

# Monitoring vaarrecreatie Waddenzee – seizoen 2017

## AIS en Radar





# Monitoring vaarrecreatie op de Waddenzee – seizoen 2017

## Deelrapport: AIS en Radar

### Datum:

Oktober 2018

### Auteurs:

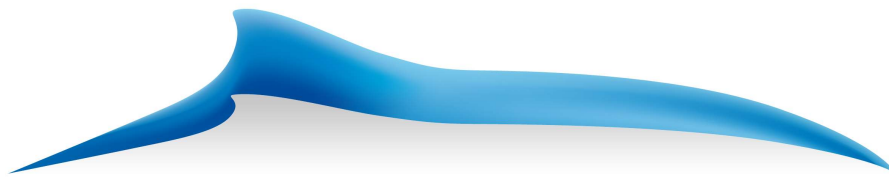
Erik Meijles  
Eelke van der Veen  
Richard Rijnks  
Marjan Vroom  
Frans Sijsma

Foto voorpagina: Luchtsurveillance Rijkswaterstaat Noord Nederland

**MOOIWERK**  
**MOOIWAD**



**Dit onderzoek is een integraal onderdeel van meerdere onderzoeken naar Vaarrecreatie op het Wad. Dit wordt uitgevoerd in opdracht van het Opdrachtgeverscollectief Beheer Waddenzee**



**WADDENZEE**  
WERELDERFGOED

**Voor het seizoen 2017 gaat het om de volgende rapporten:**

- 1. Zeehonden en Vogels Waddenzee 2017**
- 2. AIS en Radar Waddenzee 2017**
- 3. Interactie natuur en vaarrecreatie Wadden 2017**
- 4. Samenvatting Vaarrecreatie Waddenzee 2017**

**Alle rapporten zijn te downloaden via:**

**[www.ikpasophetwad.nl](http://www.ikpasophetwad.nl)**

# Inhoudsopgave

1.	Inleiding en doelstelling .....	5
1.1.	Korte historie .....	5
1.2.	Korte historie .....	5
2.	Onderzoeksmethode en beschikbare data .....	6
2.1.	AIS gegevens.....	6
2.1.1.	Geografische filtering.....	6
2.1.2.	Creëren van tracks: puntgegevens koppelen tot lijngegevens.....	7
2.1.3.	Overige filtering.....	7
2.2.	Radartellingen.....	8
2.3.	Sluistellingen recreatievaart en haventellingen .....	8
2.4.	Overige geografische data .....	9
2.4.1.	Bathymetrie en wadplaten .....	9
2.4.2.	Vaarwegen en Artikel 20 gebieden .....	9
2.4.3.	Intertides.....	9
2.5.	Data analyse .....	9
2.5.1.	Ruimtelijke selectie .....	9
2.5.2.	Point density .....	10
2.5.3.	Droogvallen en hoog/laagwater analyse .....	10
3.	Algemene statistieken .....	11
3.1.	Vaarrecreatie-intensiteit door het jaar heen .....	11
3.2.	Verdeling AIS-scheepstypen op het Wad.....	13
4.	Tellingen recreatievaart.....	15
4.1.	Sluistellingen .....	15
4.2.	Haventellingen .....	17
5.	Ruimtelijk gedrag recreatievaart - AIS.....	21
5.1.	Belangrijkste vaarroutes.....	21
5.2.	Buiten vaargeulen varen .....	23
5.3.	Snelvaren.....	25
5.4.	Droogvallen.....	28
5.5.	Artikel 20 gebieden .....	29
6.	Ruimtelijk gedrag recreatievaart – radar.....	32
6.1.	Wat ziet de radar vs AIS? .....	32
6.2.	Belangrijkste vaarroutes.....	32
6.3.	Detail inzichten radarbeelden: weer en vaste structuren.....	33
6.4.	Verschillen tussen AIS en radarbeelden .....	34
7.	Discussie & aanbevelingen .....	37
7.1.	Datakwaliteit AIS.....	37



7.2.	Datakwaliteit radar .....	38
7.3.	Weersinvloeden .....	38
7.4.	Begrenzing Waddenzee.....	38
7.5.	AIS vs. radar .....	38
7.6.	Indeling in scheepstypen.....	39
7.7.	AIS en kleinere schepen .....	39
7.8.	Ruimtelijk patroon vs gedrag op het wad .....	39
8.	Conclusies .....	40
1.	Referenties .....	42

# 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 2017 zijn neergelegd in vier rapportages<sup>1</sup>.

## 1.2. Korte historie

De voorliggende rapportage beschrijft de ruimtelijke gegevens die in 2017 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 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 2017' en 'Recreatievaart en natuur in de Waddenzee 2017'. 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 2017'.

---

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



## 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 AIS plicht 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 alleen AIS-gegevens van andere schepen te ontvangen.

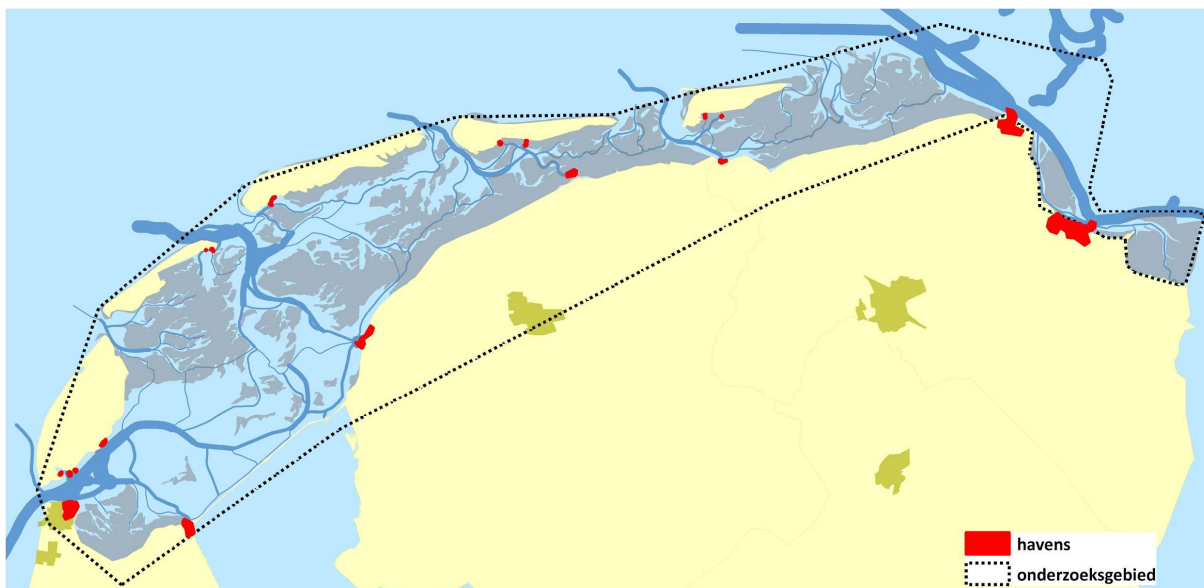
Rijkswaterstaat verzamelt AIS gegevens en slaat deze centraal op. Dat betekent dus, dat er een database met GPS locaties is opgebouwd die over een groot gebied en over langere tijd het scheepvaartverkeer vastlegt. Eerder onderzoek heeft al aangetoond, dat een analyse van dit soort gegevens bruikbare 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 met een tijdsresolutie van 1 minuut, tijdstip, snelheid, scheepstype, een unieke identifier, diepgang etc. 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 om een bruikbare ruimtelijke database te creëren. In de volgende paragrafen geven we een overzicht van de doorlopen stappen.

Tabel 2.1: Internationale AIS codering

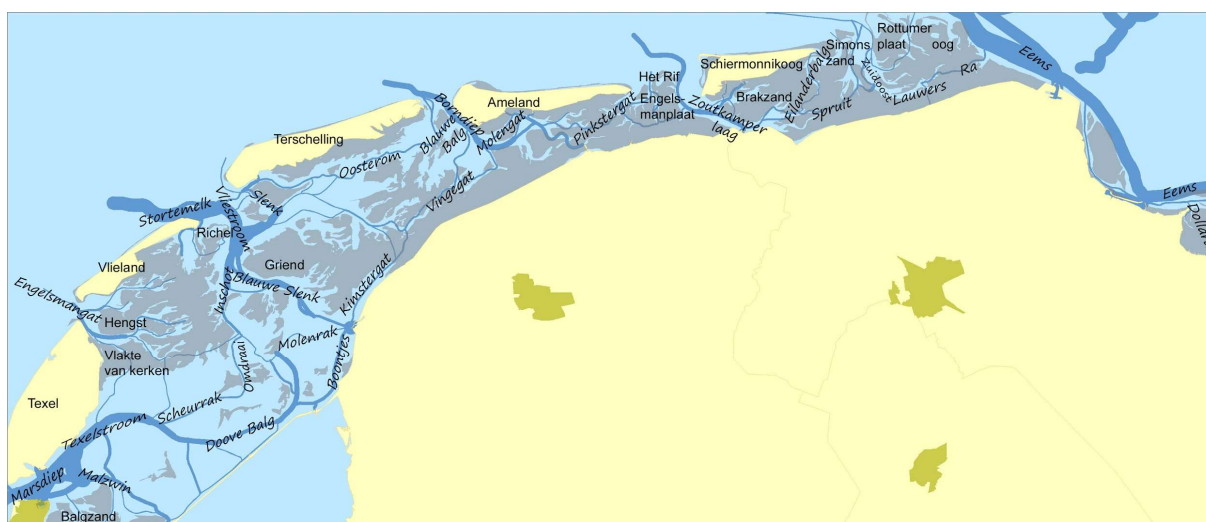
AIS code	Omschrijving (Internationaal)	Omschrijving (Nederlands)	Toepassing in de monitoring
36	sailing vessel	zeilschip	recreatieve zeilvaart
37	pleasure craft (yacht)	plezierjacht	pleziermotorschepen voor persoonlijk gebruik
60-69	passengers ship	passagiersschip	deze zullen in de Waddenzee voornamelijk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

#### 2.1.1. Geografische filtering

De begrenzing van dit plan is de grens van de PKB Wadengebied zoals aangegeven in het Monitoringsplan (2015). 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. Regelmatig stoppen of beginnen tracks midden op zee. 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. 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). In deze gevallen hebben we de gehele track verwijderd. Indien de data van hetzelfde schip binnen andere tracks (dus



andere vaarbewegingen) wel consequent waren, hebben we de track bewaard. Ook is soms de metadata van de AIS logs niet compleet. Zo hebben we bij sommige 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.

In een aantal gevallen hebben we zeer korte tracks aangetroffen. Vermoedelijk heeft de AIS apparatuur maar korte tijd aangestaan, of zijn de gegevens niet binnengekomen op het basisstation. Deze korte tracks (door ons gedefinieerd als minder dan tien meetpunten) hebben we verwijderd uit de database. 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 99 percentielwaarden per scheepstype) hebben we de snelheden verwijderd en opnieuw uitgerekend. Indien de waarden nog steeds te hoog waren, hebben we het meetpunt 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.

De (snel)vaargeulen nabij de Eemshaven zijn in de analyse gecategoriseerd als snelvaargeulen (snelheid 20 km/u of hoger). Deze zijn in de rapportage voor de data over 2016 niet meegenomen als snelvaargeulen, maar wanneer het Natura 2000-Beheerplan Waddenzee 2016 wordt aangehouden wordt duidelijk dat deze vaargeulen tot snelvaargeulen kunnen worden gerekend.

Binnen de AIS code 60-69 ('passagiersschip') hebben we op basis van het ruimtelijk gedrag onderscheid gemaakt tussen veerboten en overige passagiersvaart. De frequent terugkerende schepen in de grote havens hebben we geselecteerd op (door MARIN geanonimiseerd) 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. Voor recreatievaart onder de 20 meter is het voeren van AIS toegestaan, maar als gevolg van onder andere aanschaffkosten en stroomverbruik zullen niet alle kleinere recreatievaartuigen AIS voeren. Dit betekent dat een deel van de kleinere scheepvaart niet opgepikt, terwijl juist hier een deel van de verstoring vandaan komt.

Om dit te ondervangen zijn voor 2017 zijn ook de radargegevens van het Waddengebied geleverd door MARIN voor de maand juni. Doordat de radargegevens (in principe) alle scheepsbewegingen registreert wordt de blinde vlek in de AIS gegevens ingekleurd. De radargegevens zijn echter niet zonder beperkingen. Deze worden in meer detail besproken in hoofdstuk 6, maar in het kort komt het erop neer dat ook de radargegevens met een bepaald betrouwbaarheidsniveau worden verzameld, waardoor niet elke scheepsbeweging geregistreerd kan worden, en dat er een mate van ruis in de data komt door bijvoorbeeld weersomstandigheden, vaste structuren op het wad, en de interactie tussen beide.

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 supply chain van de data.

De radargegevens hebben dus de nodige beperkingen, en zijn niet eenduidig te interpreteren zoals bijvoorbeeld bij de AIS gegevens wel kan. Ondanks deze beperkingen laten de eerste analyses in dit rapport wel zien dat de data veel valide variantie bevat en daarmee, in combinatie met een voorzichtige interpretatie, een aanvulling kan zijn op de gegevens vanuit de AIS.

## 2.3. Sluistellingen recreatievaart en haventellingen

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 sluitingen geven ook inzicht in de representativiteit van AIS- en radargegevens.

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.

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 Havenvisie uit 2009 leverde aantallen over 2008. Voor 2015, 2016 en 2017 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 2017 zijn dezelfde basisbestanden gebruikt als voor vaarseizoen 2016.

### 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. We hebben daarom de bronbestanden van de vaarwegen van Rijkswaterstaat hier en daar 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.

### 2.4.3. Intertides

Om vast te kunnen stellen of een schip droogvalt of vaart, en hoe de 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 ontwikkeld 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 2.5.3) kan de waterdiepte (of droogvallen) op elke plek op ieder tijdstip worden vastgesteld.

