



**MARTIN POOT**  
ECOLOGY



# Verspreiding van visdieven tijdens het broedseizoen op het open water van Marker- en IJsselmeer

Drie vliegtuigsurveys in juli 2020



Dit rapport als volgt citeren:

Poot M.J.M., M. Sikkema, M. Hotting & P.W. van Horssen 2020. Verspreiding van visdieven tijdens het broedseizoen op het open water van Marker- en IJsselmeer. Rapport 2020-01, 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 ligt op natuurbescherming van wetlands in binnen- en buitenland.

---



# Verspreiding van visdieven tijdens het broedseizoen op het open water van Marker- en IJsselmeer

Drie vliegtuigsurveys in juli 2020

Martin Poot, Marten Sikkema, Maarten Hotting & Peter van Horssen



## Voorwoord

---

Voor u ligt een rapport met de resultaten van drie tellingen vanuit een vliegtuig van visdieven tijdens het broedseizoen van 2020 op het open water van een deel van het Marker- en IJsselmeer. Deze tellingen zijn onderdeel van het ecologisch onderzoek op en rond Marker Wadden in het kader van het Kennis- en Innovatieprogramma Marker Wadden (KIMA), in opdracht van Wageningen Marine Research (WMR) (projectleiding Joep de Leeuw).

De hoofduitvoering van dit project lag bij Martin Poot Ecology (Martin Poot), in nauwe samenwerking met Greenstat (Peter van Horssen) dat de GIS-verwerking van de gegevens verzorgde. Beide ondernemingen zijn onderdeel van het Lowland Ecology Network.

De vliegtuigtellingen werden uitgevoerd door Marten Sikkema – Altenburg & Wymenga (2 juli), Peter van Horssen (8 juli), Maarten Hotting (22 juli) en Martin Poot (alle drie de tellingen). Het transecten vliegen was weer in goede handen van Peter Reijnhout (Zeeland Air).

Jan van der Winden en Camilla Dreef hielden ons goed op de hoogte over het reilen en zeilen van de visdieven op Marker Wadden en worden bedankt voor het kritisch doorlezen van het rapport. Ruurd Noordhuis (Deltares), Joep de Leeuw (WMR) en Jan van der Winden (Jan van der Winden Ecology) worden bedankt voor hun inzet om de vliegtuigsurveys in 2020 mogelijk te maken.



# 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	7
2.3. Distance analyse	9
2.4. Bepaling dichtheid en totale populaties vogels	10
<b>3. Resultaten</b>	<b>13</b>
3.1. Visdief	13
3.2. Zwarte stern	22
3.3. Fuut	23
3.4. Aalscholver	24
<b>4. Discussie</b>	<b>27</b>
4.1. Wat is het foerageerbereik vanaf Marker Wadden?	27
4.2. Belang deelgebieden voor visdieven Marker Wadden	28
4.3. Vergelijking verspreidingsbeeld met eerder onderzoek	29
4.4. Helpen roofvissen de visdief?	30
<b>5. Conclusies</b>	<b>31</b>
<b>6. Aanbevelingen</b>	<b>33</b>
6.1. Aanpassingen van transecten op het IJsselmeer	33
6.2. Derde waarnemer voor aanvullende waarnemingen	33
6.3. Lager vliegen	33
6.4. Zenderonderzoek in combinatie met vliegtuigsurveys	34
<b>7. Referenties</b>	<b>35</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>37</b>



*Een scherp afgetekende schaduw van het survey vliegtuig op het troebele water van het Markermeer, 22 juli 2020.*



# 1. Inleiding

---

Visdieven die broeden op Marker Wadden zijn voor hun menu afhankelijk van het aanbod aan vissen in het Markermeer en IJsselmeer (van der Winden et al. 2018, 2019). Dit aanbod is dynamisch in ruimte en tijd (de Leeuw & van Donk 2020). Het is de vraag daarom hoe visdieven in staat zijn hun prooien in het IJsselmeergebied te vinden. Om te begrijpen hoe het aanbod en de benutting met elkaar interfereren, heeft Wageningen Marine Research (WMR) een plan opgesteld om simultaan de verspreiding van visdieven in beeld te brengen en het aanbod aan vissen te kwantificeren.

In juli 2020 is de verspreiding van visdieven in kaart gebracht door vanuit een vliegtuig foeragerende visdieven op het open water te tellen langs systematisch uitgelegde transecten. Dit is de cruciale periode waarin opgroeiende jonge visdieven aanwezig zijn en door de ouders veel vis aangevoerd wordt naar de kolonies. Er zijn drie tellingen uitgevoerd, waarbij WMR tegelijkertijd de beschikbaarheid aan prooivissen heeft gemeten op plekken waar de visdieven gingen foerageren (de Leeuw et al. 2020). Dit onderzoek op het open water vult het lopende onderzoek op Marker Wadden aan, waar in de visdiefkolonies broedsucces, kuikencondities en prooikeuze bepaald worden (van der Winden & Dreef 2020).

Deze rapportage is een technisch verslag van de uitvoering en bevindingen van de drie vliegtuigsurveys. De resultaten van dit rapport vormen onderdeel van het WMR-rapport 'Beschikbaarheid van vis voor visdieven rond Marker Wadden in juli 2020' (de Leeuw et al. 2020). Tijdens de tellingen is ook de verspreiding van aalscholver, fuut, zwarte stern en vaar- en vistuigen vastgelegd en daarvan zijn kaarten opgenomen.



*Het gecharterde onderzoeksschip de HK 61 met aan boord WMR-onderzoekers die parallel aan de vliegtuigsurveys visbemonsteringen uitvoerden en ook het foerageergedrag van visdieven bestudeerden, 22 juli 2020 (foto Maarten Hotting)*



## 2. Methode

---

### 2.1. Algemene uitvoering

Er zijn in juli 2020 drie tellingen van enkele soorten visetende watervogels vanuit een vliegtuig uitgevoerd volgens een systematisch vluchtplan (figuur 2.1). De prioriteit van de tellingen lag op het vastleggen van de verspreiding en het gedrag van visdieven op het open water. Er zijn dagen gekozen met goed zicht en variatie in windkracht (tabel 2.1).

*Tabel 2.1. Weersomstandigheden tijdens de drie tellingen in juli 2020. Windgegevens zijn benut van het weerstation op de Houtribdijk, de overige weersfactoren van weerstation Lelystad. Bron: KNMI.*

Weersfactoren	2-7-2020	8-7-2020	22-7-2020
Windrichting	WZW	Z	NNW
Windsterkte (Bft)	5	3	3
Bewolking (octa)	7	8	6
Zonneschijnduur (%)	36	0	40
Minimaal zicht (km)	5	3	15
Temperatuur (°C)	17	14	15

Van alle visdieven 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 broedkolonies en foerageergebieden. Een telling levert daarmee niet alleen een statisch verspreidingsbeeld op, maar ook de relaties tussen foerageergebieden en de kolonie van Marker Wadden en andere kolonies. Daarnaast zijn bijzonderheden zoals associaties met schepen of andere vogels genoteerd die een rol kunnen spelen bij de verspreiding van visdieven tijdens de tellingen.

Visdieven die op land in de kolonies verbleven of rustten op zandplaten en langs de dijken zijn niet geteld. Het bepalen van de vliegrichting ten opzichte van het vliegtuig vereist aandacht en nauwkeurigheid. De onderzoekers gebruikten als hulpmiddel een richtingenroos die bij elke koerswijziging van het vliegtuig werd herijkt.

Naast visdieven is ook de verspreiding van zwarte sterns, aalscholvers en futen zo goed mogelijk vastgelegd. In de praktijk is soms de aandacht voor deze andere soorten verloren gegaan bij het goed vastleggen van aantallen, vliegrichtingen en gedrag van visdieven, met



name in het geval van groepen. De verspreiding van kokmeeuwen en andere soorten meeuwen, zoals Pontische meeuwen, is niet vastgelegd.



Figuur 2.1. Het onderzoeksplan met de transecten die met het vliegtuig zijn onderzocht<sup>1</sup>.



De PH-ADE van Zeeland Air wachtend om te kunnen tanken op vliegveld Hilversum

<sup>1</sup> Transecten 25 en 26 zijn afgefallen omdat die niet te halen waren met één tank van het vliegtuig.



*De verstevigde Houtribdijk met in de verte het Naviduct en Enkhuizen*

## 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<sup>2</sup>. Door de onderzoekers werd systematisch het gedrag van de visdieven geregistreerd, waarbij de volgende categorieën werden onderscheiden:

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

Daarnaast werd van groepen visdieven associaties bijgehouden met schepen of andere vogels zoals aalscholvers omdat die bronnen kunnen zijn van verhoogd visaanbod voor visdieven. Visdieven die gericht terugvlogen naar de kolonies werden zo goed mogelijk gecontroleerd of ze vis in de snavel hadden.

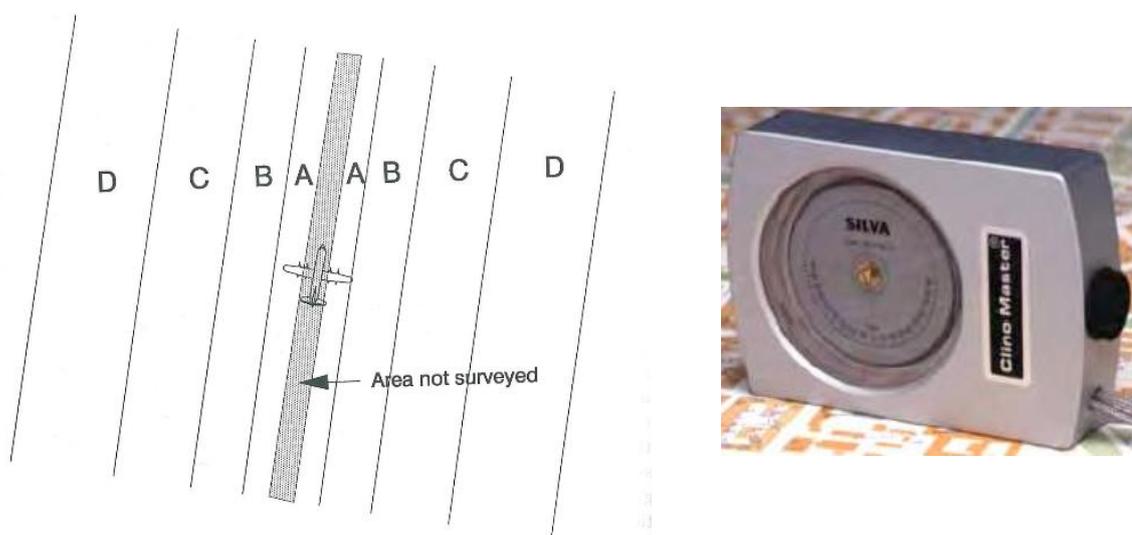
We vlogen met een één-motorige Cessna 172 op 120 meter hoogte. Op een lagere hoogte zie je meer details, maar de tijd ontbrak om een laagvliegvergunning voor een hoogte van 75 meter aan te vragen. Het bleek desalniettemin regelmatig mogelijk om een vis in de snavel van een visdief waar te nemen, maar dit was op deze vlieghoogte alleen mogelijk met goed zonlicht. Onderscheid maken tussen gericht vliegen en foerageergedrag is goed mogelijk op basis van vleugelslagfrequentie in combinatie met de vliegsnelheid van de visdieven.

---

<sup>2</sup> Op de tweede teldag (8 juli 2020) bleek dat één van de digitale recorders niet goed gewerkt had, waardoor er maar door één waarnemer aan één vliegtuigzijde gegevens zijn geregistreerd. Het was nog steeds mogelijk om een dichtheid en een totaal aantal voor deze dag te berekenen, maar deze waarden en andere resultaten zoals de verspreidingsbeelden zijn dus gebaseerd op minder waarnemingen dan op de andere twee teldagen.



