



# MOOIWERK MOOIWAD

**Monitoring vaarrecreatie op de  
Waddenzee – seizoen 2018**

PROGRAMMA NAAR EEN  
RIJKE WADDENZEE

# Monitoring vaarrecreatie op de Waddenzee – seizoen 2018

**Datum:**

Maart 2019

**Auteurs:**

Erik Meijles

Eelke van der Veen

Marjan Vroom

Bruno Ens

Frans Sijtsma

**MOOIWERK**

**MOOIWAD**



# Inhoudsopgave

1.	Inleiding en doelstelling .....	4
1.1	Korte historie .....	4
1.1.1	Doelstelling.....	4
2.	Onderzoeksmethode en beschikbare data .....	5
2.1	AIS-gegevens.....	5
2.1.1	Geografische filtering .....	5
2.1.2	Creëren van tracks: puntgegevens koppelen tot lijngegevens .....	6
2.1.3	Overige filtering .....	6
2.2	Radartellingen .....	7
2.3	Sluistellingen recreatievaart en haventellingen .....	8
2.4	Overige geografische data .....	8
2.4.1	Bathymetrie en wadplaten.....	8
2.4.2	Vaarwegen en Artikel 20 gebieden .....	8
2.4.3	Intertides .....	9
2.5	Data analyse .....	10
2.5.1	Ruimtelijke selectie .....	10
2.5.2	Point density.....	10
2.5.3	Droogvallen en hoog/laagwater analyse .....	11
3.	Algemene statistieken.....	12
3.1	Vaarrecreatie-intensiteit door het jaar heen .....	12
3.2	Verdeling AIS-scheepstypen op het Wad.....	12
4.	Tellingen recreatievaart .....	16
4.1	Sluistellingen .....	16
4.2	Haventellingen .....	19
4.3	Trend in sluispassages en overnachtingen in havens .....	20
4.4	De invloed van het weer.....	22
5.	Ruimtelijk gedrag recreatievaart - AIS .....	23
5.1	Belangrijkste vaarroutes.....	23
5.2	Buiten vaargeulen varen .....	25
5.3	Snelvaren .....	27
5.4	Droogvallen .....	31
5.5	Artikel 20 gebieden .....	33
6.	Ruimtelijk gedrag recreatievaart – radar .....	36
6.1	Belangrijkste vaarroutes.....	36
6.2	Detail inzichten radarbeelden: weer en vaste structuren .....	36
6.3	Verschillen tussen AIS en radarbeelden .....	38
7.	Discussie & aanbevelingen.....	42
7.1	Tellingen van sluispassages en havenovernachtingen .....	42
7.2	Datakwaliteit AIS .....	42
7.3	Datakwaliteit radar .....	43

7.4	Weersinvloeden .....	44
7.5	Begrenzing Waddenzee .....	44
7.6	AIS vs. radar .....	44
7.7	Indeling in scheepstypen .....	44
7.8	AIS en kleinere schepen .....	45
7.9	Ruimtelijk patroon vs gedrag op het wad .....	45
8.	Conclusies .....	46
9.	Referenties .....	48
10.	Appendix.....	49



# 1. Inleiding en doelstelling

## 1.1 Korte historie

In mei 2015 is door MOCO (afkorting van het Monitoring Consortium, bestaande uit Stenden/ETFI, Altenburg & Wymenga, Rijksuniversiteit Groningen, De Karekiet en Sovon Vogelonderzoek Nederland) een plan opgesteld, met daarin een conceptueel model op basis waarvan de natuur en de vaarrecreatie in de Waddenzee gemonitord kan worden. Dit conceptueel model is opgesteld in opdracht van de provincies Groningen, Fryslân en Noord-Holland en het programma 'Naar een rijke Waddenzee' met als gedelegeerde opdrachtgevers Vogelbescherming Nederland en Staatsbosbeheer (Van der Tuuk *et al.* 2015).

De hoofdvraag die ten grondslag lag aan het conceptueel model luidde: *"Heeft het gedrag van de vaarrecreanten effect op de natuurwaarden van de Waddenzee op de plekken waar recreatie en natuur samenkomen en helpen de ingestelde maatregelen?"* Deze vraag is vervolgens uitgewerkt naar een praktische vraagstelling waarin de nadruk ligt op het 'over elkaar heen leggen' van de resultaten van deze deelstudie met de resultaten van een gelijktijdige deelstudie op het gebied van de natuur (m.n. vogels en zeehonden).

Het conceptueel model schetst een monitoringaanpak die periodiek inzicht geeft in de relaties tussen de ontwikkelingen op het gebied van de waterrecreatie en de natuur (vogels, zeehonden) in de Waddenzee. Deze ontwikkelingen worden aan elkaar gespiegeld in termen van ruimte, tijd en gedrag. Essentiële gegevens van vaarrecreatie en natuur (vogels, zeehonden) worden met regelmaat geanalyseerd, waddenbreed maar ook voor belangrijke 'special interest' gebieden, de zogenaamde hotspots: plekken waar veel mensen en dieren bij elkaar komen. Een eerste versie van dit rapport is ter commentaar voorgelegd aan de Waddenunit. Het uiteindelijke doel is te komen tot een duurzaam samenspel van mens en natuur in de Waddenzee, zoals beoogd in het Actieplan Vaarrecreatie Waddenzee (AVW) en in belendende projecten als 'Rust voort Vogels, Ruimte voor Mensen'.

In 2016 is het eerste veldwerk verricht. De resultaten van 2018 zijn neergelegd in vier rapportages<sup>1</sup>.

### 1.1.1 Doelstelling

De voorliggende rapportage beschrijft de ruimtelijke gegevens die in 2018 over de vaarrecreatie zijn verzameld. De nadruk ligt op algemeen gevolgde 'tracks' (feitelijk gevaren routes), locaties waar al dan niet wordt drooggevallen, de doeltreffendheid van Artikel 20 gebieden<sup>2</sup> en snelvaargedrag. De analyse gebeurt voornamelijk op basis van haven- en sluisstellingen, op basis van AIS GPS-gegevens (locatiegegevens met een schipidentificatie) en aan de hand van radargegevens (zonder schipidentificatie).

Het vaargedrag in relatie tot belangrijke rustplaatsen voor zeehonden (tijdens laagwater) en vogels (tijdens hoogwater), wordt ook bestudeerd. Dit geldt ook voor de foerageergebieden van de vogels tijdens laagwater, om een inzicht te krijgen in waar locaties zijn met veel confrontaties en waar zich mogelijke knelpunten voordoen. Dit wordt beschreven in de rapportages 'Monitoring verstoring en potentiële verstoringbronnen van vogels en zeehonden in de Waddenzee 2018' en 'Recreatievaart en natuur in de Waddenzee 2018'. Voor een uitgebreid verslag van het monitoringsconcept verwijzen we naar het rapport Monitoring vaarrecreatie Waddenzee (Van der Tuuk *et al.* 2015). Een vergelijking tussen de verschillende jaren volgt in het rapport 'Recreatievaart en Natuur in de Waddenzee 2018'.

---

<sup>1</sup> <https://rijkwaddenzee.nl/nieuws/vaarrecreanten-houden-zich-goed-aan-de-regels-op-het-wad/>

<sup>2</sup> Sinds 1 september 2017 is de nieuwe Wet Natuurbescherming van kracht, waarin de term artikel 20 wordt vervangen door artikel 2.5. Om de vergelijking met eerdere rapportages makkelijk te maken en omdat de term artikel 20 ondertussen is ingeburgerd, hebben we er voor gekozen om in deze rapportage de term artikel 20 te blijven hanteren. Zie ook 2.4.2.

## 2. Onderzoeksmethode en beschikbare data

### 2.1 AIS-gegevens

AIS (Automatic Identification System) is een geografisch informatiesysteem om de veiligheid van de scheepvaart te kunnen waarborgen. AIS transponders aan boord van schepen sturen automatisch hun locatie, identificatie en aanvullende gegevens door via een VHF zender. De uitgezonden gegevens worden landsdekkend via basisstations ingewonnen door Rijkswaterstaat. De beroepsvaart heeft een AIS-plicht en voor de recreatievaart geldt een plicht om actief AIS te gebruiken voor schepen langer dan 20 meter (Rijkswaterstaat, 2016). In artikel 4.07 van het Binnenvaartpolitiereglement is dit als volgt omschreven: 'Het AIS-apparaat moet permanent ingeschakeld zijn en de ingevoerde gegevens moeten op ieder moment met de werkelijke gegevens van het schip of samenstel overeenkomen'. Alle beroepsschepen in de recreatiesector in de Waddenzee hebben AIS: veerboten, chartervaart, snelle motorboten (watertaxi, RIB, KNRM). Bij kleinere schepen is AIS voeren toegestaan maar niet verplicht. Het is voor individuele schepen ook mogelijk om passief AIS te gebruiken: AIS-gegevens van andere schepen worden ontvangen, maar de eigen positie wordt niet uitgezonden.

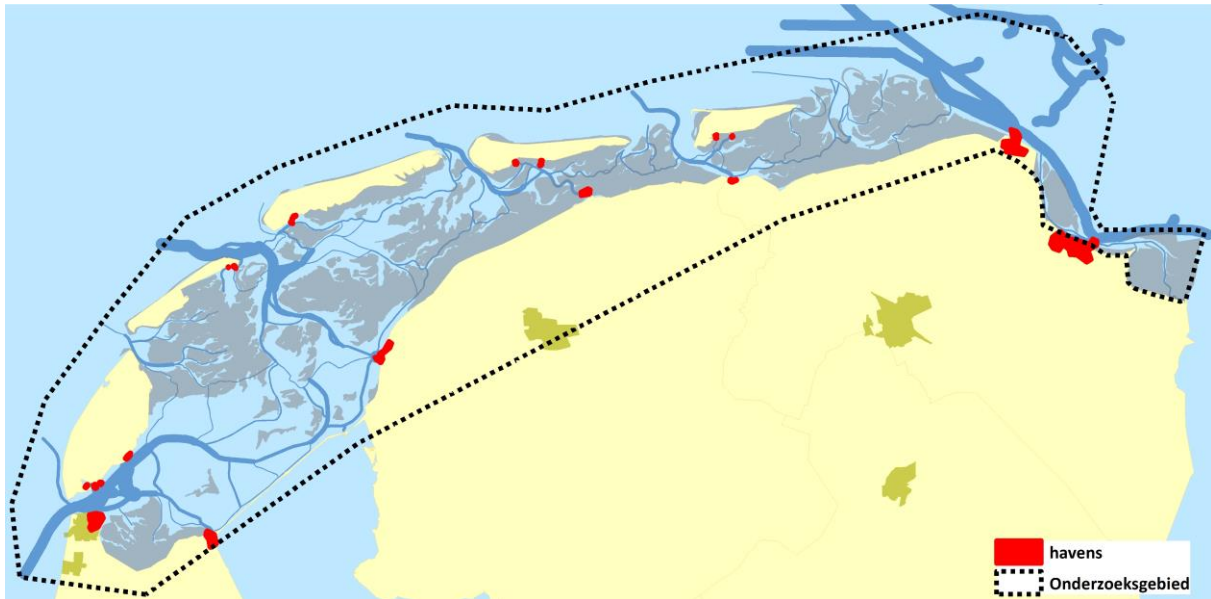
Rijkswaterstaat verzamelt AIS-gegevens en slaat deze centraal op. Dat betekent dus, dat er een database met GPS-locaties is opgebouwd die over een groot gebied en over langere tijd het scheepvaartverkeer vastlegt. Eerder onderzoek heeft al aangetoond, dat een analyse van dit soort gegevens bruikbare informatie oplevert voor beleidsmakers, zowel op het vasteland (Meijles *et al.*, 2014) als op het wad (Meijles *et al.*, 2017). De database van Rijkswaterstaat bestaat uit x en y-coördinaten (in graden; WGS1984) met een tijdsresolutie van 1 minuut. Tevens worden tijdstip, snelheid, scheepstype, een unieke identifier en diepgang vastgelegd. De oorspronkelijke data beslaan heel Nederland. Voor dit onderzoek is een uitsnede gemaakt van het gehele wadengebied. De database is geanonimiseerd aangeleverd door het Maritime Research Institute Netherlands (MARIN). We beschikken dus niet over tot individueel persoon cq. vaartuig of herleidbare gegevens, wat in de praktijk inhoudt dat wij geen toegang hebben tot de unieke identifier, maar werken met door MARIN gegenereerde identifiers. De voor de recreatievaart beschikbare AIS-codes zijn gedefinieerd in Tabel 2.1 (IHO, 2016). De ruwe data zijn door ons gefilterd en bewerkt om een voor dit onderzoek bruikbare ruimtelijke database te creëren. In de volgende paragrafen geven we een overzicht van de doorlopen stappen.

Tabel 2.1: Internationale AIS codering

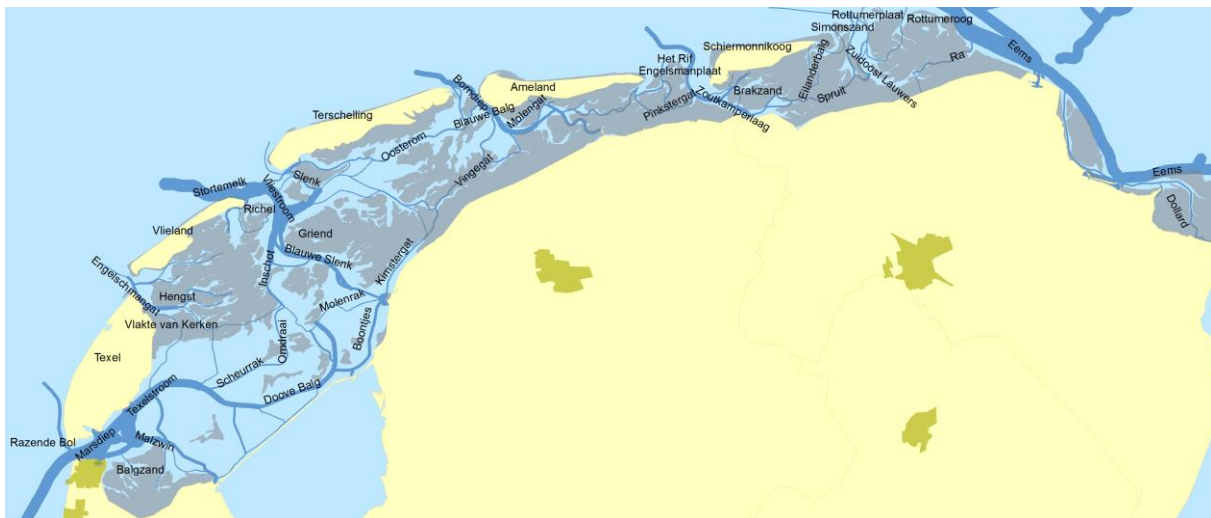
AIS code	Omschrijving (Internationaal)	Omschrijving (Nederlands)	Toepassing in de monitoring
36	sailing vessel	zeilschip	recreatieve zeilvaart
37	pleasure craft (yacht)	plezierjacht	pleziermotorschepen voor persoonlijk gebruik
60-69	passengers ship	passagiersschip	deze zullen in de Waddenzee voornamelijk bestaan uit veerboten en groepsvervoer

#### 2.1.1 Geografische filtering

De begrenzing van dit plan is de grens van de PKB Waddegebied zoals aangegeven in het Monitoringsplan (2015), voor vaarseizoen 2018 uitgebreid met een smalle strook Noordzee. Dit komt neer op de Waddenzee en de Waddenkusten, zowel van de eilanden als van het vasteland (Figuur 2.1 en Figuur 2.2). Omdat we vooral geïnteresseerd zijn in het ruimtelijke beeld van vaarrecreatie, hebben we de locatiegegevens van de schepen in de haven niet meegenomen. De data van sommige havens waren al door MARIN verwijderd, de rest hebben we er zelf uit gefilterd. Tevens hebben we alle observaties op land (inclusief waterwegen en kanalen) en op de eilanden uit de database verwijderd. Bij een gering aantal incorrecte GPS-locatiebepalingen (vastgesteld door locaties die plotseling een grote afstand verwijderd zijn van de voorgaande) hebben we ook correcties uitgevoerd, waarbij zogenaamde 'outliers' (ook wel uitbijters) zijn verwijderd.



Figuur 2.1: Onderzoeksgebied en locaties van de havens waarvan de AIS-gegevens zijn weggefilterd.



Figuur 2.2: Kaart van het onderzoeksgebied met een overzicht van veel gebruikte plaatsaanduidingen.

## 2.1.2 Creëren van tracks: puntgegevens koppelen tot lijngegevens

Om vaarroutes van individuele schepen te creëren, hebben we opeenvolgende punten van schepen met dezelfde identifier (schip\_id) aan elkaar gekoppeld tot een lijnenbestand. We hebben hierbij een 'track' gedefinieerd als een vaarbeweging van begin- tot eindpunt. Een begin- of eindpunt hebben we daarbij gedefinieerd als een haven, de grens van het onderzoeksgebied of (om praktische redenen) om middernacht. Dit betekent bijvoorbeeld, dat als een schip vanuit een haven het waddenzeegebied invaart, een track start. Deze track loopt af als het schip een andere haven binnenvaart of bijvoorbeeld via de Noordzee het gebied verlaat. Dit betekent ook, dat iedere overtocht van een passagierschip telt als een individuele track.

## 2.1.3 Overige filtering

In de database hebben we in geringe mate ook onvolkomen AIS-tracks aangetroffen. In een beperkt aantal gevallen stoppen of beginnen tracks midden op zee. In een aantal gevallen hebben we zeer korte tracks aangetroffen (minder dan 10 meetpunten). Vermoedelijk heeft de AIS-apparatuur maar korte tijd aangestaan, of zijn de gegevens niet binnengekomen op het basisstation. Een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn, dat schippers, bewust of onbewust, AIS-apparatuur uitschakelen. Dit correspondeert met observaties in het veld van de WaddenUnit (pers. comm leden WaddenUnit). Een ander verklaring kan zijn, dat bij druk scheepvaartverkeer AIS-gegevens van bepaalde scheepvaart voorrang krijgt boven andere, waardoor niet alle gegevens worden

bewaard (pers. comm. De Vreeze, 2018). Omdat we streven naar een zo representatief mogelijke steekproef van recreatief vaarverkeer op de Waddenzee, zijn we van mening dat als tracks ruimtelijk onvolledig zijn, dit ook in principe zijn weerslag kan hebben op het ruimtelijke beeld. Daarom hebben we in bovenstaande gevallen de gehele track verwijderd. Indien de data van hetzelfde schip binnen andere tracks (dus andere vaarbewegingen) wel consequent waren, hebben we de track bewaard.

In sommige gevallen is de metadata van de AIS-logs niet compleet. Zo hebben we bij enkele individuele schepen gezien, dat de lengte van het schip of het AIS type niet consequent is opgegeven. Wellicht heeft de eigenaar dit veranderd of zijn er andere redenen waarom dit is gewijzigd. Aangezien dit geen consequenties heeft voor onze analyses, blijven deze observaties onderdeel van de dataset. Ook hebben we AIS-scheepstypes aangetroffen die niet internationaal zijn gedefinieerd (code van hoger dan 99). Deze hebben we verwijderd uit de data, omdat we niet konden vaststellen of het al dan niet om recreatievaart gaat.

Snelheidsmetingen (gebaseerd op GPS-locatiebepalingen en het tijdsinterval) hebben we gecontroleerd en gecorrigeerd waar nodig. Bij onwaarschijnlijk hoge snelheden (door ons gedefinieerd als waarden hoger dan de 99 percentielwaarden per scheepstype) hebben we de snelheden verwijderd en opnieuw uitgerekend. Tussen twee opeenvolgende punten is de hemelsbrede afstand berekend ('euclidian distance') en gedeeld door het tijdsinterval. Indien de waarden nog steeds te hoog waren, hebben we het meetpunt beschouwd als incorrect en verwijderd. Ook als er van een schip meer dan tien minuten geen gegevens bekend waren, hebben we de snelheidsmeting verwijderd. Een schip kan bijvoorbeeld een niet-lineaire koers zijn gevaren, waardoor er een grote fout in de werkelijke snelheid wordt berekend.

Binnen de AIS-code 60-69 ('passagiersschip') hebben we op basis van het ruimtelijk gedrag onderscheid gemaakt tussen veerboten en overige passagiersvaart. Omdat de database door MARIN geanonimiseerd was, was dit niet mogelijk op basis van het unieke scheeps-id. De frequent terugkerende schepen in de grote havens hebben we geselecteerd op door MARIN geanonimiseerd nieuwe scheeps-id en vervolgens gesplitst van de andere passagiersschepen en in een aparte dataset geplaatst. Kleinere veerdiensten (zoals Texel-Vlieland) hebben we daarbij niet uit de selectie gehaald en vallen dus onder de categorie "overige passagiersschepen".

## 2.2 Radartellingen

Het voeren van AIS is slechts verplicht is voor een deel van de schepen op de Waddenzee, namelijk de beroepsvaart en de recreatievaart voor boten langer dan 20 meter. Zie ook voorgaande paragraaf. Voor recreatievaart onder de 20 meter is het voeren van AIS toegestaan, maar als gevolg van onder andere aanschafkosten en stroomverbruik zullen niet alle kleinere recreatievaartuigen AIS voeren. Dit betekent dat een deel van de kleinere scheepvaart niet wordt opgepikt met AIS, terwijl we ook in deze recreatievaart geïnteresseerd zijn.

Om dit te ondervangen zijn voor 2018 zijn ook de radargegevens van het Waddengebied geleverd door MARIN voor het vaarseizoen. Doordat de radargegevens (in principe) alle (scheeps)bewegingen registreert worden niet-AIS voerende schepen ook geregistreerd. De van MARIN verkregen radardata zijn gefilterd op AIS-gegevens. Dit houdt in, dat alle radarposities in de database waar ook een AIS-positie beschikbaar was (gebaseerd op coördinaten en datum/tijdstip) uit de database zijn verwijderd. Dit heeft als resultaat dat AIS- en radardatabases complementair aan elkaar zijn: schepen in de AIS-database staan niet in de radargegeven en waarnemingen in de radardata staan niet in de AIS-gegevens.

Radarposten worden geijkt op hun detectievermogen, waarbij deze tot op enkele tientallen kilometers afstand een detectieoppervlak van minimaal 1 m<sup>2</sup> moeten kunnen waarnemen. Ter vergelijking: kleine open visboten hebben een oppervlak van ongeveer 4 m<sup>2</sup>, een zodiac van ongeveer 1 m<sup>2</sup>. Dit geeft aan dat zeer kleine boten met radar te zien zullen zijn. De betrouwbaarheid van detectie neemt af met de afstand tot de radarpost.

De radargegevens zijn echter niet zonder beperkingen. Ten eerste registreert radar veel meer dan alleen scheepsbewegingen. Alle (vaste) objecten met een reflectief oppervlak worden vastgelegd. Dit betekent, dat ook vaste objecten (betonning, mosselzaadvanginstallaties, observatiehutten, etc) worden geregistreerd. Ook golven en branding, met name in wat windiger omstandigheden, zijn zichtbaar in de data. In sommige gevallen is zelfs regenval geregistreerd (Vreeze, 2018, pers. comm). Ook is er enige onzekerheid in de data. Het is onduidelijk in hoeverre kleine bootjes (ribs, kano's) en zelfs mensen en zeehonden zichtbaar zijn. In principe is dit overigens niet of nauwelijks het geval. Een ander belangrijk verschil met AIS-gegevens, is dat van een radarsignaal niet duidelijk is van wat voor soort schip dit afkomstig is. Dat betekent dus, dat er niet kan worden vastgesteld of het om recreatief of andere scheepvaart gaat. We gaan er hierbij wel van uit, dat de beroepsvaart in de AIS-gegevens is verwerkt, en deze dus niet is gerepresenteerd in de radardata. Verder is het op basis van radardata niet mogelijk om volgorde vast te stellen. Het maken van tracks die toebehoren aan een enkel schip, zoals bij AIS, is bij radardata niet mogelijk. Ten slotte zijn een aantal aspecten van de data-bewerkingen die



plaatsvinden voordat de data uitgeleverd wordt niet openbaar gedocumenteerd. Deze bewerkingen vinden onder andere plaats bij de radarstations zelf (hardware-matige data filtering), maar ook bij MARIN (algoritmische opschoning en data-verrijking) en andere partners in de aanlevering van de data. We hebben geen informatie over de gebruikte databewerking. De bruikbaarheid en betrouwbaarheid van de radardata worden in meer detail besproken in de resultatenhoofdstukken.

In de analyses is ervoor gekozen om zo dicht mogelijk bij de originele data te blijven, dat wil zeggen dat vaste structuren op het wad slechts beperkt handmatig / op het oog verwijderd zijn en dat de data met slechts een klein aantal bewerkingen gepresenteerd worden. De belangrijkste bewerkingen van de data zijn het verrasteren van de data op een raster van 100 meter met een point density functie om te kunnen vergelijken met de AIS-data. In tegenstelling tot vorig jaar (vaarseizoen 2017) zijn de data niet log-getransformeerd. Om de dominantie van vaste punten te verminderen, is een maximale point density waarden van 15000 reflecties per ha over het gehele vaarseizoen gehanteerd. Deze waarde is empirisch vastgesteld aan de hand van de vaste betonning en enkele mosselzaadinvanginstallaties. Hogere waarden zijn onzichtbaar gemaakt.