## 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). 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.

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

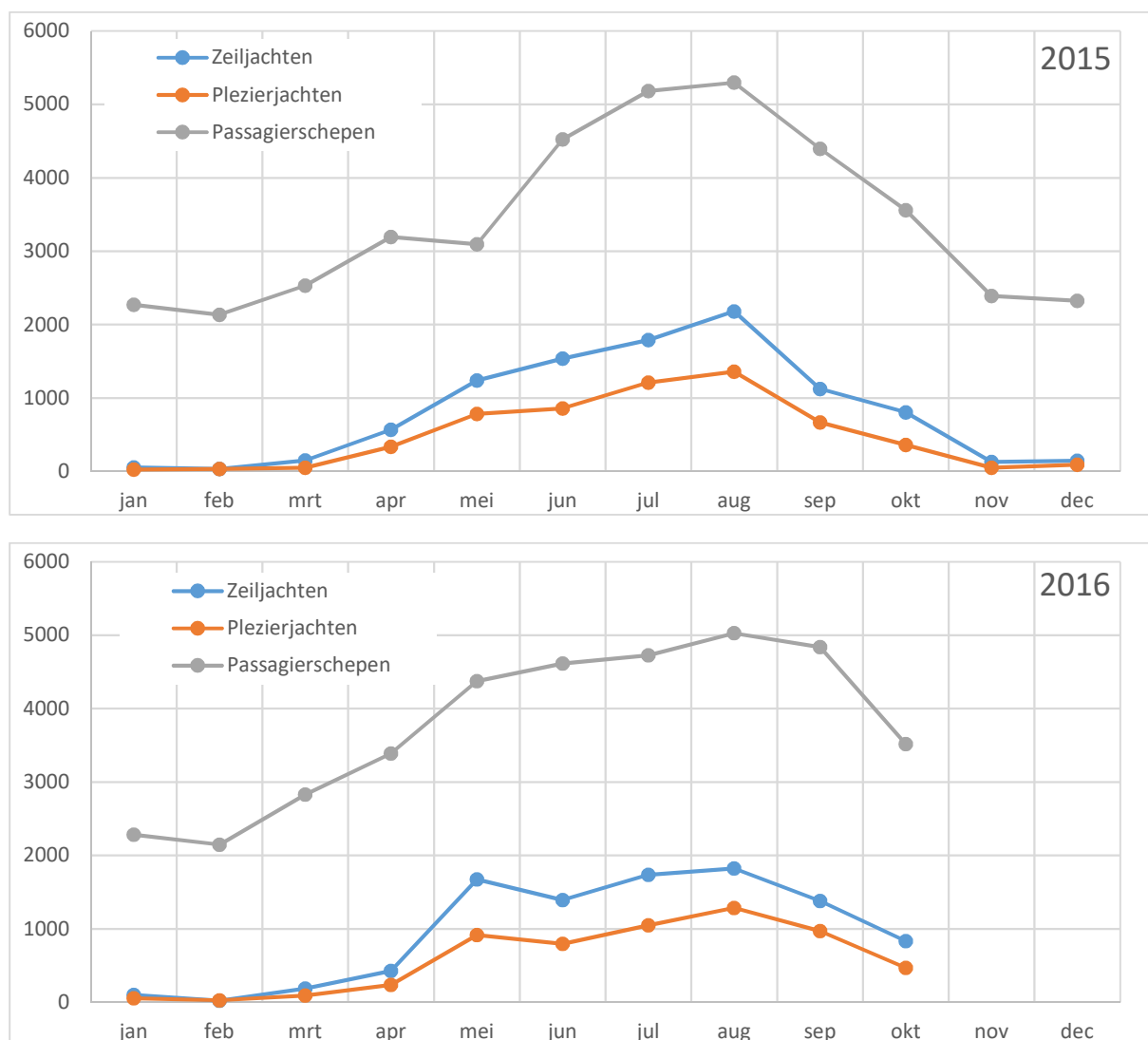
Door de individuele AIS punten (plaats én tijd) te combineren met Intertides (paragraaf 2.4.3), hebben we ook vastgesteld welke schepen waar en wanneer droogvallen. Omdat de diepgangdata van de AIS van de schepen zelf onbetrouwbaar leken (bij veel schepen werd de waarde 'nul' gelogd), hebben we deze data niet gebruikt en zijn we er van uitgegaan dat een schip droogvalt op het moment dat de in Intertides berekende waterdiepte kleiner is dan nul. Ook hebben we in enkele analyses gekeken naar het verschil in ruimtelijk beeld tussen zes uur rond hoogwater en 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

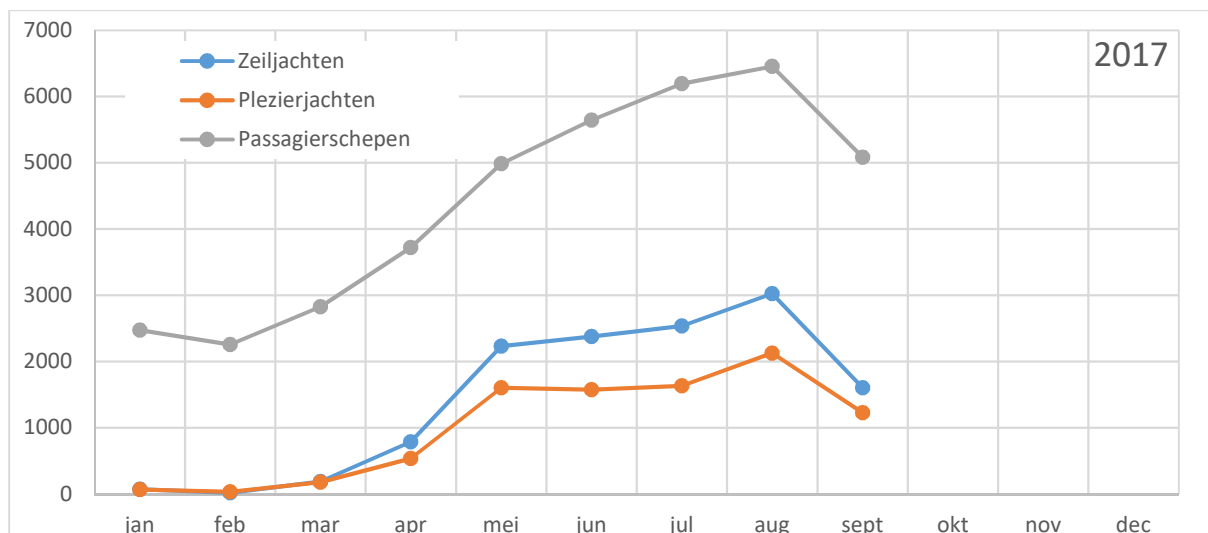
## 3.1. Vaarrecreatie-intensiteit door het jaar heen

De AIS data van 2016 (t/m oktober) en 2017 (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 Figuur 3.1: Aantallen AIS tracks per maand, uitgesplitst naar type recreatievaart voor 2015 (boven), 2016 (midden) en 2017 (onder). 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, 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.







Figuur 3.1: Aantallen AIS tracks per maand, uitgesplitst naar type recreatievaart voor 2015 (boven), 2016 (midden) en 2017 (onder). 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 tracks (vaarbewegingen) per maand per scheepstype voor 2015, 2016 en 2017.

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

## 3.2. Verdeling AIS-scheepstypen op het Wad

In het vaarseizoen 2017 zijn er in totaal meer dan 18 miljoen AIS datapunten geregistreerd. Al deze punten liggen binnen het waddenzeergebied en zijn exclusief havens en vasteland; deze zijn al uit de basisdata gefilterd (zie methode hoofdstuk). De in Tabel 3.2 weergegeven AIS punten tonen de omvang van de scheepvaart, maar uiteraard wel alleen op basis van AIS voerende schepen. De visserij neemt met 36% het grootste gedeelte in van het totaal aantal AIS punten. 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 bijna 20% van de AIS database (zie Tabel 3.2).

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 (5%)), maar deze vallen 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 37% (6,6 miljoen datapunten) van de AIS dataset voor het vaarseizoen 2017 bestaat uit recreatievaart. In 2016 was dit 3,6 miljoen. De verschillen tussen 2016 en 2017 worden nader uitgewerkt in hoofdstuk **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

Tabel 3.2: Aantallen punten van de volledige omvang van alle AIS-voerende scheepvaart tijdens het vaarseizoen 2017 (mei t/m sept)

AIS code	Type	Totaal vaarseizoen	%Totaal vaarseizoen	%recreatie
0	<onbekend>	1.662.503	9,2%	
20, 21, 22	Wing In Ground Effect Vessel	8.719	0,0%	
30	Fishing	6.506.872	36,0%	
31, 32	Tug	28.477	0,2%	
33	Dredger	822.672	4,6%	
34	Dive vessel	38.996	0,2%	

35	Military Ops	60.476	0,3%	
<b>36</b>	<b>Sailing vessel</b>	<b>1.886.994</b>	<b>10,4%</b>	<b>29%</b>
<b>37</b>	<b>Pleasure craft</b>	<b>1.174.255</b>	<b>6,5%</b>	<b>18%</b>
40	High-speed craft	77.105	0,4%	
50	Pilot vessel	63.833	0,4%	
51	Search and rescue	98.721	0,5%	
52	Tug	225.368	1,2%	
53	Port tender	28.558	0,2%	
54	Anti-pollution	696	0,0%	
55	Law enforce	205.003	1,1%	
58	Medical trans	2.854	0,0%	
59	Special craft	2.710	0,0%	
<b>60</b>	<b>Passenger</b>	<b>3.513.581</b>	<b>19,4%</b>	<b>54%</b>
<b>61</b>	<b>Passenger</b>	<b>26.116</b>	<b>0,1%</b>	<b>0,4%</b>
<b>62</b>	<b>Passenger</b>	<b>203</b>	<b>0,0%</b>	<b>0%</b>
<b>63</b>	<b>Passenger</b>	<b>248</b>	<b>0,0%</b>	<b>0%</b>
	<b>Passenger totaal</b>	<b>3.540.148</b>	<b>19,6%</b>	<b>54,4%</b>
	<b>(waarvan veerboten:</b>	<b>440.727)</b>		
70-74	Cargo	859.948	4,8%	
80-84	Tanker – Hazard A-D	122.473	0,7%	
90-94	Other	661.975	3,7%	
	Totaal	18.079.356		
	Waarvan recreatie:	6.601.397		100%

Uit Tabel 3.2 blijkt, dat onze AIS dataset van de recreatievaart voor ruim 54% bestaat uit passagiersvaart, en voor bijna 30% uit recreatief zeilverkeer. De rest is motorvaart. Hierbij moet steeds worden opgemerkt, dat voor de passagiersvaart 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.



# 4. Tellingen recreatievaart

## 4.1. Sluistellingen

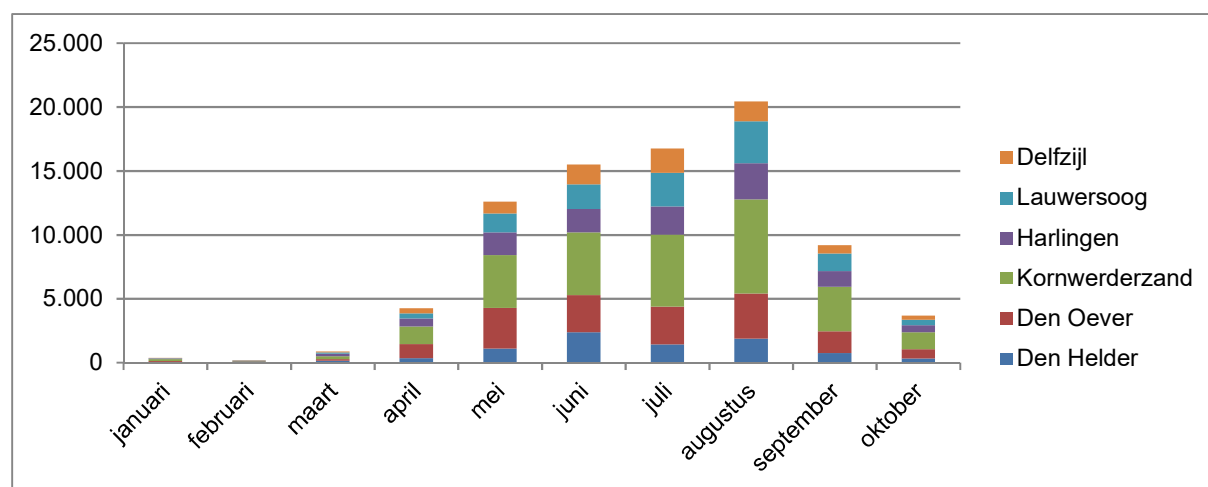
De zes grote zeesluizen aan de Waddenzee hebben een verschillend achterland, waardoor het scheepvaartverkeer per sluis specifieke kenmerken heeft. Den Helder en Delfzijl zijn aangesloten op kanalen die respectievelijk naar Amsterdam en Groningen gaan. Het aantal passages door deze sluisen was 10% en 8,8% van het totaal aantal passages in 2017. 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 19%. 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, 2016 en 2017; januari t/m oktober) door de zes grote zeesluizen.

Zeesluis	Passages 2017		Passages 2016		Passages 2015	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%
Den Helder	8.455	10,0	8.408	9,3	7.373	8,3
Den Oever	16.241	19,4	16.508*	18,3	17.970	20,3
Kornwerderzand	28.672	34,2	32.078*	35,6	31.642	35,8
Harlingen	11.355	13,6	13.177	14,6	12.995	14,6
Lauwersoog	11.671	13,9	11.866	13,2	11.922	13,5
Delfzijl	7.407	8,8	8.177	9,0	6.074	6,9
<b>totaal</b>	<b>83.801</b>		<b>90.214</b>		<b>88.571</b>	

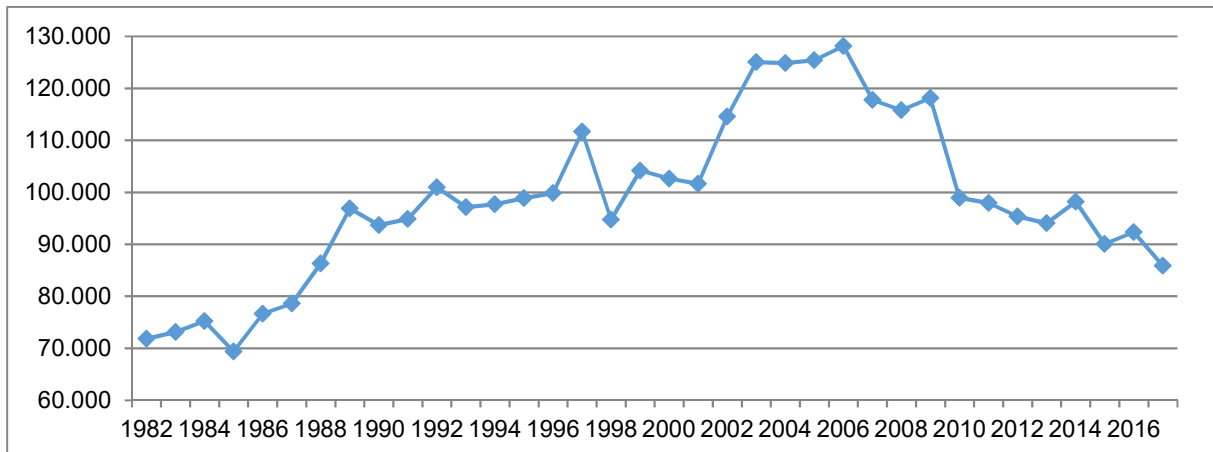
\*gesloten voor de scheepvaart door werkzaamheden in sept/okt 2016

Het vaarseizoen loopt van mei tot half oktober (meer dan 90% van de passages), het hoogseizoen is in juli en augustus. Tussen de in- en uitgaande scheepvaart is weinig verschil. In het voorjaar is er iets meer scheepvaart richting zee, in het najaar richting binnenland.