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 waarneem strip gerekend vanuit het vliegtuig de desbetreffende vogel zich bevindt (figuur 2.1, tabel 2.1). De begrenzingen van de afstandsklassen werden tijdens de vlucht gekalibreerd met behulp van een clinometer (figuur 2.1). Het vliegtuig had geen bolramen, hetgeen 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 2.1. Links een schematische weergave van de afstandszones aan weerszijden van het vliegtuig en het optreden van de blinde zone recht onder het vliegtuig. Rechts een clinometer waarmee hoeken ten opzichte van de horizon kunnen worden bepaald om de afstandszones af te bakenen (werkt als een waterpas).*

*Tabel 2.1. Gerealiseerde afstandszones ten opzichte van de transectlijn recht onder het vliegtuig dat op 120 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)	stripbreedte (m)	middenpunt
A	65-55	56	84	28	70
B	55-40	84	143	59	114
C	40-25	143	258	115	200
D	25-10	258	685	428	471



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 andere gebruiksvormen in het transect (waaronder recreatievaart en beroepsvisserij) vastgelegd om te kunnen koppelen aan de verspreidingspatronen van visdieven (zie bijlage 1 voor een kaartbeeld van alle activiteiten). Schepen werden alleen in de eerste drie afstandszones vastgelegd. Dit zorgt voor een systematische registratie van de verspreiding en de dichtheiden aan schepen. Daarnaast heeft één onderzoeker tijdens iedere telling de positie van stand want geregistreerd (bijlage 2).

Weer- en waarneemomstandigheden werden per transect vastgelegd, waarbij met name de mate van schittering op het wateroppervlak vanuit verschillende invalshoeken (voor, opzij en achter) werd geschat, een belangrijke factor die bepaald of vogels gemakkelijk gedetecteerd kunnen worden. Tijdens alle drie de tellingen was het mogelijk om aan beide zijden goede gegevens te verzamelen.

### 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 de afstandsinformatie op de meter nauwkeurig te verzamelen, maar worden de gegevens per afstandszones vastgelegd. Deze techniek waarbij gewerkt wordt met systematisch uitgelegde transecten en verscheidene afstandszones staat ook bekend als 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 in eerste instantie de grootte, maar ook bijvoorbeeld kleur e.a.), de waarneemomstandigheden en de capaciteit van de onderzoekers. 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

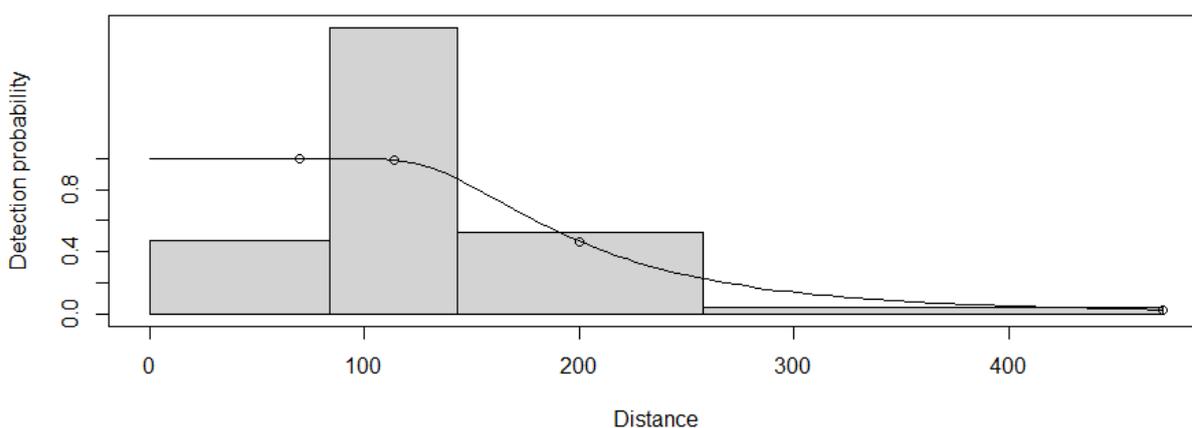


vogel is dichtbij is immers altijd het hoogst en zal met de afstand geleidelijk afnemen. Wanneer onderzoekers systematisch op deze manier werken, zal de wiskundige fit van de detectiecurve het best zijn en daarmee ook de betrouwbaarheid van de verdere uitkomsten.

## 2.4. Bepaling dichtheid en totale populaties vogels

Met behulp van de soort specifieke detectiecurve is een effectieve stripbreedte berekend. In combinatie met de transectlengtes is vervolgens het totale effectieve waarneemoppervlak voor de betreffende soort berekend. Het totaal aantal vogels gedeeld door dit 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).

Doordat het vliegtuig geen bolramen bezat en er een blinde zone onder het vliegtuig was die niet overzien kon worden, moet hier bij de analyses rekening mee gehouden worden. In deze zone recht onder het vliegtuig, de zogenaamde 0-strip, vliegen of zitten vogels die door de versturende werking van het vliegtuig de afstandszones in komen gevlogen. Bij de analyse moet deze zone dus meegenomen worden als waarneemoppervlak.



*Figuur 2.2. Verdeling van het aantal waargenomen visdieven per afstandszone (balken) en de berekende detectiekans (curve) van visdieven geteld vanuit een vliegtuig op 120 m hoogte, tijdens de drie surveys in het IJsselmeergebied juli 2020.*

Er zijn negen convergerende detectiecurves getest waarbij op grond van het AIC-criterium en de vorm van de curve (Buckland et al. 2015) de *hazard rate* detectiefunctie zonder



*adjustment* termen als best passend uit de bus kwam (details analyseresultaten in bijlage 3). Uit de detectiecurve (figuur 2.2) blijkt dat visdieven in de eerste zone door het vliegtuig werden verstoord.

In het veld werd het uitwijkingsgedrag van de visdieven al bemerkt, waarbij vogels die gericht aan het vliegen waren hun snelheid verhoogden om uit de baan van het vliegtuig te komen. De vliegrichtingen van deze vogels werd niet substantieel beïnvloed. Foeragerende en zoekende visdieven waren zo gefocust op het wateroppervlak dat zij hun gedrag niet veranderden. Wel zagen we vogels uit de baan van het vliegtuig bewegen. Visdieven wijken enigszins uit voor het vliegtuig, waardoor er zoals te zien is in figuur 2.2 verlaagde aantallen in de eerste strip worden vastgesteld, maar verhoogde in de tweede. Voor de bepaling van de gemiddelde dichtheid heeft dit verstoringseffect geen 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 verstoringseffect zou zijn (bijlage 4).



*Marker Wadden natuureilanden vanuit het oosten gezien 8 juli 2020*



## 3. Resultaten

### 3.1. Visdief

De dichtheid aan visdieven op het IJsselmeer was gemiddeld over de drie tellingen ruim vier keer hoger dan op het Markermeer (tabel 3.1a). Op basis van een extrapolatie naar totale aantallen maakten gemiddeld 61% van alle visdieven binnen het studiegebied gebruik van het IJsselmeer (tabel 3.1b). Bedacht moet worden dat het studiegebied maar een relatief klein deel van het zuidelijk IJsselmeer besloeg (minder dan een derde).

*Tabel 3.1. (a) Dichtheden (n/km<sup>2</sup>) visdieven per telling en gemiddeld in juli 2020 op basis van een Distance analyse en op basis daarvan (b) de berekende totale aantallen voor de twee deelgebieden IJsselmeer en Markermeer en het totale studiegebied. In meest rechtse kolom de ratio IJsselmeer/Markermeer per telling en gemiddeld voor juli 2020. Zie bijlage 4 voor betrouwbaarheidsintervallen van de berekende dichtheden en totale aantallen.*

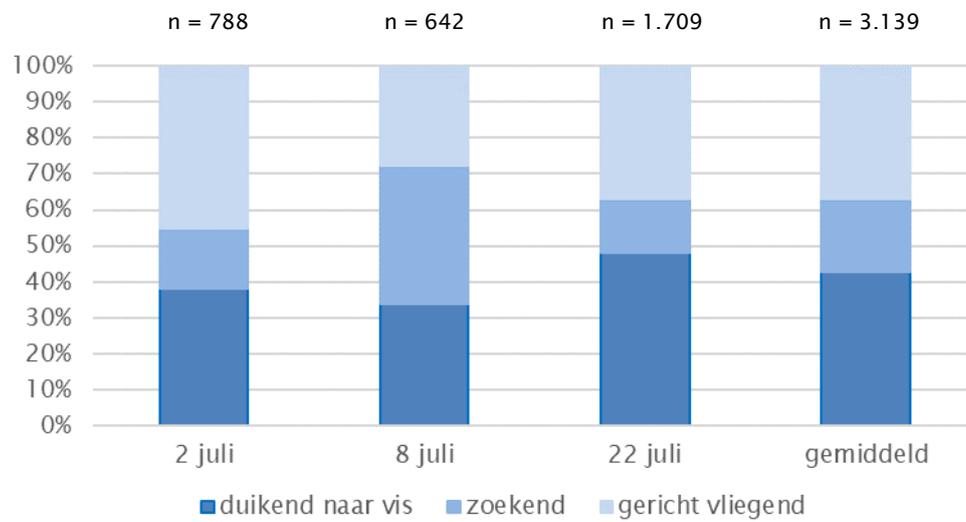
#### a. Dichtheden (n/km<sup>2</sup>)

datum	IJsselmeer	Markermeer	totale studiegebied	ratio IJsselmeer/Markermeer
2 juli 2020	5,88	2,99	3,77	2,0
8 juli 2020	14,33	2,20	5,48	6,5
22 juli 2020	17,42	3,41	7,19	5,1
gemiddeld	12,54	2,87	5,48	4,4

#### b. Totale aantallen

datum	IJsselmeer	Markermeer	totale studiegebied	% op IJsselmeer
2 juli 2020	699	984	1.683	42%
8 juli 2020	1.705	725	2.430	70%
22 juli 2020	2.073	1.121	3.195	65%
gemiddeld	1.492	943	2.436	61%