## 2.3 Sluistellingen recreatievaart en haventellingen

Sinds 1982 tellen de zes grote sluizen aan de Waddenzee de in- en uitgaande recreatievaart. Hiermee krijgen we inzicht in de lange termijn ontwikkeling van de (recreatie) vaart op het Wad. De sluistellingen geven een volledig overzicht van het verkeer dat vanuit het binnenland naar het wad komt en gaat in absolute zin. Het zijn zinvolle data om een beeld te hebben van het totale recreatieverkeer, maar geeft geen informatie over het overige ruimtelijke patroon in het Waddengebied zelf. Bovendien komt een deel van de recreatievaart via de zeegaten uit de Noordzee, hoe groot dit deel is, is niet bekend. De sluistellingen geven ook inzicht in de representativiteit van AIS- en radargegevens. Ook in de havens wordt geteld en deze gegevens zijn voor dit rapport verzameld. De meeste jachthavens in het gebied die zijn ingericht op passanten tellen de bootovernachtingen en meestal verhuren ze ook vaste ligplaatsen. Uit verschillende bronnen zijn deze gegevens opgehaald waarmee we een beeld kunnen krijgen van bootovernachtingen per haven over de lange termijn. De Jaarboeken voor de Waddenzee leverden aantallen van 1982, 1990, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001 en 2002. De Havensvisie uit 2009 leverde aantallen over 2008. Voor 2015 t/m 2018 heeft MOCO zelf de individuele jachthavens benaderd.

## 2.4 Overige geografische data

### 2.4.1 Bathymetrie en wadplaten

Voor de bathymetrie (onderwaterdiepte van de zeebodem) hebben we gebruik gemaakt van twee datasets die via WALTER (2016) beschikbaar zijn gesteld. Ten eerste zijn dat de locaties van de wadplaten als vectorbestand. Deze data vormen een versimpelde weergave van platen die bij gemiddeld laag water droog komen te liggen. Deze dataset hebben we voornamelijk gebruikt in de visualisatie van de kaarten. Ten tweede is dat een rasterbestand voor de diepteligging van de zeebodem voor zowel het litorale als sublitorale deel. De bathymetriegegevens zijn oorspronkelijk afkomstig van RWS die deze data regelmatig laten actualiseren. Omdat de actualisatie van beide bestanden niet jaarlijks gebeurt, is de actuele situatie soms anders dan de databestanden. Indien dit het geval is, bespreken we dit in de resultaten/conclusies hoofdstukken waar nodig. Voor het vaarseizoen 2018 zijn dezelfde basisbestanden gebruikt als voor vaarseizoenen 2016 & 2017.

### 2.4.2 Vaarwegen en Artikel 20 gebieden

Op het wad zijn de meeste vaargeulen duidelijk aangegeven door de betonning. Deze wordt verlegd als de geulen zich verplaatsen. Zowel de ligging van deze geulen als die van Artikel 20 gebieden wordt digitaal bijgehouden door Rijkswaterstaat in een GIS-bestand. We hebben geconstateerd dat dit bestand niet altijd actueel genoeg is voor het doel wat wij er mee willen bereiken. Dit speelt vooral in gebieden waar de geulactiviteit van het wad groot is – op sommige plekken is het op korte termijn (soms zelfs wekelijks – Sybren 2019, pers. comm.) nodig om tonnen te verplaatsen. Deze updates worden niet altijd vastgelegd in de data van Rijkswaterstaat die via de geodataportals beschikbaar wordt gesteld. We hebben daarom de bronbestanden van de vaarwegen van Rijkswaterstaat hier en daar met de hand aangepast aan de meest recente omstandigheden. Op basis van recente zeekaarten en bathymetrie (zie voorgaande paragraaf) hebben we de breedte van de geul geschat en waar nodig geactualiseerd. Dit kan desondanks nog steeds leiden tot lokale fouten; dit bespreken we bij de resultaten en in het discussiehoofdstuk. In de database worden de verschillende geulen ook gecategoriseerd op basis van de maximaal toegestane snelheid. In de vaargeulen nabij de Eemshaven zijn

volgens de database geen hogere snelheden toegestaan, en zijn in de rapportage voor het vaarseizoen 2016 niet meegenomen als snelvaargeulen. Uit het Natura 2000-Beheerplan Waddenzee 2016 wordt duidelijk dat deze vaargeulen wel tot snelvaargeulen kunnen worden gerekend, omdat snelheden boven de 20 km per uur wordt toegestaan. Dit is daarmee in de rapportages over de vaarseizoenen 2017 en 2018 gecorrigeerd.

In het veld worden de vaargeulen aangegeven door middel van betonning. Dit gebeurt veel vaker dan de bij Rijkswaterstaat vastgelegde gegevens. Voor de locatie van betonning hebben we daarom gebruik gemaakt van door Stichting Nautin bijgehouden en aan ons beschikbaar gestelde locatiegegevens van alle tonnen in het Waddenzeegebied. Het doel van deze stichting is het verspreiden van nautische informatie voor de pleziervaart, waarbij de initiatieven van vele individuele gebruikers van het wad worden gecombineerd tot een centrale actuele dataset. De betonning is kan daarom beschouwd worden als open data.

Artikel 20 gebieden zijn gebieden die geheel of gedeeltelijk voor scheepvaart en bezoekers afgesloten zijn vanwege de hoge natuurwaarden (Natura2000 gebieden). Sommige gebieden zijn het gehele vaarseizoen afgesloten, andere een gedeelte van het jaar. Er wordt bij enkele gebieden geëxperimenteerd met dynamische afsluiting, wat inhoudt dat er op basis van veldobservaties wordt vastgesteld wanneer het gebied gesloten dan wel open wordt gezet. Sinds september 2017 worden dit artikel 2.5 gebieden genoemd onder de Wet Natuurbescherming (Nederlandse Overheid, 2019), maar vanwege de vergelijkbaarheid met de jaarrapporten van 2016 en 2017 en de inburgering van de term Artikel 20 hebben we er voor gekozen om in deze rapportage nog te spreken van Artikel 20 gebieden. De geografische afbakening van de gebieden is per jaar verschillend, omdat ook de wadplaten dynamisch zijn. De coördinaten van de Artikel 20 gebieden worden vastgelegd door Rijkswaterstaat, maar deze zijn niet altijd helemaal up to date met de situatie in het veld. Daar komt bij, dat de afpaling in het veld bepalend is voor het verboden gebied, en niet de coördinaten in de ruimtelijke database op de geoportal (WaddenUnit 2019, pers. comm). Dat betekent, dat we bij interpretatie van de AIS en radarbeelden rekening moeten houden met (kleine) verschillen tussen de geodata en de situatie in het veld. We bespreken dit in de desbetreffende resultatenhoofdstukken en komen hier in de conclusie en discussie op terug.

### 2.4.3 Intertides

Om vast te kunnen stellen of een schip droogvalt of vaart, en hoe de recreatieve scheepvaart zich verhoudt tot hoog- en laagwater is het noodzakelijk om de waterdiepte te weten. Omdat dit niet altijd (betrouwbaar) door de AIS-systemen wordt weergegeven, hebben we hiervoor het model Intertides gebruikt. Dit model is ontworpen om op elk gewenst moment en plaats de waterdiepte te kunnen vaststellen. Het model is ontwikkeld door Rappoldt *et al.* (2014). De waterhoogte wordt berekend door middel van een interpolatie op basis van de waterhoogte (in meter t.o.v. NAP) gemeten op de meetstations rond de Waddenzee. Door de waterhoogte te vergelijken met de meest actuele bathymetrie (zie paragraaf 2.4.1 en 2.5.3) kan de waterdiepte (of droogvallen) op elke plek op ieder tijdstip worden vastgesteld.

Wanneer de waterhoogte van een schip volgens het Intertidesmodel lager is dan de bathymetrie, dan is de kans groot dat het schip is drooggevallen. Echter, vanwege de mogelijke interpolatiefouten in het getijdebestand en vooral de wadplaten in de bathymetrie (zie paragraaf 2.4.1), hebben we ervoor gekozen om ook de snelheid mee te laten bepalen of een schip droogvalt. Het idee daarbij is, dat een schip niet alleen 'geen water onder de boot' heeft, maar tevens stilligt. Van een schip dat substantieel beweegt, kunnen we er dus gemakshalve van uitgaan dat er een fout zit in de bathymetrie (wadplaten) of een onnauwkeurigheid in de interpolatie van de waterstanden. Echter, als de snelheid laag is, dan kan dit ook een onnauwkeurige GPS-meting zijn, terwijl het schip stilligt. Als we ervan uitgaan dat een GPS een foutenmarge heeft van  $\pm 10$  meter, dan kan het theoretisch voorkomen dat op een bepaald tijdstip de GPS een fout heeft van -10 meter en een minuut later een fout van +10 meter. Dat betekent, dat het in de database lijkt of het schip 20 meter is opgeschoven in 1 minuut. Dit komt overeen met 1,2 km/u. Dat betekent, dat we aannemen dat een schip droogvalt als het Intertidesmodel een waterdiepte van 0 cm weergeeft in combinatie met een vaarsnelheid van minder dan 1,2 km/u. Strikt genomen is een waterdiepte van 0 cm een strenge eis, omdat een schip meestal al eerder droogvalt. Gezien de variatie in vaardiepte tussen schepen, het feit dat schepen tijdens laagwater gedurende langere tijd droogliggen en de gewenste mate van zekerheid hebben we gemeend deze regel te hanteren. Deze procedure is iets aangepast ten opzichte van de voorgaande jaren – voorheen werd de snelheid van het schip niet meegenomen. Hierdoor moeten we voorzichtig zijn met een vergelijking met eerdere jaren.

## 2.5 Data analyse

### 2.5.1 Ruimtelijke selectie

Om een beeld te krijgen van de ruimtelijke en temporele variatie in recreatieve scheepvaart maken we gebruik van individuele AIS-punten (coördinaten, tijd, scheepstype en scheeps-id). Voor 2018 hebben we een iets ruimere begrenzing aangenomen dan de voorgaande jaren, zodat ook de Razende Bol (Noorderhaaks) kon worden meegenomen (Zie Figuur 2.3). We kunnen dus voor ieder gewenst tijdstip of op iedere gewenste plek vaststellen welke schepen waar aanwezig zijn. In principe kunnen we ook alle punten plotten op een kaart van de Waddenzee. Dit geeft een eerste beeld van de ruimtelijke spreiding van de scheepvaart, maar doordat het aantal punten erg hoog is, geeft dit een moeilijk te interpreteren beeld: op deze manier is het al snel niet meer duidelijk welke gebieden relatief meer of minder bezocht worden. Het simpelweg plotten levert dus slechts een beperkt beeld op, maar is wel nuttig voor specifieke situaties.



Figuur 2.3: Begrenzing onderzoeksgebied 2018 ten opzichte van begrenzing 2016-2017.

Om te kijken hoe vaargedrag in en buiten bepaalde gebieden zich verhouden, hebben we ruimtelijke selecties van de AIS-punten gemaakt. Door te tellen hoeveel gelogde AIS-punten (of AIS minuten; de gegevens hebben immers een tijdsinterval van 1 minuut; zie paragraaf 2.1) er binnen of buiten een afgebakend gebied zijn, hebben we een beeld gecreëerd van de ruimtelijke spreiding van de gelogde schepen. We hebben geteld in hoeverre de verschillende scheepscategorieën binnen of buiten de vaargeulen varen en of schepen zich al dan niet in Artikel 20 gebieden bevinden. Deze gegevens hebben we ook gecombineerd met datum en tijdstip, zodat we hebben vastgesteld of schepen zich binnen de gesloten periode in Artikel 20 gebieden bevinden.

### 2.5.2 Point density

Omdat het individueel in kaart brengen van alle AIS-punten geen duidelijk beeld geeft van de ruimtelijke spreiding, hebben we er voor gekozen om gebruik te maken van 'point density' analyse (onder GIS-analisten ook wel 'heat maps' genoemd). Dit is een verschil ten opzichte van de rapportage over de data van 2016, waarbij ook gebruik is gemaakt van 'line density' analyse. Doordat in de line density een deel van de vaarbewegingen incorrect wordt weergegeven, is besloten om in deze rapportage uitsluitend gebruik te maken van point density analyse. Om toch de vergelijking met 2016 te kunnen maken zijn de line density kaarten over 2016 vervangen door point density kaarten in deze rapportage.

Voor de point density kaarten hebben we de Waddenzee in kleine rastercellen (25 x 25 meter) verdeeld. Binnen iedere cel wordt geteld hoeveel punten er daar aanwezig zijn. We maken daarbij ook gebruik van een beperkte zoekstraal (100 meter) om eventuele ruimtelijke afwijkingen te 'smoothen' en een globaler beeld te creëren. Er wordt dus ook in de omgeving van de rastercel geteld. Cellen met een hoge waarde worden door veel schepen bezocht, cellen met een lage waarde veel minder. De oppervlakte-eenheid van de point density analyses is in hectares. Door deze kaarten weer te geven met een klasse-indeling op basis van standaard deviaties, wordt er optimaal gebruik gemaakt van de variatie in de database om veel en weinig bezochte gebieden in kaart te

brengen. Met dit soort kaarten is het dus niet de bedoeling om exacte hoeveelheden weer te geven, maar juist om de ruimtelijke spreiding in kaart te brengen. Door gebruik te maken van verschillende deelpopulaties (gebaseerd op type schip, hoog of laag water, of een specifieke dag) kunnen we zeer gedetailleerd de geografie van de recreatievaart weergeven.

### **2.5.3 Droogvallen en hoog/laagwater analyse**

Door de individuele AIS-punten (plaats én tijd) te combineren met Intertides (paragraaf 2.4.3), hebben we ook vastgesteld welke schepen waar en wanneer droogvallen. Omdat de diepgangdata van de AIS van de schepen zelf onbetrouwbaar leken (bij veel schepen werd continu de waarde 'nul' gelogd), hebben we deze data niet gebruikt en zijn we ervan uitgegaan dat een schip droogvalt op het moment dat de in Intertides berekende waterdiepte kleiner is dan nul en een snelheid heeft van maximaal 1,2 km/u (zie paragraaf 2.4.3). Ook hebben we in enkele analyses gekeken naar het verschil in ruimtelijk beeld tussen de zes uur rond hoogwater en de zes uur rond laagwater. Dit hebben we benaderd door waterhoogte boven gemiddeld zeeniveau te definiëren als 'zes uur rond hoogwater' en de waterhoogte daaronder als 'zes uur rond laagwater'. Hierbij hebben we hoogwater gedefinieerd als hoger dan 5 cm + NAP (gemiddeld zeeniveau in de Waddenzee; Rijkswaterstaat, 2013).



## 3. Algemene statistieken

### 3.1 Vaarrecreatie-intensiteit door het jaar heen

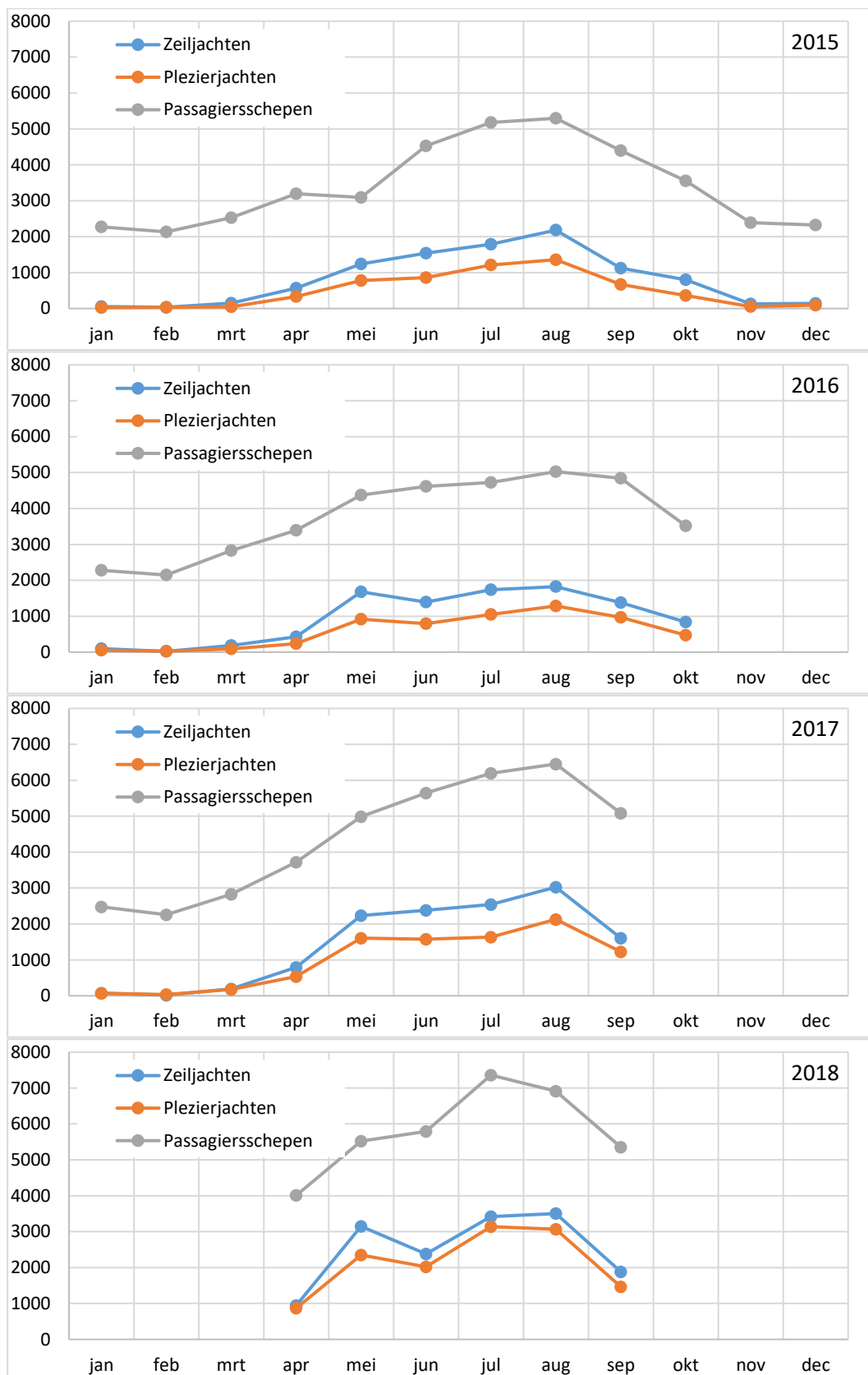
De AIS-data van het vaarseizoen 2018 (gedefinieerd als mei t/m september) geven een beeld van de variatie op jaarbasis van zowel passagiers-, plezierjachten (gemotoriseerd) als zeilvaart. De indeling is gebaseerd op de AIS-classificatie; AIS-coderingen resp. 60-69, 37 en 36). Een overzicht hiervan is te vinden in appendix 1, waar het aantal gemeten tracks (vaarbewegingen, zie paragraaf 2.1.2) op maandbasis is weergegeven. Het verloop tijdens het jaar is weergegeven in Figuur 3.1. Volgens verwachting neemt de scheepvaart toe vanaf het voorjaar met een piek in de zomer en daalt weer in het najaar. Duidelijk is, dat het aantal vaarbewegingen van de passagiersschepen (inclusief veerboten) flink groter is dan de overige recreatievaart (motor- en zeiljachten). Op basis van het seizoensverloop hebben we voor de monitoring een vaarseizoen van mei tot en met september aangehouden.

### 3.2 Verdeling AIS-scheepstypen op het Wad

In het vaarseizoen 2018 zijn er in totaal meer dan 26 miljoen AIS-datapunten geregistreerd. Al deze punten liggen binnen het waddenzeegebied en een kleine strook in de Noordzee daarbuiten. De data zijn exclusief havens en vasteland; deze zijn uit de basisdata gefilterd (zie methode hoofdstuk). De in Tabel 3.2 weergegeven AIS punten tonen de totale omvang van de AIS voerende scheepvaart. De visserij neemt met 35% het grootste gedeelte in van het aantal AIS-punten. Omdat het hier geen recreatie betreft, wordt deze scheepvaart in de verdere analyse buiten beschouwing gelaten. De tweede belangrijke groep betreft de passagiersschepen. Dit zijn niet alleen de veerboten van en naar de eilanden, maar ook robbentochten en ander recreatief groepsvervoer. Ook voor deze schepen is AIS verplicht. De omvang is 16% van de AIS-database (zie Tabel 3.1).

De klassen 'sailing vessel' (AIS-code 36) en 'pleasure craft' (37) beschouwen we ook als onderdeel van de recreatievaart (zie ook hoofdstuk methode) en deze nemen 10 resp. 7% van de AIS-data in. Nog twee andere scheepstypes nemen een relatief groot aandeel voor hun rekening (baggerschepen (5%) en vrachtverkeer (4%)), maar deze vallen, net als de visserij, niet binnen het kader van dit onderzoek. Wat verder opvalt is het relatief grote aandeel van "onbekend" (AIS-code 0). Dit is vermoedelijk een combinatie van AIS-apparaten die niet op scheepstypen zijn ingesteld en typen die niet binnen de classificatie vallen. Omdat we geen beeld hebben van de aard van deze scheepvaart, hebben we deze klassen in deze analyse verder buiten beschouwing gelaten. We kunnen dus concluderen, dat 33% (8,7 miljoen datapunten) van de AIS-dataset voor het vaarseizoen 2018 bestaat uit recreatievaart. In 2016 en 2017 waren dit respectievelijk 3,6 en 6,6 miljoen datapunten. De verschillen tussen 2016, 2017 en 2018 worden nader uitgewerkt in hoofdstuk 7.

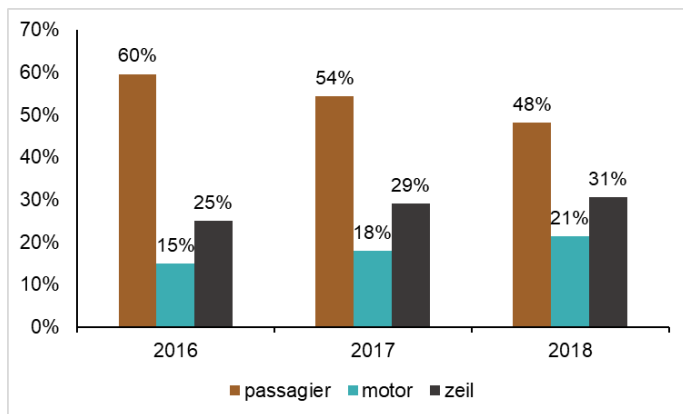
Uit tabel 3.1 blijkt, dat onze AIS-dataset van de recreatievaart voor ruim 48% bestaat uit passagiervaart, en voor ruim 30% uit recreatief zeilverkeer. De rest is motorvaart. Hierbij moet steeds worden opgemerkt, dat voor de passagiervaart het voeren van AIS verplicht is, terwijl dit voor particuliere recreatievaart, die veelal uit kleinere motor- en zeiljachten bestaat, grotendeels vrijwillig is. De AIS-data kunnen ons dus wel een beeld geven van de verschillen tussen de scheepstypen, maar vormen geen gewogen representatief beeld van alle schepen.



Figuur 3.1: Aantallen AIS tracks per maand, uitgesplitst naar type recreatievaart voor 2015, 2016, 2017 en 2018. De passagiersschepen zijn inclusief de veerboten. De zeilboten worden gerepresenteerd door AIS code 36, plezierjachten ('pleasure craft', gemotoriseerd) door 37 en de passagiersschepen door AIS codes 60-69.

Tabel 3.1: Aantallen punten van de volledige omvang van alle AIS-voerende scheepvaart tijdens het vaarseizoen 2018 (mei t/m sept)

AIS code	Type	Totaal vaarseizoen	%Totaal vaarseizoen	%recreatie
0	<onbekend>	1.957.597	7,5%	
20	Wing In Ground Effect Vessel	31.581	0,1%	
30	Fishing	9.145.735	35,1%	
31, 32	Tug	28.388	0,1%	
33	Dredger	1.412.689	5,4%	
34	Dive vessel	12.150	0,0%	
35	Military Ops	80.399	0,3%	
<b>36</b>	<b>Sailing vessel</b>	<b>2.664.195</b>	<b>10,2%</b>	<b>30,5%</b>
<b>37</b>	<b>Pleasure craft</b>	<b>1.855.231</b>	<b>7,1%</b>	<b>21,3%</b>
40, 41	High-speed craft	641.874	2,5%	
50	Pilot vessel	155.381	0,6%	
51	Search and rescue	177.159	0,7%	
52	Tug	460.776	1,8%	
53	Port tender	127.712	0,5%	
54	Anti-pollution	3.021	0,0%	
55	Law enforce	285.417	1,1%	
59	Special craft	8.212	0,0%	
<b>60</b>	<b>Passenger</b>	<b>4.179.869</b>	<b>16,0%</b>	<b>47,9%</b>
<b>61</b>	<b>Passenger</b>	<b>27.581</b>	<b>0,1%</b>	<b>0,3%</b>
	<b>Passenger totaal</b>	<b>4.207.450</b>	<b>16,1%</b>	<b>48,2%</b>
	<b>(waarvan veerboten:</b>	<b>596.182)</b>		
70-74	Cargo	1.115.334	4,3%	
80-84	Tanker – Hazard A-D	130.628	0,5%	
90-94	Other	1.589.687	6,1%	
	Totaal	26.090.616		
	Waarvan recreatie:	8.726.876		100%



*Figuur 3.2: Percentage recreatie binnen AIS voerende scheepvaart tijdens vaarseizoenen 2016-2018*

Figuur 3.2 laat het percentage van de verschillende typen recreatievaart als aandeel van de AIS voerende scheepvaart zien voor de jaren 2016-2018. Hieruit wordt duidelijk dat het aandeel motor- en zeilschepen ieder jaar is toegenomen en het aandeel passagiersschepen is afgenomen.