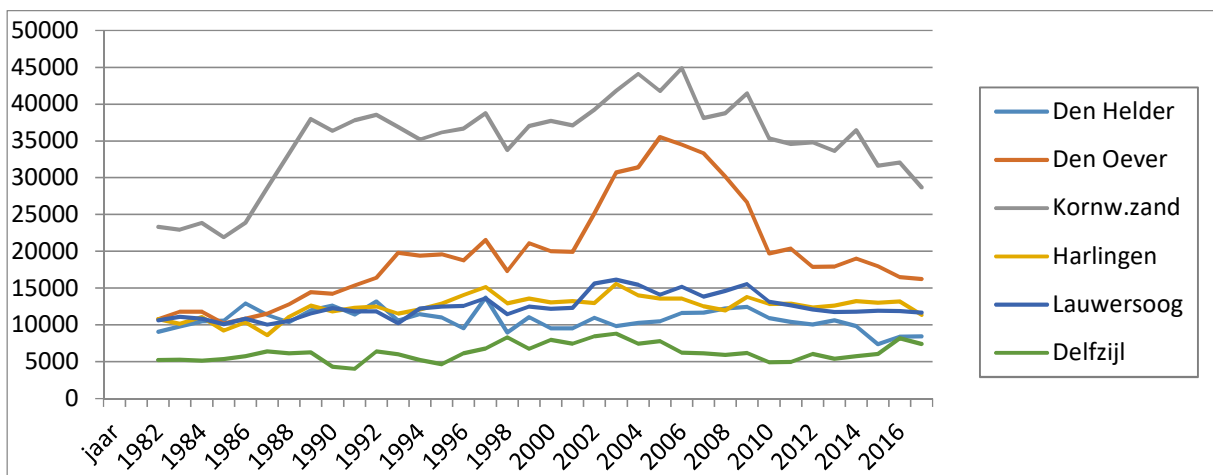
Figuur 4.2: Het totaal van in- en uitgaande sluispassages van januari-oktober 2017 per maand voor de zes grote waddensluizen.

Leek in 2016 het aantal sluispassage gestabiliseerd, in 2017 lijkt de langjarige dalende trend in het jaarlijkse aantal sluispassages sinds 2006 zich door te zetten. Het totaal van de sluispassages was met 83.801 zo'n 7% minder dan vorig jaar met 90.215 passages.



Figuur 4.3: Totale passages van alle sluisen 1982-2017.

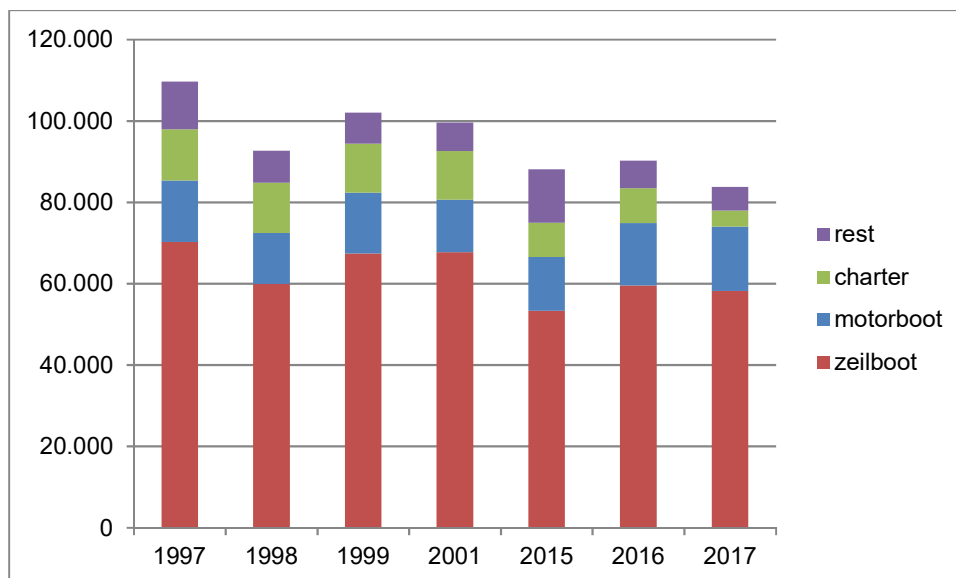
Vanaf 1982 zijn de sluispassages toegenomen van 70.000 tot 95.000 in de negentiger jaren. Van 2001 tot 2006 nam het aantal sluispassages zelfs toe tot het maximum van 126.000, maar hier kan een vraagteken bij worden gezet. De toename is namelijk vrijwel geheel toe te schrijven aan de sluis van Den Oever.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



Figuur 4.4: Sluispassages 1982-2017.

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 schepstypen 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. Het aantal passages van de motorboten is nagenoeg constant en het aantal van de charterschepen neemt iets af.



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

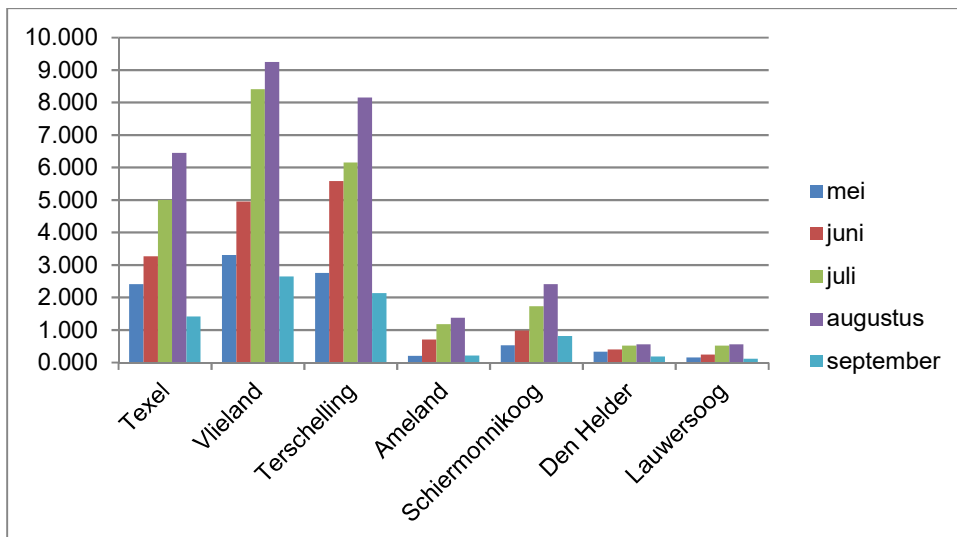
## 4.2. Haventellingen

In 2017 zijn alle passantenhavens aan de Waddenzee gevraagd om gegevens te sturen voor de monitoring. Het betreft gegevens over de vaste ligplaatsen (Tabel 4.2), het aantal overnachtingen van passanten en droogvallende schepen voor de haven. 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 havens. 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.

Tabel 4.2: Totaal aantal overnachtingen van passanten per jachthaven voor de maanden mei tot en met september 2017. Geen maandtotalen ontvangen van Harlingen, Delfzijl en Termunterzijl.

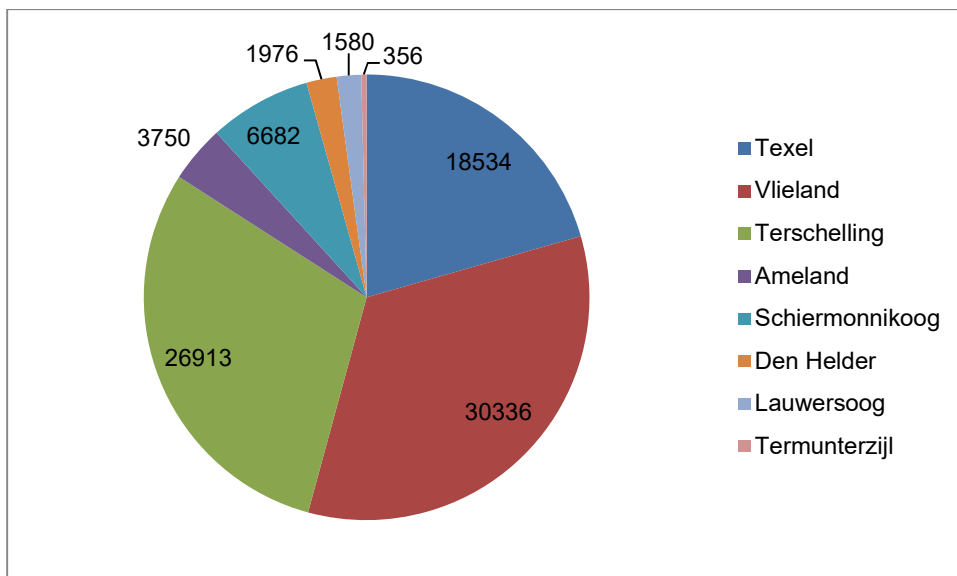
Jachthaven	mei	juni	juli	augustus	september
Texel	2.404	3.270	5.003	6.445	1.412
Vlieland	3.310	4.954	8.404	9.243	2.641
Terschelling	2.751	5.577	6.154	8.157	2.134
Ameland	204	705	1.173	1.375	208
Schiermonnikoog	528	977	1.727	2.408	812
Den Helder	327	397	514	556	182
Harlingen*					
Lauwersoog (buitenhaven)	150	240	520	560	110
Delfzijl*					
Termunterzijl*					

\*geen gegevens per maand



Figuur 4.6: Aantal overnachtingen van schepen per jachthaven voor de maanden mei tot en met september 2017.

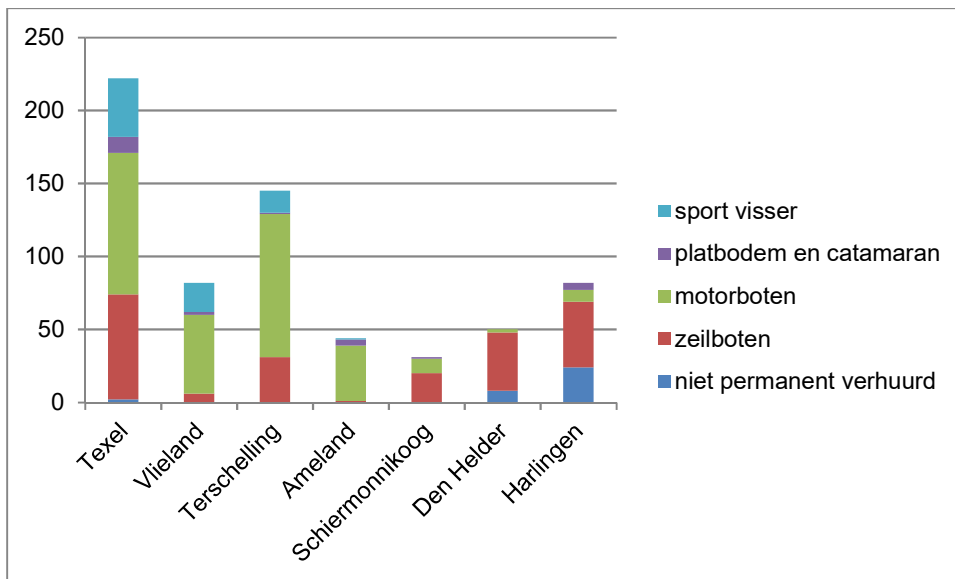
Terschelling heeft al in juni een groot aantal passanten, door evenementen zoals Oerol en de wedstrijden van Harlingen naar Terschelling.



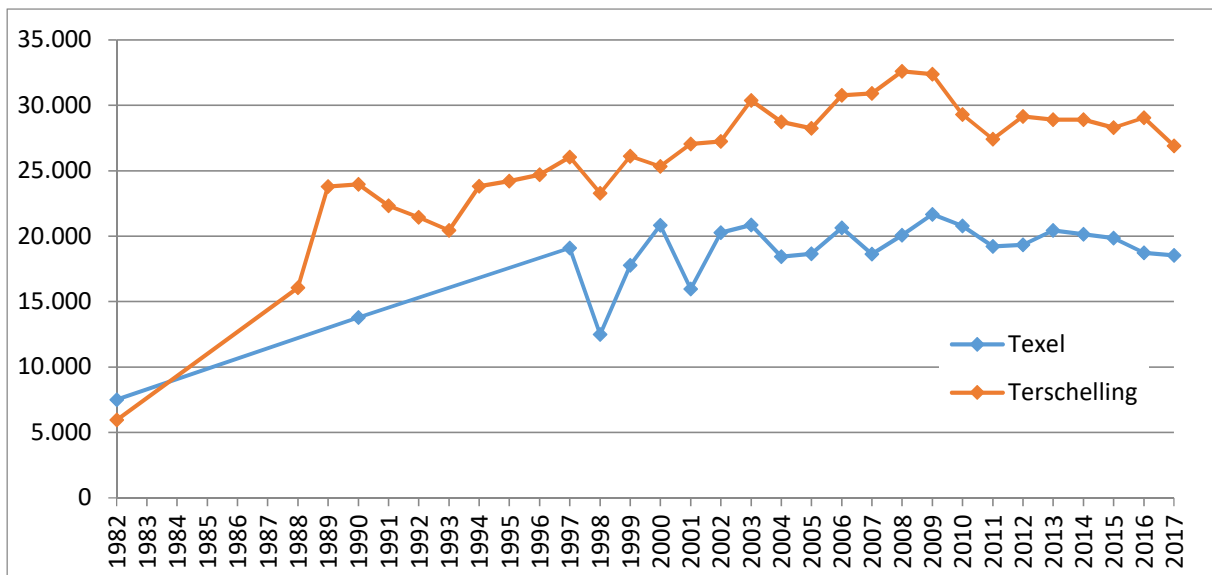
Figuur 4.7: Aantal bootovernachtingen per jachthaven in 2017. Geen overnachting-totale ontvangen van Harlingen en Delfzijl.

De jachthavens van Texel, Vlieland en Terschelling ontvingen de meeste schepen. Door de werkzaamheden aan de dijk van Ameland was het aantal overnachtingen hier slechts 3.750. Veel jachthavens verhuren ook vaste ligplaatsen. De huurders worden weergegeven met het type schip, waarbij boten voor de sportvisserij vaak kleinere open motorboten zijn, terwijl de categorie motorboten meestal een kajuit heeft.