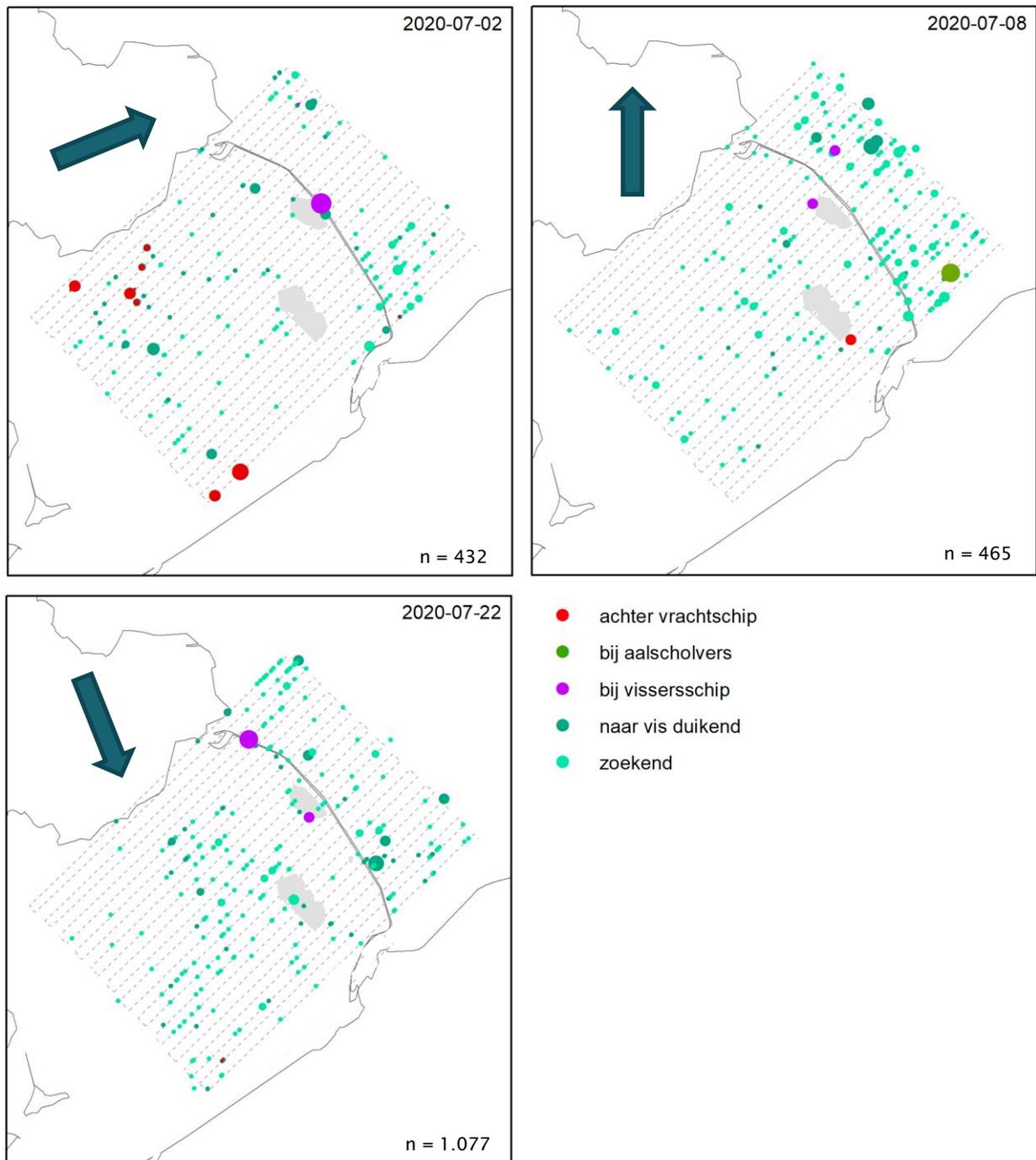
Over de drie tellingen gemiddeld was ruim 60% van de visdieven aan het foerageren terwijl 40% zich verplaatste (figuur 3.1). Van de zich verplaatsende visdieven zijn nauwkeurig de vliegrichtingen bijgehouden, waarbij per telling duidelijke vliegbanen zijn te onderscheiden. De windrichtingen tijdens de drie tellingen waren sterk verschillend wat zijn invloed heeft gehad op zowel de verspreiding van foeragerende visdieven (figuur 3.2) als de ligging van de vliegbanen (figuur 3.3a,b,c). Tijdens alle drie de tellingen kwamen visdieven met vis in de snavel van zowel het Markermeer als het IJsselmeer naar de Marker Wadden gevlogen (rode pijlen in figuur 3.3a,b,c).



*Figuur 3.1. Procentuele verdeling van visdieven in gedragscategorieën waargenomen vanuit het vliegtuig boven het open water van het IJsselmeer en Markermeer, voor iedere telling afzonderlijk en gemiddeld over de drie tellingen.*



*Trintelzand met op de achtergrond Marker Wadden 22 juli 2020*



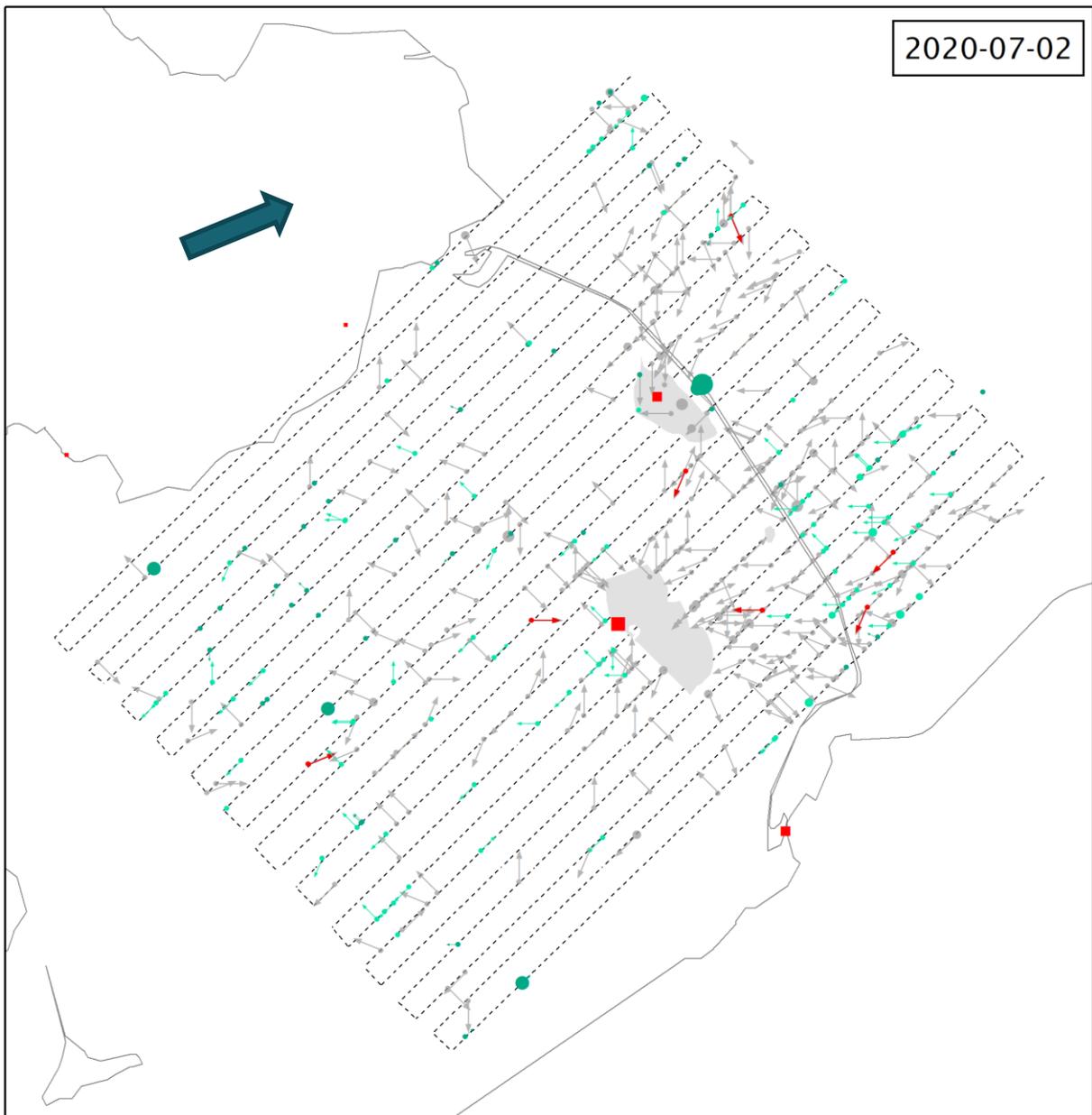
*Figuur 3.2. Verspreiding van foeragerende visdieven, met onderscheid naar associaties waarbij visdieven profiteren van een verhoogd voedselaanbod en naar onafhankelijk foeragerende individuen (met een nadere onderverdeling naar vis duikend en zoekend rondvliegend). De procentuele verdeling van de aantallen van deze figuur is ook weergegeven in figuur 3.5. Met een dikke blauwe pijl is de heersende windrichting op elke dag weergegeven.*



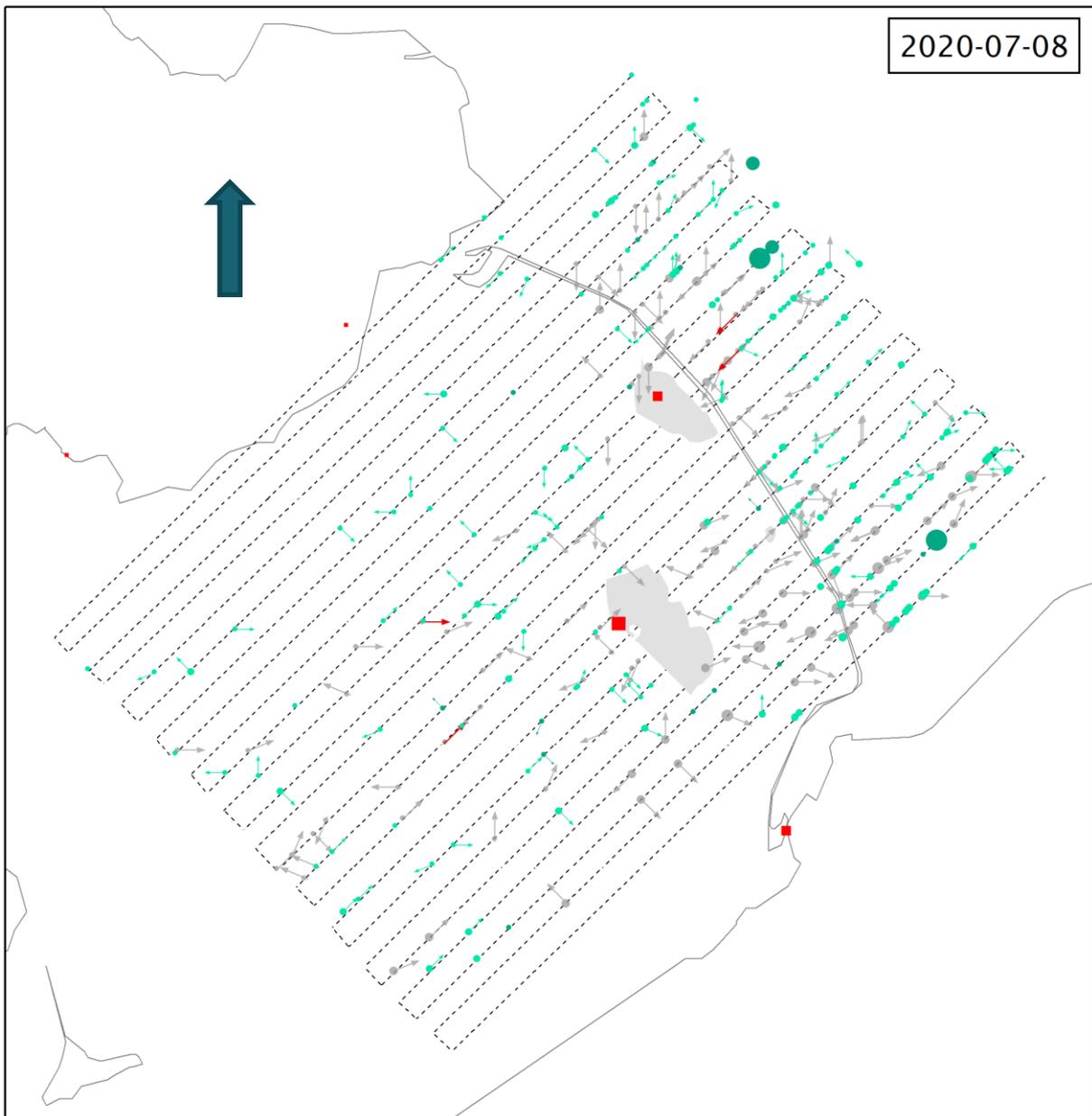
In het algemeen leken er twee min of meer vaste vliegbanen te bestaan (figuur 3.4);

- Ten noorden van Marker Wadden noord-zuid naar het IJsselmeer gericht, in het verlengde van de lijn Trintelzand en vervolgens nog veel verder naar het noorden richting vogeleiland De Kreupel;
- Ten oosten van Marker Wadden oost-west georiënteerd, eveneens naar het IJsselmeer gericht.