## 4. Tellingen recreatievaart

### 4.1 Sluistellingen

De zes grote zeesluizen aan de Waddenzee hebben een verschillend achterland, waardoor het scheepvaartverkeer per sluis specifieke kenmerken heeft. Den Helder en Delfzijl zijn aangesloten op kanalen die respectievelijk richting Amsterdam en Groningen gaan. Het aantal passages door deze sluisen was voor elk minder dan 10% van het totaal aantal passages in 2018. Harlingen en Lauwersoog hebben allebei het watersportgebied Friesland als achterland. Ze hebben met ongeveer 14% een groter deel van de totale passages. Den Oever en Kornwerderzand zijn de grote sluisen door de Afsluitdijk, dus verbonden met het IJsselmeer. Kornwerderzand is veruit de drukste sluis met 34% van de jaarlijkse passages (Tabel 4.1 en Figuur 4.2) en Den Oever wat minder met 20%. Uit de vele jachthavens aan het IJsselmeer komen veel recreatieschepen met als eindbestemming een haven van een Waddeneiland. Diepstekende schepen hebben dan de keus tussen Terschelling, Vlieland (via Kornwerderzand) of Texel (via Den Oever). Een deel van de sluispassages heeft als bestemming een tocht over de Noordzee via het Vlie (Kornwerderzand) of via het Marsdiep (Den Oever). Hoe groot dit deel is, is onbekend.

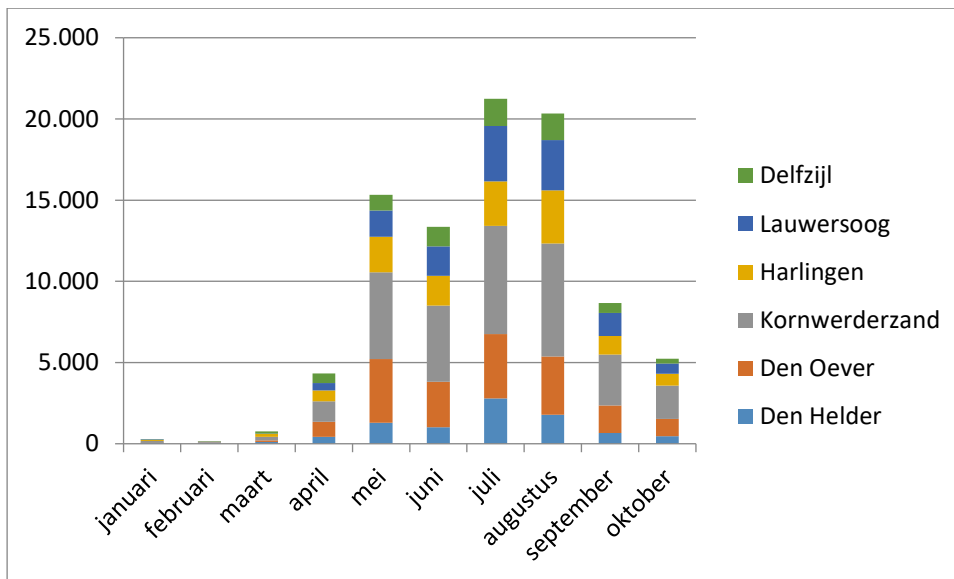
Tabel 4.1: Aantal passages van de recreatievaart (2015-2018; januari t/m oktober) door de zes grote zeesluizen.

Zeesluis	Passages 2018		Passages 2017		Passages 2016		Passages 2015	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%	aantal	%
Den Helder	8.676	9,7	8.455	10,0	8.408	9,3	7.373	8,3
Den Oever	18.046	20,1	16.241	19,4	16.508*	18,3	17.970	20,3
Kornwerderzand	30.480	34,0	28.672	34,2	32.078*	35,6	31.642	35,8
Harlingen	12.854	14,3	11.355	13,6	13.177	14,6	12.995	14,6
Lauwersoog	12.509	13,9	11.671	13,9	11.866	13,2	11.922	13,5
Delfzijl	7.121	7,9	7.407	8,8	8.177	9,0	6.074	6,9
totaal	89.686		83.801		90.214		88.571	

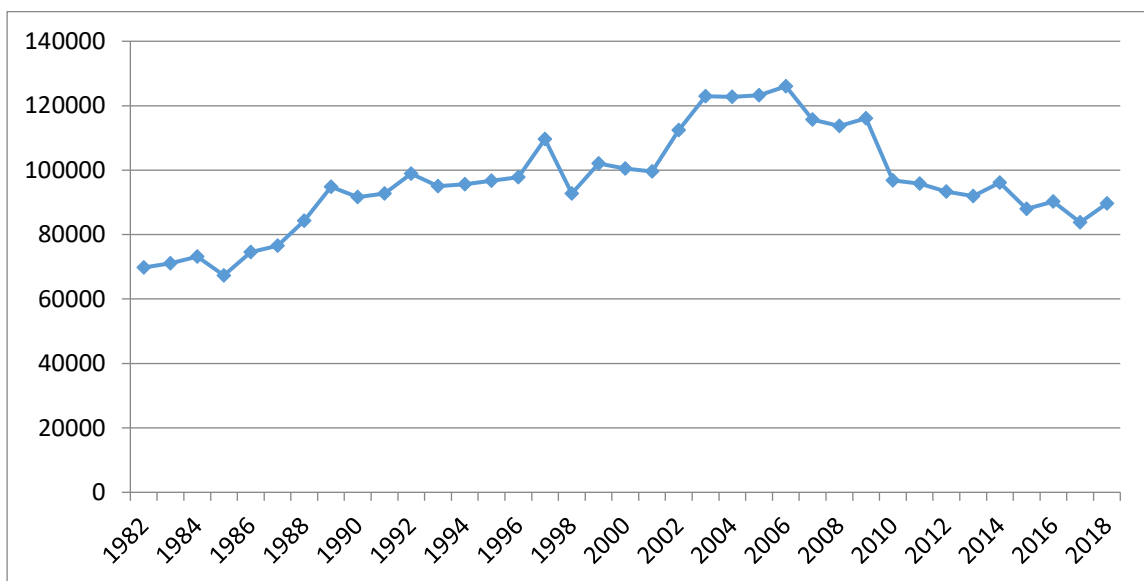
\*gesloten voor de scheepvaart door werkzaamheden in sept/okt 2016

Het aantal sluispassages was in 2018 hoger dan het jaar daarvoor en ongeveer gelijk aan 2016 en 2015. Het "mooi-weer-effect" van 2018 is dus niet heel duidelijk terug te zien in de sluispassages.

Het vaarseizoen loopt van mei tot half oktober (meer dan 90% van de passages), het hoogseizoen is in juli en augustus. Voor de sluispassages is het aantal in- en uitgaande schepen bij elkaar opgeteld. In het voorjaar is er iets meer scheepvaart richting zee, in het najaar richting binnenland.

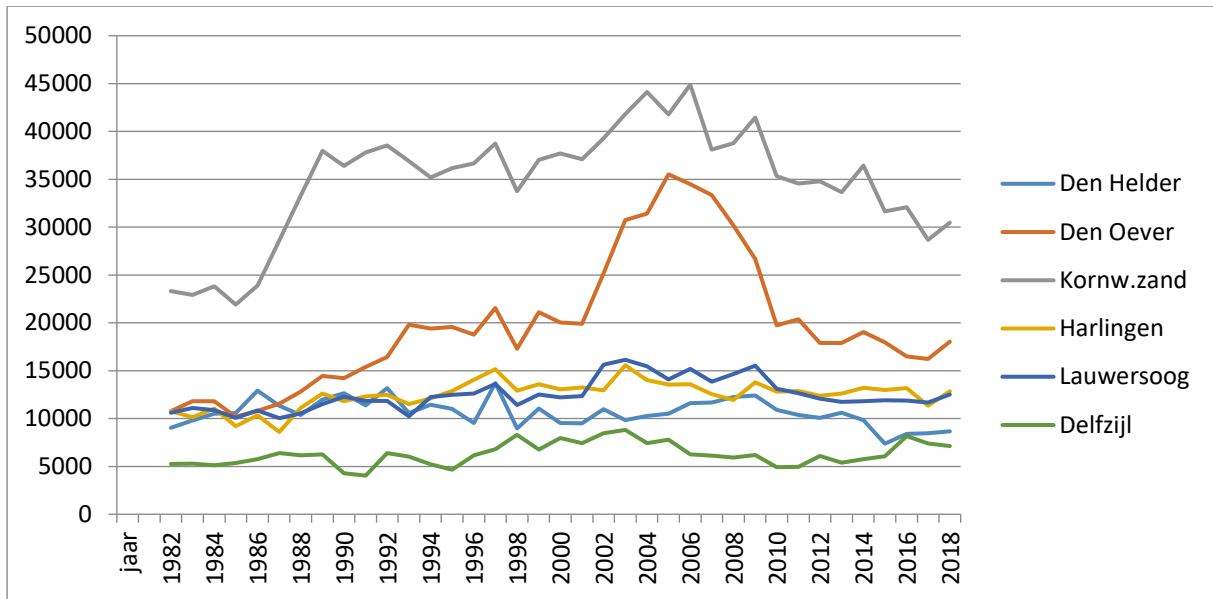


Figuur 4.2: Het totaal van in- en uitgaande sluispassages van januari-oktober 2018 per maand voor de zes grote waddensluizen.



Figuur 4.3: Totale passages van alle sluisen 1982-2018.

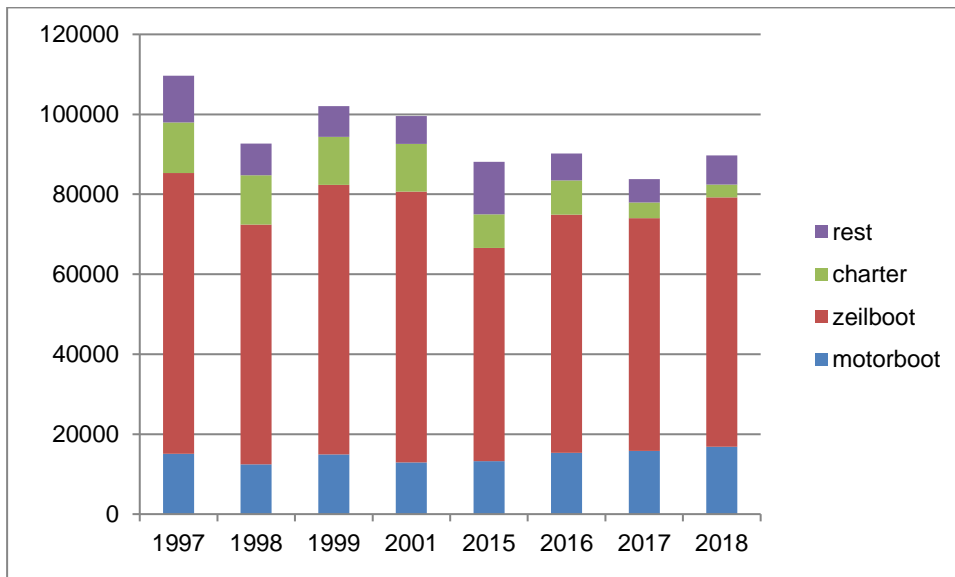
Vanaf 1982 zijn de sluispassages toegenomen van 70.000 tot 95.000 in de negentiger jaren. Van 2001 tot 2006 nam het aantal sluispassages zelfs toe tot het maximum van 126.000, maar hier kan een vraagteken bij worden gezet. De toename is namelijk vrijwel geheel toe te schrijven aan de sluis van Den Oever. Het zou een onvolkomenheid in de data kunnen zijn.



Figuur 4.4: Sluispassages 1982-2018.

De sluis van Kornwerderzand trekt jaarlijks het grootste deel van de passages, daarna volgt Den Oever. Een groot deel van de recreatievaart komt dus uit of via het IJsselmeer op de Waddenzee. Een onbekend deel van deze schepen vaart door naar de Noordzee.

Van de sluispassages worden sinds 1997 ook de scheepstypen geregistreerd. Met 'motorboot' en 'zeilboot' wordt de particuliere recreatievaart bedoeld. 'Charterschepen' zijn meestal de oude zeilende vrachtschepen, ook wel 'bruine vloot' genoemd. Zij varen met betalende passagiers. In de sluispassages van recreatievaart is het aandeel zeilschepen altijd het grootst en in 2018 is het aantal passages hoger dan het vorige jaar. Het aantal passages van de motorboten is nagenoeg constant en het aantal van de charterschepen neemt nog steeds iets af.



Figuur 4.5: Langetermijnontwikkeling van het aantal sluispassages, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen charters, motorboten, zeilboten en overige recreatievaart.

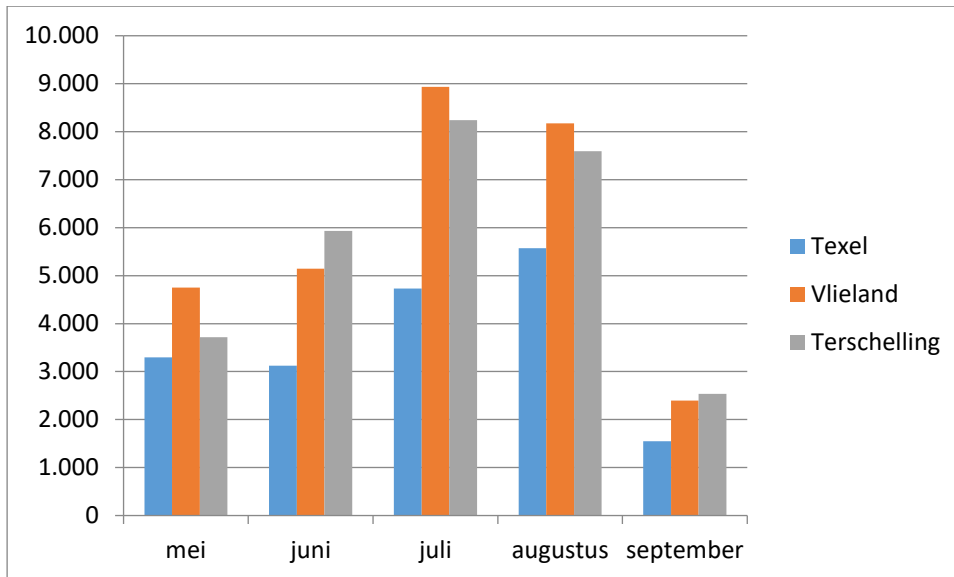
## 4.2 Haventellingen

In 2018 zijn alle passantenhavens aan de Waddenzee gevraagd om gegevens te sturen voor de monitoring. Het betreft gegevens over de vaste ligplaatsen en het aantal overnachtingen van passanten in de haven (tabel 4.2). Schepen die buiten de haven voor anker gaan, worden niet geteld. De registratie van deze gegevens wordt overigens niet overal gelijk uitgevoerd, afhankelijk van het karakter van de jachthaven. De jachthavens van de eilanden zijn over het algemeen vooral gericht op passanten, dus schepen die gemiddeld enkele dagen blijven. De jachthavens aan de vaste wal zijn vaak meer gericht op het verhuren van ligplaatsen voor een heel jaar en hebben daarnaast nog ruimte voor enkele passanten. Het aantal overnachtende charterschepen wordt bijvoorbeeld wel op Ameland en Schiermonnikoog bijgehouden, maar niet bij andere jachthavens. Een aantal havens aan de vaste wal kan het aantal bootovernachtingen per maand niet leveren, wel voor het hele jaar. In Lauwersoog betalen passanten via een automaat, waar ook de overnachtende campers betalen. In de Noorderhaven en een deel van de Zuiderhaven van Harlingen liggen altijd veel passanten. Deze haven wordt geëxploiteerd door een bedrijf dat het aantal passanten niet precies kan aanleveren. In 2016 was hun schatting van het aantal overnachtingen door passanten 6500. De gemeente Harlingen kon wel de hoeveelheid watertoeristenbelasting aanleveren voor zowel passanten als vaste ligplaatsen. Bij de toeristenbelasting gaat het om het aantal personen, bij de overnachtingen gaat het om schepen. Op basis van deze gegevens over de jaren 2015 tot en met 2018 is een schatting gemaakt van het aantal bootovernachtingen in Harlingen.

Tabel 4.2: Vaste ligplaatsen en overnachtingen van passanten per jachthaven 2018.

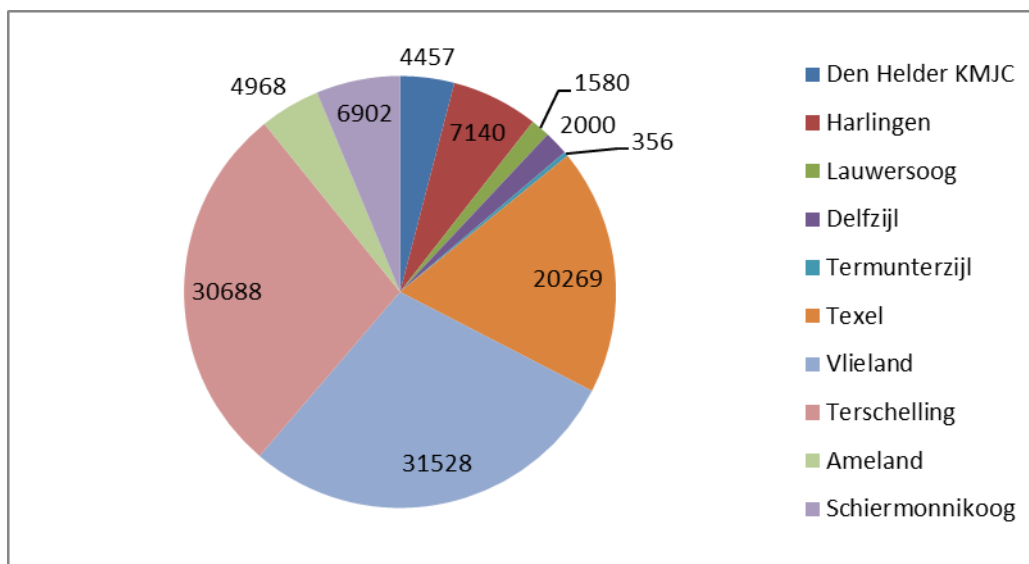
	Den Helder KMJC	Harlingen	Lauwers- oog	Delfzijl	Termun- terzijl	Texel	Vlieland	Terschel- ling	Ameland	Schier- monnik- oog
Vaste ligplaatsen										
totaal	38	96	0	124	60	220	60	130	54	
verhuurd	38	46		112	43	215	60	130		
zeilboten	34	37		76	35	74	4	31	7	
motorboten	4	6		26	10	91	34	98		
divers		3		10	2	50	22	16		
Bootovernachtingen passanten										
hele jaar	4.457	*7.140	1.580	2.000	385	20.269	31.528	30.688	4.968	6.902
mei			150	250	64	3.297	4.749	3.714		
juni			240	500	64	3.122	5.145	5.934		
juli			520	500	64	4.733	8.935	8.238		
augustus			560	500	64	5.571	8.171	7.592		
september			110	250	64	1.546	2.398	2.537		
*Berekend aan de hand van toeristenbelasting										





Figuur 4.6: Aantal overnachtingen van schepen per jachthaven voor de maanden mei tot en met september 2018.

Terschelling heeft al in juni een groot aantal passanten, door evenementen zoals Oerol en de wedstrijden van Harlingen naar Terschelling.



Figuur 4.7: Aantal bootovernachtingen per jachthaven in 2018.

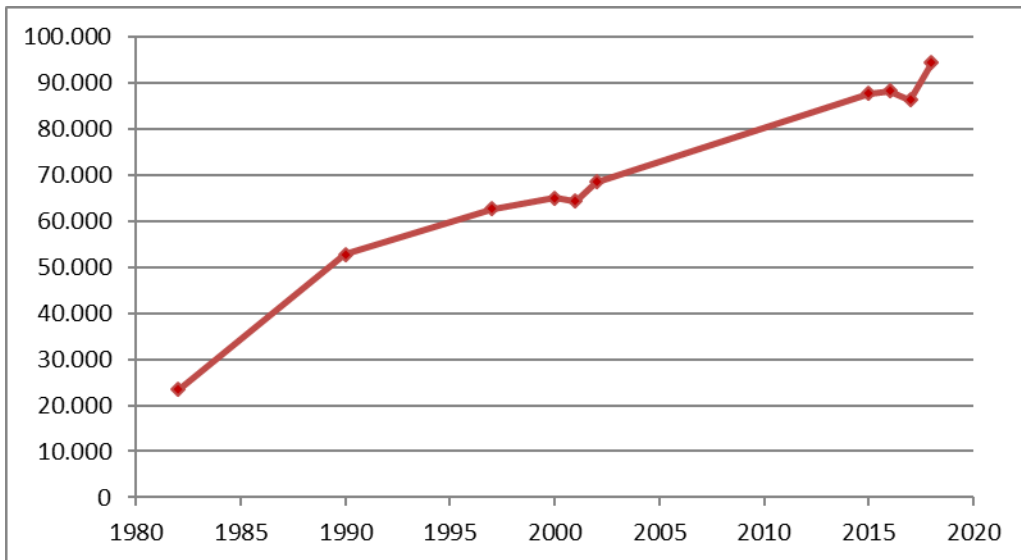
De jachthavens van Texel, Vlieland en Terschelling ontvingen de meeste schepen.

## 4.3 Trend in sluispassages en overnachtingen in havens

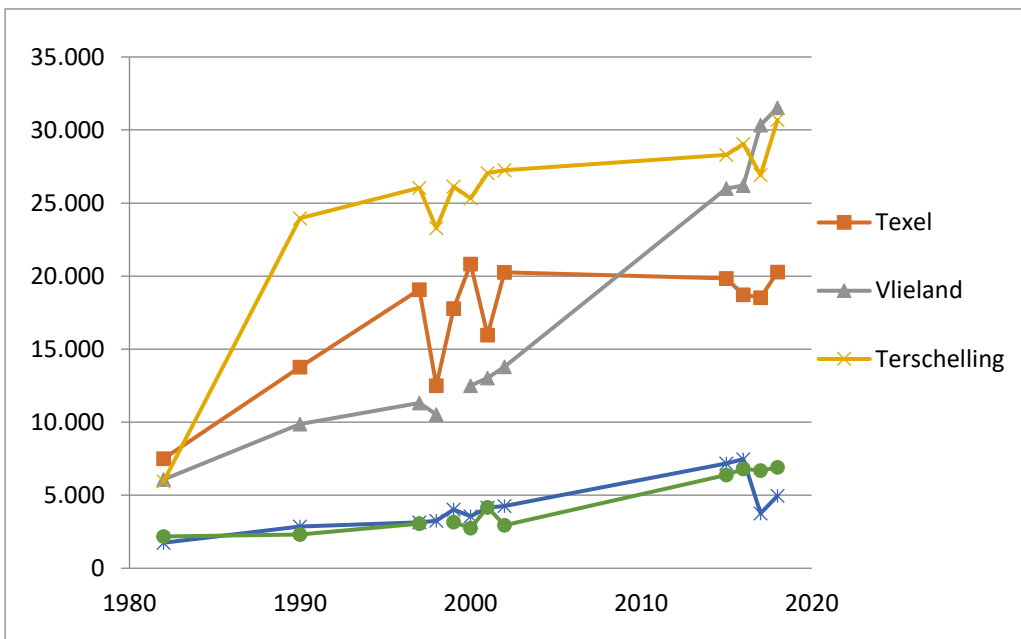
De overnachtingen in de jachthavens van de eilanden, Harlingen en Den Helder zijn tussen 1982 en 2018 toegenomen van ongeveer 27.000 naar 107.000. De sluispassages zijn ook toegenomen, maar niet zo sterk van 70.000 naar 90.000. In de loop van die 36 jaren is het aantal ligplaatsen in de jachthavens flink gegroeid en de passanten blijven langer in de jachthavens. Het aantal passanten dat in de jachthavens ligt en niet via een sluis, maar vanaf de Noordzee is gekomen, is niet bekend. De lengte van de recreatieschepen is groter geworden in deze periode (Waterrecreatie Advies & Oranjewoud, 2010), waarmee de zeewaardigheid van de schepen is toegenomen.

De jachthavens van Terschelling, Vlieland en Texel ontvingen in 2018 meer dan driekwart van alle bootovernachtingen van passanten van de hele Waddenzee. Deze havens liggen aan diepe geulen en zijn onafhankelijk van het getij bereikbaar, diep stekende schepen kunnen hier blijven drijven. De herkomst van deze schepen is vooral uit het IJsselmeergebied via de sluisen van Kornwerderzand en Den Oever, maar ook uit Friesland via Harlingen. Driekwart van de vaarrecreanten in de Waddenzee komt dus uit het IJsselmeer en vaart naar Texel, Vlieland of Terschelling via de diepe geulen.

De sluispassages zijn na 2006 per saldo afgenomen (zie paragraaf 4.1), maar het aantal bootovernachtingen op de eilanden groeit jaarlijks gemiddeld met ongeveer 1.400 (fig. 4.8). Het aantal overnachtingen per schip in de havens neemt dus toe.