Figuur 4.8: Aantal vaste ligplaatsen per jachthaven en daarbij het type schip dat de ligplaats huurt in 2017. Lauwersoog heeft geen vaste ligplaatsen en van Delfzijl zijn geen gegevens ontvangen.



Figuur 4.9: Aantal bootovernachtingen per jaar op Texel en Terschelling.

In de havens van de eilanden is vanaf 2003 nauwelijks groei van het aantal bootovernachtingen. Een kleine fluctuering jaarlijks wordt verklaard door de weersomstandigheden. Dit heeft veel te maken met de stagnatie in de recreatievaart in het IJsselmeergebied, de laatste jaren zien we hier zelfs een afname (Stichting Jachthavens Waddeneilanden, 2016).

### 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 2017 toegenomen van ongeveer 27.000 naar 90.000. De sluispassages zijn ook toegenomen, maar niet zo sterk van 70.000 naar 90.000. In de loop van die 34 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.

Het aantal sluispassages in 2017 is in totaal 6000 lager dan in 2016. Dit is vooral te zien in de sluisen van Kornwerderzand, Harlingen en Delfzijl en wordt vooral verklaard door een substantiaal lager aantal passages van de chartervaart. De jachthavens van Terschelling, Vlieland en Texel ontvingen in 2017 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. De passages van deze sluisen zijn over 2006-2017 per saldo afgenomen (zie paragraaf 4.1). In diezelfde periode is het aantal bootovernachtingen op Terschelling en Texel ongeveer constant. Driekwart van de vaarrecreanten in de Waddenzee komt dus uit het IJsselmeer en vaart naar Texel, Vlieland of Terschelling via de diepe geulen.

## 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. Voor het vaarseizoen 2017 geldt dat mei relatief warm was. De laatste 10 dagen verliepen zomers en op 29 mei werd het in Volkel 33,5 °C. Deze temperatuur behoort bij de hoogste temperaturen ooit gemeten in de lente in Nederland.

Het zomerweer kreeg een vervolg in juni, die met 18,0 °C op een gedeelde eerste plaats van de warmste junimaanden sinds 1901 eindigde. De landelijk hoogste temperatuur van dit jaar was 35,2 °C en werd op 22 juni bereikt. Juli was wisselvallig en nat en qua temperatuur normaal, in augustus lag de gemiddelde temperatuur iets beneden normaal. September was koel. Op 13 september veroorzaakte de eerste herfststorm veel overlast, vooral in de kustprovincies. (<https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2017/jaar>)

### 1.1. Maandgemiddelde temperaturen Lauwersoog 2017

	Normaal	2016	2017	
Mei	13,1	14,1	13,9	
Juni	15,6	16,0	16,9	
Juli	17,9	17,9	17,6	
Augustus		17,5	18,1	17,6
September		14,5	18,2	14,4

Deze tabel is gebaseerd op de gegevens van het KNMI (<https://weerstatistieken.nl/lauwersoog/2017/juli>)

# 5. Ruimtelijk gedrag recreatievaart - AIS

## 5.1. Belangrijkste vaarroutes

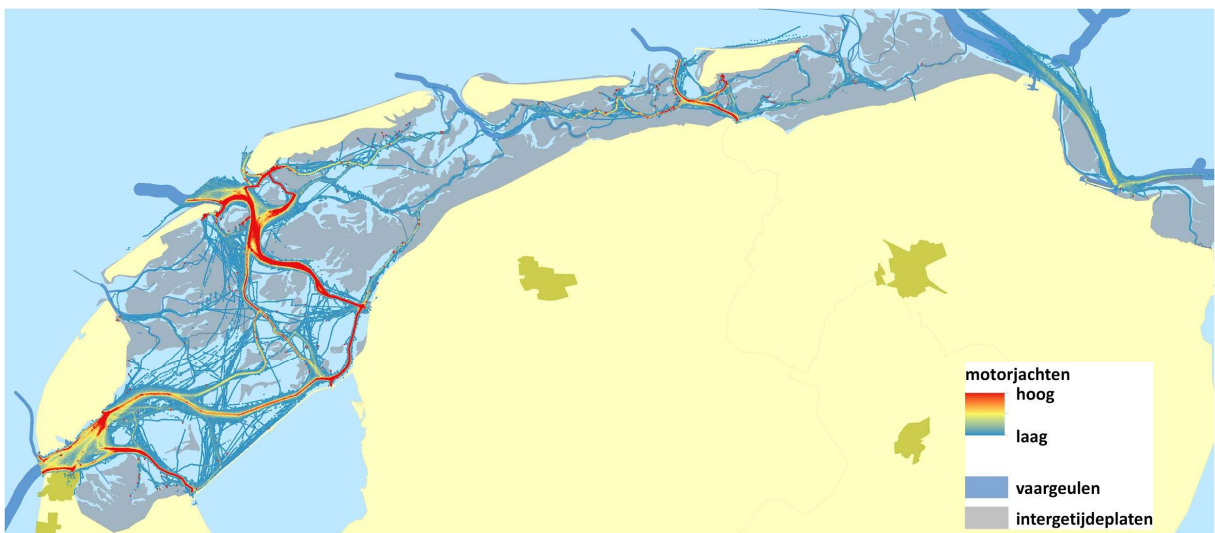
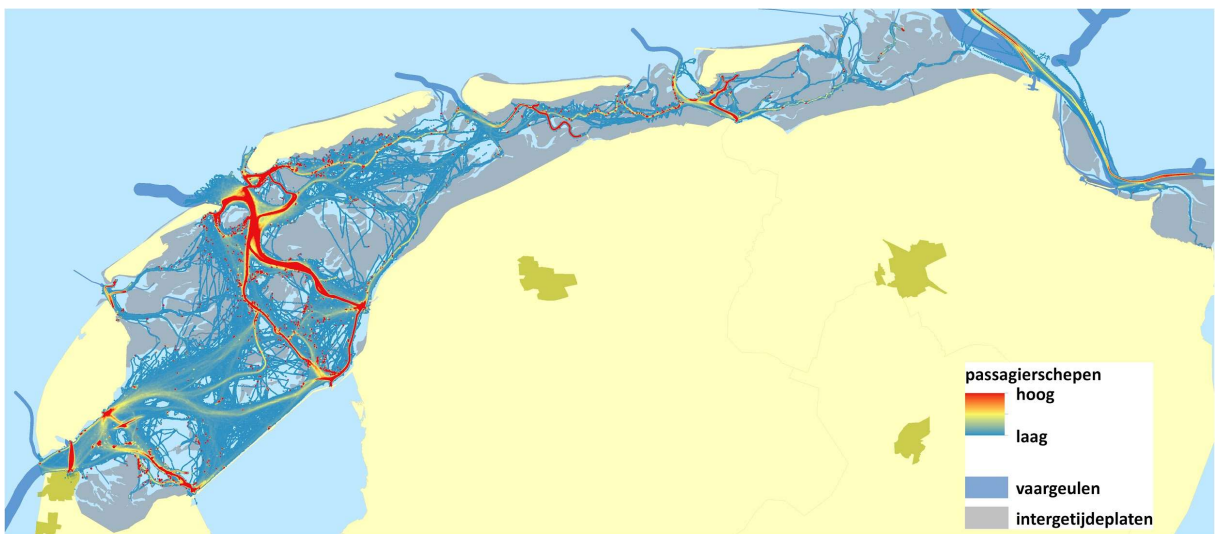
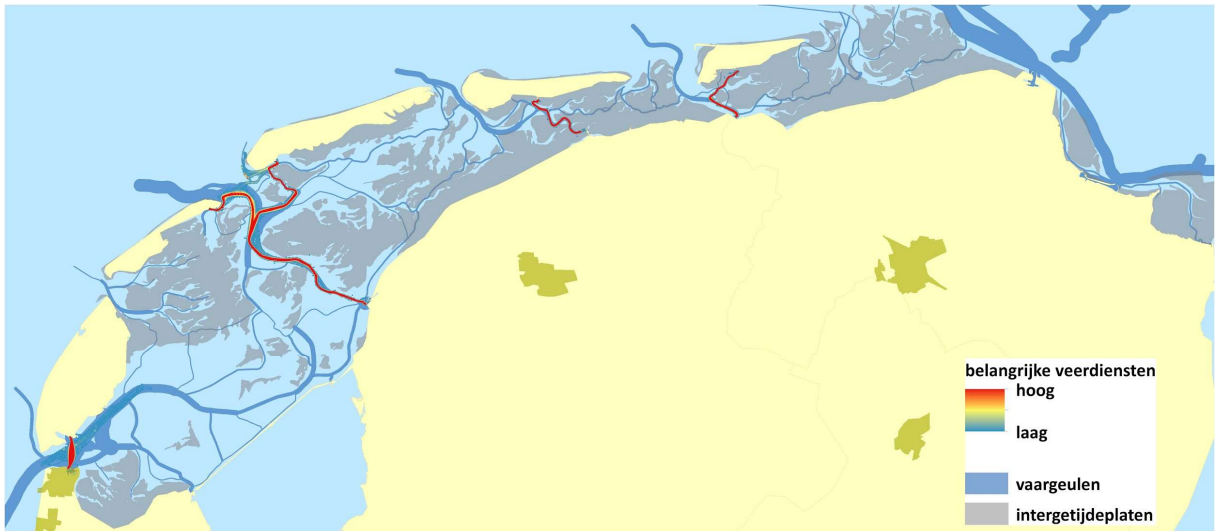
In het vaarseizoen 2017 bestaat ongeveer 24% van de tracks in de AIS database uit de recreatieve zeilvaart, 17% uit de recreatieve motorvaart en voor rond de 60% uit passagiersschepen (Tabel 5.1). Omdat wij geen toegang hebben tot individuele scheepsgegevens in verband met de privacy, hebben we van de passagiersschepen in dit geval geen onderscheid gemaakt tussen veerdiensten en overige passagiersschepen. De verhouding tussen de scheepstypen is vergelijkbaar met die van 2015 en 2016. Het totaal aantal tracks dat beschikbaar is voor 2017 is wat 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 2017.

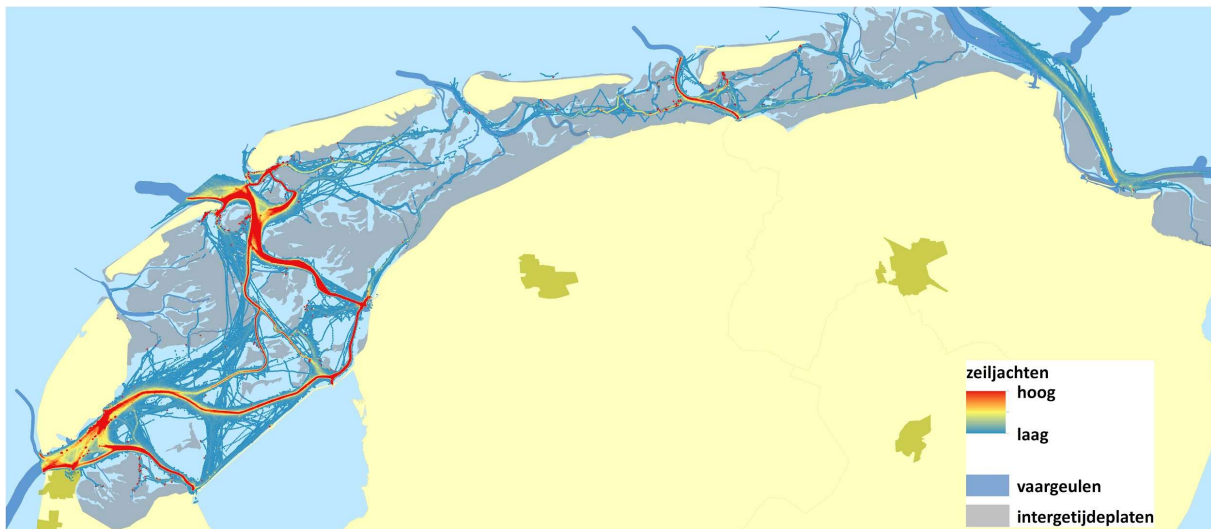
	2015		2016		2017	
	aantal	percentage	aantal	percentage	aantal	percentage
zeil	7.876	22%	8.008	22%	11.782	24%
motor	4.882	14%	5.015	14%	8.164	17%
passagier	22.498	64%	23.581	64%	28.358	59%
totaal	35.256		36.604		48.304	

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 intergetijdplaten (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. Veel gebruikte 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 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 sluzen 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: Punt dichtheid op basis van AIS met van boven naar beneden veerboten, overige passagiersschepen (dus excl. belangrijke veerdiensten), motorjachten en zeiljachten tijdens het vaarseizoen 2017.