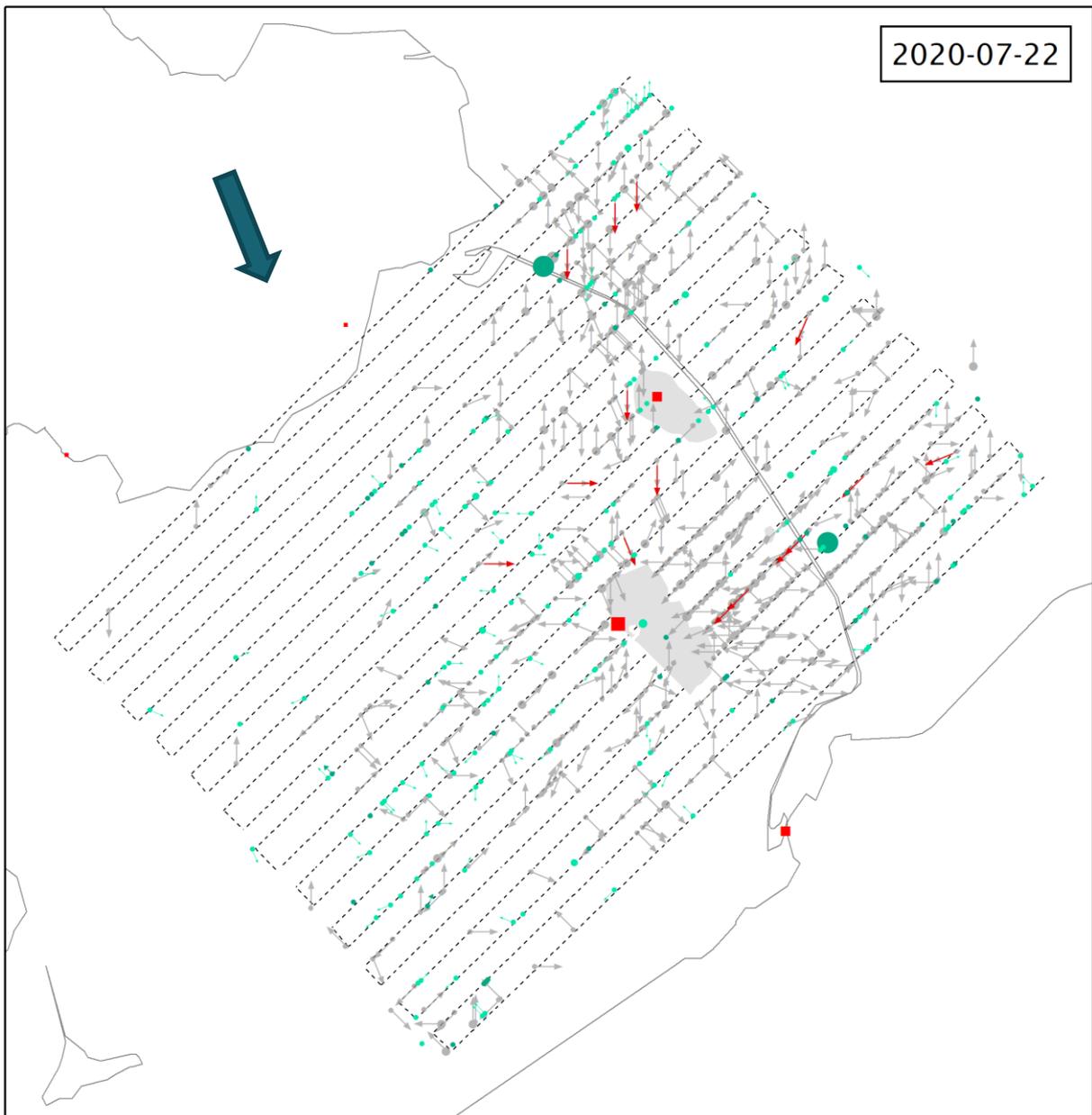
De indruk bestond dat op alle drie de teldagen visdieven die op het IJsselmeer foerageerden niet altijd de meest directe route tussen foerageergebieden en Marker Wadden vlogen. De ligging van de vliegbaan aan de oostzijde van de Marker Wadden zou gerelateerd kunnen zijn aan het optreden van relatieve windluwte in het gebied tussen Marker Wadden en de Houtribdijk. Vogels kunnen energie te besparen door sterke (tegen-)wind te ontwijken. Daarnaast kunnen vogels tijdens hun foerageervluchten op het open water verdriften door de wind. Op 22 juli, de dag met een NNW wind trad er vermoedelijk stuwing op aan de kust van de Noordoostpolder. Deze afgeleide routes, mede op basis van waarnemingen van vliegende visdieven vanuit het vliegtuig buiten het studiegebied, zijn weergegeven met gestippelde rode pijlen in figuur 3.4.



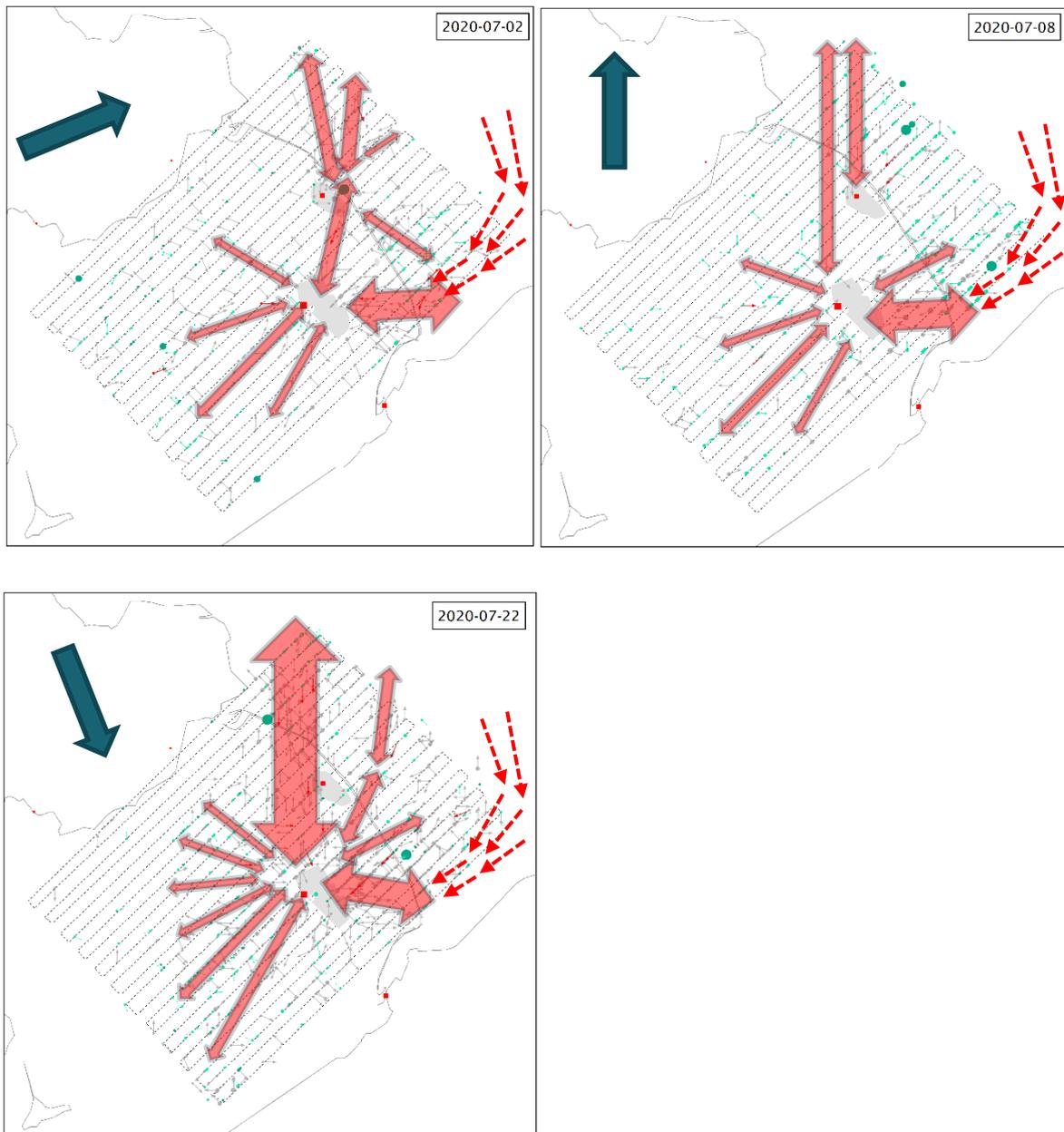
*Figuur 3.3a. Verspreidingsbeeld op 2 juli 2020 van gericht vliegende visdieven (grijze stip met pijltje voor de richting), zoekend rondvliegende vogels (lichtgroen) en lokaal naar vis duikende vogels (donkergroen) op het open water van Marker- en IJsselmeer. Van de gericht vliegende visdieven met een visje in de snavel is de pijl rood gekleurd. Met de rode vierkantjes is schematisch de ligging en relatieve grootte van de broedkolonies weergegeven. Met de blauwe pijl is de heersende windrichting op deze dag weergegeven.*



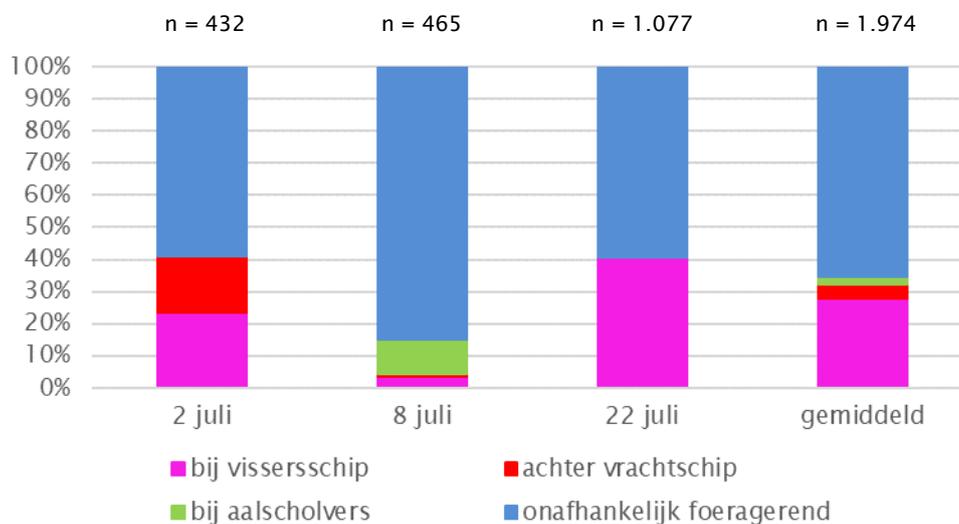
*Figuur 3.3b. Verspreidingsbeeld op 8 juli 2020 van gericht vliegende visdieven (grijs met pijltje voor de richting), zoekend rondvliegende vogels (lichtgroen) en lokaal naar vis duikende vogels (donkergroen) op het open water van Marker- en IJsselmeer. Van de gericht vliegende vogels met een visje in de snavel is de pijl rood gekleurd. Met de rode vierkantjes zijn schematisch de ligging en relatief de grootte van de broedkolonies visdieven weergegeven. Met de blauwe pijl is de heersende windrichting op deze dag weergegeven.*



*Figuur 3.3c. Verspreidingsbeeld op 22 juli 2020 van gericht vliegende visdieven (grijs met pijltje voor de richting), zoekend rondvliegende vogels (lichtgroen) en lokaal naar vis duikende vogels (donkergroen) op het open water van Marker- en IJsselmeer. Van de gericht vliegende vogels met een visje in de snavel is de pijl rood gekleurd. Met de rode vierkantjes zijn schematisch de ligging en relatief de grootte van de broedkolonies visdieven weergegeven. Met de dikke blauwe pijl is de heersende windrichting op deze dag weergegeven.*