Figuur 4.8: Totaal aantal bootovernachtingen per jaar in de havens van de Waddeneilanden, gebaseerd op een onvolledige jaarreeks 1982, 1990, 1997-2002, 2015-2018.



Figuur 4.9: Aantal bootovernachtingen per jaar in de havens van de Waddeneilanden gebaseerd op een onvolledige jaarreeks 1982, 1990, 1997-2002, 2015-2018.

Wat betreft de groei van de bootovernachtingen op de eilanden is het opmerkelijk dat Texel en Terschelling sinds 2003 tamelijk constant blijven, Vlieland een enorme groei laat zien en de bootovernachtingen op Ameland en Schiermonnikoog langzaam toenemen (fig. 4.9). Havenmeester Weber van Vlieland verklaart de groei als volgt: "In 2008 is de haven geheel vernieuwd. Dit geeft een behoorlijke sprong in het aantal bootovernachtingen. De laatste jaren hebben we in het hoogseizoen de werkwijze aangepast. De schepen worden door de havenmeesters begeleid naar hun plek. Daardoor kunnen we heel erg efficiënt de bootjes wegleggen. Dit levert ten opzichte van 2008 groei op. De gasten ervaren dit als bijzonder prettig en komen graag terug. Door deze gastvrije ontvangst is de populariteit van de haven van Vlieland toegenomen."

## 4.4 De invloed van het weer

Tijdens de vaarvakantie heeft het weer invloed op de keuze van recreanten om naar de Waddenzee te varen of om in een haven te blijven liggen. Het vaarseizoen 2018 begon in april zeer zacht. Mei was met gemiddeld 16,4 °C de warmste meimaand sinds minimaal drie eeuwen. Daarna brak de zomer ook het warmterecord als warmste zomer sinds drie eeuwen. Vooral juli was erg warm. Doordat de wind overwegend noordelijk was en dus van de relatief koele Noordzee kwam, was het bij de Waddenzee minder warm dan in de rest van Nederland. Van 15 tot en met 27 juli was er een hittegolf die na 29 juli door ging tot en met 7 augustus. Daarna werd het wisselvallig zomerweer. De zomer was extreem droog en zeer zonnig. Lauwersoog had 715 uren zon, terwijl normaal het landelijk gemiddelde 608 uren is. September was iets warmer dan normaal en door hogedrukgebieden bleef het rustig (KNMI, 2018).

Het aantal sluispassages was in 2018 hoger dan het jaar daarvoor en ongeveer gelijk aan 2016 en 2015. Ook de toename van de overnachtingen van passanten vertoont geen extreme piek, maar valt binnen de trend. Het "mooi-weer-effect" van 2018 is normaal voor een mooie zomer. Het is mogelijk dat tijdens een hittegolf veel schepen de haven mijden en van het mooie weer gebruik maken door veel te ankeren en droog te vallen.

# 5. Ruimtelijk gedrag recreatievaart - AIS

## 5.1 Belangrijkste vaarroutes

In het vaarseizoen 2018 bestaat ongeveer 25% van de tracks in de AIS database uit de recreatieve zeilvaart, 21% uit de recreatieve motorvaart en voor 54% uit (Tabel 5.1). Omdat wij geen toegang hebben tot individuele scheepsgegevens in verband met de privacy, hebben we van de passagiersschepen in dit geval geen onderscheid gemaakt tussen veerdiensten en overige passagiersschepen. De verhouding tussen de scheepstypen is vergelijkbaar met die van de voorgaande jaren, hoewel het aandeel zeil- en motorschepen iets lijkt toe te nemen. Het totaal aantal tracks dat beschikbaar is voor 2018 is wel hoger dan eerdere jaren – dit betekent echter niet dat de scheepvaart is toegenomen.

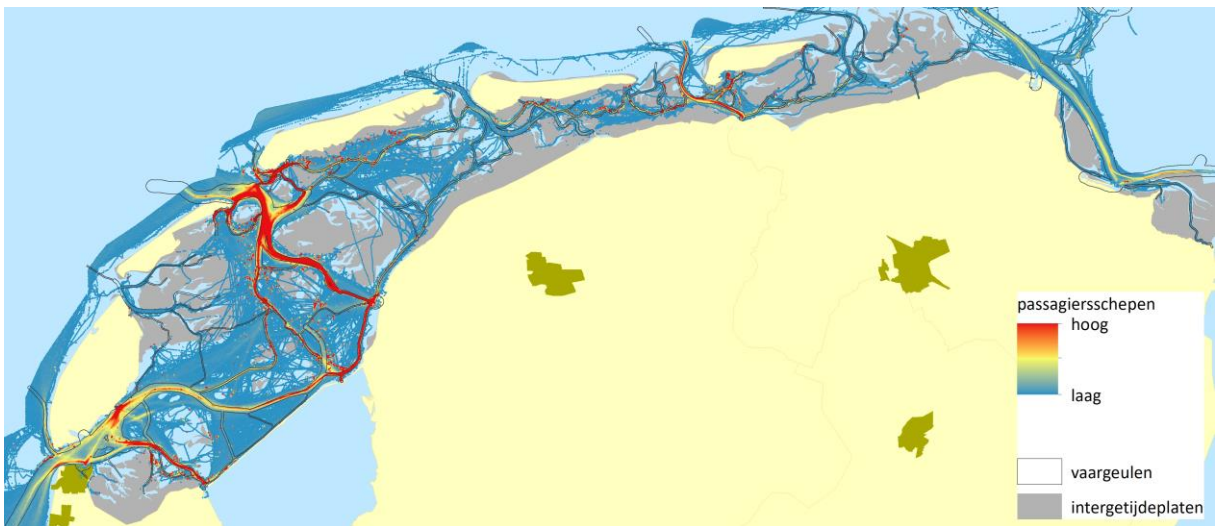
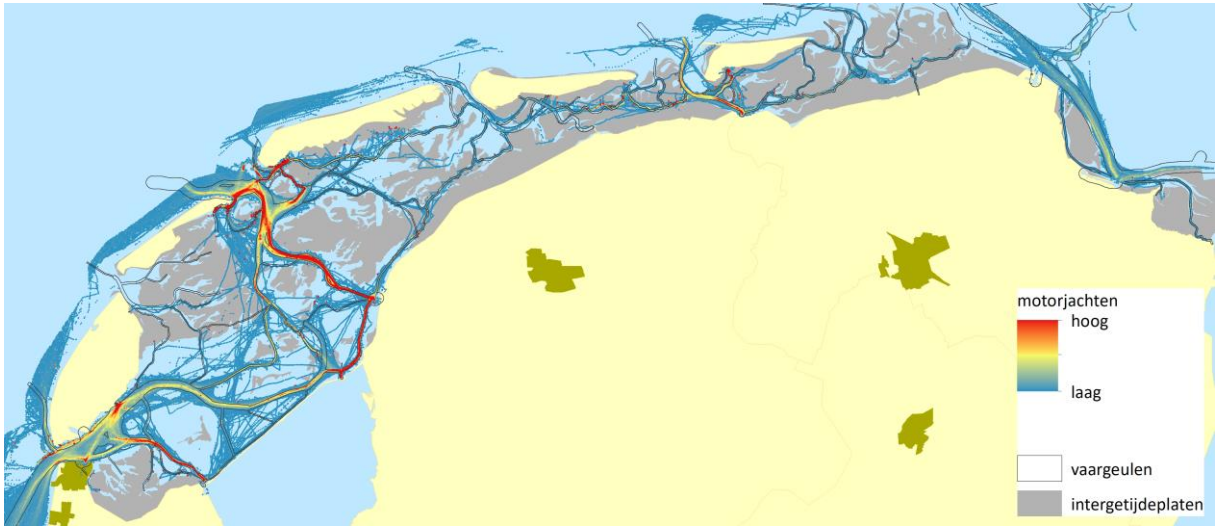
Tabel 5.1: Overzicht van gelogde AIS-tracks uitgesplitst naar scheepstype voor het vaarseizoen 2018.

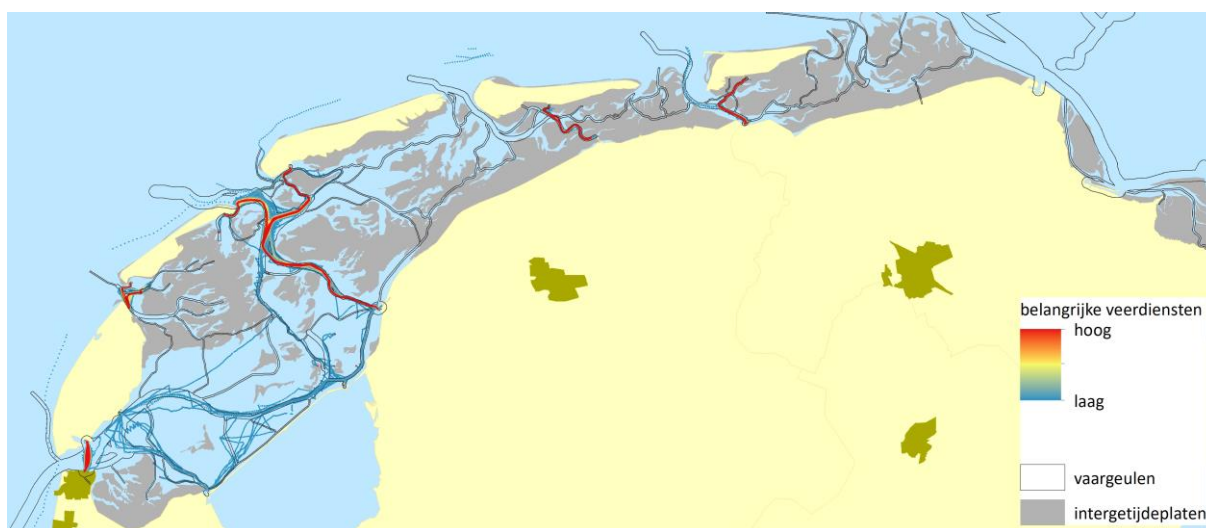
	2015		2016		2017		2018	
	aantal	percentage	aantal	percentage	aantal	percentage	aantal	percentage
zeil	7.876	22%	8.008	22%	11.782	24%	14.331	25%
motor	4.882	14%	5.015	14%	8.164	17%	12.046	21%
passagier	22.498	64%	23.581	64%	28.358	59%	30.937	54%
totaal	35.256		36.604		48.304		57.314	

De tracks hebben we in Figuur 5.1 als point density of dichtheid in beeld gebracht (zie ook het methodehoofdstuk). Op deze kaart geeft de kleurschakering de intensiteit van de scheepvaart aan, met een lage intensiteit (blauw) via geel naar rood voor een hoge intensiteit. Voor de duidelijkheid hebben we ook de vaargeulen (donkerblauw) en de intergetijdeplaten (grijs) weergegeven. Als we de dichtheid in kaart brengen per scheepstype is direct zichtbaar dat de meeste recreatieve scheepvaart plaatsvindt in de grote doorgaande vaargeulen. We hebben met deze figuren de ruimtelijke spreiding willen aangeven en het gaat hier met nadruk niet om absolute aantallen. De kaarten zijn daar dus ook niet geschikt voor. Bij de veerdiensten zien we de hoge frequentie van de diensten op de eilanden. Veelgebruikte vaargeulen zijn hierbij het Marsdiep, de geul tussen Harlingen en Vlieland/Terschelling, van Holwerd naar Ameland en de route vanaf Lauwersoog naar Schiermonnikoog. In de grote vaargeul van de Eems kunnen we niet de Duitse veerdiensten laten zien. Bij de overige passagiersvaart zien we, naast de directe oversteek van vasteland naar de eilanden ook veel bewegingen die wij interpreteren als charterschepen en rondvaartboten, bijv. van Ameland naar de Blauwe Balg (zeehonden), van Lauwersoog naar Engelsmanplaat (wadlopen, zeehonden) en van Lauwersoog naar Rottumeroog (met speciale vergunning). Er zijn ook veel passagiersschepen bij Schuitengat-Engelschhoek. Vermoedelijk gaat het hier ook om zeehonden spotten.

Dit algemene beeld geldt voor zowel de passagiers-, motor- als zeilschepen. Maar ook zijn er enkele verschillen zichtbaar. Het voetveer tussen Texel en Vlieland is goed zichtbaar en de passagiersschepen die oost-west routes varen. Deze routes zijn geel, dus hier varen minder schepen. De overige recreatievaart maakt relatief vaker gebruik van beide sluisen in de Afsluitdijk en ook de route tussen Texel/Den Helder en het zeegat tussen Vlieland en Terschelling wordt relatief vaker gebruikt dan door passagiersschepen. Opvallend is dat het ruimtelijk patroon van zeil- en motorschepen vrijwel identiek is (zie Figuur 5.1).







Figuur 5.1: Point density op basis van AIS met van boven naar beneden zeiljachten, motorjachten, overige passagiersschepen (dus excl. belangrijke veerdiensten) en veerboten tijdens het vaarseizoen 2018.

## 5.2 Buiten vaargeulen varen

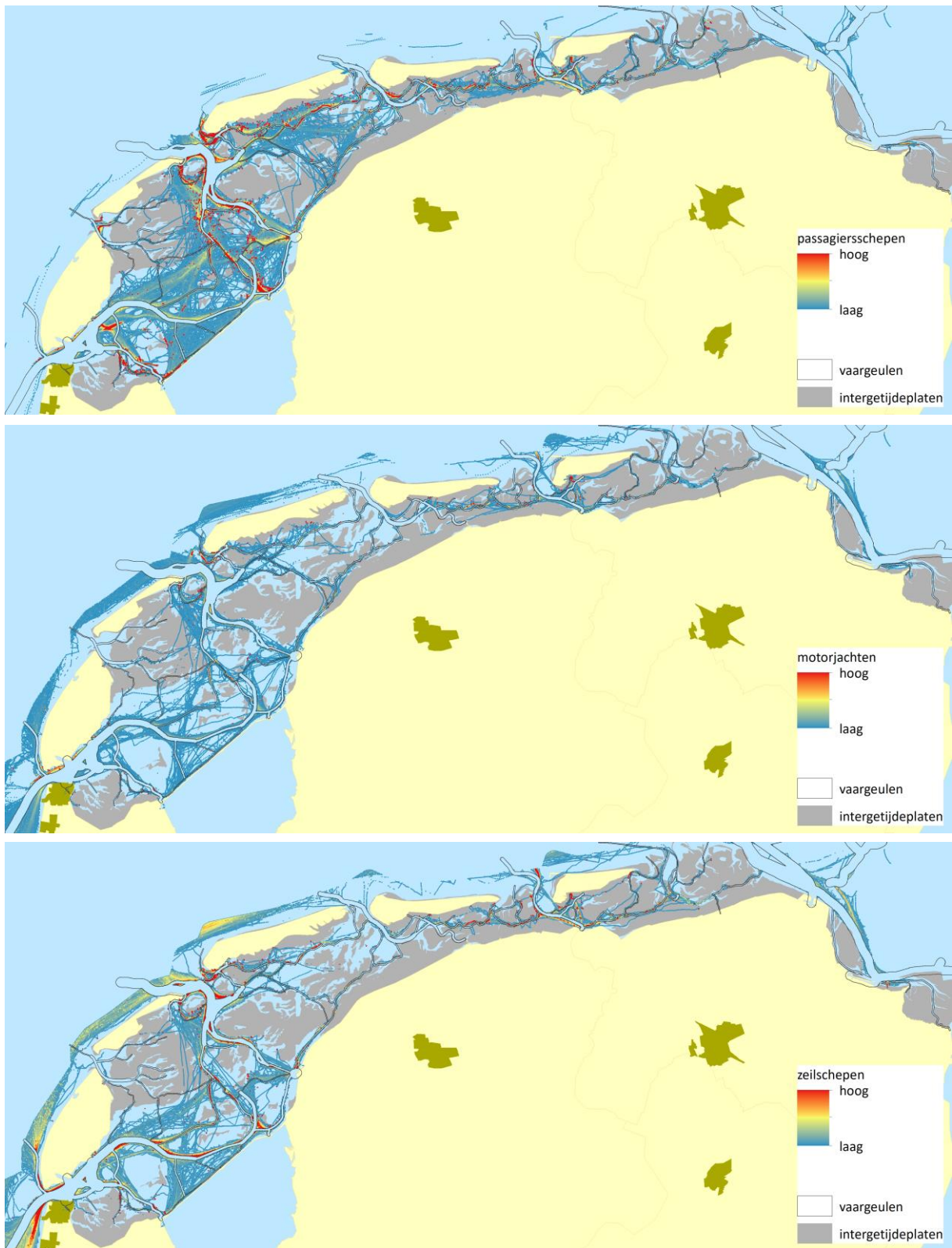
Het komt niet als een verrassing, maar het is toch ook weer een belangrijke observatie dat het overgrote deel van de recreatievaart zich in de vaargeulen bevindt. En de vaargeulen zijn de gebieden waar de ecologie van het Wad vermoedelijk het minst kwetsbaar is. De vraag is echter ook van belang, wat het ruimtelijke beeld is van de scheepvaart buiten de geulen. Omdat de point density van de recreatieve scheepvaart binnen de geulen hoog is, valt de scheepvaart daarbuiten niet meer op. We hebben daarom alle AIS punten binnen de vaargeulen uit de database verwijderd en daarna opnieuw een dichtheidsanalyse uitgevoerd. Dat levert onderstaande tabel en figuren op.

Tabel 5.2: Varen binnen/buiten vaargeulen voor vaarseizoen 2018.

AIS	type		totaal # minuten	%	# minuten in vaargeul	# minuten buiten vaargeul	%tijd in vaargeul	%tijd buiten vaargeul
60, 61	veerboten		596.182	7%	555.819	40.363	93%	7%
	overige passagiersschepen		3.611.268	41%	2.044.019	1.567.249	57%	43%
37	motorjacht		1.855.231	21%	1.274.979	580.252	69%	31%
36	zeiljacht		2.664.195	31%	2.078.097	586.098	78%	22%
	<b>totaal</b>		<b>8.726.876</b>		<b>5.952.914</b>	<b>2.773.962</b>	<b>68%</b>	<b>32%</b>

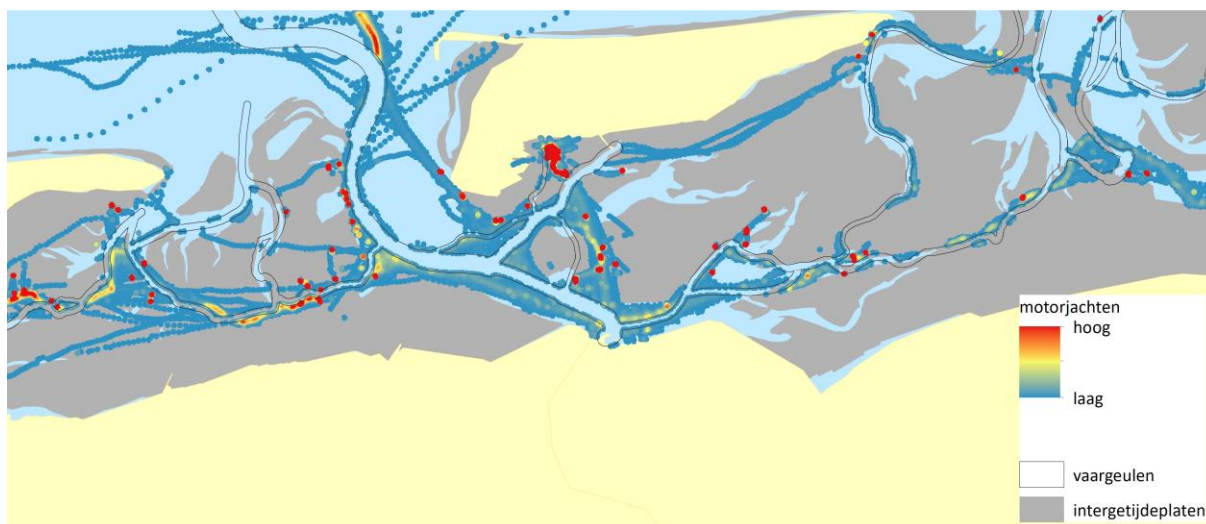
De recreatievaart met AIS vindt gemiddeld 32% van de tijd buiten de vaargeulen plaats. Dit varieert enigszins tussen de verschillende typen recreatievaart. Logischerwijs vaart slechts 7% van veerdiensten buiten de vaargeulen. Vermoedelijk is deze 7% grotendeels of geheel toe te schrijven aan enerzijds het lokaal afsnijden van bochten bij hoogwater en anderzijds de foutenmarge van zowel de vaargeuldatabase als de GPS-locatiebepaling. Overige passagiersschepen varen 43% van de tijd buiten de geulen, bij motor en zeilschepen is dit lager (31 resp. 22%). Dit gaat hier dus om de tijd (gelogde minuten), niet om de afgelegde afstand binnen en buiten de vaargeulen.

Als we dit verder in beeld brengen (en dus wederom de scheepvaart binnen de vaargeulen achterwege laten), zijn de gebieden direct om de vaargeulen nu rood gekleurd, wat aangeeft dat deze gebieden een relatief hoge dichtheid kennen. Met andere woorden: de recreatieve scheepvaart vindt grotendeels in of vlakbij de vaargeulen plaats. Er zijn twee redenen waarom de recreatievaart vlak buiten de betonning van de vaargeulen vaart. Ten eerste kan een recreatieschip net buiten de betonning rustig varen wanneer er veel beroepsvaart is van snel varende vrachtschepen, veerboten en vissersschepen. Ten tweede gebruiken zeilschepen het diepere water naast de betonning ook wanneer ze tegen de wind in moeten laveren. Maar de datakwaliteit speelt ook hier een rol. De vaargeulen lijken relatief smal gedefinieerd in de digitaal beschikbare vaargeulbestanden bijgehouden door Rijkswaterstaat.



*Figuur 5.2: Point densitykaarten van recreatievaart buiten de vaargeulen, met van boven naar beneden de passagiersschepen, de motor- en de zeiljachten.*





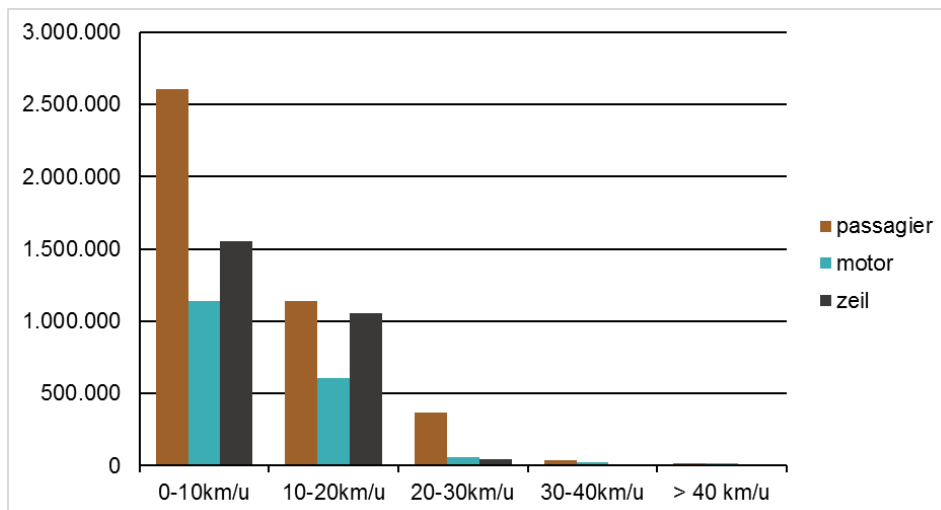
Figuur 5.3: Detail rond Schiermonnikoog illustreert het vaargedrag van motorschepen buiten de vaargeulen: Duidelijk is dat de meeste schepen rond de vaargeulen varen, en dat deze waarschijnlijk wat te krap zijn gedefinieerd en/of aan verschuivingen onderhevig zijn.

## 5.3 Snelvaren

Voor de recreatievaart is het te hard varen een punt van aandacht. Op de Waddenzee is de maximale vaarsnelheid vastgesteld op 20 km/u (circa 11 knopen; artikel 1 van de scheepvaartwet), met uitzondering van enkele vaargeulen waarop geen snelheidsbeperking geldt. Voor de recreatievaart hebben we van alle meetpunten de snelheid berekend op basis van coördinaten en de vaartijd tussen deze coördinaten (zie ook het methodehoofdstuk). Daarnaast hebben we de geulen iets ruimer gemaakt (50 meter), omdat de ruimtelijke gegevens van de vaargeulen, met name aan de oostkant van het wad, wat gedateerd lijken. In deze regio verleggen de geulen zich de laatste jaren ook vrij snel, waardoor de vaargeuldata enigszins verouderd is. Zie ook de vorige paragraaf.