## 5.2. Buiten vaargeulen varen

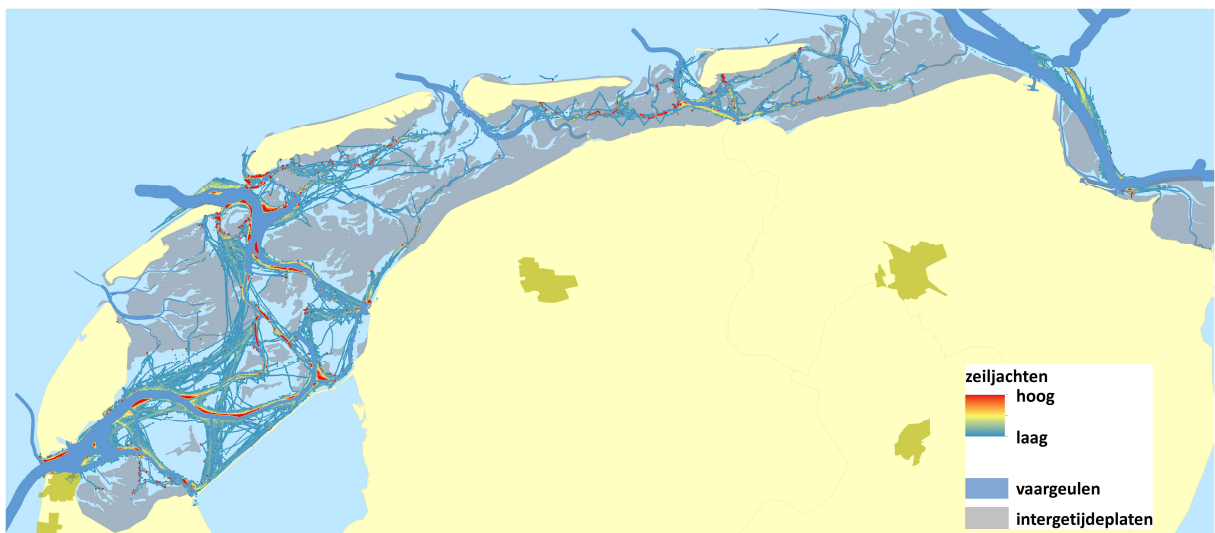
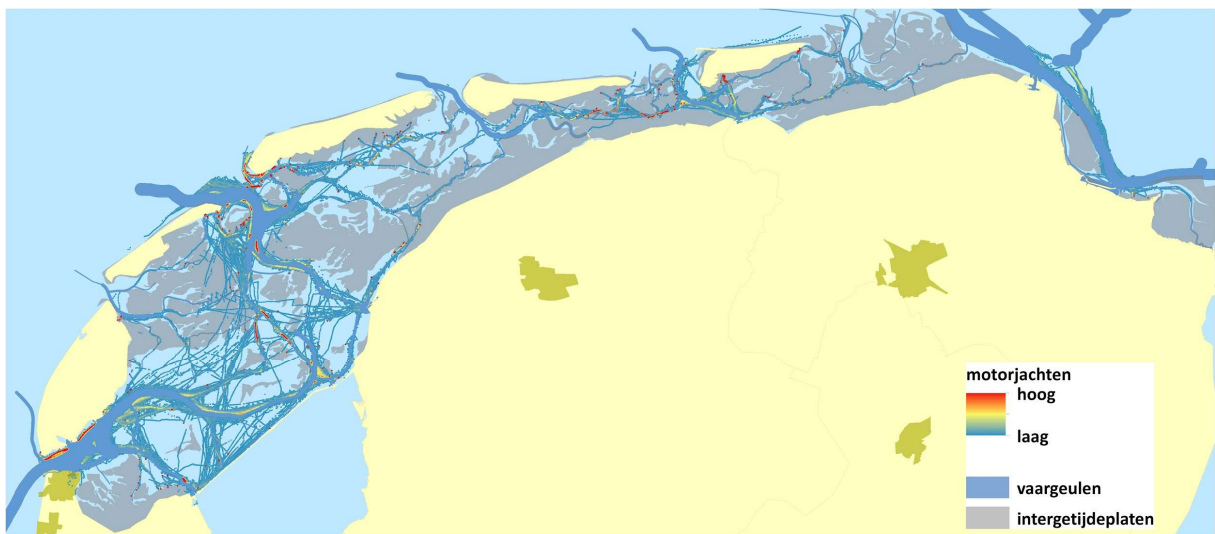
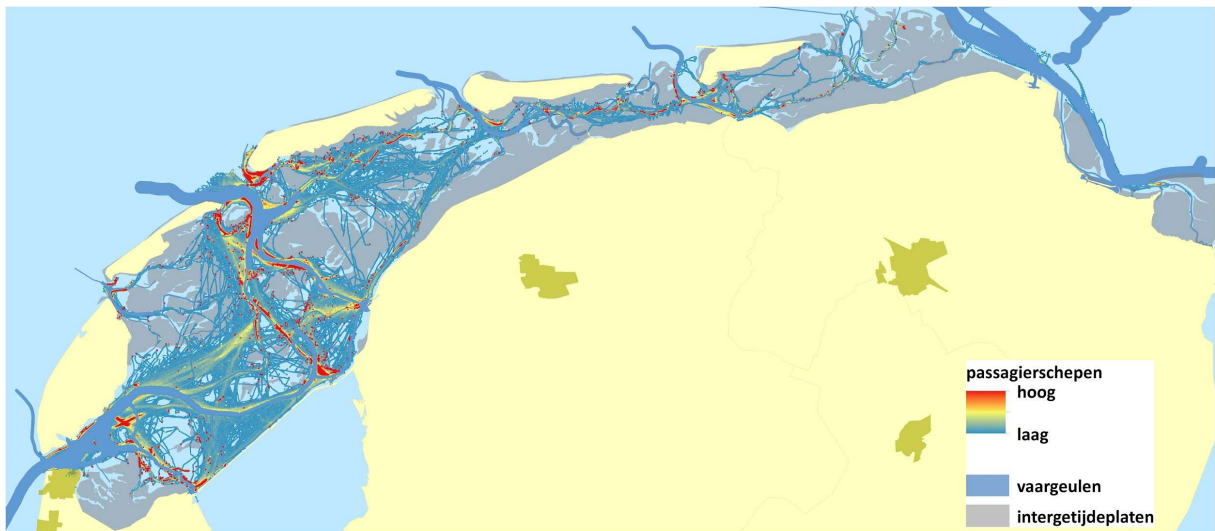
Het komt niet als een verrassing, maar het is toch ook weer een belangrijke observatie, dat het overgrote deel van de recreatievaart zich in de vaargeulen bevindt. En de vaargeulen zijn de gebieden waar de ecologie van het Wad het minst kwetsbaar is. De vraag is echter ook van belang, wat het ruimtelijke beeld is van de scheepvaart buiten de geulen. Omdat de punt dichtheid 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 2017.

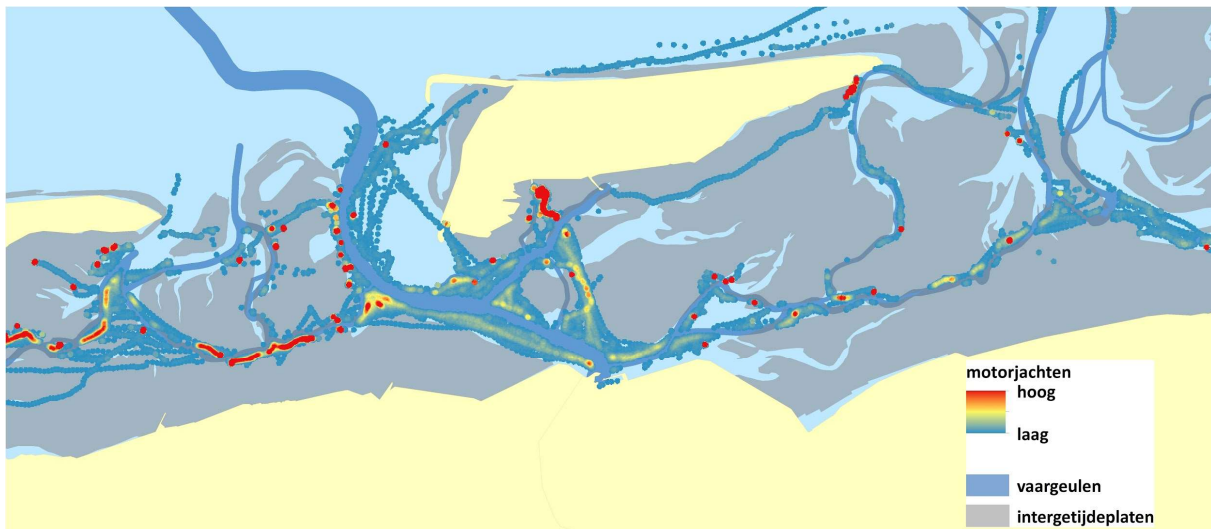
AIS	type	totaal # minuten	%	# minuten in vaargeul	# minuten buiten vaargeul	%tijd in vaargeul	%tijd buiten vaargeul
60-69	veerboten	440.727	7%	433.646	7.081	98%	2%
	overige passagiersschepen	3.099.421	47%	1.885.437	1.213.984	61%	39%
37	motorjacht	1.174.255	18%	900.010	274.245	77%	23%
36	zeiljacht	1.886.994	29%	1.561.234	325.760	83%	17%
<b>TOTAAL</b>		<b>6.601.397</b>		<b>4.780.327</b>	<b>1.821.070</b>	<b>72%</b>	<b>28%</b>

De recreatievaart met AIS vindt gemiddeld 28% van de tijd buiten de vaargeulen plaats. Dit varieert enigszins tussen de verschillende typen recreatievaart. Logischerwijs vaart slechts 2% van veerdiensten buiten de vaargeulen. Vermoedelijk is deze 2% grotendeels of geheel toe te schrijven aan enerzijds het lokaal afsnijden van bochten bij hoogwater en anderzijds de foutmarge van zowel de vaargeuldatabase als de GPS locatiebepaling. Overige passagiersschepen varen ongeveer een derde van de tijd buiten de geulen, bij motor en zeilschepen is dit lager (23 resp. 17%). 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 vaargeulen vaart. Ten eerste kan een recreatieschip net buiten de betoning rustig varen wanneer er veel beroepsvaart is van snel varende vrachtschepen, veerboten en vissersschepen. Ten tweede gebruiken zeilschepen het diepere water naast de betoning ook wanneer ze tegen de wind in moeten laveren. Maar ook de datakwaliteit speelt een rol. De vaargeulen lijken relatief smal gedefinieerd in de digitaal beschikbare vaargeulbestanden bijgehouden door Rijkswaterstaat.



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



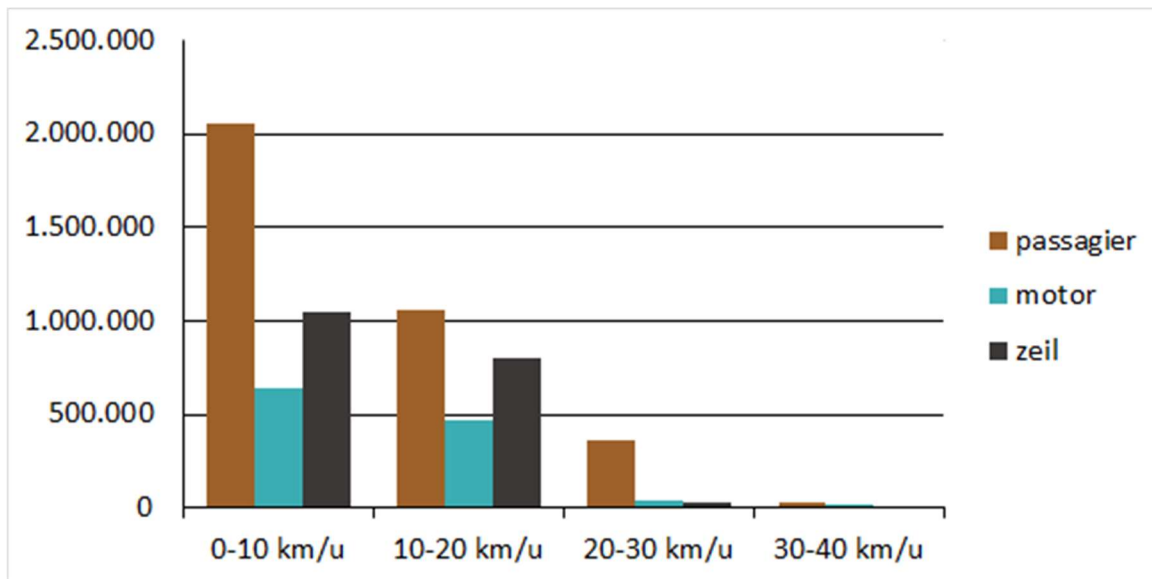
Figuur 5.3: Detail rond Schiermonnikoog illustreert het vaargedrag van motorschepen buiten de vaargeulen: Duidelijk is dat de meeste schepen rond de vaargeulen varen, en dat deze waarschijnlijk wat te krap zijn gedefinieerd, of aan verschuiven onderhevig zijn.

### 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 hoofdstuk Methode). 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 vrij snel. Zie ook de vorige paragraaf.

Tabel 5.3: Percentages snelvaren binnen en buiten de snelvaargeulen (> 20 km/uur) voor het vaarseizoen 2017.

type	passagier		passagier	motorschip	zeilschip	TOTAAL
	veerboten	overig	totaal			recreatie
<b>AIS</b>	60-69	60-69	60-69	37	36	
Totaal # minuten	440.727	3.099.421	3.540.148	1.174.255	1.886.994	6.601.397
Totaal # minuten snelvaren	194.450	195.626	390.076	60.783	32.316	483.175
# minuten > 20 kph in snelvaargeul	185.620	157.284	342.904	45.856	27.284	416.044
# minuten > 20kph buiten snelvaargeul	8.848	38.324	47.172	14.927	5.032	67.131
% tijd snelvaren	44,1%	6,3%	11,0%	5,2%	1,7%	
% tijd snelvaren buiten snelvaargeul	2,0%	1,2%	1,3%	1,3%	0,3%	



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.