*Figuur 3.4. Als in figuur 3.3a,b,c de verspreidingsbeelden van vliegende visdieven op het open water van Marker- en IJsselmeer, dit maal verrijkt met indicaties van op het oog onderscheiden vliegbanen van en naar Marker Wadden (rode, tweekoppige pijlen). De gestippelde rode pijltjes zijn afgeleide, niet direct gerichte vliegroutes terug naar Marker Wadden. Met een dikke blauwe pijl is de heersende windrichting op elke dag weergegeven.*



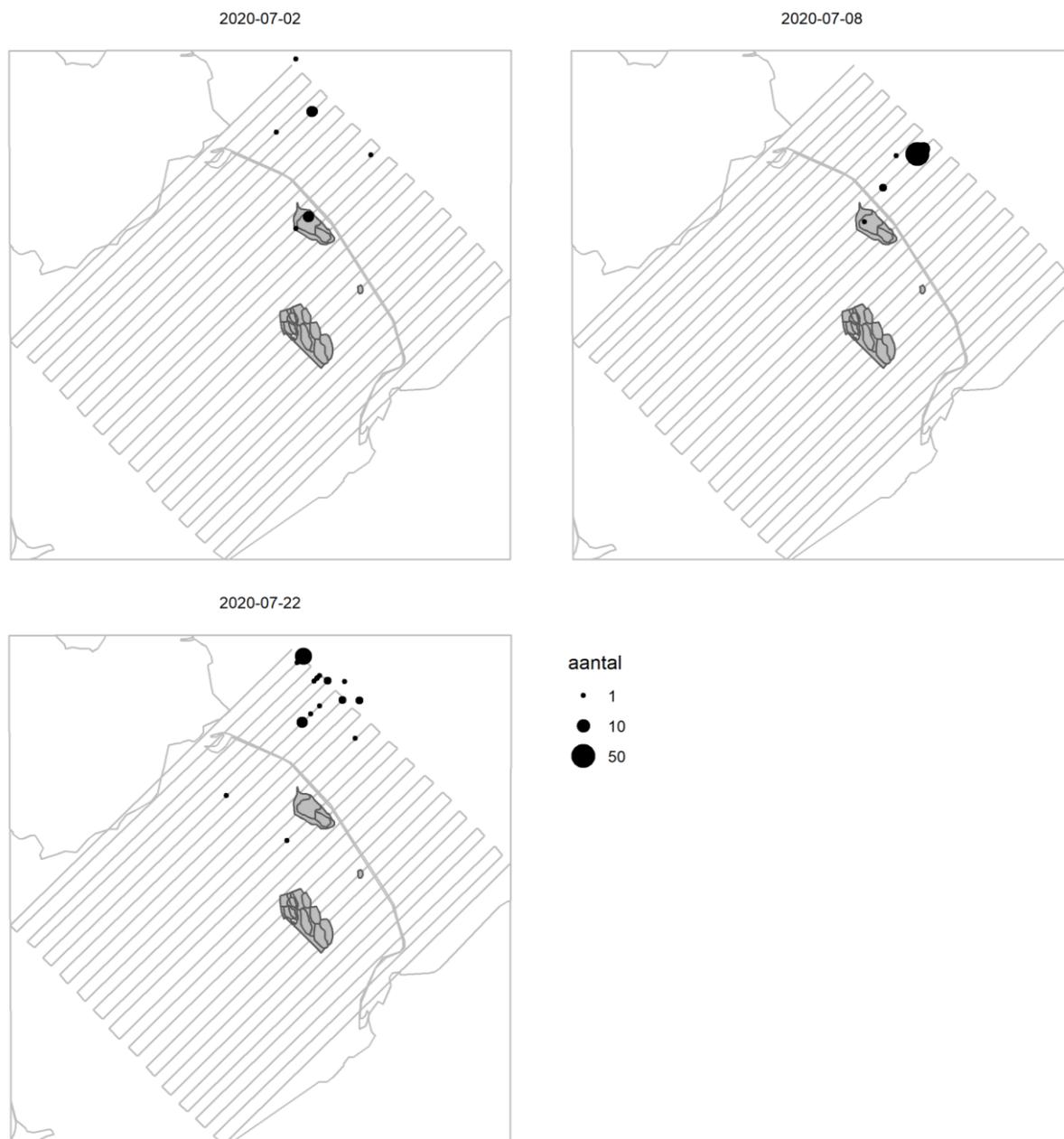
*Figuur 3.5. Procentuele verdeling van foeragerende visdieven onderverdeeld naar onafhankelijk foerageren versus drie typen van associaties waarbij visdieven profiteren van een verhoogd voedselaanbod, voor iedere telling afzonderlijk en gemiddeld over de drie tellingen.*

Meer dan 30% van de visdieven foerageerde op plekken met een verhoogd visaanbod dankzij schepen of aalscholvers (figuur 3.5). Visserijactiviteiten, zoals het legen van fuiken langs de Houtribdijk, trekt flinke groepen visdieven aan. Zandwerkschepen in het Markermeer werden op 2 juli ook gevolgd door foeragerende visdieven. Er foerageerden toen verspreid groepjes tot soms enkelen tientallen vogels in het troebele zogwater achter deze schepen. Bij de tweede en derde telling waren ze niet meer achter de schepen actief, terwijl de omstandigheden op het Markermeer daar niet veel anders voor leken.



### 3.2. Zwarte stern

De meeste zwarte sterns foerageerden op het IJsselmeer en dan vooral in het noordelijkste deel van het studiegebied (figuur 3.6). Een deel van de vogels was actief in gemixte groepen met visdief.

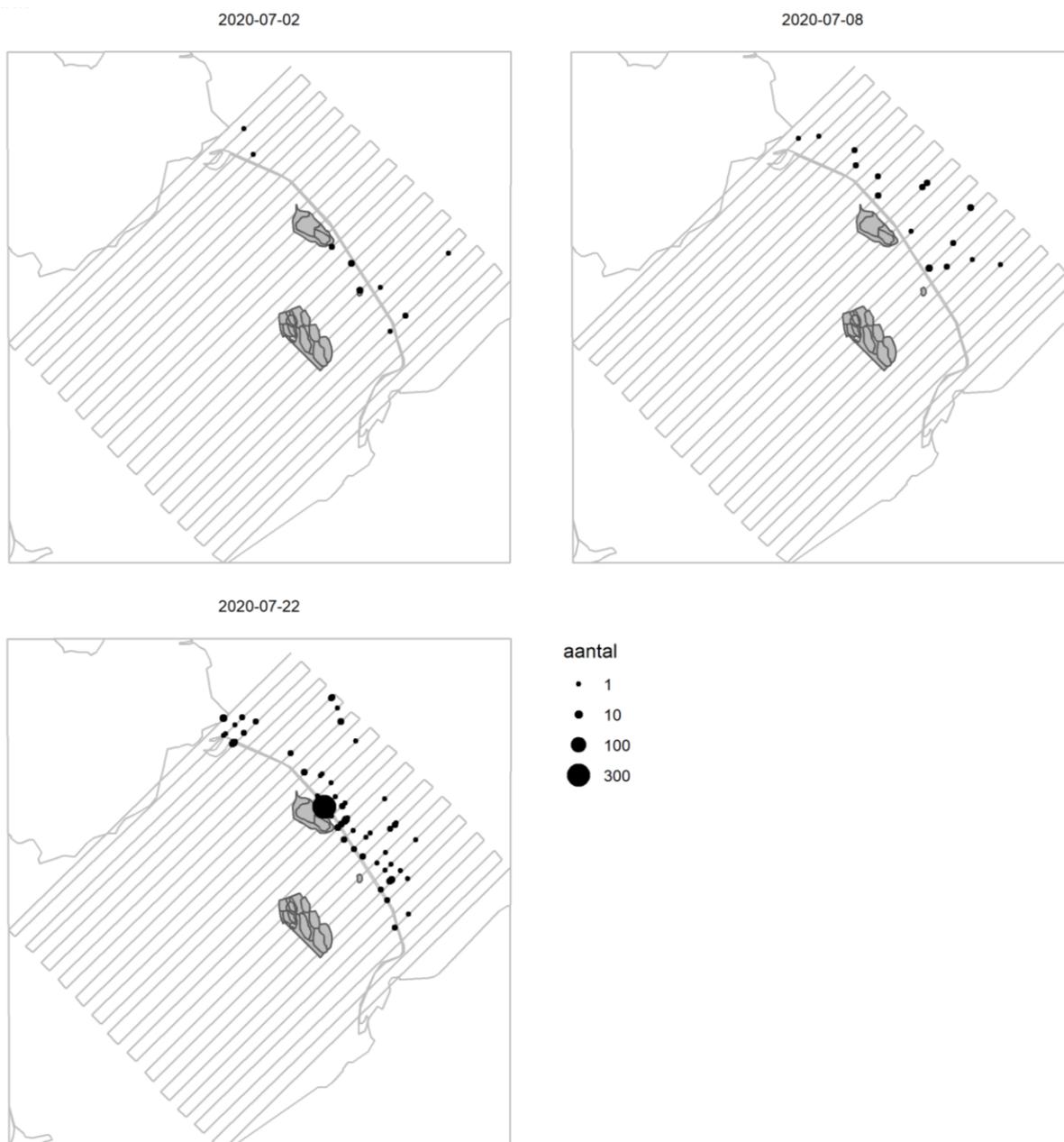


*Figuur 3.6. Verspreidingsbeeld van zwarte sterns op het open water van Marker- en IJsselmeer tijdens drie tellingen in juli 2020.*



### 3.3. Fuut

Tijdens de eerste telling zijn futen over het hoofd gezien door de heftige golfslag. De verspreiding van de futen was beperkt tot een zone in het zuidelijk IJsselmeer parallel aan de Houtribdijk en in de omgeving van de doorgroeid fonteinkruidvelden die daar op het IJsselmeer de afgelopen jaren zijn ontstaan in de luwte van de Houtribdijk (figuur 3.7). De aantallen namen in de loop van juli toe.



*Figuur 3.7. Verspreidingsbeeld van futen op het open water van Marker- en IJsselmeer tijdens drie tellingen in juli 2020.*



### 3.4. Aalscholver

Er waren tijdens de drie tellingen opvallend weinig aalscholvers aanwezig op het Marker- en IJsselmeer. De vogels laten zich leiden door de windomstandigheden gezien de afwijkende verspreiding van hoofdzakelijk op het Markermeer foeragerende aalscholvers op 22 juli met wind uit noordnoordwest (figuur 3.8).



*Figuur 3.8. Verspreidingsbeeld van aalscholvers op het open water van Marker- en IJsselmeer tijdens drie tellingen in juli 2020.*



Op de andere twee dagen waren de meeste foeragerende aalscholvers in het IJsselmeerdeel van het studiegebied actief. De groepen bestonden nooit uit meer dan enkele tientallen individuen. Echt grote sociaal foeragerende groepen van honderden of duizenden aalscholvers waren in het studiegebied niet aanwezig. In en rond de broedkolonie op het eiland Ierst waren honderden tot een duizendtal vogels aanwezig, maar deze zijn in figuur 3.8 niet afgebeeld.