Tabel 5.3: Percentages snelvaren binnen en buiten de snelvaargeulen (> 20 km/uur) voor het vaarseizoen 2018.

type	passagier		passagier totaal	motorschip	zeilschip	totaal recreatie
	veerboten	overig				
<b>AIS</b>	60-69	60-69	60-69	37	36	
Totaal # minuten	596.182	3.611.268	4.207.450	1.855.231	2.664.195	8.726.876
Totaal # minuten snelvaren	243.301	184.026	427.327	106.903	41.635	575.865
# minuten > 20 kph in snelvaargeul	229.490	138.850	368.340	79.042	34.435	481.817
# minuten > 20kph buiten snelvaargeul	13.811	45.176	58.987	27.861	7.200	94.048
% tijd snelvaren	40,8%	5,1%	10,2%	5,7%	1,6%	6,5%
% tijd snelvaren buiten snelvaargeul	2,3%	1,3%	1,4%	1,5%	0,3%	1,1%



*Figuur 5.4: Histogram van snelheden uitgesplitst naar scheepstype. Duidelijk zichtbaar is het beperkte aantal motor- en zeiljachten boven de 20 km/u. AIS-data waarvan de snelheid niet bepaald kon worden zijn niet weergegeven in de figuur.*

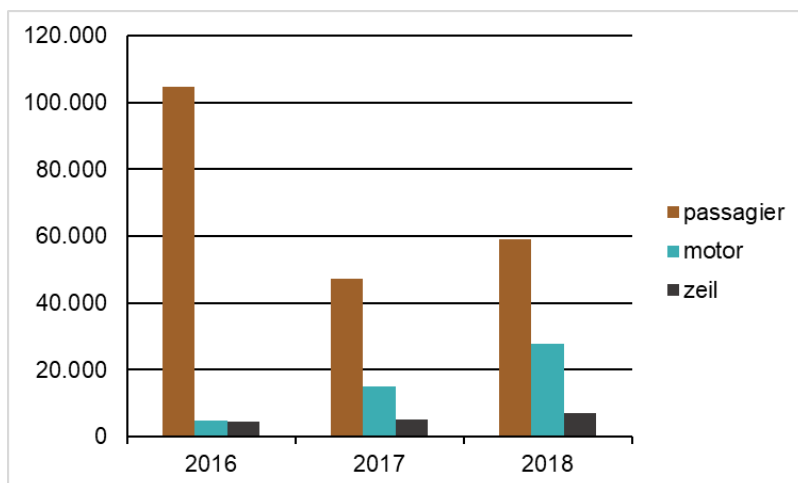
Uit de berekeningen blijkt dat van de passagiersvaart 10% van de metingen boven de 20 km/u uitvalt, waarvan minder dan 1,5% buiten de snelvaargeulen is geregistreerd. Pleziermotorjachten die actief AIS voeren, varen in totaal bijna 6% van de tijd sneller dan 20 km/u, maar ook hierbij is het percentage van de tijd dat er snel wordt gevaren laag buiten de vaargeul met anderhalf procent. Voor de zeilvaart liggen deze percentages nog iets lager. Voor het leeuwendeel van de zeilschepen is het fysiek onmogelijk om deze snelheid te bereiken, zelfs meegaand met het tij. Vermoedelijk zorgen daarom onnauwkeurige GPS-posities soms voor overschattingen van de snelheid. Deze zullen dus ongetwijfeld ook voorkomen in de datasets voor de motor- en passagiersschepen.

We kunnen concluderen dat een groot deel van schepen in de AIS-database die harder varen dan 20 km/u zich in de vaargeulen bevindt waar dat is toegestaan. Een klein percentage (1,1%, zie Voor de recreatievaart is het te hard varen een punt van aandacht. Op de Waddenzee is de maximale vaarsnelheid vastgesteld op 20 km/u (circa 11 knopen; artikel 1 van de scheepvaartwet), met uitzondering van enkele vaargeulen waarop geen snelheidsbeperking geldt. Voor de recreatievaart hebben we van alle meetpunten de snelheid berekend op basis van coördinaten en de vaartijd tussen deze coördinaten (zie ook het methodehoofdstuk). Daarnaast hebben we de geulen iets ruimer gemaakt (50 meter), omdat de ruimtelijke gegevens van de vaargeulen, met name aan de oostkant van het wad, wat gedateerd lijken. In deze regio verleggen de geulen zich de laatste jaren ook vrij snel, waardoor de vaargeuldata enigszins verouderd is. Zie ook de vorige paragraaf.

) van de schepen vaart te hard buiten de geulen. Anders geredeneerd: met zowel zeil- als motorschepen samen, zijn er in totaal 35.000 minuten "te hard varen" gelogd buiten de vaargeulen over het gehele vaarseizoen 2018. Over de periode mei-september gaat dat dus om gemiddeld een kleine vier uur per dag over het gehele wad buiten de snelvaargeulen. Uiteraard gaat het hier om snelvaren op basis van de AIS-gegevens.

Om een ruimtelijk beeld te krijgen van waar het snelvaren voornamelijk plaatsvindt, hebben we in onderstaande figuren (Fig. 5.5) aangegeven waar de verschillende categorieën te snel varen door middel van een point density analyse. Hoe roder, hoe vaker (niet: hoe harder) daar harder gevaren wordt dan de maximumsnelheid.

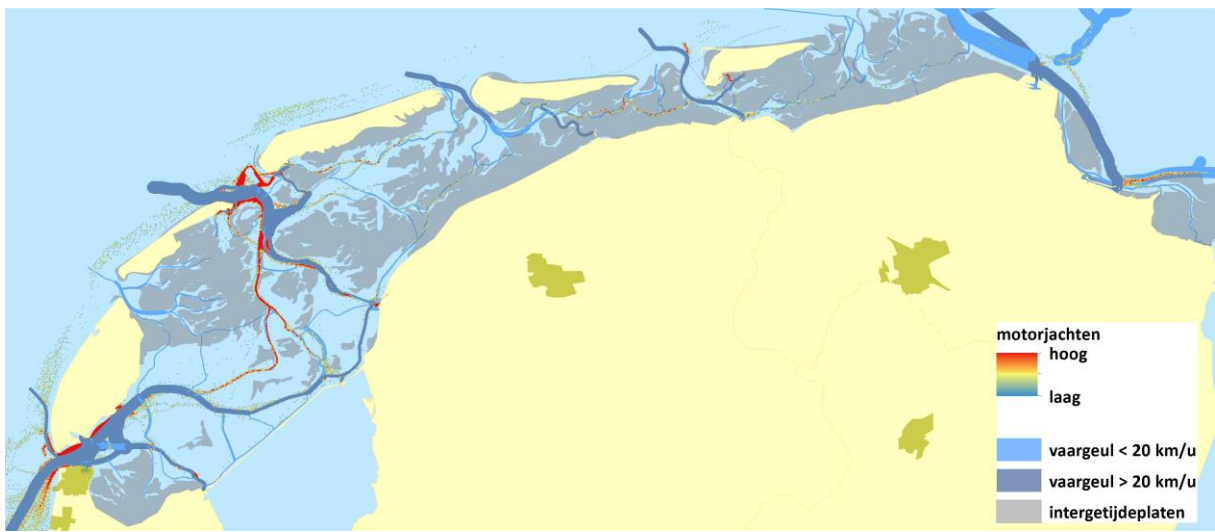
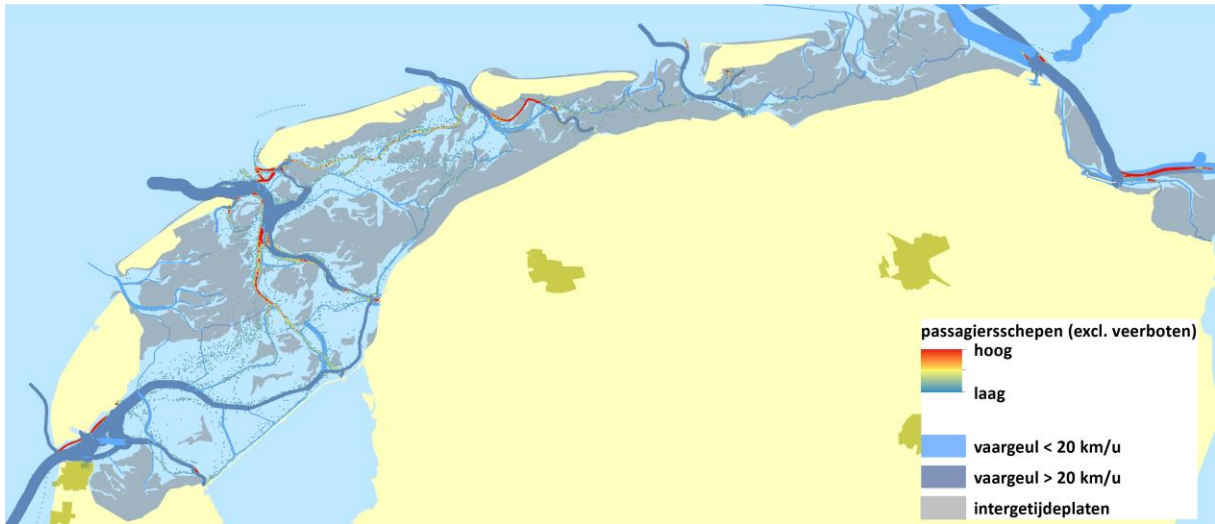
Passagiersschepen met een te grote snelheid zien we het vaakst in de Vliestroom en in de vaargeul Inschot. Ook de west-oostgeul direct aan de zuidkant van Ameland laat zien dat passagiersschepen daar relatief vaak te hard varen ten opzichte van andere plekken op het wad. De overige plekken waar relatief hard gevaren wordt, liggen aan weerskanten van de snelvaargeulen. Of hier echt te hard wordt gevaren, of dat de afbakening van de vaargeulen in de database te krap is, is niet duidelijk. Motorjachten gaan relatief vaak te hard in het Scheurrak, Omdraai en Inschot. Overigens zijn ook bij de motor- en zeiljachten verreweg de meest voorkomende locaties, net als in de voorgaande jaren, direct langs de geulen. Daarbij gaat het hier om individuele cellen, wat duidt op lage absolute aantallen.



*Figuur 5.5: Aantal minuten snelvaren buiten snelvaargeul tijdens het vaarseizoen voor de jaren 2016-2018.*

Wanneer we kijken naar het aantal minuten snelvaren buiten de snelvaargeulen van de afgelopen jaren (Figuur 5.5), dan neemt dit toe bij de motorschepen (van 4600 in 2016 naar 27000 in 2018) en blijft dit redelijk stabiel voor de zeilschepen. Alhoewel er een toename is te zien van het aantal minuten voor passagiersschepen van 2017 naar 2018, lag het aantal minuten in 2016 veel hoger dan de afgelopen 2 jaar.





Figuur 5.6: Point densitykaarten van schepen met een snelheid > 20km/u buiten de snelvaargeulen. Van boven naar beneden passagiersschepen (exclusief veerboten), motor- en zeiljachten.

## 5.4 Droogvallen

Op basis van AIS-puntgegevens en het intertidestmodel hebben we droogvallers in het Waddengebied kunnen identificeren (voor de methode zie paragraaf 2.5.3). In Tabel 5.4 zien we dat er procentueel weinig wordt drooggevallen door schepen met AIS. Zo'n 3% van de tijd wordt er drooggevallen door passagiersvaart. In totaal gaat het dan om ongeveer 2330 uur (97 dagen) over het vaarseizoen voor het gehele wad. Hoewel de passagiersvaart verplicht AIS voert kunnen we er niet van uit gaan dat dit een absoluut getal is, omdat er gevallen bekend zijn waarbij (passagiers)schepen AIS uitschakelen (persoonlijke communicatie WaddenUnit). De scheepvaartwet schrijft weliswaar voor dat 'AIS-apparaat permanent ingeschakeld moet zijn' (zie Paragraaf 2.1), maar of dat ook daadwerkelijk gebeurt tijdens het droogvallen is niet duidelijk.

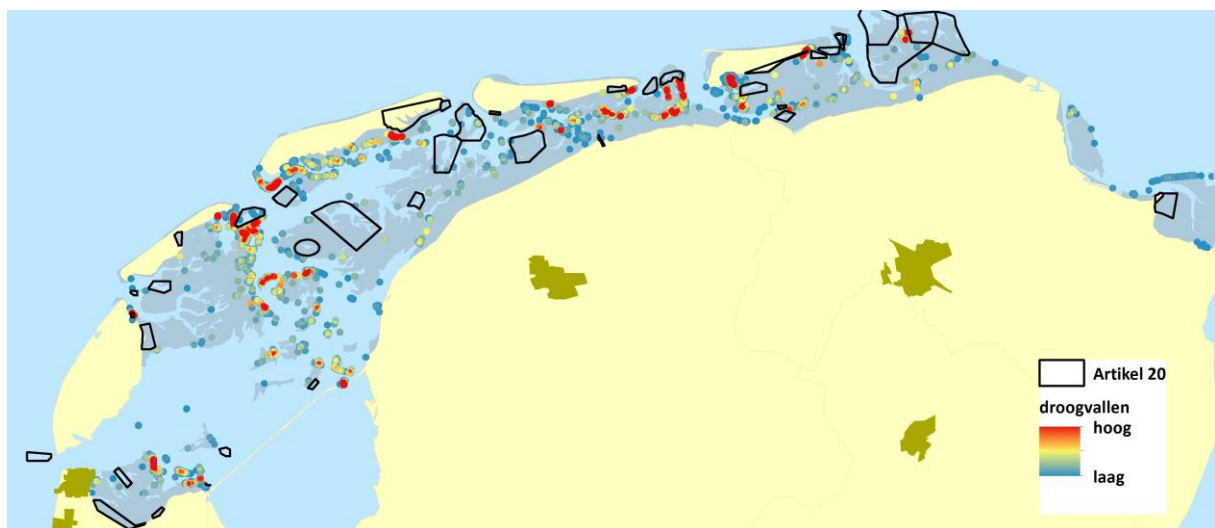
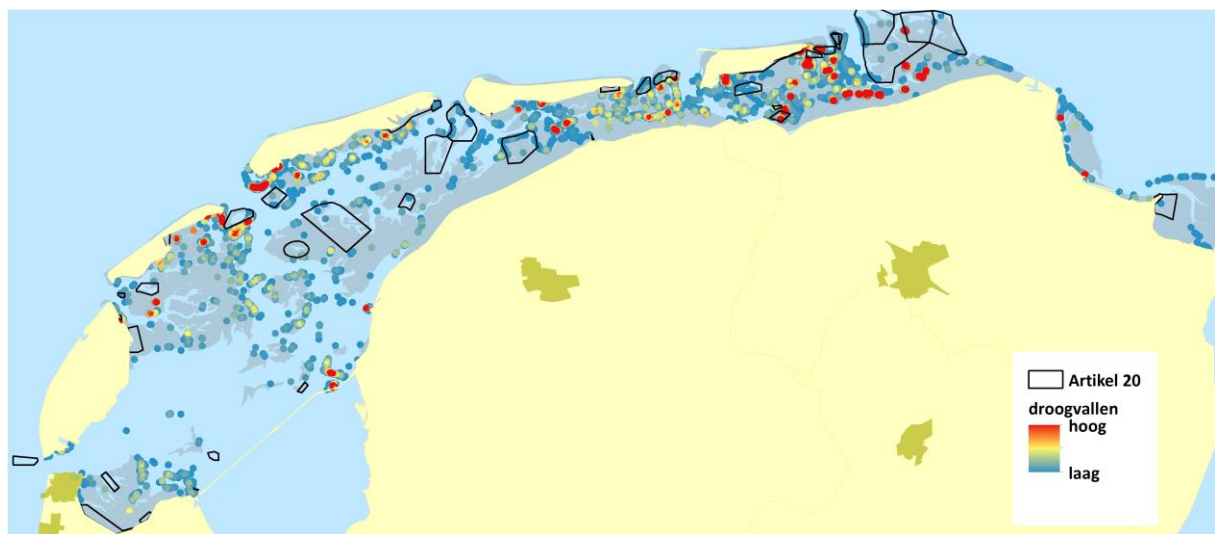
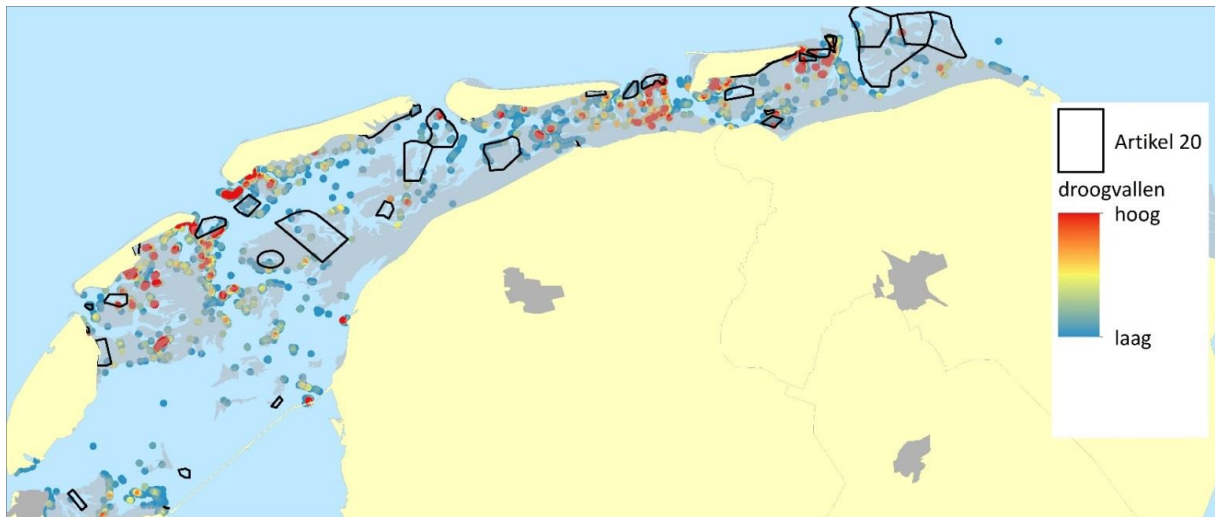
Voor de motorjachten ligt de droogvaltijd procentueel wat hoger (4,1%) en voor zeiljachten wat lager (1,8%), maar in absolute getallen liggen deze stukken lager dan bij de passagiersschepen. Daar het hier om een steekproefsgewijze weergave gaat (lang niet alle schepen in deze categorie voeren actief AIS), zullen werkelijke aantallen hoger liggen bij de motor- en zeiljachten. Opvallend is, dat het aantal droogvalminuten binnen Artikel 20 gebieden zeer beperkt lijkt met 0,02% van de tijd voor passagiersschepen tot nagenoeg 0% bij de motor- en zeiljachten. Of dit bewust (uitzetten of niet voeren van AIS op kleine schepen) of onbewust is, valt niet te zeggen. Wellicht zouden in de toekomst radarbeelden hier meer over kunnen zeggen. Vooralsnog gaan we ervan uit dat het droogvallen in Artikel 20 gebieden beperkt is ten opzichte van de totale AIS punten. Meer hierover is te vinden in de volgende paragraaf. Als we naar de ruimtelijke spreiding kijken (Figuur 5.6), zien we dat vooral ten oosten en zuiden van Schiermonnikoog, rond Engelsmanplaat, ten zuiden van Ameland en nabij De Richel en Griend populaire droogvalplekken zijn. Voor de point densitykaarten over droogvallen is de zoekstraal verruimd van 100 naar 500 meter, omdat we er van uitgaan dat bij droogval er ook regelmatig mensen van boord gaan. Het gebied dat wordt bezocht is dus niet meer hetzelfde als dat van het schip, waardoor de invloedssfeer van zowel beleving als potentiële invloed op natuurwaarden wordt vergroot.

Bij de vergelijking tussen de jaren valt op dat de totale aantallen droogvallers tussen de jaren sterk verschillen, maar dat bij de percentages van het totaal niet zo is. Wellicht ligt de aangepaste methode (zie paragraaf 2.5.3) hier aan ten grondslag, in combinatie met de vergrote omvang van het onderzoeksgebied. De ruimtelijke variatie voor droogvallers in 2016, 2017 en 2018 lijken op hoofdlijnen vergelijkbaar (Figuur 5.7). Het oostelijk wad lijkt in 2017 iets populairder geweest dan in andere jaren, en lijkt droogvallen langs het Inschot in 2018 relatief vaker te gebeuren. Droogvallen in Artikel 20 gebieden lijkt in 2018 substantieel lager dan de eerdere jaren.

Tabel 5.4: Droogvallers van recreatievaart in 2018. Als vergelijking zijn de totale aantallen van 2016 en 2017 ook toegevoegd.

type	passagier	motor	zeil	recreatie totaal (2018)	recreatie totaal (2017)	recreatie totaal (2016)
<b>AIS</b>	<b>60-69</b>	<b>37</b>	<b>36</b>			
totaal aantal AIS minuten	4.207.450	1.855.231	2.664.195	8.726.876	18.079.356	12.114.626
droogvallen (minuten)	140.061	76.398	48.134	264.593	616.116	312.523
droogvallen (minuten buiten vaargeul)	128.480	60.190	41.058	229.728	506.206	273.445
droogvallen (min. in Art. 20 gebied tijdens verbodsperiode)	6.638	10	330	6.678	41.386	18.882
droogvallen (% tijd)	3,30%	4,10%	1,80%	3,00%	3,40%	2,60%
droogvallen binnen Artikel 20 (% tijd)	0,02%	0,00%	0,01%	0,08%	0,23%	0,16%

6 Sinds 1 september 2017 is de nieuwe Wet Natuurbescherming van kracht, waarin de term artikel 20 wordt vervangen door artikel 2.5. Om de vergelijking met eerdere rapportages makkelijk te maken en omdat de term artikel 20 ondertussen is ingeburgerd, hebben we er voor gekozen om in deze rapportage de term artikel 20 te blijven hanteren. Zie ook 2.4.2.



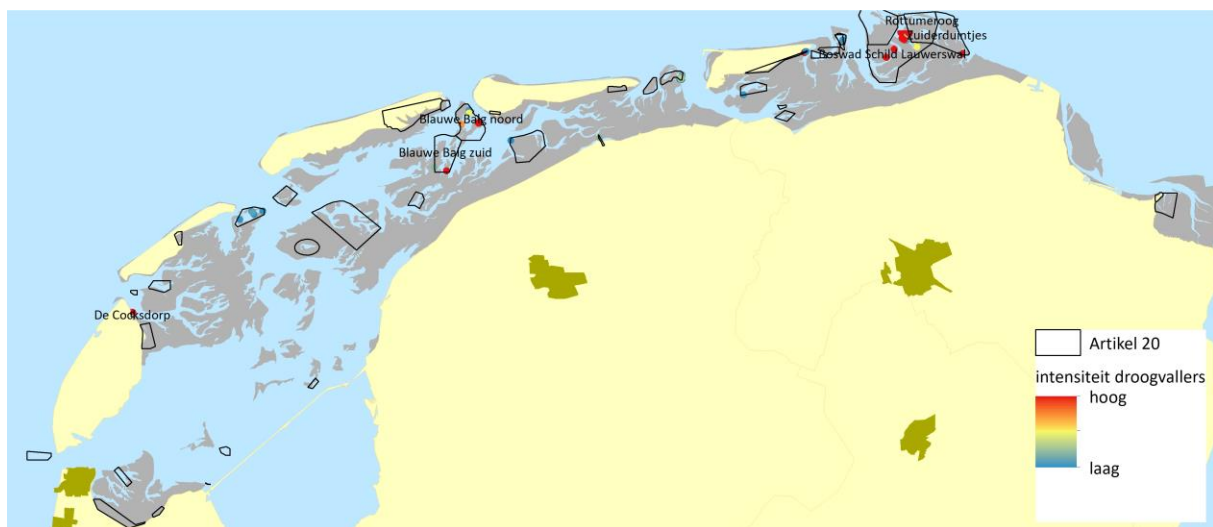
Figuur 5.7: Point densitykaarten van droogvallers tijdens (van boven naar beneden) de vaarseizoenen 2016, 2017 en 2018 voor het gehele Waddengebied

## 5.5 Artikel 20 gebieden

Op basis van AIS punten kunnen we tamelijk gedetailleerd vaststellen in hoeverre schepen zich bevinden in Artikel 20 gebieden op momenten dat dit niet is toegestaan. In Figuur 5.7 en Tabel 5.5 geven we alle individuele gelogde punten van droogvallers binnen Artikel 20 gebieden voor het gehele vaarseizoen binnen de afgesloten periode. Alle punten in de onderste kaart zijn gelogd op momenten dat dit niet was toegestaan. Uit deze figuur blijkt direct, dat sommige Artikel 20 gebieden nauwelijks of helemaal niet bezocht werden, maar dat dat niet geldt voor andere gebieden. In Tabel 5.5 geven we een volledig overzicht van alle Artikel 20 gebieden, de toegangsregels en het aantal in dat gebied gelogde punten. Dit laatste hebben we uitgesplitst naar scheepstype en naar droogval of hoogwater. De tabel is gesorteerd naar het totaal aantal gelogde AIS punten. Wanneer 1 schip gedurende 1 laagwaterperiode droogvalt bedraagt dat globaal 300-400 logminuten. Een schip dat vaart door een gebied zal dat meestal in 50-100 logminuten doen. Uit zowel de tabel als de figuur komt naar voren dat Boswad Schild Lauwerswal, Blauwe Balg Noord, Steenplaat West, Rottumeroog, Blauwe Balg Zuid, Doove Balg, Richel en De Cocksdorp relatief vaak worden bezocht. Uiteraard wordt hier alleen vastgesteld dat er gevaren of drooggevallen wordt; over eventuele vergunningen hebben wij geen informatie. Voor droogvallen binnen de verbodsperiode staan Boswad Schild Lauwerswal, De Cocksdorp, Rottumeroog en Blauwe Balg ruim bovenaan. Het is opvallend dat Boswad Schild Lauwerswal en De Cocksdorp veel hogere aantallen laten zien dan de vorige twee jaren, terwijl Rottumeroog juist substantieel lager is. De Blauwe Balg is tussen de drie jaren zeer variabel. Ook is opvallend dat droogval binnen de verbodsperiode op Het Rif gemeten met AIS juist substantieel lager is dan voorgaande jaren.