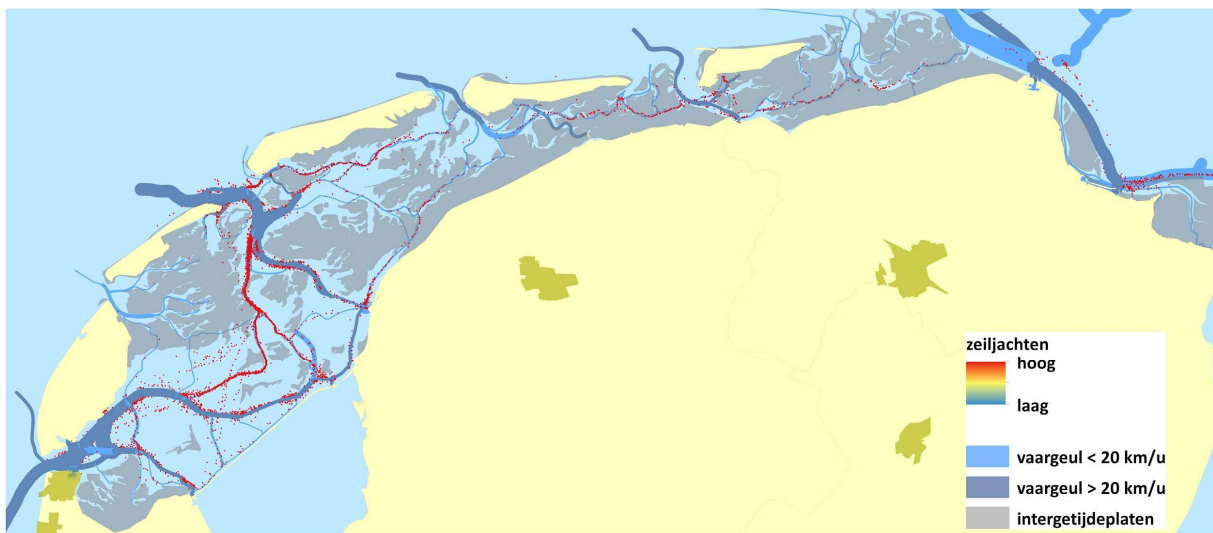
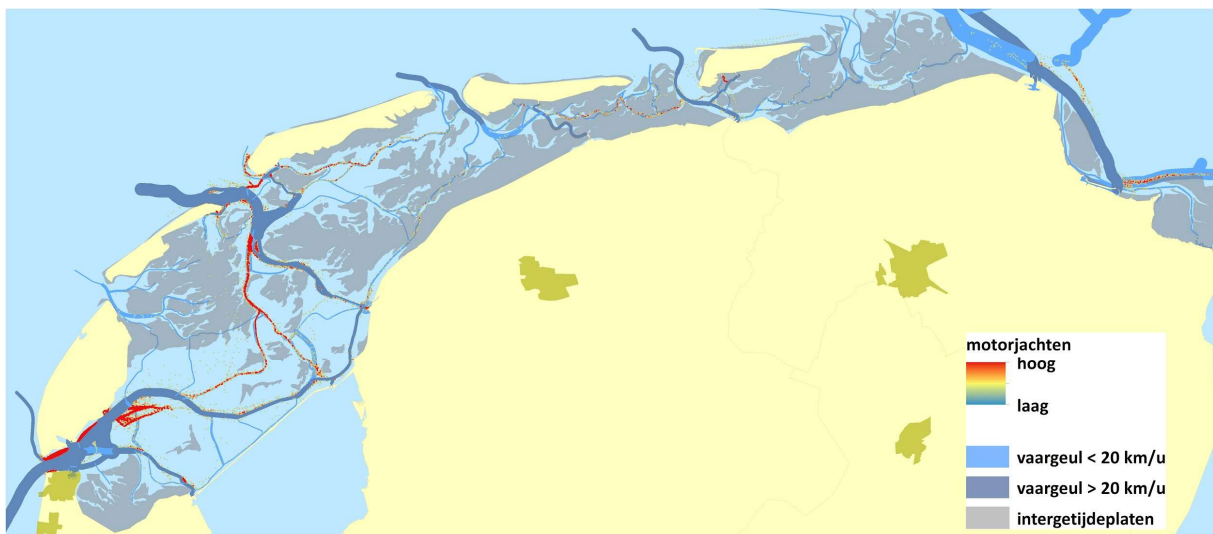
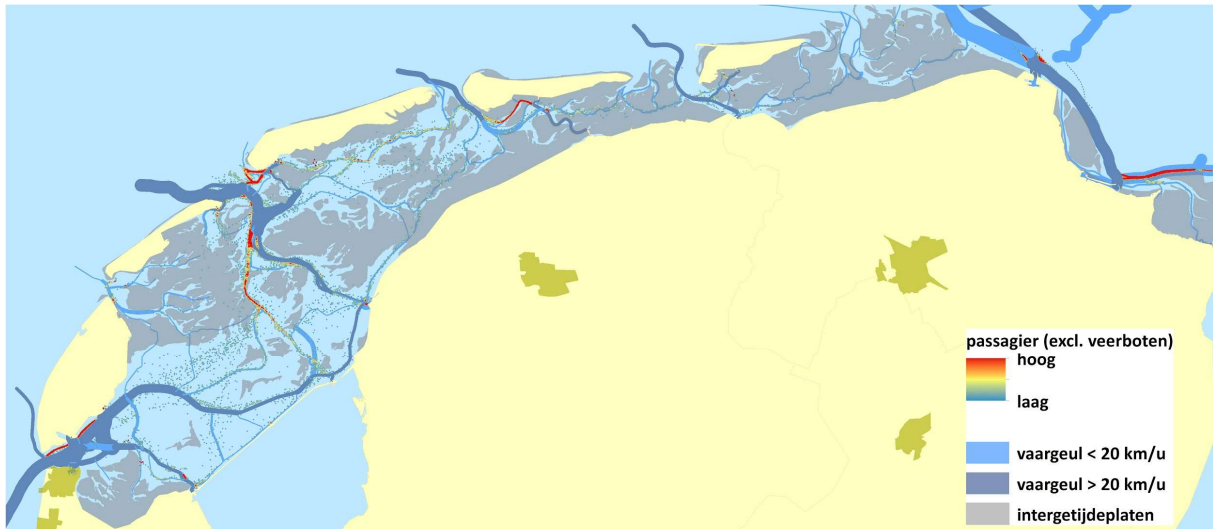
Uit de berekeningen blijkt dat van de passagiersvaart 15% van de metingen boven de 20 km/u uitvalt, waarvan minder dan 0,5% buiten de snelvaargeulen is geregistreerd. Pleziermotorjachten die actief AIS voeren, varen in totaal 4% van de tijd sneller dan 20 km/u, en ook hierbij is het percentage van de tijd dat er snel wordt gevaren laag, deze is buiten de vaargeul beperkt tot minder dan een half procent. Voor de zeilvaart liggen deze percentages zelfs 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 (minder dan 1%, zie Tabel 5.3) van de schepen vaart te hard buiten de geulen. Anders geredeneerd: met zowel zeil- als motorschepen samen, zijn er in totaal 4.318 minuten "te hard varen" gelogd buiten de vaargeulen over het gehele vaarseizoen 2017. Over de periode mei-september gaat dat dus om gemiddeld een klein half 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 aangegeven waar de verschillende categorieën te snel varen door middel van een punt dichtheidsanalyse. Hoe roder, hoe vaker (niet: hoe harder) daar harder gevaren wordt dan de maximum snelheid.

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 opzicht 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 direct langs de geulen. Daarbij gaat het hier om individuele cellen, wat duidt op lage absolute aantallen.





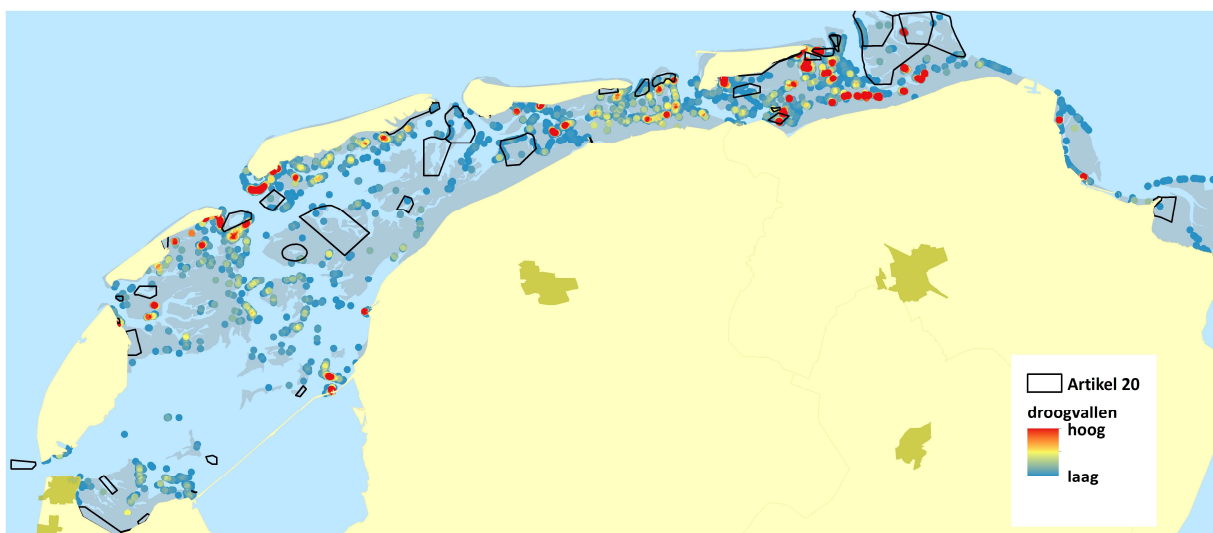
Figuur 5.5: Punt dichtheidkaarten van schepen met een snelheid > 20km/u buiten de snelvaargeulen. Van boven naar beneden passagiersschepen (exclusief veerboten), motor- en zeiljachten.

## 5.4. Droogvallen

Op basis van AIS puntgegevens en het intertidestmodel hebben we droogvallers in het Waddengebied kunnen identificeren. Zie paragraaf 2.5.3. In Tabel 5.4 zien we dat er procentueel weinig wordt drooggevallen door schepen met AIS. Zo'n 4% van de tijd wordt er drooggevallen door passagiersvaart. In totaal gaat het dan om ongeveer 2300 uur (95 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 passagierschepen 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 motor- en zeiljachten ligt de droogvaltijd wat lager (zowel in absolute getallen als in percentage van de gelogde tijd), maar daar het hier om een steekproefsgewijze weergave gaat (lang niet alle schepen in deze categorie voeren actief AIS), zullen werkelijke aantallen hoger liggen. Opvallend is, dat het aantal droogvalminuten binnen Artikel 20 gebieden zeer beperkt lijkt met 0,06% 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, kunnen we niet 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 en nabij De Richel bij Vlieland populaire droogvalplekken zijn. Voor de punt dichtheidskaarten over droogvallen is een ruimere zoekstraal aangehouden dan voor de punt dichtheidskaarten in de voorgaande hoofdstukken. Dit is omdat men bij droogvallen vaak ook aan land treedt, waardoor (de straal van) de impact ook groter wordt.

Tabel 5.4: Droogvallers van recreatievaart in 2017.

type	passagier		zeil	recreatie		TOTAAL	Recreatie %
	motor			totaal	overig totaal		
<b>AIS</b>	<b>60-69</b>	<b>37</b>	<b>36</b>				
totaal aantal AIS minuten	3.540.148	1.174.255	1.886.994	6.601.397	11.477.959	18.079.356	37%
droogvallen (minuten)	136.299	44.197	38.638	219.134	396.982	616.116	36%
droogvallen (minuten buiten vaargeul)	98.065	34.402	26.993	159.460	346.746	506.206	32%
droogvallen (minuten in Art. 20 gebied)	2272	15	256	7.925	33.461	41.386	19%
droogvallen (% tijd)	3,9%	3,8%	2,0%	3,3%	3,5%	3,4%	
droogvallen binnen Artikel 20 (% tijd)	0,06%	0,00%	0,01%	0,12%	0,29%	0,23%	

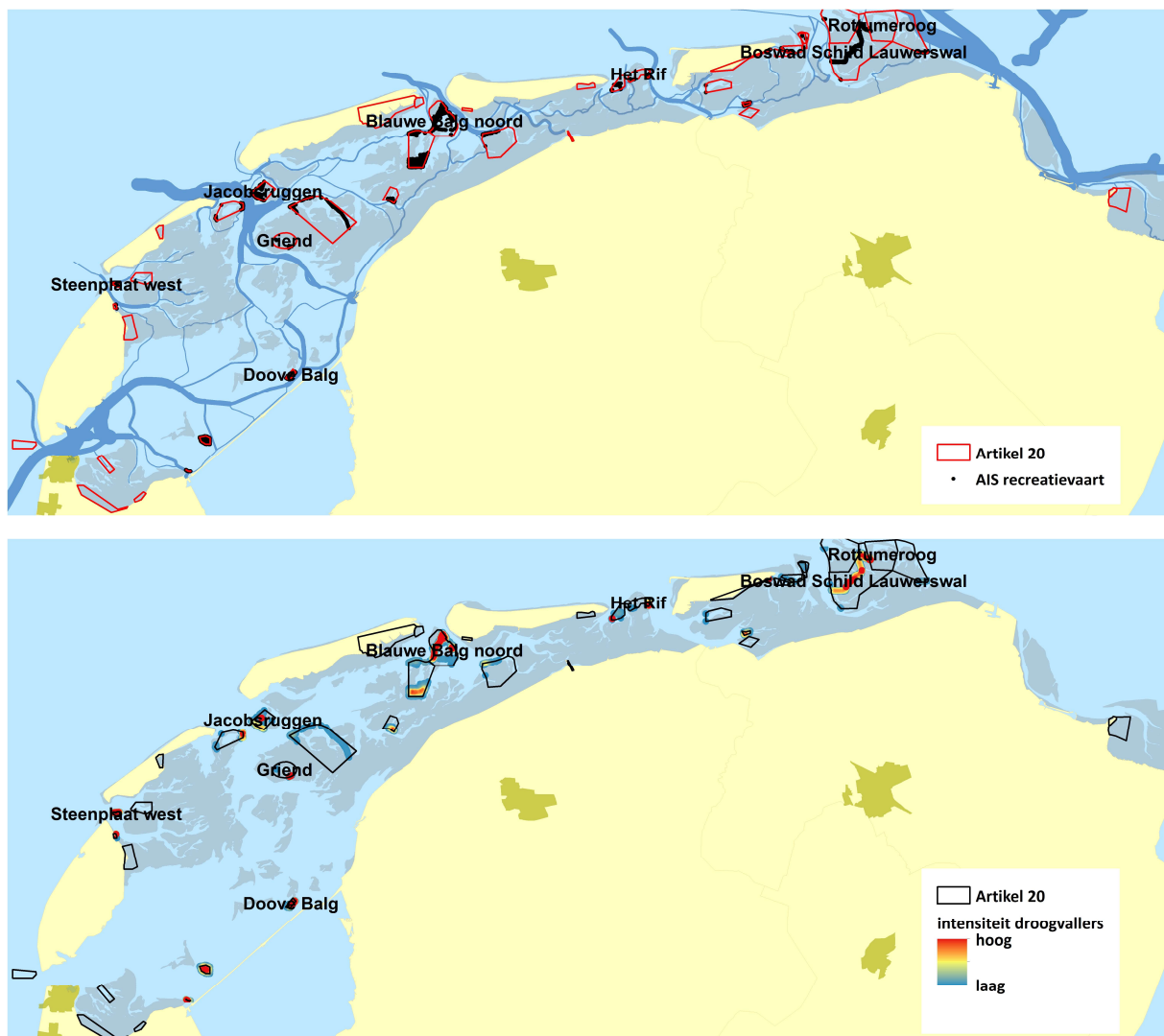


Figuur 5.6: Punt dichtheidkaart van droogvallers tijdens het vaarseizoen 2017 voor het gehele Waddengebied.

## 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 al dan niet is toegestaan. In Figuur 5.7 geven we alle individuele gelogde punten binnen Artikel 20 gebieden voor het gehele vaarseizoen. Alle punten zijn daar 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 aantal gelogde AIS punten. Uit zowel de tabel als de figuur komt naar voren dat Boswad Schild Lauwerswal, Rottumeroog, Blauwe Balg Noord, Doove Balg, Griend, Jacobsruggen, Steenplaat West en het Rif relatief vaak worden bezocht. Uiteraard wordt hier alleen vastgesteld dat er gevaren of drooggevallen wordt; over eventuele vergunningen hebben wij geen informatie.

Bij de meeste Artikel 20 gebieden worden de schepen vooral gelogd langs de randen, 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 5.7: AIS punten van recreatievaart (zowel droogvallend als varend) binnen Artikel 20 gebieden (excl. veeboten). De gebieden met de hoogste aantallen AIS punten zijn tevens gelabeld. De onderste kaart geeft de intensiteit van droogvallers weer: hoe roder de kleur, hoe vaker / langer dit gebeurt.