*Aalscholverkolonie met grondnesten op het resterende deel van Ierst, het proefeiland aan de Houtribdijk, 22 juli 2020 (foto Maarten Hotting)*



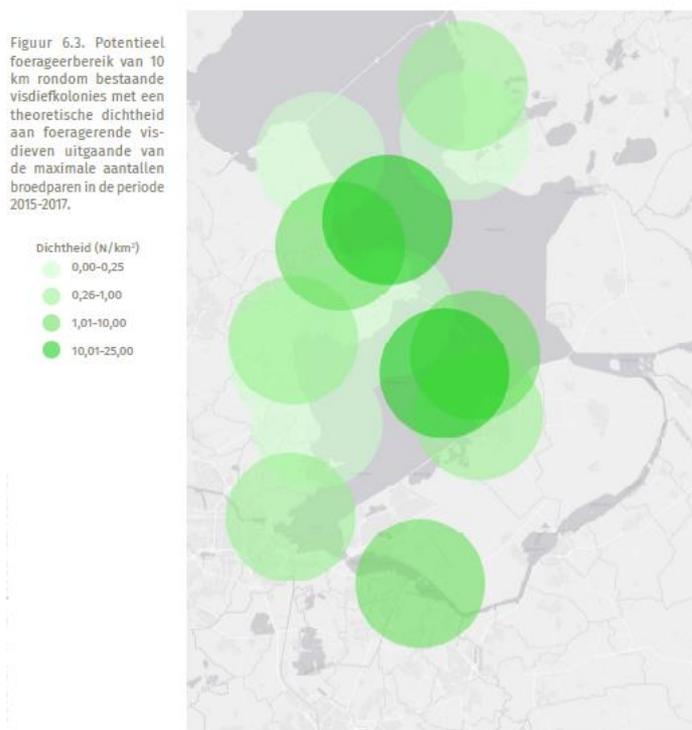
*Marker Wadden natuureilanden met op de achtergrond Lelystad 2 juli 2020*



## 4. Discussie

### 4.1. Wat is het foerageerbereik vanaf Marker Wadden?

Het survey design was zo gekozen dat Marker Wadden min of meer centraal gelegen was, waarbij een minimaal potentieel foerageerbereik van visdieven van ruim 10 km naar alle kanten gedekt was (zie figuur 4.1). Visdieven kunnen tot meer dan 30 km van de kolonie foerageren, maar uiteraard bij voorkeur op kortere afstand (Thaxter et al. 2012). We stelden tijdens de surveys in juli 2020 vast dat visdieven vanuit de richting Marker Wadden verder dan 10 km het IJsselmeer opvlogen. Dit gold zowel voor het deel van het zuidelijk IJsselmeer richting de kust van zuid Friesland en de Noordoostpolder (oostelijke vliegbaan Marker Wadden) als ook naar het deel met de diepere, oude Zuiderzeegeulen in richting van De Kreupel (noordelijke vliegbaan). Ook zagen we dat visdieven op het Markermeer ten zuiden en westen van het studiegebied foerageerden. Een onbekend deel van de visdieven van Trintelzand en Marker Wadden was dus tot buiten ons studiegebied actief, waarbij in het noorden vermoedelijk overlap optrad met vogels die vanaf De Kreupel kwamen.



*Figuur 4.1. Het foerageerbereik binnen 10 km van de kolonies visdieven in 2015-2017 en de daarbij horende theoretische dichtheid (figuur uit van der Winden et al. 2018).*



## 4.2. Belang deelgebieden voor visdieven Marker Wadden

Het is interessant om te weten welk aandeel van de visdieven op korte afstand van Marker Wadden voldoende voedsel kan halen en welk aandeel verder weg moet. Hoe dichterbij de kolonie, hoe beter het voor ze is. Op basis van de berekende dichtheden en een extrapolatie naar totale aantallen binnen het studiegebied (tabel 3.1) blijkt dat juist het belang van het verder weg gelegen IJsselmeer het grootst is. Gemiddeld maakte 61,3 % van de visdieven gebruik van het IJsselmeerdeel, terwijl dit maar 27,3 % van het oppervlak van het studiegebied beslaat. Dit betekent dat hier gemiddeld meer dan 2,3 keer meer vogels aanwezig waren dan verwacht op basis van oppervlakte, terwijl dit gebied zelfs op enige afstand van Marker Wadden ligt.

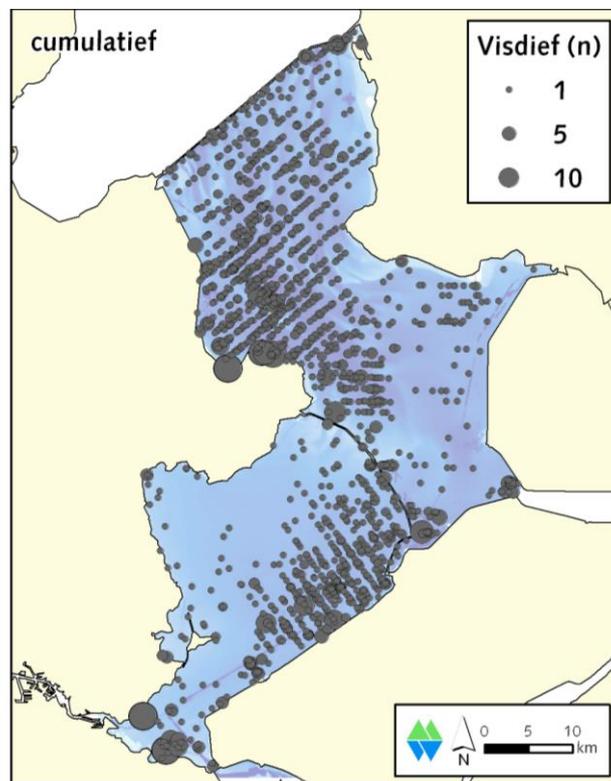
Het is in ieder geval duidelijk dat het gemiddelde getal van rond de 2.400 visdieven (tabel 3.1) op enig moment aanwezig in het studiegebied in juli 2020 een substantieel deel betrof van de kolonievogels in en rond het Markermeer en specifiek vogels van Marker Wadden. Als alle aantallen adulte visdieven van de kolonies in 2020 bij elkaar opgeteld worden, gaat het om totaal 3.280 adulte broedvogels die potentieel in het studiegebied op enig moment op het open water aanwezig zouden kunnen zijn geweest (en als De Kreupel volledig wordt meegerekend gaat het om 5.280 exemplaren). Bedacht moet worden dat ook substantiële aantallen niet-broedende vogels en ook reeds uitgevlogen jongen rondvlogen in de periode dat de vliegtuigsurveys uitgevoerd werden. Desalniettemin zal het grootste deel van Marker Wadden zijn, omdat dit de grootste kolonie in 2020 in het IJsselmeergebied was met 1.140 paar (van der Winden & Dreef 2020). Gegeven de aantallen broedparen van de kolonies rond het Markermeer zou in principe 70% van de vogels aanwezig in het studiegebied van Marker Wadden af kunnen komen (en met De Kreupel er bij gerekend 43%).

Naast Marker Wadden broedden in 2020 op Trintelzand 150 paar (nieuwsbrief Bureau Waardenburg). We zagen ook visdieven van en naar de overige kolonies rond het studiegebied vliegen, maar deze zijn van beperktere omvang, elk minder dan 100 broedparen (op basis van der Winden et al. 2019). Daarnaast werd de indruk verkregen dat in het uiterste noorden van het studiegebied ook visdieven van De Kreupel actief waren, waar in 2020 ongeveer 1.000 paren broedden (gegevens telgroep De Kreupel), maar dit aandeel zal vermoedelijk beperkt zijn omdat de meeste vogels van deze kolonie op het noordelijk deel van het IJsselmeer foerageren (zie figuur 4.1 en 4.2).



### 4.3. Vergelijking verspreidingsbeeld met eerder onderzoek

In augustus 2010 is een vergelijkbaar onderzoek uitgevoerd waarmee de resultaten van deze studie kunnen worden vergeleken. Bij het vergelijken van de verspreidingspatronen moet bedacht worden dat het om een latere periode gaat (na de hoofdbroedtijd) en dat Marker Wadden en Trintelzand nog niet bestonden (ook verschilt de oriëntatie van de transecten tussen de twee studies). Zowel in het Markermeer als in het IJsselmeer was de verspreiding van visdieven in juli 2020 ruimer dan in augustus 2010 (figuur 4.2). Het gaat om het gebied in het zuidelijk IJsselmeer tussen de Houtribdijk en de Noordoostpolder en de gehele noordwestzijde in het Markermeer aan de zijde van Noord-Holland.



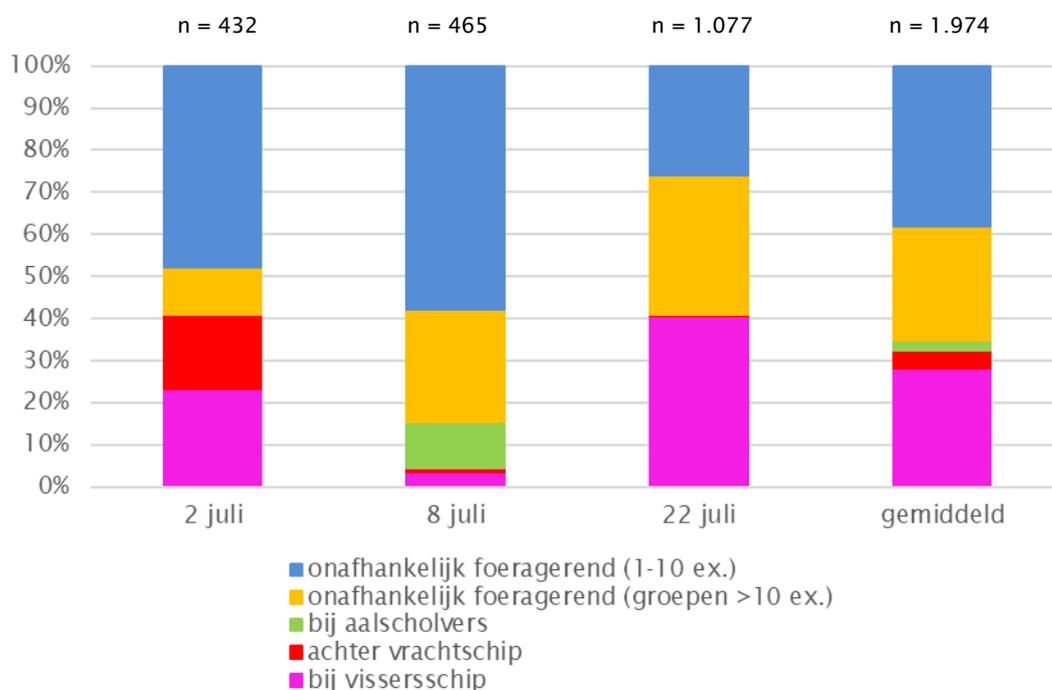
*Figuur 4.2. Cumulatief beeld van aantallen en verspreiding van visdieven op het open water in het IJsselmeer van twee vliegtuigsurveys in augustus 2010 (bron Poot et al. 2010, gereproduceerd in van der Winden et al. 2018).*

In het zuidelijk deel van het IJsselmeer in de lijn tussen Trintelzand en De Kreupel ligt een belangrijk foerageergebied voor sterns. Dit gebied was ook in augustus 2010 favoriet voor visdieven en zwarte sterns. De surveytransecten besloegen toen het gehele IJsselmeer waarmee duidelijk werd dat de verspreidingspatronen gerelateerd waren aan de oude geulen van de Zuiderzee (figuur 4.2).



#### 4.4. Helpen roofvissen de visdief?

In het studiegebied waren geregeld lokaal grotere groepen foeragerende visdieven aanwezig die fanatiek aan het duiken waren maar geen enkele associatie hadden met schepen of aalscholvers. Een mogelijkheid is dat (een deel van) deze vogels profiteerden van 'hulp onder water', namelijk van roofvissen die kleine vissen naar het oppervlak jagen (cf. Tulp & de Leeuw 2002). Om een indruk te krijgen van het potentiële aandeel van deze vorm van associatie zijn de groepen groter dan 10 exemplaren apart ingedeeld (figuur 4.2). Uitgedrukt in het aantalsaandeel ten opzichte van alle waargenomen visdieven gaat het hier gemiddeld om ruim 25% van de foeragerende individuen.



