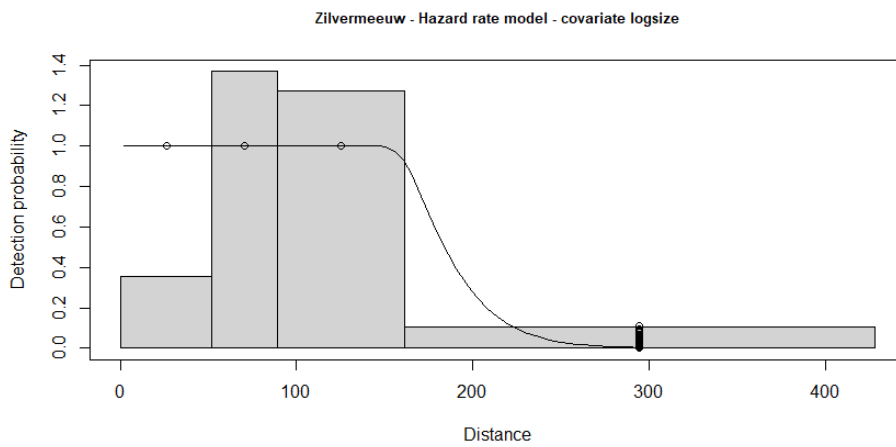
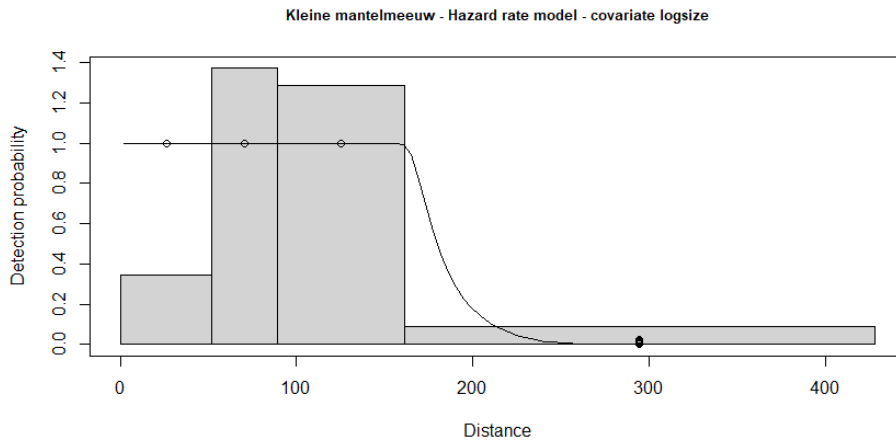
## Bijlage 8. Verspreiding van drie typen schepen per survey.



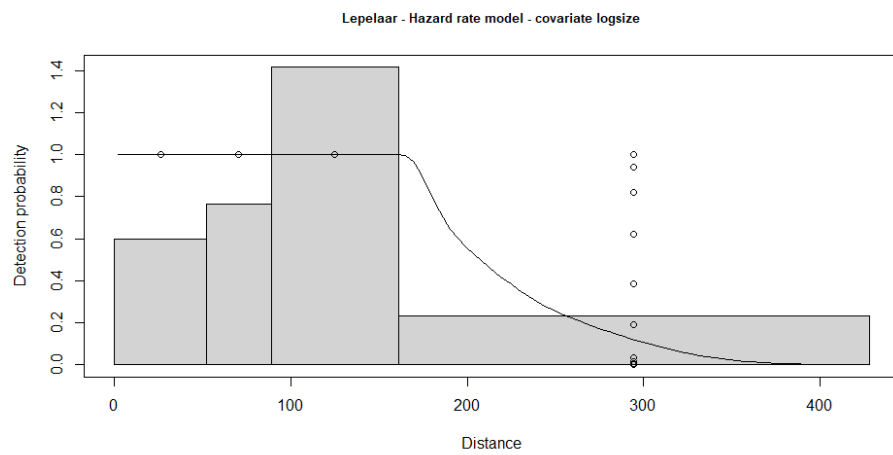
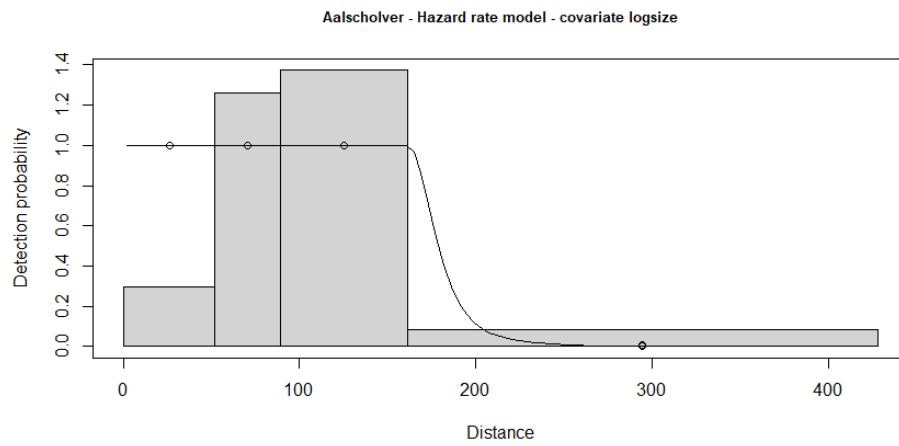