Tabel 5.5: Gelogde AIS punten van recreatievaart (excl. verboden) tijdens de verbodsperiode in Artikel 20 gebieden, uitgesplitst naar varend en droogvallend.

Naam	Toegang	totaal	droogvallend	varend	passagierschepen	motorjachten	zeiljachten
Rottumeroog <sup>[3]</sup>	Permanent Verboden	7.617	3.412	4.205	7.617	0	0
Boswad Schild Lauwerswal <sup>[3]</sup>	Verboden 15/5-1/9	5.539	2.040	3.499	5.528	6	5
Blauwe Balg noord <sup>[3]</sup>	Verboden 1/4-1/9	4.831	38	4.793	4.528	196	107
Doove Balg	Verboden 15/5-1/9	2.450	0	2.450	2.326	33	91
Jacobsruggen	Verboden 15/5-1/9	1.329	255	1.074	218	62	1.049
Steenplaat west	Verboden 15/5-1/9	1.154	45	1.109	1.148	4	2
Het Rif	Dynamisch <sup>[1]</sup>	1.046	850	196	983	33	30
Griend	Permanent Verboden	1.022	331	691	1.020	2	0
Zuidkust Schiermonnikoog*	Verboden 15/4-15/7	914	655	259	910	1	3
Blauwe Balg zuid <sup>[3]</sup>	Verboden 15/5-1/9 <sup>[2]</sup>	779	0	779	599	51	129
Vlieter	Permanent Verboden	753	0	753	452	77	224
Den Oever leidam*	Verboden 1/3-15/8	628	0	628	365	95	168
Holwerder balg	Verboden 15/5-1/9	565	181	384	519	37	9
De Cocksdorp	Permanent Verboden	486	76	410	484	2	0
Richel	Permanent Verboden	402	14	388	304	29	69
Vingegat	Verboden 15/5-1/9	241	0	241	142	73	26
Groninger balg	Verboden 15/5-1/9	230	18	212	103	50	77
Dantziggat	Verboden 15/5-1/9	148	0	148	124	16	8
Oude Zuidmeep	Verboden 15/5-1/9	124	0	124	95	2	27
Eilanderbalg nw	Verboden 15/5-1/9	66	4	62	11	15	40
Rottumerplaat <sup>[3]</sup>	Permanent Verboden	50	0	50	49	0	1
Horsbornzand	Verboden 15/5-1/9	42	0	42	42	0	0
Simonszand	Permanent Verboden	6	6	0	6	0	0
Brakzandstergat	Verboden 15/5-1/9	3	0	3	1	0	2
Eilanderbalg Zuid	Verboden 15/5-1/9	0	0	0	0	0	0
Steenplaat oost	Verboden 15/5-1/9	0	0	0	0	0	0
Vierhuizergat	Verboden 15/5-1/9	0	0	0	0	0	0
Boschplaat Terschelling	Verboden 15/3-15/8	0	0	0	0	0	0
Holwerd oostk veerdam	Verboden 1/4-15/8	0	0	0	0	0	0
Holwerd veerdam	Verboden 1/4-15/8	0	0	0	0	0	0
Kerkeriet	Verboden 15/5-1/9	0	0	0	0	0	0
Koffieboonenplaat	Verboden 15/3-1/11	0	0	0	0	0	0
Kooihoeksschor	Permanent Verboden	0	0	0	0	0	0
Kroonspolder Vlieland	Permanent Verboden	0	0	0	0	0	0
Kwelder Hollum	Verboden 15/3-15/8	0	0	0	0	0	0
Mosselgaatje	Permanent Verboden	0	0	0	0	0	0
Noorderhaaks	Verboden 15/5-1/9	0	0	0	0	0	0
Normerven	Permanent Verboden	0	0	0	0	0	0
Oerdwad Ameland	Verboden 15/3-15/9	0	0	0	0	0	0
Punt van de Reide	Permanent Verboden	0	0	0	0	0	0
Vlakte van Kerken	Permanent Verboden	0	0	0	0	0	0
		30.425	7.925	22.500	27.574	784	2.067

[1] Tijdens hoogwaterperiode permanent gesloten. Binnen het gebied wordt ieder jaar een broedkolonie uitgebakend (dynamische zonering) welke gedurende de periode begin mei half augustus permanent gesloten is, dus ook bij laagwater.

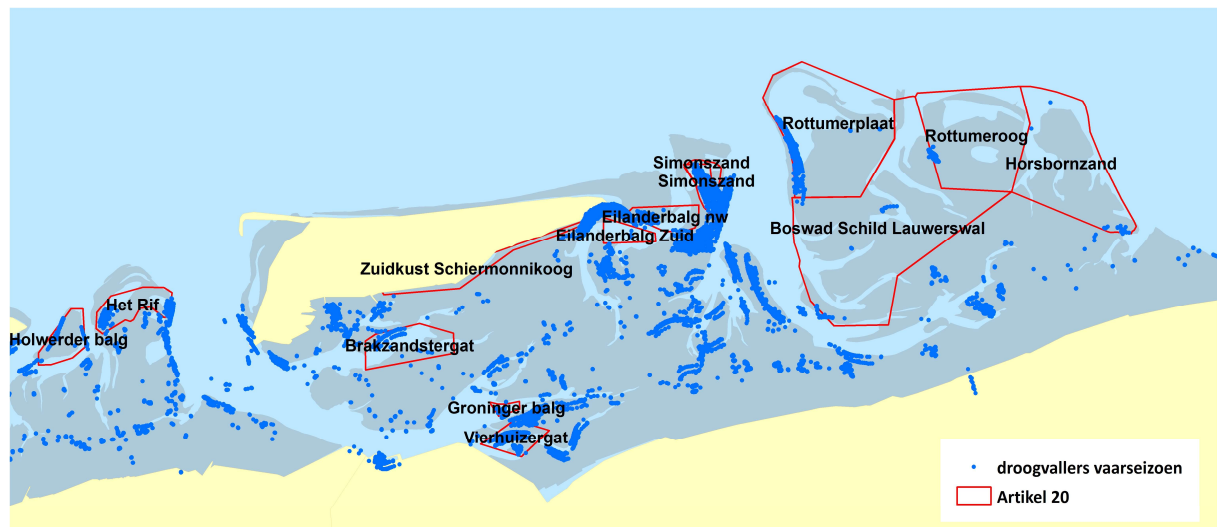
[2] Vanaf ongeveer half juli gaat er een route open (dynamische zonering) welke door het zuidelijke deel van de Blauwe Balg loopt.

[3] Inclusief vergunninghouders; wellicht geldt dit voor meer Artikel 20 gebieden



[3] Inclusief vergunninghouders dit geldt ook voor Rottumeroog, Boswad, Blauwe Balg en misschien meer

Uit de tabellen en figuren valt verder af te leiden, dat er gedurende het vaarseizoen zo'n 30.000 minuten (500 uur) schepen zijn geregistreerd binnen Artikel 20 gebieden met AIS. Hiervan waren ongeveer 26% (8.000 minuten) droogvallers. Omgerekend komt dit neer op gemiddeld 130 minuten per etmaal over het gehele wad. Opvallend is, dat de verdeling niet regelmatig over het wad is. Zien we dat in het westelijke wadengebied 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 er op 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. Het kan hier dus om een overschatting gaan.



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. Wat ziet de radar vs AIS?

De radardata biedt, naast de data van de AIS, een extra verdieping wat betreft de vaarintensiteit over het Waddengebied. De AIS data heeft als belangrijke beperking dat deze alleen gevoerd wordt door grotere schepen en beroepsvaart. De radar data maakt het mogelijk om ook de vaarintensiteit van schepen die geen AIS voeren in beeld te brengen, waaronder de pleziervaart. De radardata omvat alle scheepsbewegingen binnen het Waddengebied.

Er zijn echter een paar belangrijke beperkingen in het gebruik van deze data die eerst benoemd moeten worden. Radarposten worden geijkt op hun detectievermogen, waarbij deze tot op enkele tientallen kilometers een detectieoppervlak van 1 m<sup>2</sup> moeten kunnen waarnemen (de precieze specificaties per radarpost zijn niet bij ons bekend). Kleine open visboten hebben een oppervlak van ongeveer 4 m<sup>2</sup>, een zodiac heeft een radaroppervlak van ongeveer 1 m<sup>2</sup>. Dit geeft aan dat zeer kleine boten met radar te zien zullen zijn. Het is hierbij echter ook belangrijk om op te merken dat de betrouwbaarheid van detectie afneemt met de afstand tot de radarpost. Daar komt bij dat voor snel varende kleine boten de radartorens minder betrouwbaar zijn.

Naast de technische betrouwbaarheid van de radarposten zijn er nog een paar belangrijke factoren met betrekking tot de betrouwbaarheid van de radardata. Met name het weer (regen leidt tot ruis in de data) en het zeeoppervlak (golfslag wordt af en toe opgepikt) kunnen de betrouwbaarheid van de radarbeelden beïnvloeden. Daarnaast zijn ook vaste structuren op het wad op de radarbeelden te herkennen. Aan de ene kant is dit een positief signaal, de radar pikt bijvoorbeeld boeien met behoorlijke nauwkeurigheid op. Aan de andere kant betekent dit ook dat een groot aandeel zeer vaak voorkomende punten op het wad niet daadwerkelijk scheepvaartbewegingen zijn, maar vaste structuren zijn op het wad.

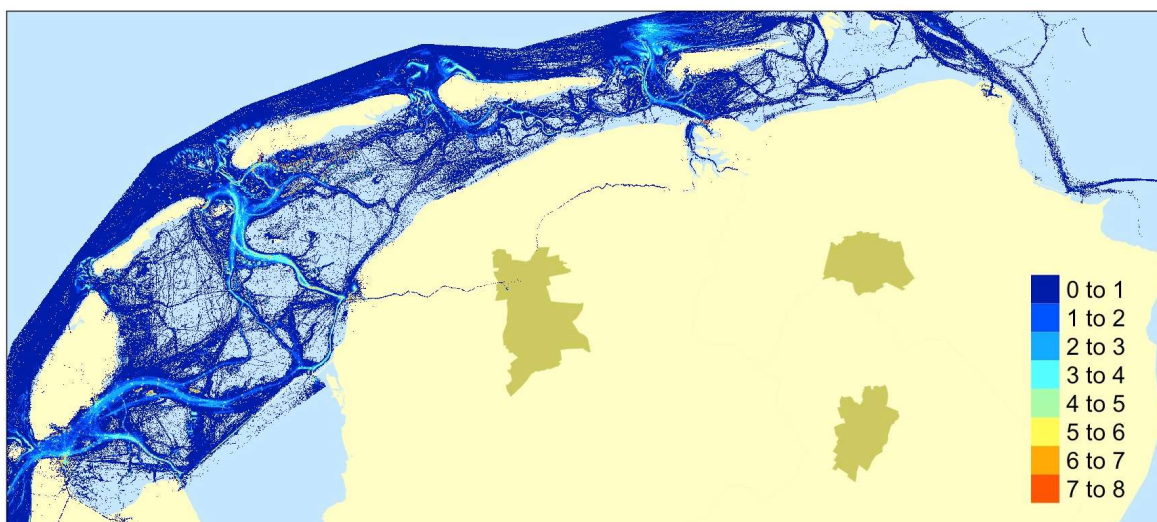
Er is weinig harde data wat betreft de betrouwbaarheid van de radarposten langs de Nederlandse kust. Deze radardata ligt namelijk ook ten grondslag aan de mogelijkheden van de kustwacht om scheepsbewegingen te monitoren, en het publiceren van de betrouwbaarheid hiervan ligt waarschijnlijk nogal gevoelig. Wat dit betekent voor onderstaande analyses is dat de validiteit van de metingen moeilijk na te gaan is. Dit beperkt het rapport in de mogelijkheid het exacte aantal vaarbewegingen vast te stellen. Desondanks is er geen reden om aan te nemen dat er problemen zijn met de betrouwbaarheid van de data. Dat wil zeggen dat het wel degelijk mogelijk is om trends in de tijd en in de ruimte vast te stellen.

In onderstaande analyses is ervoor gekozen om zo dicht mogelijk bij de originele data te blijven, dat wil zeggen dat vaste structuren op het wad niet handmatig / op het oog verwijderd zijn, maar 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, het log-transformeren van deze data, en de uitschieters in de data te hercoderen tot een maximum van  $\ln(\text{vaarintensiteit per ha}) = 8$ , dat wil zeggen 2980 bootbewegingen per hectare.

## 6.2. Belangrijkste vaarroutes

Onderstaande kaart (Figuur 4) geeft het totale overzicht van de punt dichtheden van de radardata op de Waddenzee in juni 2017. Op deze kaart komen een aantal patronen duidelijk naar voren. Allereerst zijn de vaargeulen scherp zichtbaar. Bij de radar gegevens zijn de AIS vaarbewegingen niet meegenomen, het gaat hier dus om complementaire datasets. Deze uitkomst is volledig naar verwachting en ondersteunt de betrouwbaarheid van de data op de Waddenzee.

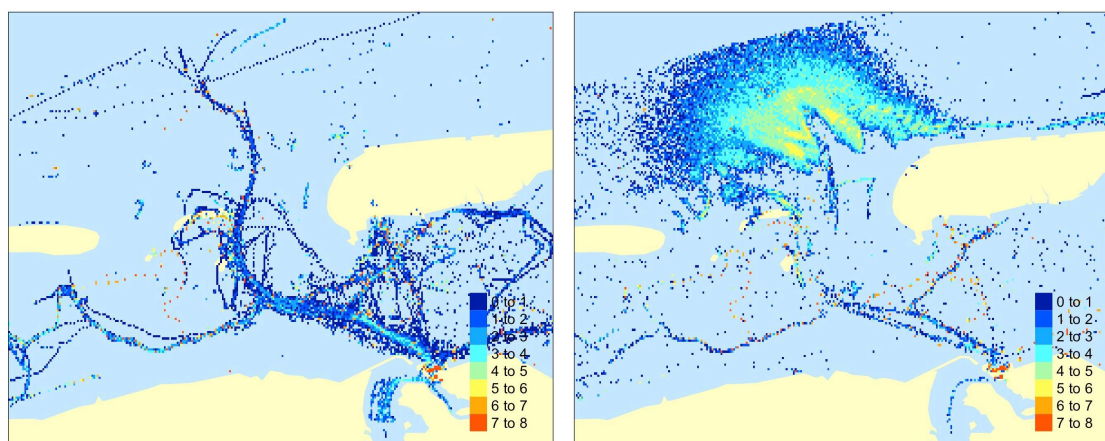
De drukst bevaren routes liggen in de westelijke helft van de Waddenzee, maar ook naar het oosten zijn een aantal druk bevaren scheepsroutes zichtbaar. Aan de Noordzee kant van het gebied wordt veel gevaren, maar op minder geconcentreerder routes, waardoor er diffuse vlakken ontstaan.