*Figuur 4.2. Procentuele verdeling van foeragerende visdieven onderverdeeld naar onafhankelijk foerageren versus drie typen van associaties, voor iedere telling afzonderlijk en gemiddeld over de drie tellingen. Als figuur 3.5, maar nu waarbij de visdiefgroepen van minder en meer dan 10 individuen apart zijn aangegeven.*

Eerder hebben we vastgesteld dat ruim 30 % van de grotere groepen foeragerende visdieven geassocieerd was (figuur 3.5). Als de grotere groepen visdieven die op het eerste gezicht onafhankelijk foerageerden ook geassocieerd waren, zou het aandeel geassocieerd met hulpbronnen mogelijk tot totaal 60 % kunnen bedragen.



## 5. Conclusies

---

De dichtheid visdieven op het IJsselmeer was gemiddeld over de drie tellingen ruim vier keer hoger dan op het Markermeer, maar het studiegebied betrof een relatief klein deel van het zuidelijk IJsselmeer. Op basis van een extrapolatie naar totale aantallen waren in het kleinere IJsselmeerdeel van het studiegebied gemiddeld 61% van alle visdieven actief, dat is 2,3 keer meer vogels dan verwacht op basis van oppervlakte. De verhouding van het werkelijk belang van het IJsselmeer ten opzichte van het Markermeer als foerageergebied voor visdieven van Marker Wadden en Trintelzand zal in werkelijkheid in juli 2020 mogelijk nog groter zijn geweest omdat de waarnemingen hebben laten zien dat vogels van Marker Wadden veel verder het IJsselmeer opvlogen dan bestreken door het studiegebied.

Een substantieel deel van de foeragerende visdieven was geassocieerd met menselijke hulpbronnen als vissersboten en vrachtschepen die de prooivisbeschikbaarheid lokaal en tijdelijk kunnen verhogen. Daarnaast profiteerde een nog onbekend deel van de visdieven mogelijk van roofvissen die onder water kleine prooivissen naar het wateroppervlak joegen. Samen met het deel aan visdieven dat bij aalscholvers foerageerde zou het maximale totale aandeel geassocieerd met hulpbronnen groter kunnen zijn dan ruim 30%.



*Marker Wadden hoofdeiland met haven, zichrichting naar Lelystad 8 juli 2020*



## 6. Aanbevelingen

---

### 6.1. Aanpassingen van transecten op het IJsselmeer

Vanuit het vliegtuig werd waargenomen dat substantiële aantallen visdieven vanaf Marker Wadden en Trintelzand verder het IJsselmeer opvlogen om te gaan foerageren. Door het gekozen studiegebied was er ook geen volledig zicht op het gebruik van het Markermeer door visdieven. Om beter het belang van zowel het IJsselmeer als het Markermeer als foerageergebied voor visdieven broedend op Marker Wadden en Trintelzand te bepalen, zouden de transecten van het huidig survey design op beide meren verlengd moeten worden.

In het uiterst noordelijke deel van het onderhavige studiegebied is er vermoedelijk overlap tussen visdieven die van De Kreupel uit het noorden komen en die vanaf de twee kolonies op het Markermeer uit het zuiden komen. Hier kan meer duidelijkheid over verkregen worden indien het studiegebied ook meer naar het noorden inclusief De Kreupel wordt uitgebreid. Een optie bij een dergelijke uitbreiding van teldekking is om hetzelfde *survey design* aan te houden als bij eerder onderzoek (Poot et al. 2010, 2014).

### 6.2. Derde waarnemer voor aanvullende waarnemingen

Er is een *trade off* tussen op een gestandaardiseerde manier vogels vastleggen en de specifieke, intensieve methode waarbij zowel nauwkeurig vliegrichtingen als gedrag van visdieven worden vastgelegd. Om meer soorten naast aalscholvers, futen, zwarte sterns beter vast te leggen zou een derde waarnemer een aanvulling/verbetering zijn. Deze zou ook schepen en andere nuttige aanvullende informatie kunnen registreren.

### 6.3. Lager vliegen

De surveys in juli 2020 zijn op 120 meter hoogte gevlogen. Door lager te vliegen kan er beter vastgesteld worden of visdieven een vis in de snavel hebben. Door lager te vliegen wordt ook het verstoring effect van het vliegtuig vermoedelijk verminderd, omdat de vogels het vliegtuig minder snel opmerken en minder tijd hebben om te reageren.



#### 6.4. Zenderonderzoek in combinatie met vliegtuigsurveys

Naast de hier gebruikte methode van het vastleggen van de verspreiding van visdieven op het open water inclusief gedetailleerde informatie over gedrag en vliegrichtingen zal het uitrusten van visdieven met gpszenders een betere interpretatie van de verspreidingspatronen mogelijk maken. De combinatie van vliegtuigsurveys met zenderonderzoek zal echt inzicht geven hoe visdieven het gebied exploreren en hoe zij geleid worden door de temporele en ruimtelijke variatie in beschikbaarheid van prooivissen.



## 7. Referenties

---

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

Leeuw, J.J. de & S.C. van Donk 2020. Voedselreservering voor visetende vogels in het IJsselmeer en Markermeer. Wageningen University & Research rapport C030/20.

Leeuw, J.J. de, O. van Keeken, C. Meeldijk & M. Poot 2020. Beschikbaarheid van vis voor visdieven rond Marker Wadden in juli 2020. Wageningen Marine Research rapport C099/20.

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.

Poot, M.J.M., C. Heunks, H.A.M. Prinsen & J. de Jong 2010. Verspreiding van watervogels op het open water in de nazomer in het IJsselmeergebied. Resultaten van vliegtuigtellingen in augustus 2010. Rapport 10-230. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Poot, M.J.M., J. de Jong & C. Heunks 2014. Totale populatieomvang en verspreiding van dwergmeeuwen tijdens de voorjaarspiek in april 2014 in het IJsselmeergebied. Resultaten van vliegtuigtellingen op basis van Distance sampling & analysis. Rapport 14-140, Bureau Waardenburg, Culemborg.

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

Thaxter, C.B., Lascelles, B., Sugar, K., Cook, A.S.C.P., Roos, S., Bolton, M., Langston, R.H.W., Burton, N.H.K. 2012. Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas. Biological Conservation 156: 53-61.

Tulp, I. & J.J. de Leeuw 2002. Helpt baars zwarte stern? Limosa 75: 123-126.

Winden, J. van der, S. Dirksen, & M. Poot 2018. Visdieven in het IJsselmeergebied. Aantalsontwikkeling, kolonisatie eilanden en broedsucces. Rapport 2018-02, Jan van der Winden Ecology, Utrecht.



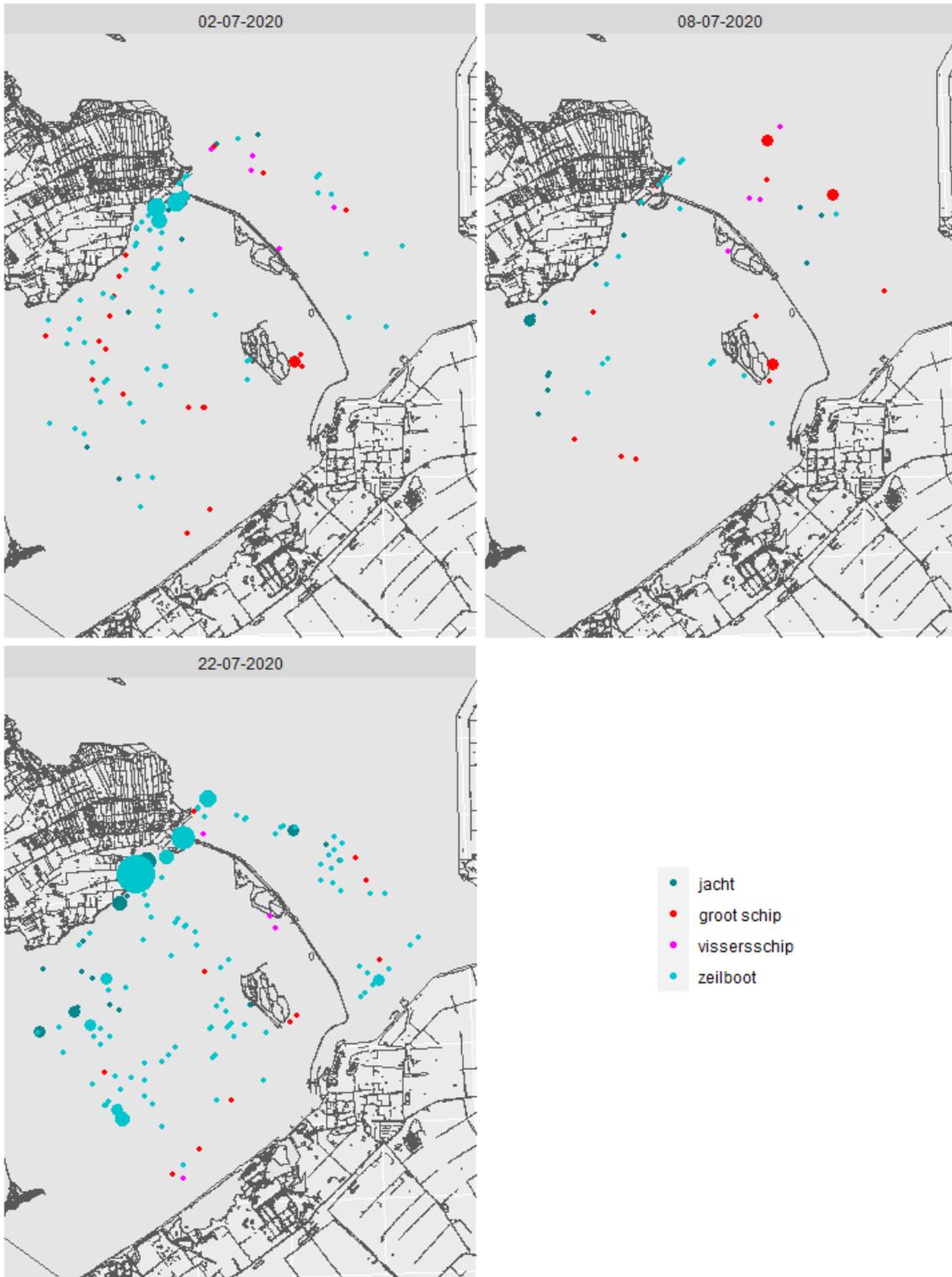
Winden, J. van der, S. Dirksen, D. Doodeman, N. Hogeweg, P. van Horssen, L. Kelder, I. Tulp & M. Poot 2019. Visdieven in het IJsselmeergebied: broedplaatskeuze en broedsucces in een wetland met weinig dynamiek *Limosa* 92: 49-64.

Winden, J. van der & C. Dreef 2020. Visdieven en dwergsterns op Marker Wadden in 2020. Jaarrapport: aantallen, broedsucces en prooikeuze als indicatie van relatie tussen vis en vogels. Rapport 2020-06, Jan van der Winden Ecology, Utrecht.