Veel logminuten kwamen voor in het gebied bij Rottumeroog (Boswad Schild Lauwerswal), waar een passagiersschip enkele tientallen tochten maakte om mensen naar en van het eiland te brengen. Bij Steenplaat West gaat het om passagiersschepen die alleen varen, niet droogvallen. Dit zou de veerboot tussen Texel en Vlieland kunnen zijn, die alleen in het zomerseizoen vaart. In alle andere artikel 20 gebieden samen zijn circa vijf schepen drooggevallen.

Meestal gaat het in tabel 5.5 om schepen die vooral gelogd worden langs de randen van Artikel 20 gebieden, dus ook hier geldt de discussie dat er zich ofwel schepen op de verkeerde plekken bevinden, of dat er sprake is van onnauwkeurigheden van de ruimtelijke datasets. Hier komen we in de discussie in meer detail op terug.



*Figuur 5.8: AIS-punten van droogvallers tijdens het vaarseizoen binnen Artikel 20 gebieden (excl. veerboten). De gebieden met de hoogste aantallen AIS-punten zijn tevens gelabeld.*

<sup>4</sup> Sinds 1 september 2017 is de nieuwe Wet Natuurbescherming van kracht, waarin de term artikel 20 wordt vervangen door artikel 2.5. Om de vergelijking met eerdere rapportages makkelijk te maken en omdat de term artikel 20 ondertussen is ingeburgerd, hebben we er voor gekozen om in deze rapportage de term artikel 20 te blijven hanteren. Zie ook 2.4.2



Tabel 5.5: Gelogde AIS-punten van recreatievaart (excl. veerboten) tijdens de verbodsperiode in Artikel 20 gebieden, uitgesplitst naar varend en droogvallend voor 2018. De tabel is gesorteerd op het totaal aantal AIS logs per Artikel 20 gebied. Ter vergelijking zijn de totalen voor 2016 en 2017 ook toegevoegd.

naam	verbod 2018	droog val 2016	droog val 2017	droog -val 2018	droog v. per km <sup>2</sup>	varend	passagier -schepen	motor-jachten	zeil-jachten	totaal 2018
Boswad Schild	15/5-1/9	2.542	2.040	3.948	103	10.674	14.622	0	0	14.62
Blauwe Balg noord <sup>1</sup>	1/4-1/9	1.464	38	461	30	3.493	412	98	3.444	3.954
Steenplaat west	15/5-1/9	28	45	0	0	2.309	2.284	0	25	2.309
Rottumeroog	Permanen	1.754	3.412	836	49	1.054	1.610	0	280	1.890
Doove Balg	15/5-1/9	0	0	0	0	1.561	1.510	28	23	1.561
Richel	Permanen	210	14	12	2	1.403	977	198	240	1.415
De Cocksdorp	Permanen	0	76	1.045	3477	178	1.223	0	0	1.223
Vlieter <sup>3</sup>	Permanen	0	0	0	0	782	470	91	221	782
Dantziggat	15/5-1/9	0	0	1	0,1	741	596	105	41	742
Blauwe Balg zuid <sup>1</sup>	15/5-1/9	0	0	162	10	466	587	20	21	628
Steenplaat oost	15/5-1/9	0	0	0	0	659	659	0	0	659
Jacobsruggen	15/5-1/9	0	255	0	0	440	316	71	53	440
Razende bol	15/5-1/11	0	0	0	0	432	0	432	0	432
Zuiderduintjes	15/5-1/9	0	0	160	9	255	306	88	21	415
Groninger balg	15/5-1/9	38	18	0	0	392	108	92	192	392
Vingegat	15/5-1/9	0	0	0	0	270	150	60	60	270
Eilanderbalg Zuid	15/5-1/9	41	0	0	0	189	44	33	112	189
Het Rif <sup>4</sup>	Dynamisc	1.052	850	33	9	134	44	7	116	167
Vierhuizergat	15/5-1/9	4	0	0	0	146	67	35	44	146
Oude Zuidmeep	15/5-1/9	0	0	0	0	67	43	4	20	67
Den Oever leidam	1/3-15/8	0	0	0	0	34	11	22	1	34
Rottumerplaat	Permanen	0	0	0	0	33	23	10	0	33
Simonszand <sup>4</sup>	Dynamisc	40	6	0	0	29	25	0	4	29
Brakzandstergat	15/5-1/9	0	0	0	0	29	11	5	13	29
Holwerd veerdam	1/4- 15/8	0	0	19	59	2	21	0	0	21
Holwerder balg	15/5-1/9	0	181	0	0	20	14	0	6	20
Zuidkust	15/4-15/7	0	655	1	0,3	8	5	1	3	9
Eilanderbalg nw	15/5-1/9	0	4	0	0	3	2	1	0	3
Kerkeriet	15/5-1/9	0	0	0	0	3	0	3	0	3
Mosselgaatje	Permanen	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Boschplaat Terschelling	15/3-15/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Griend	Permanen	0	331	0	0	0	0	0	0	0
Holwerd oostk veerdam	1/4- 15/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Koffiebonenplaat	15/3-1/11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kooihoeksschor	Permanen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kroonspolder Vlieland	Permanen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kwelder Hollum	15/3-15/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Normerven	Permanen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oerwad Ameland	15/3-15/9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Punt van de Reide	Permanen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vlakte van Kerken	Permanen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totaal</b>		<b>7.173</b>	<b>7.925</b>	<b>6.678</b>	<b>23</b>	<b>25.807</b>	<b>26.140</b>	<b>1.404</b>	<b>4.941</b>	<b>32.48</b>

1 Het is verboden stil te liggen, te drijven of te ankeren. Doorvaart toegestaan van 3 uur voor hoogwater tot 2 uur na hoogwater Nes (Ameland).

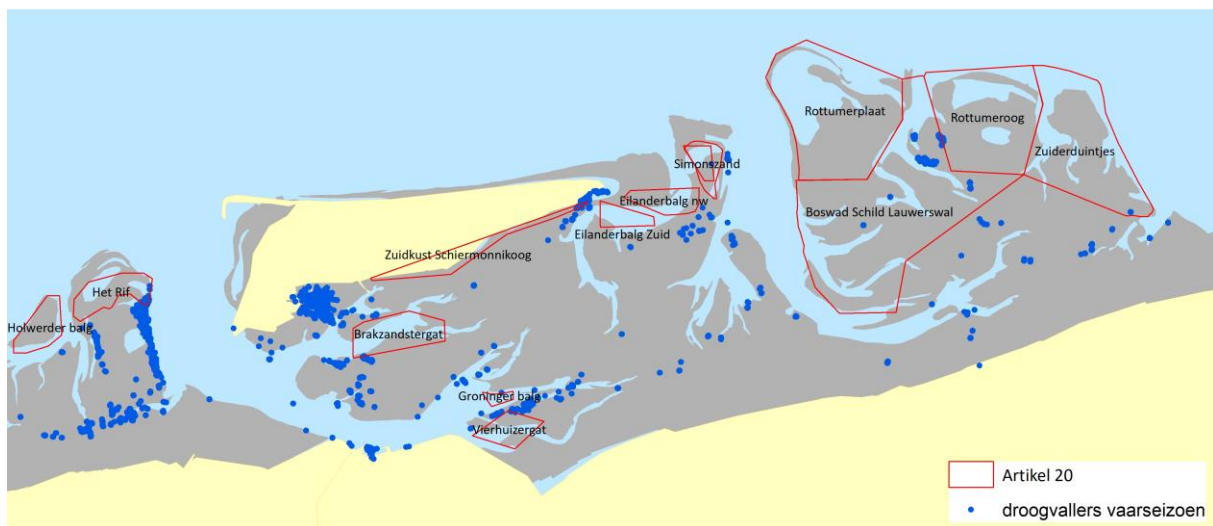
5 De gebieden Vlieter, Holwerd veerdam, Holwerd oostkant veerdam en Eilanderbalg NW worden niet weergegeven op de hydrografische kaarten van 2018.

Dit kan betekenen dat er ofwel een fout zit in de kaarten ofwel dat er wijzigingen zijn geweest in de toekenning als artikel 20 gebieden. Voor de vergelijking met voorgaande jaren zijn de gebieden wel meegenomen en is de verbodsperiode van 2017 aangehouden.

6 Verboden toegang gedurende de periode van 3 uur voor hoogwater tot 3 uur na hoogwater

Uit de tabellen en figuren valt verder af te leiden dat er gedurende het vaarseizoen 32.485 minuten (540 uur) schepen zijn geregistreerd binnen Artikel 20 gebieden met AIS. Hiervan waren ongeveer 21% (6.678 minuten) droogvallers. Omgerekend komt dit neer op gemiddeld 212 minuten per etmaal over het gehele wad. Dit is aanzienlijk meer dan in 2016 (130 minuten) en iets meer dan 2017 (199 minuten). Wanneer we kijken naar het aantal droogvallers op de wadplaten per km<sup>2</sup> binnen en buiten de artikel 20 gebieden, dan ligt dit aantal op de wadplaten buiten de artikel gebieden (152 per km<sup>2</sup>) aanzienlijk hoger dan binnen deze gebieden (38 per km<sup>2</sup>).

De ruimtelijke verdeling is niet regelmatig over het wad. Zien we dat in het westelijke wadgebied het aantal minuten dat is drooggevallen laag of nul is, verder naar het oosten lijken de aantallen hoger. Dit kan te maken hebben met het feit dat enkele Artikel 20 gebieden direct aan de vaargeul grenzen, die gedurende de laatste jaren een grote dynamiek kenden. Het komt erop neer, dat de bathymetrie hier de afgelopen jaren zo is veranderd, dat de registratie van droogvallers een overschatting is. Het gaat dan om het Rif, de Eilanderbalg (zuid & noordwest), Simonszand en de westkant van Rottumerplaat. Op het oostelijke wad varen twee passagiersschepen met vergunning om in Artikel 20 gebieden te komen, met name om mensen van en naar Rottumeroog te brengen. Hierbij wordt enkele uren drooggevallen. Op Rottumerplaat zitten in de zomer twee vogelaars die met een rubberboot varen en ook voorraden moeten krijgen. In tegenstelling tot de afgelopen jaren, zien we in 2018 geen droogvallers binnen dit gebied.



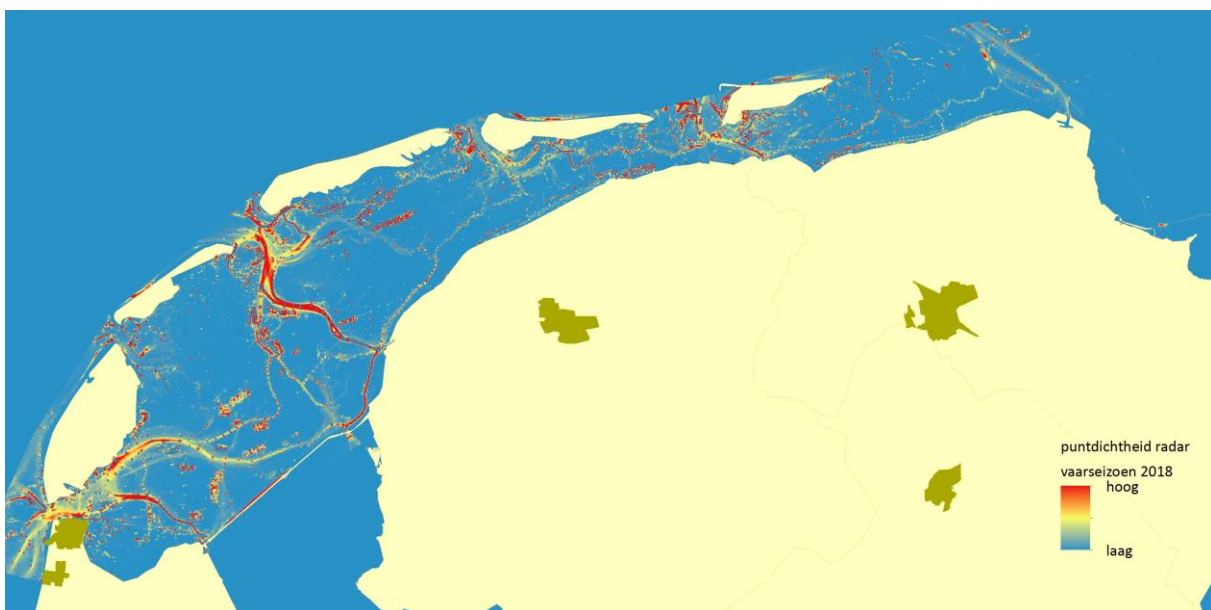
*Figuur 5.9: Droogvallers in en om Artikel 20 gebieden in het oostelijke wad. Veel droogvallers bevinden zich op de randen van de Artikel 20 gebieden, wat vermoedelijk te wijten is aan opgeschoven grenzen door de dynamiek van de vaargeulen.*



# 6. Ruimtelijk gedrag recreatievaart – radar

## 6.1 Belangrijkste vaarroutes

Onderstaande kaart (Figuur 6.1) geeft het totale overzicht van de point densities van de radardata op de Waddenzee voor het vaarseizoen 2018. Zoals aangegeven in het methodehoofdstuk, worden met de radardata alle reflecties in het Waddengebied weergegeven, exclusief de schepen die AIS voeren. Die zijn hier uitgefilterd. Met deze kaarten willen we de ruimtelijk variabiliteit van de scheepvaart weergeven. De legenda is dus relatief en geeft geen absolute aantallen. Op deze kaart komen een aantal patronen duidelijk naar voren. Allereerst zijn de vaargeulen scherp zichtbaar. De drukst bevaren routes liggen in de westelijke helft van de Waddenzee, maar ook naar het oosten zijn een aantal drukbevaren scheepsroutes zichtbaar. Aan de Noordzeekant van het gebied wordt veel gevaren, maar op minder geconcentreerder routes, waardoor er diffuse vlakken ontstaan. Ook speelt reflectie van andere zaken dan scheepvaart, zoals de branding, een (grote) rol, waardoor hier eventuele objecten niet zichtbaar zijn.

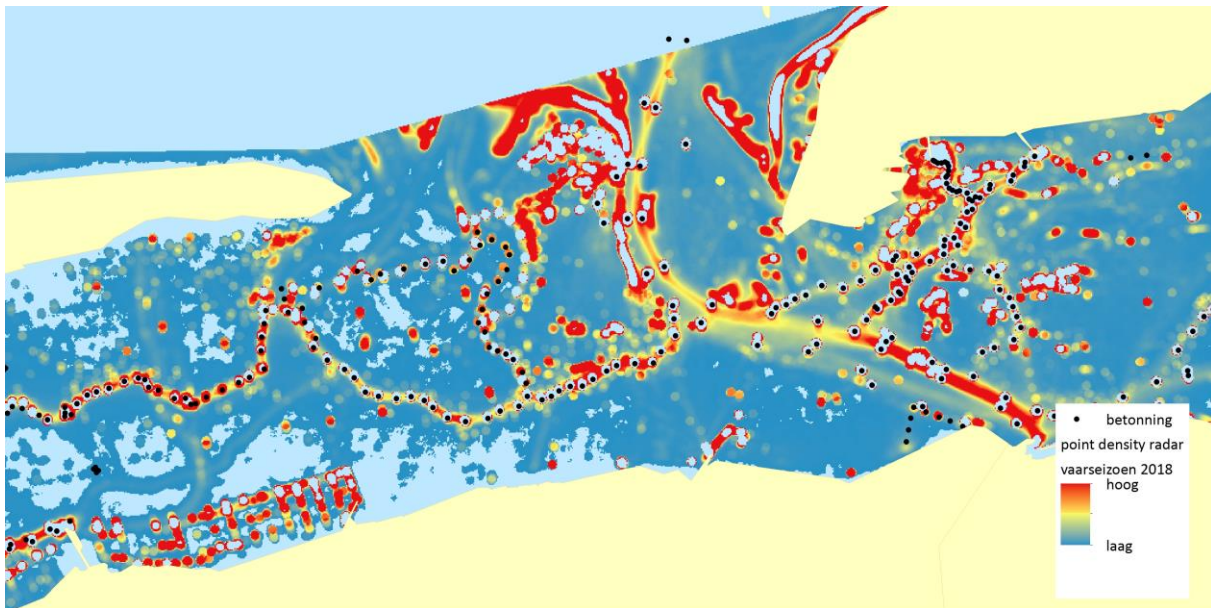


*Figuur 6.1: Totale point density over het vaarseizoen 2018 op basis van radar. Omdat alle reflecties worden meegenomen, omvat het de gehele scheepvaart (die geen AIS voer) en andere objecten op het wad.*

## 6.2 Detail inzichten radarbeelden: weer en vaste structuren

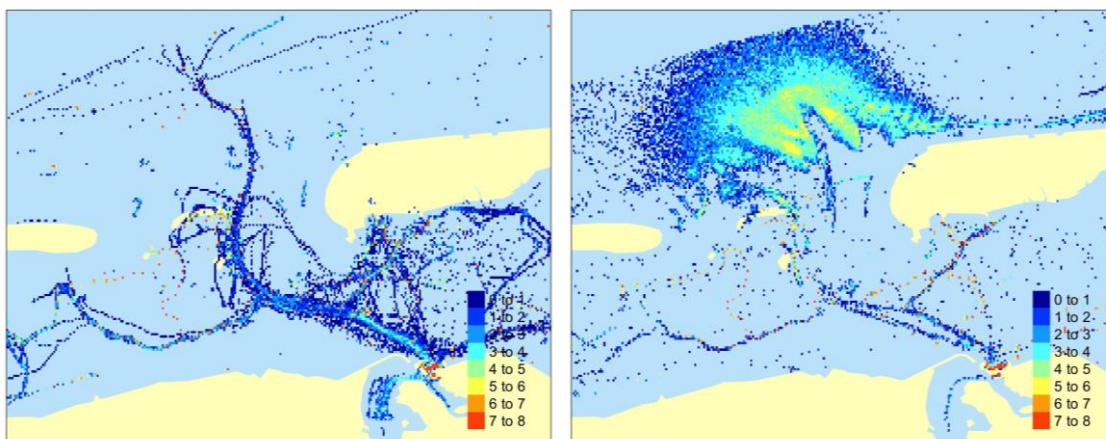
Om het effect van andere objecten te illustreren, hebben we in figuur 6.2 een detailkaart gegeven van het gebied onder Schiermonnikoog. De hoogste point density waarden hebben we weggefilterd, waardoor dit visueel gaten in de data lijken. Deze waarden interpreteren we als vaste objecten, die voor het doel van ons onderzoek niet interessant zijn en in de ruimtelijke beelden de interpretatie verstoren. Het gaat hier met name om vaste betonnen (in de figuur aangegeven door de betonnen op basis van de Nautin data, zie paragraaf 2.4.2). Ook de landaanwinningwerken aan de Fries-Groningse kust zijn duidelijk zichtbaar. Tenslotte zorgt ook de branding langs de noordwestkust van Schiermonnikoog voor hoge point density waarden.

Onze ervaring is, dat als we de filtering scherper instellen (dat wil zeggen, bij een lagere point density waarde niet meer tonen), we bewegende objecten gaan missen. De meest intensief gebruikte vaargeulen zijn dan ook niet meer zichtbaar. Omdat het doel van ons onderzoek is om de ruimtelijk opbouw van de recreatievaart in beeld te brengen, hebben we er dus voor gekozen om niet scherper af te stellen, maar te accepteren dat er andere zaken zichtbaar blijven dan alleen scheepvaart. Dit is een belangrijk aspect voor de interpretatie van radarbeelden.

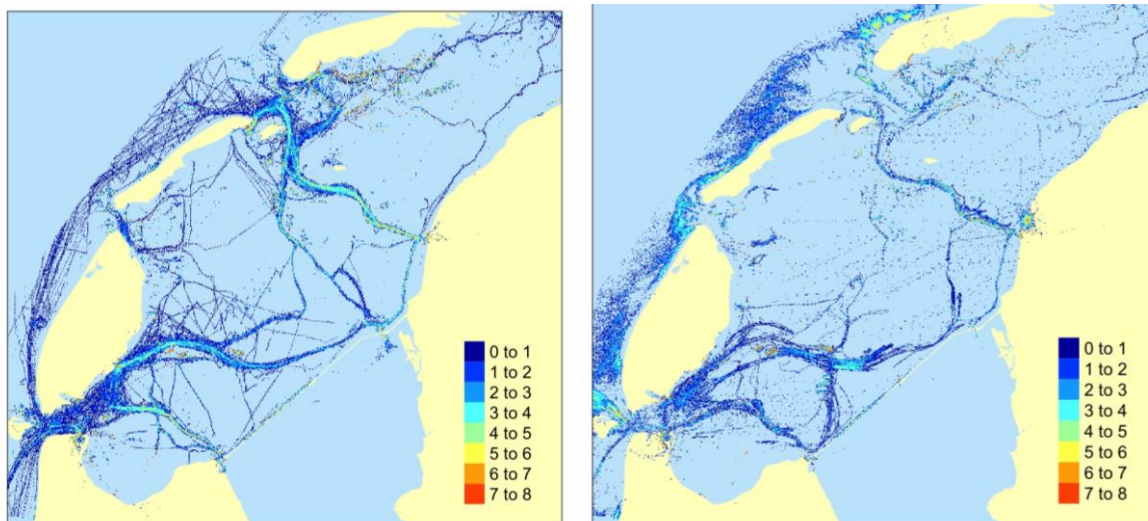


*Figuur 6.2: Uitsnede van een deel van het Waddengebied met radar point density. De weggefilterde punten van hoge reflectie, geïnterpreteerd als vaste punten, zijn goed zichtbaar als open, lichtblauwe structuren. Dit zijn vaste betonning langs de vaargeulen, branding, mosselbanken en paalwerken t.b.v. landaanwinning. In sommige gevallen, is de vaardichtheid zo hoog dat deze ook weggevalen is door de filtering.*

Om de effecten van weersomstandigheden op radarbeelden te illustreren zijn in onderstaande figuur twee voorbeelden gepresenteerd (Figuur 6.3; vaarseizoen 2017). In tegenstelling tot de kaarten in Figuur 6.1 en Figuur 6.2 hebben we de data als natuurlijk logaritmische weergegeven, om het effect van zeer hoge reflectiewaarden wat te compenseren. Het verschil tussen opeenvolgende legenda-eenheden is dus een factor 10. Het gaat hierbij om Pinksterzondag 4 juni 2017 (volgens de KNMI daggegevens Lauwersoog: max 19.3 graden, maximale uur windkracht 5, 12.4 uur zon, 0.0 mm regen), tegenover de radardata op 7 juni 2017 (max 15.4 graden, maximale uur windkracht 7, 1.9 uur zon, 12.5 mm regen in 9.5 uur). Het beeld wat hieruit naar voren komt is dat 4 juni een veel drukker vaardag was dan 7 juni. Dit verschil is met name op de Waddenzee goed zichtbaar, met veel lagere dichtheden in de populaire routes, en vooral hoge dichtheden rond de vaste structuren. Wat belangrijk is voor deze vergelijking is het verschil op de Noordzee, waar een duidelijke hoge dichtheid van punten zichtbaar is. Een logische verklaring voor deze hoge puntendichtheid is de aanwezigheid van relatief ondiepe delen bij het Rif (ten westen van Schiermonnikoog), en brekende golven op de banken in het zeegat. Het patroon is echter ook verder aanwezig op de Noordzee (Figuur 6.4), dus wellicht geven ook de golven daar een radarreflectie. De detailkaarten laten zien dat het grootste deel van de data-ruis als gevolg van het weer zich aan de Noordzeekant bevindt, en dat de patronen op de Waddenzee zelf minder gevoelig lijken voor het weer.