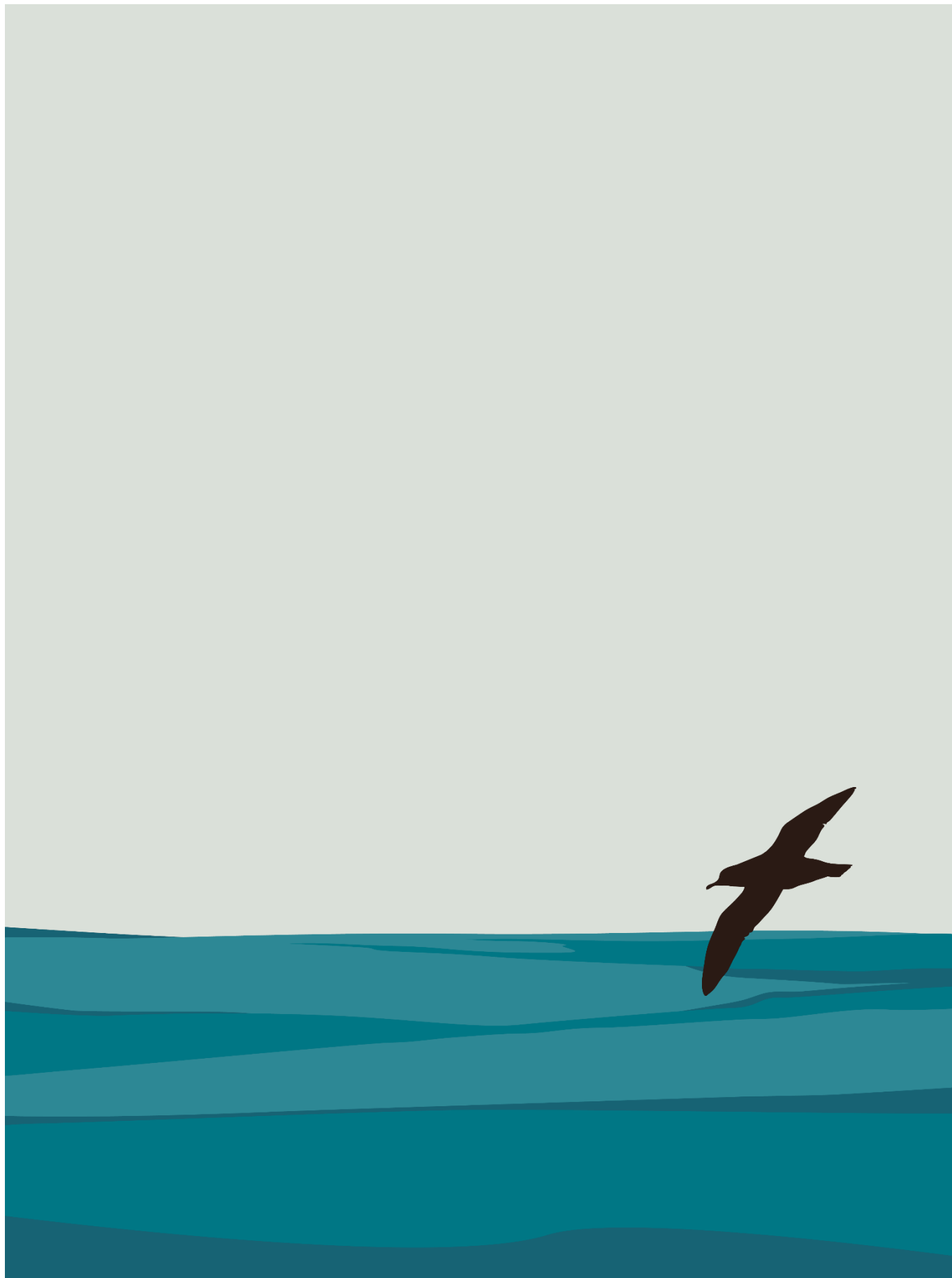
**Bijlage 9.** Uitkomsten *Distance Analyses* - per soort de best passende detectiecurve. Voor een toelichting, zie methode paragraaf 2.3 en 2.4.











Martin Poot Ecology  
Bakelbos 34  
4101 KH Culemborg  
[www.lowland-ecology.network](http://www.lowland-ecology.network)