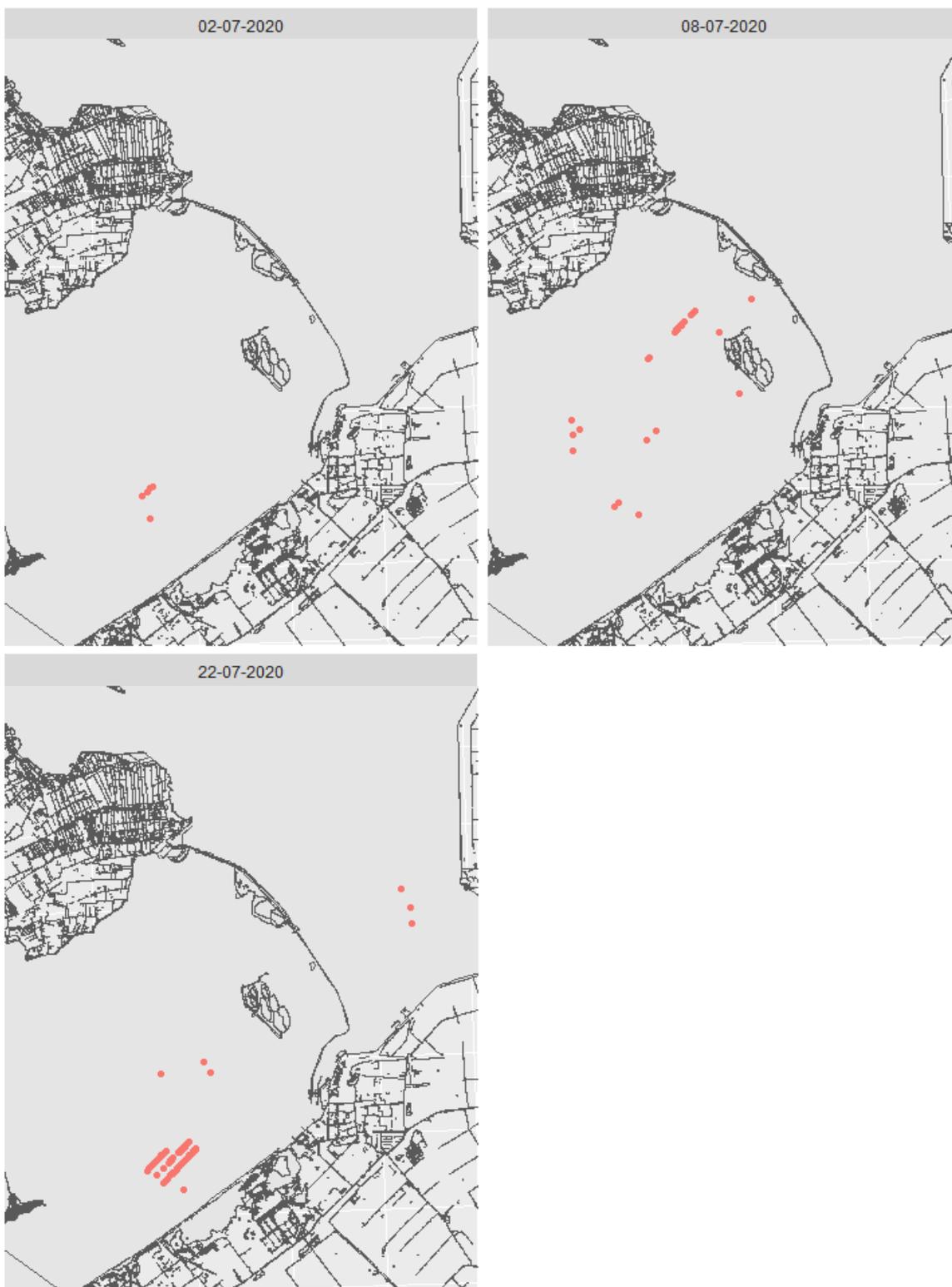
# Bijlagen

**Bijlage 1.** Verschillende typen schepen per telling.





**Bijlage 2.** Locaties van staand want jonen per telling (incompleet beeld, waarnemingen slechts aan één zijde van het vliegtuig).





**Bijlage 3.** Distance analysesresultaten - detectiefunctie op basis van de waarnemingen van visdieven tijdens de drie surveys in het IJsselmeergebied juli 2020.

Summary for distance analysis

Number of observations: 1583

Distance range: 0 - 471.4

Model : Hazard-rate key function

AIC: 18243.83

Detection function parameters

Scale coefficient(s):

estimate se

(Intercept) 5.167953 0.02779544

Shape coefficient(s):

estimate se

(Intercept) 1.254404 0.04579518

	Estimate	SE	CV
Average p	0.4625063	0.009637034	0.02083655
N in covered region	3422.6564028	95.202953395	0.02781552

Model	df	AIC
visdief.unif.herm	1	18788.08
visdief.hn	1	18530.14
visdief.hn.cos	3	18317.52
visdief.hn.herm	1	18530.14
visdief.hn.poly	1	18530.14
visdief.hr	2	18243.83
visdief.hr.cos	2	18243.83
visdief.hr.herm	2	18243.83
visdief.hr.poly	2	18243.83



**Bijlage 4.** Dichtheden (n/km<sup>2</sup>) en totale aantallen visdieven met 95% betrouwbaarheidsintervallen per deelgebied IJsselmeer en Markermeer binnen het studiegebied, berekend op basis van Distance analyse (drie vliegtuigsurveys in het IJsselmeergebied in juli 2020).

**a. Dichtheden (n/km<sup>2</sup>) met 95% betrouwbaarheidsintervallen**

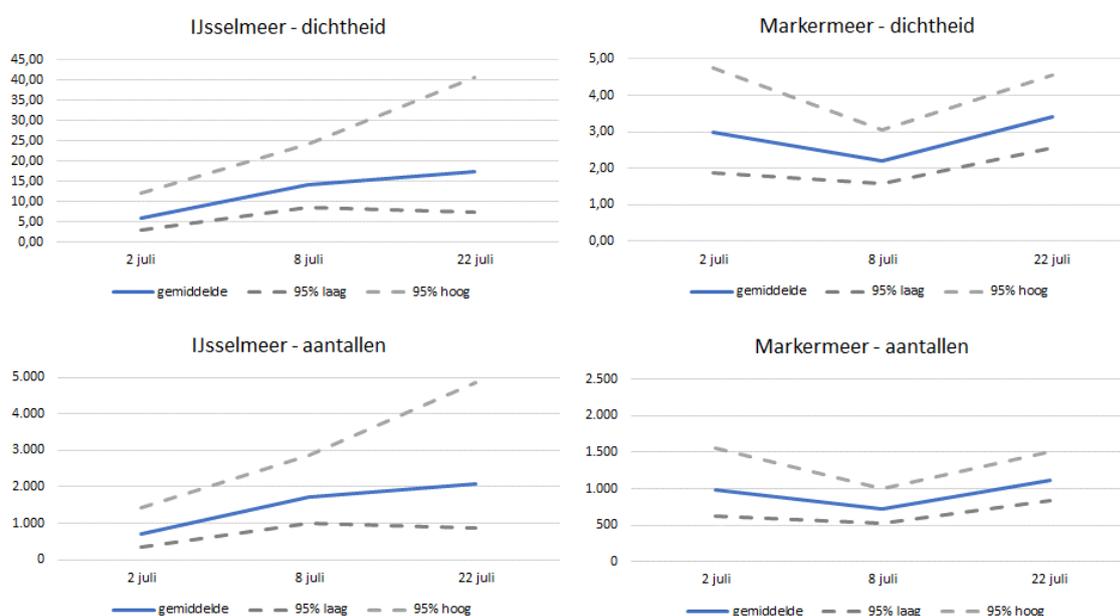
gebied	datum	gemiddelde	95% laag	95% hoog
IJsselmeer	2 juli	5,88	2,87	12,01
	8 juli	14,33	8,54	24,04
	22 juli	17,42	7,45	40,74
	gemiddeld	12,54	6,29	25,60

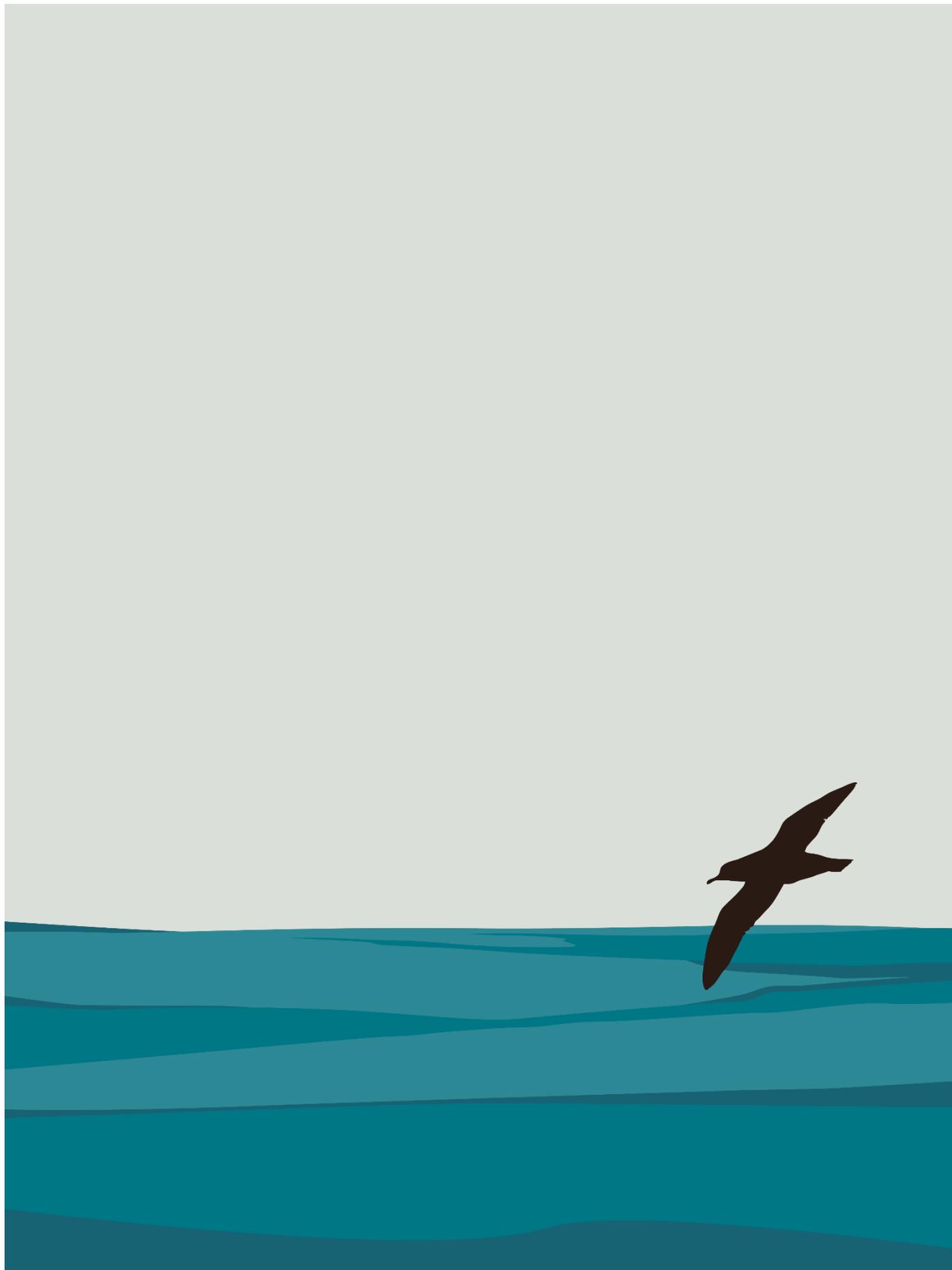
gebied	datum	gemiddelde	95% laag	95% hoog
Markermeer	2 juli	2,99	1,89	4,74
	8 juli	2,20	1,58	3,06
	22 juli	3,41	2,55	4,56
	gemiddeld	2,87	2,01	4,12

**b. Totale aantallen met 95% betrouwbaarheidsintervallen**

gebied	datum	gemiddelde	95% laag	95% hoog
IJsselmeer	2 juli	699	342	1.429
	8 juli	1.705	1.016	2.860
	22 juli	2.073	886	4.849
	gemiddeld	1.492	748	3.046

gebied	datum	gemiddelde	95% laag	95% hoog
Markermeer	2 juli	984	621	1.559
	8 juli	725	521	1.008
	22 juli	1.121	838	1.500
	gemiddeld	943	660	1.355





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