*Figuur 6.3: Radar, weinig wind en zon (links; 4 juni 2017), tegenover wind en regen (rechts; 7 juni 2017). Data zijn loggetransformeerd in deze voorbeelden.*



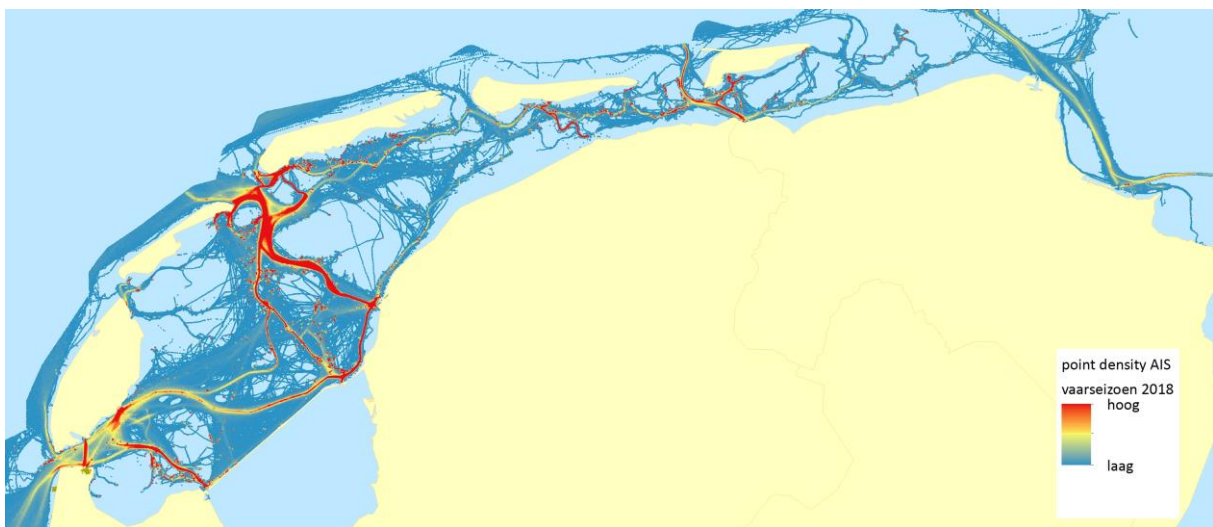
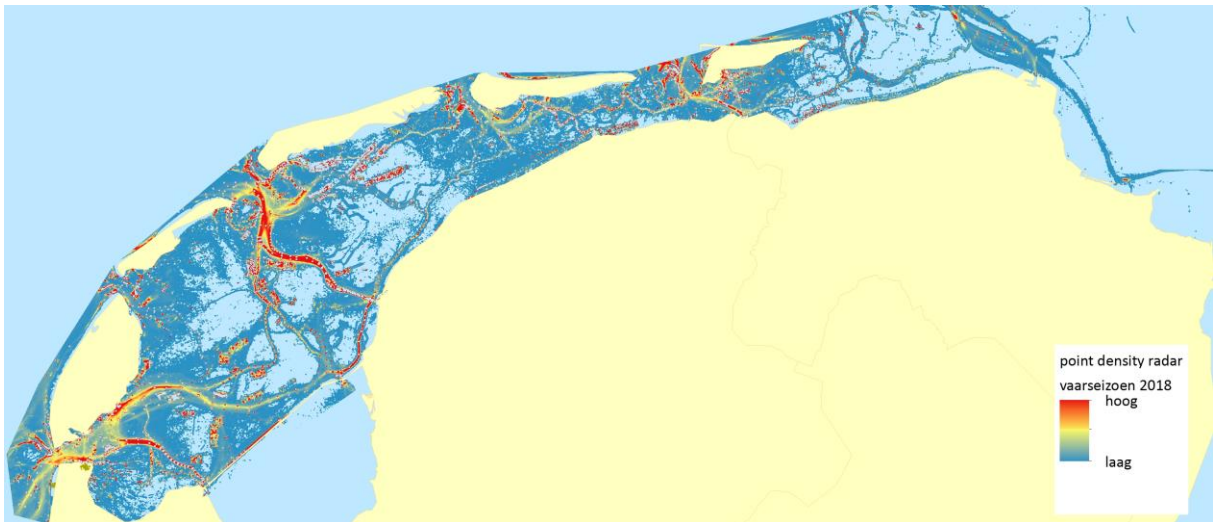
*Figuur 6.4: Radar, weinig wind en zon (links; 4 juni 2017), tegenover wind en regen (rechts; 7 juni 2017). Data zijn loggetransformeerd in deze voorbeelden.*

Deze kaarten laten zien dat, hoewel wind en regen zeker een probleem zijn voor de aanwezigheid van ruis in de radarbeelden, de patronen op het relatief beschutte wad veelal in lijn blijven met wat er aan scheepsbewegingen verwacht mag worden.

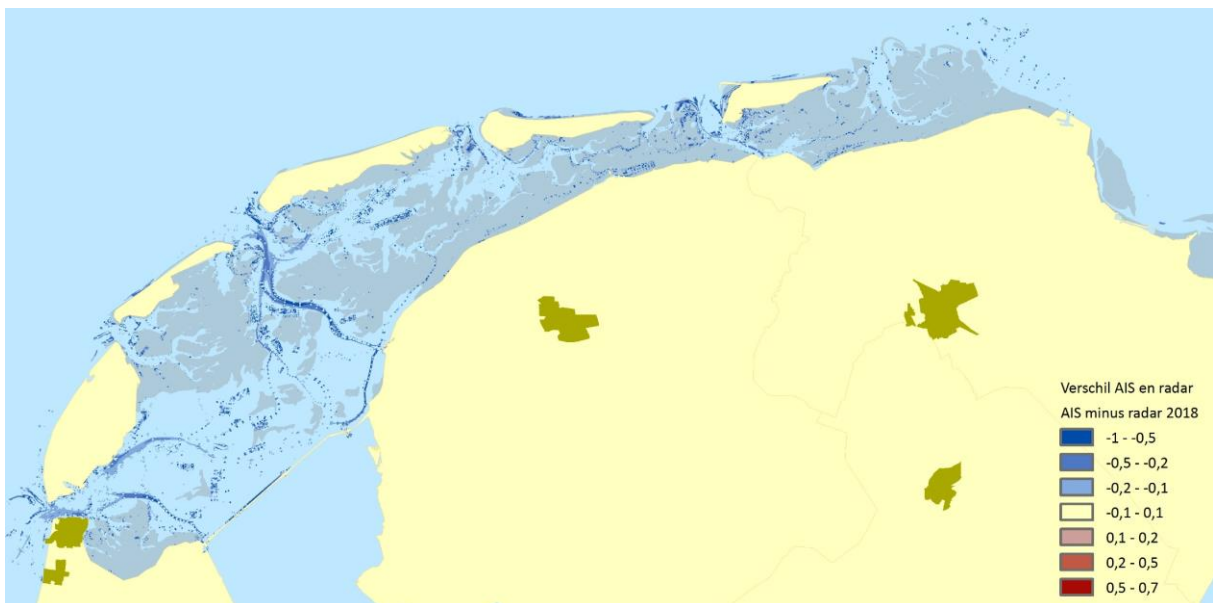
### 6.3 Verschillen tussen AIS en radarbeelden

Om inzicht te krijgen in de kwaliteit van de radar in vergelijking met AIS worden in onderstaande kaarten de patronen van de AIS en de radar voor het gehele wad en voor het gehele vaarseizoen weergegeven (Figuur 6.5). Direct zichtbaar is de grote correspondentie tussen beide patronen. De hoofdvaargeulen zijn goed zichtbaar en ook zien we in geel de minder drukbevaren routes op dezelfde tracés. Wel is er meer scatter zichtbaar op het radarbeeld. Gedeeltelijk is dit een gevolg van het niet helemaal wegfilteren van vaste objecten (zie voorgaande paragrafen). Betonning is zichtbaar als rode punten; hetzelfde geldt voor landaanwinninglocaties langs het vasteland van Friesland en Groningen. Ook zie we met name in de zeegaten tussen de eilanden wat grotere gebieden in rood, die wij interpreteren als branding. De mosselpercelen, mosselzaadvanginstallaties en paalwerken langs de Fries-Groningse kust zijn ook goed zichtbaar.



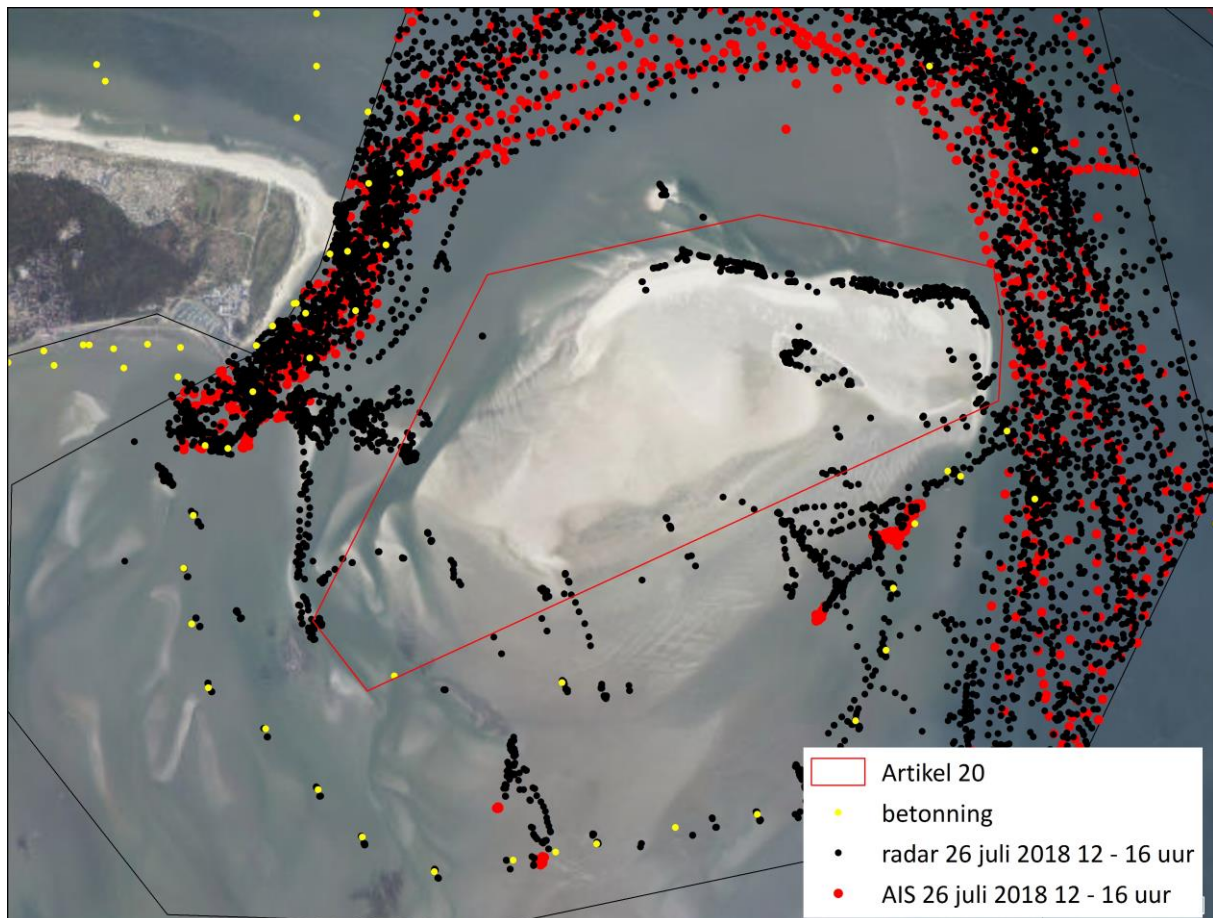


Figuur 6.5: Point density voor radar (boven) en AIS (onder) voor het gehele vaarseizoen 2018.



Figuur 6.6: Verschil in point density tussen radar en AIS

Als we nu de beide kaartbeelden als het ware van elkaar aftrekken, dan kunnen we de verschillen tussen vaarintensiteit volgens radar en AIS met elkaar vergelijken. Dit is zichtbaar gemaakt in Figuur 6.6, waarbij waarden dichtbij 0 vrijwel hetzelfde zijn (intensiteit volgens radar en AIS is vergelijkbaar). Waarden ver bij nul vandaan (dus dichtbij 1 en -1) zijn sterk verschillend. Hieruit valt te concluderen, dat voor verreweg het grootste oppervlak op het wad radar en AIS niet verschillend zijn. De locaties waar radar een veel hogere intensiteit geeft dan AIS (weergegeven in blauw) zijn vrijwel uitsluitend in de vaargeulen, maar dit brengt geen feitelijk nieuwe informatie met zich mee – tenslotte is de intensiteit in de vaargeulen het hoogst. De overgebleven delen zijn vooral puntlocaties, die sterk lijken op vast objecten op het wad. Overigens zijn er nauwelijks locaties waar AIS-signalen de overhand voeren op radar. We kunnen dus concluderen dat voor deze tijdschaal (het hele vaarseizoen) en ruimtelijke schaal (gehele wad), radar en AIS-gegevens elkaar ondersteunen. Omdat de AIS data veel rijker zijn (gegevens over type schip, snelheid, etc), verdient AIS dus de voorkeur voor analyse op deze tijd- en ruimteschalen boven radar.



*Figuur 6.7: Radar (zwart)- en AIS punten (rood) bij Richel op 26 juli 2018 tussen 12 en 16 uur.*

Op lokale en korte tijdschalen is dit echter anders. In Figuur 6.7 zijn ter illustratie zowel AIS als radarbeelden weergegeven voor Richel op 26 juli tussen 12 en 16 uur op met mooi rustig weer tijdens laagwater. Het algemene beeld is vergelijkbaar, met duidelijk zichtbaar de vaargeul in een boog langs de noordkant. De radarbeelden laten aan de zuidkant goed de locaties van de betonning zien (in de figuur weergegeven in geel). De AIS-punten laten een drietal vrijwel stilliggende schepen (snelheid tussen 0 en 2,5 km/u; anonieme id's 661, 2098 en 3580) zien langs de oostkant. Twee daarvan zijn passagiersschepen en een is een particulier plezierjacht. Deze zijn niet zichtbaar op de radardata (deze zijn er immers uitgefilterd), maar wel zijn reflecties zichtbaar die met een rechte lijn op de schepen zijn gericht. Vermoedelijk gaat het hier om wandelaars op het wad. Hoewel de radar kleine objecten niet altijd registreert, zijn deze hier toch zichtbaar. De reflectie van mensen op het wad die zichtbaar zijn op radar wordt ook bevestigd door de WaddenUnit (Sybren 2019, pers. comm.) evenals zeehonden die soms zichtbaar zijn (De Vreeze 2018, pers. comm.). De puntenwolk op de radar aan de oorkant van Richel interpreteren we als branding. Ook de betonning is zichtbaar aan de zuidkant. Op de westkant van Richel zien we een puntenwolk die veel verder de zandplaat op gaan dan AIS-data suggereren, wat kan duiden op een schip dat niet actief AIS voert of wandelaars op de plaat. Ook staat er in het noordwesten een (niet nader gedefinieerd) vast object, zichtbaar op luchtfoto's. Centraal op Richel zien we ook een aantal radarreflecties. Omdat hier geen

reflectietracks vandaan gaan of naar toe lopen, en we deze ook op andere dagen zien, interpreteren we dit als reflecties van een klein duintje, ook zichtbaar op luchtfoto's. Hieruit kunnen we concluderen, dat voor lokale analyses binnen een kort tijdsbestek, de radardata een goede aanvulling is op de AIS-data en in sommige gevallen los van AIS-data gebruikt kan worden. Een interpretatie van kenners van het gebied, al dan niet in combinatie met veldobservaties maakt deze beelden rijker. In de rapportage 'Recreatievaart en natuur in de Waddenzee– seizoen 2018' gaan we hier veel dieper op in op basis van een aantal geselecteerde aandachtsgebieden.



# 7. Discussie & aanbevelingen

## 7.1 Tellingen van sluispassages en havenovernachtingen

De gepresenteerde sluispassages vormen de sommiering van schepen die naar de Waddenzee varen en die naar IJsselmeer en binnenland varen. Door de langjarige reeks geven de data een goed beeld van de trend in de recreatiescheepvaart op de Waddenzee. We kunnen er echter geen exacte aantallen schepen in de Waddenzee uit afleiden, omdat we niet weten hoeveel schepen er vanaf de Noordzee komen of de Waddenzee uitvaren. Met behulp van een eenmalige analyse van AIS-tracks en radarbeelden zouden we een schatting kunnen maken van het aandeel schepen dat door de zeegaten komt en gaat.

De jachthavens van de Waddenzee worden heel verschillend beheerd. Sommige zijn eigendom van de gemeente met een ambtenaar als havenmeester, andere worden beheerd door een commerciële partij. Er zijn stichtingen en verenigingen. De administratie van de schepen met een vaste ligplaats en de passanten verschilt navenant. Soms zijn aantallen niet bekend of is een schatting gemaakt. Een eenduidige basisadministratie zou een beter beeld geven van de ontwikkeling van de jachthavens.

In hoeverre de warme zomer van 2018 van invloed was op het aantal vaarrecreanten in de Waddenzee en hun gedrag is niet geanalyseerd. Door van een drietal populaire droogvallocaties radarbeelden te maken van de tien warmste dagen en die te vergelijken met dezelfde selectie van andere jaren, zouden we daar een goed beeld van kunnen krijgen.

## 7.2 Datakwaliteit AIS

Bij de analyse van de AIS data is een aantal zaken van belang. Een punt van aandacht is de nauwkeurigheid van de locatiebepalingen. AIS geeft geen informatie mee over de nauwkeurigheid van het GPS signaal. De ervaring is echter, dat in het Waddengebied met een open landschap en daardoor een goede toegang tot voldoende satellieten dit niet voor noemenswaardige problemen zal leiden. Hoogstens zal het opstarten van de GPS voor enkele minder nauwkeurige metingen zorgen. Dat betekent dat we, na filtering, de nauwkeurigheid tamelijk standaard zal zijn en zich zal beperken tot een foutenmarge van gemiddeld een meter of tien, wat op zowel regionale schaal (Waddenzee) als lokaal te verwaarlozen is.

AIS-gegevens geven een goed en volledig beeld van de recreatievaart van schepen boven de 20 meter lengte. Immers, deze schepen zijn verplicht om actief AIS te voeren (zie paragraaf 2.1) en we gaan er daarom van uit dat (vrijwel) alle schepen van deze omvang gerepresenteerd worden in de dataset. Dat is bijzonder, want in een studie als deze is het vrij uitzonderlijk dat (vrijwel) het gehele scheepvaartverkeer gevolgd kan worden. We zien echter wel, dat in de gegevens soms fouten zitten waarbij het ons niet duidelijk is waar deze vandaan komen. Tracks lijken soms ergens onderweg te starten, scheepstypes zijn niet altijd (correct) vastgelegd en soms lijken ship\_ids plotseling te wijzigen. Uit overleg met de WaddenUnit wordt bevestigd dat schepen soms geen correct scheepstype voeren (Sybren 2019, pers. comm). Het komt ook voor dat schepen de AIS (al dan niet bewust) uitzetten. Uit veldwaarnemingen blijkt ook dat watertaxi's regelmatig geen AIS voeren. Dit zijn belangrijke observaties, die gezien de kwalitatieve aard echter niet te kwantificeren zijn. Het zou mooi zijn als AIS-plicht sterker wordt nagekomen, en dat schippers sterker worden gestimuleerd om AIS te gebruiken gedurende alle en de gehele vaarroutes. Wellicht dient de AIS-plicht ook nader uitgebreid te worden. Gezien de verplichting om AIS te voeren voor bovenstaande categorie gaan we er in onze analyse voorsnog van uit dat het algemene ruimtelijke beeld representatief is voor het vaarseizoen.

Een punt van aandacht is de indeling van niveaus in de AIS-registratie. Er is een maximum in de ontvangstcapaciteit (bandbreedte). Als dit maximum bereikt is, heeft de beroepsvaart voorrang in de AIS-registratie (a-niveau), terwijl de recreatievaart wordt geregistreerd op b-niveau. In perioden of op plekken waar er druk scheepvaarverkeer is, betekent dit dat de bandbreedte beperkt is. Hierdoor heeft het a-niveau verkeer voorrang en wordt de scheepvaart op b-niveau niet opgeslagen in de database. Dit is dus een foutenbron die niet te kwantificeren is. Deze manier van registreren kan ook (deels) een verklaring zijn van de soms incomplete AIS-tracks.

Voor wat betreft de categorie schepen kleiner dan 20 m, waarvoor het voeren van AIS niet verplicht is, geeft de AIS-dataset niet de volledige omvang van de kleine recreatievaart. Voor deze categorie moeten we de dataset dus beschouwen als een steekproef waarvan we niet weten hoe groot deze procentueel is. We weten niet precies welke subgroepen van vaarrecreanten al dan niet gerepresenteerd zijn in de AIS-database. Uit de enquêtes in de havens rond de Waddenzee tijdens het vaarseizoen (2018; 931 respondenten) weten we dat 37% van de

schepen AIS aan boord heeft. Dit is meer dan in 2017 (30%). We weten ook dat tweederde van deze groep (67%) de AIS altijd actief gebruikt. We gaan er vooralsnog van uit dat we een steekproef van voldoende omvang hebben om een algemeen representatief beeld te krijgen op de schaal van het gehele Waddengebied voor wat betreft de individuele recreatievaart (niet de passagiersschepen). Binnen deze groep particuliere recreatieschepen (en kleiner dan 20 m) zijn weer deelpopulaties aan te wijzen. Een indeling in dit soort deelpopulaties is wel mogelijk binnen enquêtes, waar op basis van motief een indeling gemaakt wordt. Een nadere uitsplitsing van groepen binnen de particuliere recreatievaart is dus niet mogelijk met AIS (en ook niet met radar) zonder aanvullende persoonlijke informatie. Het verdient aanbeveling om te onderzoeken of dit alsnog mogelijk is, maar tevens de discussie te voeren of dit detailniveau gewenst is in het kader van deze monitoring. Wellicht zou het stimuleren van apps zoals Strava of Quicktide, waarbij de gebruikers de tracks openbaar maken, hierin een mogelijkheid zijn. In de laatstgenoemde app zijn momenteel een kleine 2500 gebruikers actief voor de Nederlandse Waddenzee, wat in potentie een grote groep schepen zou kunnen betekenen. Uiteraard zou het ook mogelijk moeten zijn om professionele recreatievaarders te interesseren in het actief gebruik van trackers, zodat we meer weten van de gebruiker dan alleen de standaard AIS-metadata.

Kleine vaart, zoals kanoërs en particuliere speedboten zijn niet gerepresenteerd in de AIS-database. Deze recreanten voeren geen AIS en zien we dus niet terug in het ruimtelijke beeld. Dit rapport geeft dus ook geen beeld van het ruimtelijk gedrag van deze groepen. Hoewel de groep relatief klein is, kan deze wel voor verstoring zorgen. Anderzijds is dit een groep met een zeer specifieke beleving en waardetoekenning van het wad, waarvan we zowel het (ruimtelijk) gedrag als de perceptie niet goed in beeld hebben. Het verdient aanbeveling om kanoërs te identificeren en een methode te ontwerpen om een representatieve steekproef te nemen om deze alsnog te kunnen volgen. Momenteel dienen kanoërs op het wad zich te melden bij de Brandaris. Wellicht loont het de moeite om deze data beschikbaar te krijgen. Overigens lijkt het erop, dat deze vaart soms zichtbaar is op radardata. Wellicht dat het mogelijk is om komende jaren een aantal kleine schepen en kanoërs gedetailleerder te kunnen volgen (hetzij met AIS, hetzij met GPS) met toestemming van de gebruiker, zodat een kwalitatief beeld ontstaat van de motieven van de recreanten aan boord enerzijds en het ruimtelijke en temporeel gedrag anderzijds. Wellicht dat het vrijwillig voeren van GPS (al dan niet op een mobiele telefoon) of het actief stimuleren van het gebruik van het opslaan van tracks in Greentracker of Oog voor het Wad een oplossing biedt. Ook het houden van gerichte interviews om deze groep te bereiken behoort tot de mogelijkheden.

De nauwkeurigheid van andere ruimtelijke data dan AIS is in de meeste gevallen voldoende voor het doel van dit onderzoek, maar is soms van mindere kwaliteit. Het gaat hier om de locatie van vaargeulen, betonning, begrenzing van Artikel 20 gebieden en de ligging van wadplaten (incl. bathymetrie). Omdat op een aantal plekken, met name in het oostelijke wad, geulen zich de laatste jaren relatief snel verleggen, heeft dit tot gevolg dat databestanden hier vrij snel verouderen. We hebben gezien, dat in enkele Artikel 20 gebieden het aantal schepen erg hoog lijkt, maar dit is vermoedelijk (gedeeltelijk) toe te schrijven aan uitslijpen van de vaargeul in de richting van het Artikel 20 gebied. Aan de andere kant kan het ook zo zijn, dat op andere plekken het zo lijkt dat schepen uit de buurt blijven, terwijl de grens van het Artikel 20 gebied eigenlijk de rand van de huidige vaargeul is. Ook in de analyse van vaargedrag buiten de vaargeulen speelt deze foutenmarge een rol. Een kritische blik op het ruimtelijke gedrag is daarom essentieel, en een actuele blik van kenners uit het veld is daarbij belangrijk om deze data goed te interpreteren. Uiteraard wordt aanbevolen om de data vaker te actualiseren, maar ondanks de natuurlijke dynamiek van het wad gaan we ervan uit dat het algemene beeld van het ruimtelijke gedrag dat we tonen niet sterk wordt beïnvloed door onvoldoende actuele data.

## 7.3 Datakwaliteit radar

Signalen van de radar worden op verschillende manieren beïnvloed. Zo zijn bij onstuimig weer en langs de zandplaten golven zichtbaar op de radarbeelden. Dit heeft als consequentie dat er ten eerste ten onrechte de indruk kan worden gewekt dat er veel scheepvaartverkeer aanwezig is. Ten tweede kan hierdoor geen onderscheid gemaakt worden tussen scheepvaart en ruis. Verder zien we dat de afstand tussen het object en het radarstation van invloed is. Hoe groter de afstand, hoe onnauwkeuriger de positiebepaling en hoe ongevoeliger het station voor relatief kleine objecten. Een derde belangrijk punt is dat de radar geen onderscheid maakt tussen verschillende soorten scheepvaartverkeer, waardoor we strikt genomen geen uitspraak kunnen doen over de recreatie, maar alleen over verkeer in zijn algemeenheid. Als vierde blijkt duidelijk uit de analyses, dat ook veel vaste objecten op het wad reflecties te vertonen. Het gaat hierbij op hoofdlijnen om betonning, paalwerken van o.a. landaanwinningswerken, observatieposten, mosselzaadvanginstallaties en zelfs verbodsbordjes op de randen van Artikel 20 gebieden. Gedeeltelijk zijn deze hoge reflectiewaarden weg te filteren, maar dit lukt niet altijd. Bovendien betekent het wegfilteren of knippen dat er ook andere gegevens wegvallen. Een visuele analyse van de (veelal toch bekende) vast objecten omzeilt deze problemen dan ook. Een vijfde punt omvat kleine, beweeglijke objecten. Ervaring van de WaddenUnit leert, dat kleine rubberbootjes, vaak afkomstig van grotere schepen, op de radar niet of nauwelijks zichtbaar zijn. Ribs zijn wat groter en zijn wel goed te zien op de radar.

Kano's zijn lastig te zien (zie ook 7.1). Mensen en zeehonden, zeker in grote groepen, zijn regelmatig wel zichtbaar op de radar. Het komt zelfs voor dat vogels (Aalscholvers) te zien zijn.

Op lokale schaal en op tijdschalen binnen de getijdebeweging lijkt de radar daarom een zeer waardevolle aanvulling, zeker als deze gecombineerd kan worden met een expert met veldkennis, en/of met veldobservaties of luchtfoto's van dezelfde datum/tijdstip. Daarom verdient het aanbeveling om bij de analyse van ontmoetingen tussen mensen en natuur radargegevens te gebruiken in aanvulling op of lokaal ter vervanging van AIS.

## 7.4 Weersinvloeden

In deze analyse hebben we geen rekening gehouden met weersinvloeden. Uiteraard spelen deze wel een rol in de keuze om al dan niet de Waddenzee op te gaan, waarbij vooral windsnelheid en -richting en de temperatuur een rol spelen. Wellicht is het raadzaam om, bij langjarige analyses over het vaargedrag op de Waddenzee, ook een weerindicator te laten meewegen, die een maat zou kunnen vormen voor het aantal 'vaardagen' in het Waddengebied.

## 7.5 Begrenzing Waddenzee

We hebben gemerkt, dat we voor een aantal plekken het Waddengebied in voorgaande jaren wat krap hebben afgegrensd. De Razende Bol tussen Den Helder en Texel is bijvoorbeeld ten onrechte niet meegenomen in de selectie van 2016 en 2017. Voor 2018 hebben we deze wel gebruikt. Dit kan van invloed zijn op de algemene statistieken voor het gehele wad (zie hoofdstuk 3). Daarop aanvullend hebben we voor 2018 een aantal deelgebieden geïdentificeerd waar we in meer detail naar de scheepvaart kunnen kijken. Dit wordt nader uitgewerkt in de confrontatierapportage.

## 7.6 AIS vs. radar

Radar registreert alles wat er op het wad gebeurt. Dat is niet alleen recreatievaart zonder AIS aan details als betonning (zie paragraaf 7.3). De analyses in dit rapport laten zien dat de radardata een grote hoeveelheid valide gegevens omvat, en met name bij mooi weer een toevoeging is op de AIS-gegevens. De grootste beperkingen van de radar zijn de ruis, als gevolg van het weer en golfslag, de vaste punten, zoals betonning en mosselzaadinvanginstallaties, en het gebrek aan context bij de punten. Hierdoor is het moeilijk om concrete uitspraken over individuele datapunten te doen. Het is niet duidelijk genoeg per radarpunt of het gaat om een schip (al dan niet drooggevallen), of een artefact in de data.

Ondanks de beperkingen valt er ook veel positiefs over de radardata te zeggen. Hoewel elk afzonderlijk punt niet direct te interpreteren is, zijn de ruimtelijke patronen die geobserveerd worden in de radargegevens grotendeels in verband te brengen met scheepsbewegingen. Daarnaast laten vaste punten op het wad, zoals boeien en betonning zien dat de kwaliteit van de radarbeelden en de geografische precisie van de gevonden locaties betrouwbaar is. Door vervolgens de patronen die op de kaarten gesignaleerd worden te combineren met (lokale) kennis van het wad kunnen wel degelijk uitspraken gedaan worden over scheepsbewegingen die niet door de AIS geregistreerd worden. Omdat de radardata voor beelden van het gehele wad en over het gehele vaarseizoen weinig toevoegen aan AIS, verdient het aanbeveling om deze niet te gebruiken voor deze schalen, maar dient deze vooral ingezet te worden op lokale schaal en voor tijdsperiode korter dan de hoog-laagwatercyclus.

## 7.7 Indeling in scheepstypen

We hebben voor het ruimtelijke beeld van de recreatievaart onderscheid kunnen maken tussen vier klassen: recreatieve motorvaart, zeilvaart, passagier- en veerboten. Onderscheid in de laatste twee categorieën hebben we kunnen maken op basis van ruimtelijk gedrag, het overige onderscheid wordt gemaakt op basis van AIS-categorie. Omdat de veerboten zonder uitzondering groter zijn dan 20 meter zijn deze tracks volledig. We merken echter, dat door verschillende instanties verschillende indelingen in (recreatie) vaart worden gebruikt. Zo wordt bijvoorbeeld de categorie 'bruine vloot' apart geteld in de haven/sluistellingen. Deze categorie is als passagiersschip AIS-plichtig. Echter, het is voor te stellen, dat de schepen binnen deze groep zowel binnen de AIS-categorie "passagiersschepen" (AIS code 60-69) vallen, maar ook onder "zeilschepen" (AIS code 36). Schippers geven deze identificatie zelf op, en de WaddenUnit geeft aan dat deze registratie soms incorrect is. In de praktijk kan het dus voorkomen, dat beroepsvaart zich als recreatie heeft geregistreerd en theoretische gezien kan die ook andersom. Dit betekent dus dat er fouten zitten in de registratie en dit maakt onderlinge vergelijkingen

tussen datasets lastig. Het zou beter zijn, om voor alle soorten vaart dezelfde categorieën te bepalen maar vanwege de al beschikbare lange termijn tellingen en internationale standaarden (AIS) is dit niet realistisch.

Daarnaast is het zo, dat verschillende scheepstypen verschillende spreidingpatronen laten zien. Zeiljachten met een diepe kiel zijn gebonden aan de (betonde) vaargeulen. Kielzeiljachten varen voornamelijk in de westelijke Waddenzee, Borndiep, Zoutkamperlaag en Eems. Platbodems, catamarans en schepen met 2 kielen of een ophaalbare kiel daarentegen, hebben relatief weinig diepgang en kunnen daarom vrijwel overal op het wad terecht. Op de wantijen van Ameland en Schiermonnikoog treffen we vooral deze typen aan. Motorboten zien we vooral op Vlieland en Terschelling varen, en slechts een deel vaart door naar Ameland en Schiermonnikoog (Waterrecreatie Advies & Oranjewoud, 2010). Dit soort data is vooral kwalitatief van aard. In potentie zou AIS geschikt voor zijn om dit verder te kwantificeren, ware het niet dat nadere indeling in scheepstypen volgens de huidige AIS-typologie niet mogelijk is. We zien echter geen praktische aanknopingspunten om hier verbetering in aan te brengen.

## 7.8 AIS en kleinere schepen

Over de gemiddelde grootte van de recreatieschepen op de Waddenzee zijn geen gegevens beschikbaar. Op basis van eigen ervaringen schatten we in dat recreatieschepen op het oostelijke wad kleiner zijn (gemiddeld circa 9-11 meter) dan op het westelijke wad (gemiddeld circa 12-14 meter). Dit zijn schepen die niet verplicht zijn AIS te voeren. Kleinere particuliere schepen kiezen voor het voeren van AIS indien dit de veiligheid verbetert, bijvoorbeeld bij het varen in de mist en 's nachts. Op de Waddenzee is hiervoor de noodzaak nauwelijks aanwezig, omdat er gekozen kan worden voor varen bij goed weer en overdag. Vaarrecreanten kunnen er ook voor kiezen om AIS passief te gebruiken. Dat wil zeggen, dat de AIS aan boord signalen van andere schepen kan opvangen, maar niet zelf een locatie uitzendt. Particuliere schepen die via de Noordzee naar de Elbe, Engeland of Scandinavië varen krijgen te maken met langere tochten die bovendien scheepvaartroutes kruisen. Hiervoor is AIS een instrument dat de veiligheid verbetert. Dat betekent, dat de AIS dataset vooral de grotere schepen omvat, en een onderschatting geeft van de kleinere vaart. Wat de omvang is van deze onderschatting valt moeilijk te zeggen. Wellicht zou een steekproef op basis van luchtfoto's op een bepaalde datum in combinatie met AIS en radargegevens daar een beeld van kunnen verschaffen. We kunnen met de huidige AIS-gegevens daarom geen onderscheid maken tussen 'typisch' gedrag van de kleinere recreatievaart, en ook niet in hoeverre deze afwijkt van de grotere vaart. Een aanbeveling zou zijn om een aantal schippers van kleine recreatieschepen te vragen om ofwel vaker actief AIS te gaan voeren, ofwel hun tracks via andere apps beschikbaar te stellen.

## 7.9 Ruimtelijk patroon vs gedrag op het wad

Als laatste punt willen we onder de aandacht brengen dat het in de recreatievaart niet alleen om positie van de schepen gaat, maar ook om het gedrag dat mensen vertonen. We zien weliswaar waar schepen varen, maar niet wat er aan boord gebeurt. Met name bij droogvalsituaties is deze factor van belang. Het schip ligt hier enkele uren stil, terwijl mensen van boord kunnen en zich ergens anders bevinden. Daarom is het van belang om de vlakdekkende AIS en radaranalyses te blijven combineren met het werk van specialisten in het Waddengebied, zoals de Waddenunit, wadwachten en anderen die kwalitatieve gegevens verzamelen in Oog voor het Wad over het (individuele) gedrag van recreanten in het gebied. De combinatie met radargegevens (zie paragraaf 7.3 en 7.6) lijkt daarin ook kansrijk, met name tijdens droogvallen.

## 8. Conclusies

De sluispassages van en naar de Waddenzee zijn vanaf 2006 afgenomen van 126.000 tot ongeveer 90.000 in 2018. De laatste vier jaren schommelen de sluispassages tussen 80.000 en 90.000, het aandeel zeilschepen neemt in deze periode licht toe en het aandeel charters neemt af.

De zomer van 2018 was extreem droog en zeer zonnig. Het aantal sluispassages was in 2018 hoger dan het jaar daarvoor en ongeveer gelijk aan 2016 en 2015. Ook de toename van de overnachtingen van passanten in de jachthavens vertoont geen extreme piek, maar valt binnen de trend. Het “mooi-weer-effect” van 2018 is normaal voor een mooie zomer.

Via de twee sluisen in de Afsluitdijk worden meer dan de helft van de recreatieschepen in de Waddenzee geschut. Deze schepen overnachten voor een groot deel in de havens van Texel, Vlieland en Terschelling. Dit zien we terug in het beeld van de ruimtelijke spreiding: verreweg de meeste recreatieschepen in de Waddenzee vinden we in de diepe geulen tussen Afsluitdijk en de drie westelijke Waddeneilanden. Het oostelijke Wad is alleen bereikbaar via de sluis van Lauwersoog, vanuit de Noordzee en via wantijen die bij laagwater droog liggen. De intensiteit van de scheepvaart is hier veel lager.

De overnachtingen in de jachthavens van de eilanden, Harlingen en Den Helder zijn tussen 1982 en 2018 toegenomen van ongeveer 27.000 naar 107.000. Deze groei is veel sterker dan die van de sluispassages (70.000 in 1982 naar 90.000 in 2018). In de loop van die 36 jaren is het aantal ligplaatsen in de jachthavens flink gegroeid en de passanten blijven langer in de jachthavens.

Hoewel de recreatievaart voornamelijk plaatsvindt in de vaargeulen, is ongeveer een kwart van vaart op basis van AIS-gegevens buiten de vaargeulen waargenomen. Veerboten blijven logischerwijs vrijwel geheel binnen de vaargeulen, terwijl overige passagiersschepen zich iets vaker buiten de geulen begeven. Uit beelden blijkt echter, dat nog steeds een groot deel van de recreatievaart vlakbij de geulen plaatsvindt en dat de omvang van de vaart buiten de betonde vaargeulen (volgens AIS) relatief klein is.

Het snelvaren onder recreatievaart lijkt tamelijk beperkt. In rond de 1% van de AIS-metingen van motor- en zeilschepen wordt een snelheid van boven de 20 km/u gemeten buiten de geulen waar dat mag. Dit is hetzelfde percentage als in 2017 maar minder dan 2016 (3%). De snelheden die hierbij gevoerd worden zijn daar ook niet veel hoger dan 20 km/u. Bij passagiersschepen is dat percentage snelvaren overigens wel opvallend hoger, rond de 2,3%, en hier worden ook regelmatig flink hogere snelheden gemeten. Uit de kaarten blijkt ook wat de locaties zijn waar relatief vaak hard gevaren wordt. Voor de passagiers- en motorschepen zijn dat enkele oost-west verbindingen en de directe vaargeul van de Lorentzsluis naar de Noordzee, bij zeiljachten is dat wat meer verspreid. Uit de relatief lage percentages kunnen we overigens niet concluderen dat snelvaren geen probleem is, omdat kleinere particuliere motorboten (zoals RIBs) geen AIS voeren. Dit kan ook niet ondervangen worden met radardata, omdat datapunten hier geen volgorde kennen.

Op basis van de AIS-data en het Intertides model (Rappoldt *et al.*, 2014) hebben we kunnen vaststellen dat rond 3% van de tijd de recreatievaart droogvalt. Dit is iets minder dan 2017 (3,4%) en iets meer dan 2016 (2,6%). Qua percentage lijkt dit zeer beperkt, en is iets hoger bij de passagiers- en motorschepen dan bij zeilschepen. We hebben niet onderzocht in hoeverre droogvallers tijdens de periode van stilliggen de AIS uitschakelen, dus wellicht zou de daadwerkelijke droogvaltijd hoger (maar niet lager) kunnen uitvallen. Op basis van de gegevens kunnen we het droogvalgedrag niet verder uitsplitsen naar verschillende motiefgroepen (zie ook het discussiehoofdstuk).

We hebben kunnen laten zien, dat de recreatievaart in Artikel 20 gebieden op het moment dat toegang niet is toegestaan betrekkelijk gering is, gebaseerd op AIS-data. Dit is echter wel zeer heterogeen: in de gebieden Boswad-Schild-Lauwerswal, Blauwe Balg Noord, Rottumeroog en De Cocksdorp wordt relatief veel vaker gevaren en drooggevallen dan in andere gebieden. Bij Rottumeroog wordt drooggevallen door een schip dat mensen naar en van het eiland brengt. Bij Steenplaat west vaart waarschijnlijk de veerboot tussen Vlieland en Texel af en toe door het artikel 20 gebied. Hier zijn geen droogvallers. Het is opvallend dat de ruimtelijke spreiding van vaart en droogval in Artikel 20 gebieden erg verschilt tussen de vaarseizoenen.

Vanwege de AIS-plicht van (beroeps) schepen boven de 20 meter kunnen we concluderen dat we een vrijwel volledig beeld hebben van de passagiersvaart, wat qua steekproefomvang uniek is voor dit soort studies. Hier moet bij aangetekend worden, dat observaties in het veld hebben laten zien dat AIS apparatuur soms wordt uitgezet of uit staat, waardoor een gedeelte van de AIS tracks niet beschikbaar is. Dit hebben we ook waargenomen in de database. Voor de particuliere schepen kleiner dan 20 m hebben we een steekproef die een algemeen beeld geeft van het ruimtelijk patroon. In de toekomst is er de wens om van een aantal deelgroepen die geen AIS voeren een gedetailleerdere studie te maken om deze beter in beeld te krijgen, en te zien in hoeverre

het ruimtelijke gedrag van deze groepen vergelijkbaar is met de al door AIS gevolgde recreanten. Hier gaat het dan bijvoorbeeld om platbodems en kleine gebruikers (RIBs en zeekanoërs). Het stimuleren van deze groepen om AIS of een GPS-tracker te gebruiken zien we daarbij als potentiële winst.

Het gebruik van radar voor analyse over het gehele wad en over langere periode stuit op veel onvolkomenheden in de data. Ondanks de beperkingen zijn de radardata goed bruikbaar. Hoewel elk afzonderlijk punt niet direct te interpreteren is, zijn de ruimtelijke patronen die geobserveerd worden in de radargegevens grotendeels in verband te brengen met scheepsbewegingen, zolang deze lokaal en voor korte tijdperioden worden bekeken. Daarnaast laten vaste punten op het wad, zoals boeien en betonning zien dat de kwaliteit van de radarbeelden en de geografische precisie van de gevonden locaties betrouwbaar is. Door vervolgens de patronen die op de kaarten gesignaleerd worden te combineren met (lokale) kennis van het wad kunnen uitspraken gedaan worden over scheepsbewegingen die niet door de AIS geregistreerd worden.

We kunnen dus concluderen dat voor deze tijdschaal (het hele vaarseizoen) en ruimtelijke schaal (gehele wad), radar en AIS-gegevens elkaar ondersteunen. Omdat de AIS-data veel rijker zijn (gegevens over type schip, snelheid, etc), verdient AIS dus de voorkeur voor analyse op deze tijd en ruimteschalen boven radar.

De monitoring van 2018 bevestigt het verwachtingspatroon, dat vaarrecreanten zich tamelijk goed aan de regels houden in de Waddenzee. Een laag percentage schepen houdt zich in Artikel 20 gebieden op tijdens de verbodsperiode en men houdt zich over het algemeen aan de maximumsnelheid. We kunnen concluderen dat we met de huidige methode voor het monitoren een goed algemeen beeld kunnen geven van de ruimtelijke en temporele spreiding van de recreatievaart in de Waddenzee.



## 9. Referenties

- Heslinga J, Sijtsma FJ en Daams M (2017). Gedrag vaarrecreanten op de Waddenzee. MOCO/ETFI.
- IHO (International Hydrographic Association) 2016. Ship Type Identification Recommendations. Downloaded from [https://www.iho.int/mtg\\_docs/com\\_wg/CSBWG/CSBWG2/CSBWG2-5.2.2-Ship\\_Type\\_Identification\\_Recommendations.pdf](https://www.iho.int/mtg_docs/com_wg/CSBWG/CSBWG2/CSBWG2-5.2.2-Ship_Type_Identification_Recommendations.pdf) (last accessed May 2017)
- KNMI 2018. (<https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten>). Last accessed maart 2019.
- Meijles, EW, De Bakker, M, Groote, PD, Barske, R (2014). Analysing hiker movement patterns using GPS data: Implications for park management. Computers, Environment and Urban Systems. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2013.07.005
- Meijles, EW, Daams, M, Sijtsma, F, Vroom, M. 2017. Monitoring vaarrecreatie op de Waddenzee – seizoen 2016. MOCO, 57 p.
- Nederlandse Overheid, 2019. Wet natuurbescherming. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0037552/2017-09-01#Hoofdstuk2>. Last accessed 7 mei 2019.
- Rappoldt C., O.R. Roosenschoon & D.W.G. van Kraalingen 2014. Intertides: maps of the intertidal by interpolation of tidal gauge data. EcoCurves Rapport 19, EcoCurves BV, Haren.
- Rijkswaterstaat, 2013. Kenmerkende waarden getijdegebied 2011. Gedownload van [https://staticresources.rijkswaterstaat.nl/binaries/Kenmerkende%20waarden%20getijdegebied%202011\\_tcm21-97249.pdf](https://staticresources.rijkswaterstaat.nl/binaries/Kenmerkende%20waarden%20getijdegebied%202011_tcm21-97249.pdf) (last accessed april 2017)
- Rijkswaterstaat 2016. Politie, Rijkswaterstaat en Havenbedrijven gaan AIS-plicht vanaf 1 mei handhaven. Nieuwsbericht. <https://www.rijkswaterstaat.nl/over-ons/nieuws/nieuwsarchief/p2016/04/politie-rijkswaterstaat-en-havenbedrijven-gaan-ais-plicht-vanaf-1-mei-handhaven.aspx>
- Stichting Jachthavens Waddeneilanden, 2016. Aanpassing beleid ligplaatsen van de vijf passantenhavens op de Waddeneilanden.
- Van der Tuuk B, Bruijnzeel L, Meijles EW, Sijtsma F, Vroom M. 2015. Monitoring vaarrecreatie Waddenzee. MOCO. 60 p.
- WALTER, 2016. Wadden Sea Long Term Ecosystem Research. <http://www.walterwaddenmonitor.org/en/> (last accessed may 2017)
- Waterrecreatie Advies & Oranjewoud, 2010. Havenvisie Wadden - Verantwoord Varen op het Wad. 70 p. <http://www.waterrecreatieadvies.nl/assets/files/Visie%20Verantwoord%20Varen%20op%20het%20Wad.compressed.pdf> (Last accessed April 2017)
- Waterrecreatie Advies, 2016. Prognose ontwikkeling recreatievaart in 2030, 2040 en 2050. <http://www.waterrecreatieadvies.nl/assets/files/Prognose%20ontwikkeling%20recreatievaart%202030,%202040,%202050%20-%20compressed.pdf> (Last accessed May 2017).



# 10. Appendix

Appendix 1: Aantal tracks (vaarbewegingen) per maand per scheepstype voor 2015, 2016, 2017 en 2018.

AIS code		Aantal tracks per maand				Percentage tracks per maand		
		zeil 36	motor 37	passagier 60-69	totaal	zeil 36	motor 37	passagier 60-69
2015	jan	57	26	2.273	2.356	2%	1%	96%
	feb	35	36	2.135	2.206	2%	2%	97%
	mrt	150	51	2.532	2.733	5%	2%	93%
	apr	571	336	3.193	4.100	14%	8%	78%
	mei	1.239	783	3.096	5.118	24%	15%	60%
	jun	1.538	860	4.525	6.923	22%	12%	65%
	jul	1.792	1.209	5.183	8.184	22%	15%	63%
	aug	2.182	1.360	5.297	8.839	25%	15%	60%
	sep	1.125	670	4.397	6.192	18%	11%	71%
	okt	805	364	3.557	4.726	17%	8%	75%
	nov	131	53	2.391	2.575	5%	2%	93%
	dec	145	92	2.324	2.561	6%	4%	91%
2016	jan	99	55	2.282	2.436	4%	2%	94%
	feb	21	28	2.147	2.196	1%	1%	98%
	mrt	186	92	2.828	3.106	6%	3%	91%
	apr	429	238	3.390	4.057	11%	6%	84%
	mei	1.676	916	4.376	6.968	24%	13%	63%
	jun	1.391	795	4.615	6.801	20%	12%	68%
	jul	1.737	1.048	4.724	7.509	23%	14%	63%
	aug	1.823	1.286	5.027	8.136	22%	16%	62%
	sep	1.381	970	4.839	7.190	19%	13%	67%
	okt	834	468	3.515	4.817	17%	10%	73%
	nov	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	dec	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data
2017	jan	72	68	2476	2616	3%	3%	95%
	feb	19	35	2257	2311	1%	2%	98%
	mrt	191	177	2825	3193	6%	6%	88%
	apr	790	535	3721	5046	16%	11%	74%
	mei	2.234	1.603	4.984	8.821	25%	18%	57%
	jun	2.379	1.575	5.643	9.597	25%	16%	59%
	jul	2.539	1.632	6.194	10.365	24%	16%	60%
	aug	3.025	2.128	6.453	11.606	26%	18%	56%
	sep	1.605	1.226	5.084	7.915	20%	15%	64%
	okt	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data

	nov	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	dec	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data
2018	jan	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	feb	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	mrt	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	apr	945	868	4009	5.822	16%	15%	69%
	mei	3150	2353	5522	11.025	29%	21%	50%
	jun	2379	2022	5790	10.191	23%	20%	57%
	jul	3418	3139	7359	13.916	25%	23%	53%
	aug	3504	3071	6913	13.488	26%	23%	51%
	sep	1880	1461	5353	8.694	22%	17%	62%
	okt	1	0	2	3	33%	0%	67%
	nov	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data
	dec	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data

---

# Colofon

## Opdrachtgever:

Ik pas op het Wad

namens:

Opdrachtgeverscollectief Beheer Waddenzee (OBW)

## Opdrachtnemer:

MOCO

## Redactie:

Bruno Ens (Sovon Vogelonderzoek Nederland)

Frans Sijtsma (Rijksuniversiteit Groningen, faculteit Ruimtelijke Wetenschappen)

Erik Meijles (Rijksuniversiteit Groningen, faculteit Ruimtelijke Wetenschappen)

Marjan Vroom (Bureau De Karekiet)

Els van der Zee (Altenburg&Wymenga, ecologisch onderzoek en advies)

Jasper Heslinga (NHL Stenden Hogeschool/ETFI)

Bertus van der Tuuk (NHL Stenden Hogeschool/ETFI, Vandertuuk Revisited)

## Fotografie:

Erik de Waal

Nyckle Sijtsma

MOCO luchtfoto's

## Vormgeving:

Rosann Kok

Christiaan Kooistra

Anja Zijlstra / Nynke Douwstra





PROGRAMMA **NAAR EEN  
RIJKE WADDENZEE**

Zuidersingel 3, 8911 AV Leeuwarden

[info@rijkwaddenzee.nl](mailto:info@rijkwaddenzee.nl)  
[www.rijkwaddenzee.nl](http://www.rijkwaddenzee.nl)

 [RijkeWaddenzee](https://twitter.com/RijkeWaddenzee)