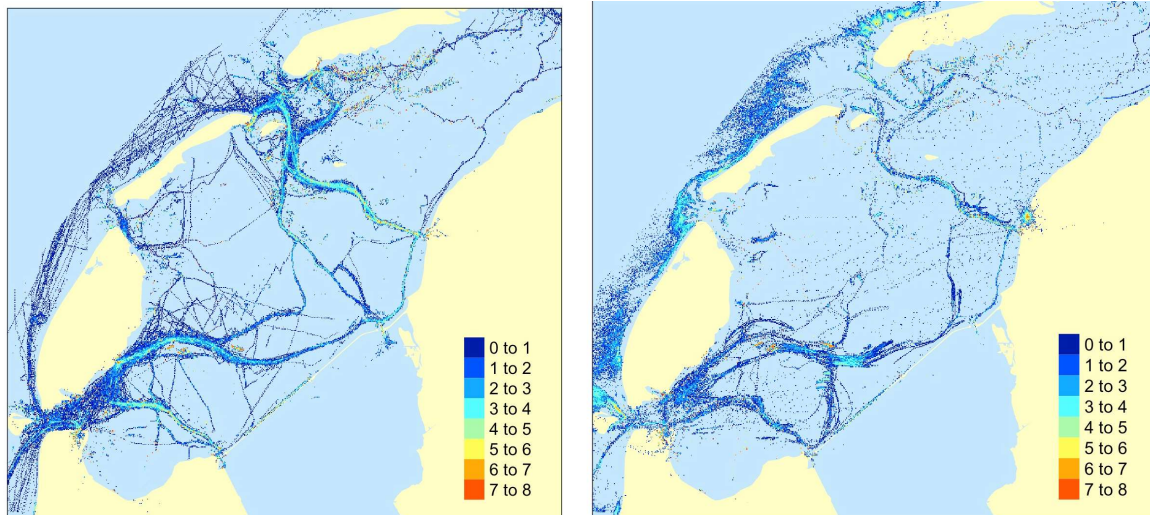
Figuur 4: Gemiddelde punt dichtheid per dag radar (juni 2017)

### 6.3. Detail inzichten radarbeelden: weer en vaste structuren

Zoals eerder opgemerkt kan het weer een grote invloed hebben op de betrouwbaarheid van de radardata. Om dit te illustreren zijn in onderstaande figuur twee uitersten gepresenteerd (Figuur 5). Het gaat hierbij om de de radardata op Pinksterzondag 4 juni (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 (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), 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 zijn voor het weer.



Figuur 5: Radar, weinig wind en zon (links), tegenover wind en regen (rechts)

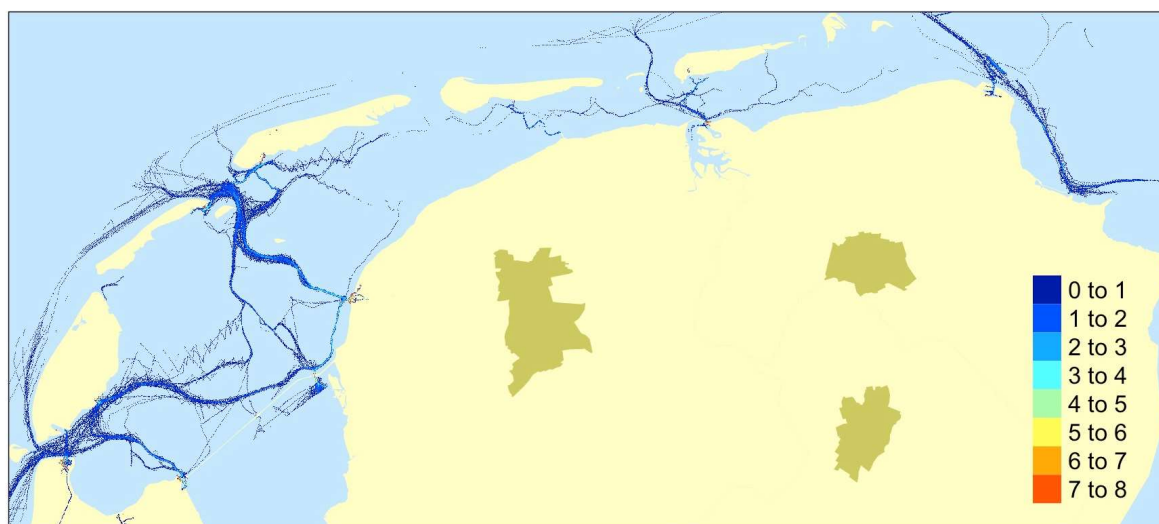


Figuur 6: Radar, weinig wind en zon (links) tegenover wind en regen (rechts)

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.

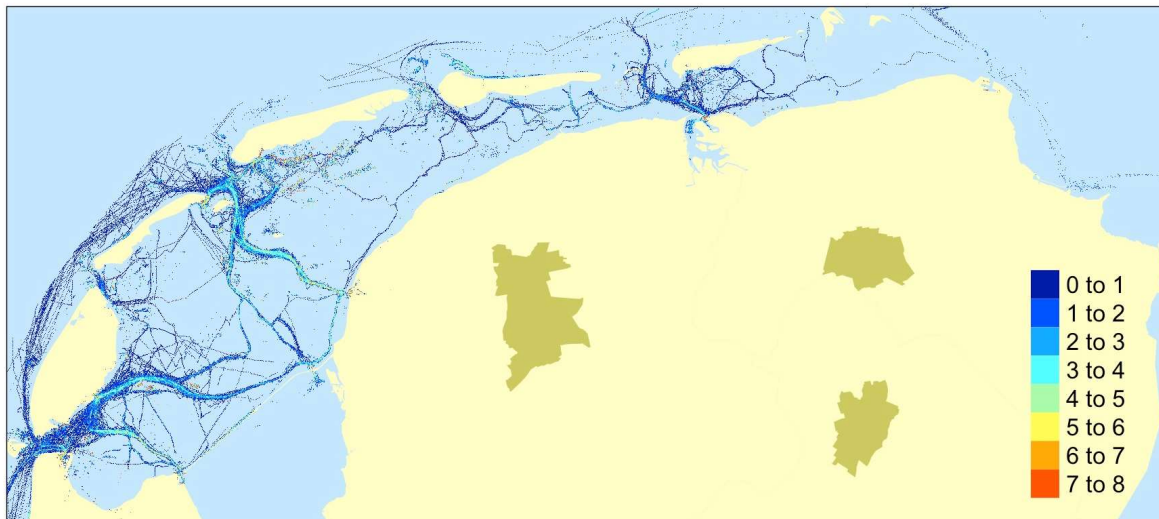
## 6.4. Verschillen tussen AIS en radarbeelden

De bovenstaande kaarten laten duidelijk zien dat de kwaliteit van de data in de radar weersafhankelijk is. Om verder inzicht te krijgen in de kwaliteit van de radar, en wat de toegevoegde waarde is van de radar data ten opzichte van de AIS data, worden in onderstaande kaarten de patronen van de AIS en de radar, op dezelfde dag in juni weergegeven. Allereerst de overzichtskaarten van het Waddengebied (figuur 10 en 11). De kaarten laten duidelijk zien dat de radar veel meer data punten bevat dan de AIS, ook op een dag met mooi weer. Kijken naar het gebied rondom Vlieland zien we dat deze data ook een groot aantal valide punten lijkt te omvatten, van wat op het oog te onderscheiden zijn als vaarbewegingen. Het lijkt er op dat de radar data, zoals verwacht, een aanvulling biedt ten opzichte van de AIS data



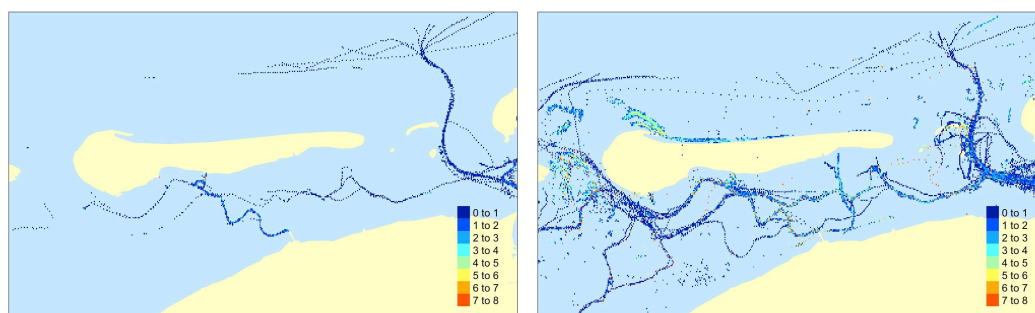
Figuur 7a: AIS overzichtskaart



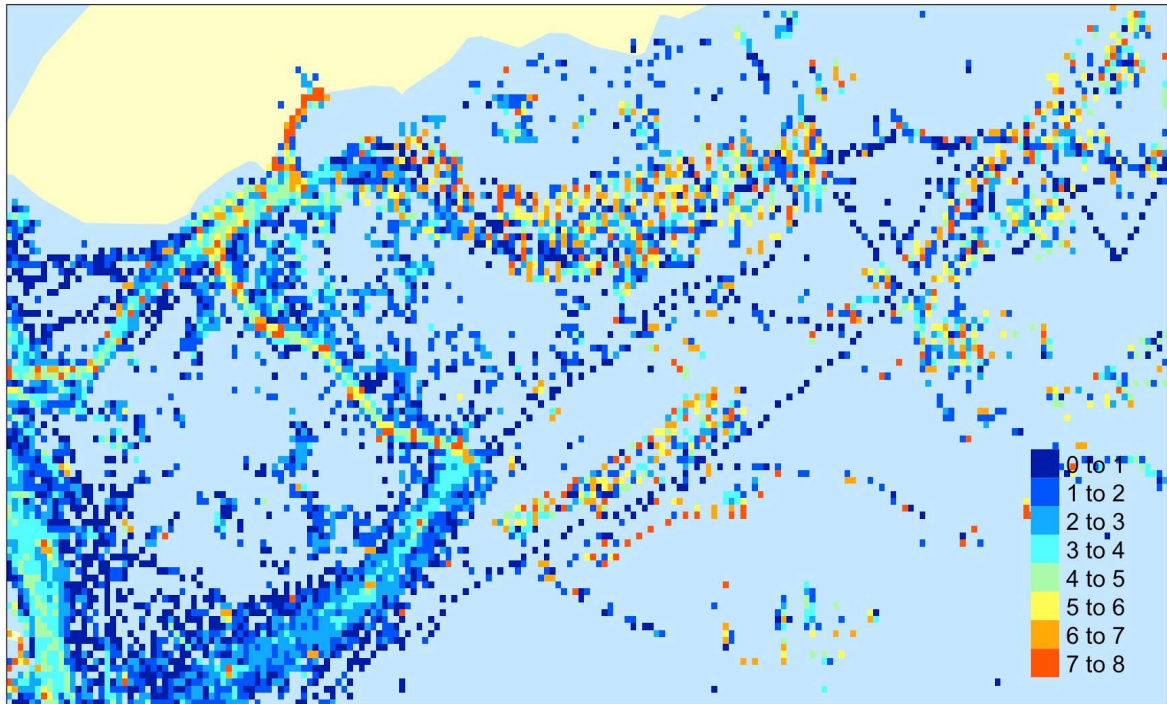


*Figuur 8 Radar overzichtskaart*

Inzoomend op Ameland (figuur 12) zien we dit patroon nogmaals bevestigd. Rondom Ameland is de AIS data beperkt tot grote vaarbewegingen in de vaargeul. Het beperkte aantal vaarbewegingen is onder andere het gevolg van de keuze van pinksterzondag voor deze kaarten. Dit is goed te zien in de radar kaart, waarbij er duidelijk meer vaarbewegingen geregistreerd zijn. Deze kaarten benadrukken het verschil tussen beide databronnen, maar er moet hier wel een kanttekening bij geplaatst worden. Ook op deze dag zijn er vreemde patronen zichtbaar, vooral ten noorden van Ameland en rondom de Blauwe Balg lijkt er wat ruis in de data te zitten. Naast de ruis in de data blijven ook de vaste punten in de radardata een issue. Bij mooi weer komen heel duidelijk zaken als boeien (figuur 13), zaadinvanginstallaties, en andere vaste objecten naar voren in de radar data.



*Figuur 9: Ameland AIS (links) en radar*



*Figuur 10 Vaste punten in de radardata*



# 7. Discussie & aanbevelingen

## 7.1. Datakwaliteit AIS

Een punt van aandacht is de nauwkeurigheid van de locatiebepalingen. Ten eerste zijn dat de GPS/AIS 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.

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. 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 vastgelegd en soms lijken ship\_ids plotseling te wijzingen. Dit wordt bevestigd door observaties in het veld van de WaddenUnit. Het komt voor dat schepen de AIS (al dan niet bewust uitzetten). Uit waarnemingen blijkt ook dat watertaxi's regelmatig geen AIS voeren. Dit zijn belangrijke observaties, die gezien de kwalitatieve aard echter niet te kwantificeren zijn. Gezien de verplichting om AIS te voeren voor bovenstaande categorie gaan we er vooralsnog van uit dat het algemene ruimtelijke beeld representatief is voor het vaarseizoen. Extra aandacht voor watertaxi's behoeft wellicht enige aandacht.

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. We weten niet precies welke subgroepen van vaarrecreanten al dan niet gerepresenteerd zijn in de AIS database. Op basis van de enquêtes in de havens rond de Waddenzee tijdens het vorige vaarseizoen (2016; meer dan 900 respondenten) schatten we dat ongeveer een derde van de respondenten AIS aan boord heeft. We weten echter niet precies hoe groot de groep is die de AIS actief, passief of helemaal niet 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 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. Dit is uitgevoerd in 2016 en staat op de planning voor 2018. In 2017 is deze enquête niet uitgevoerd. 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.

Kleine vaart, zoals kanoërs en particuliere speedboten zijn niet gerepresenteerd in de 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 en verdient het aanbeveling om deze te identificeren en een methode te ontwerpen om een representatieve steekproef te nemen om deze alsnog te kunnen volgen. Wellicht dat het mogelijk is om komende jaren een aantal schepen gedetailleerder te kunnen volgen (hetzij met AIS, hetzij met GPS) met toestemming van de schipper, 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, hoewel het bewustzijn van het volgen ook voor aanpassing van gedrag zou kunnen zorgen. Ook het houden van gerichte interviews om deze groep te bereiken behoort tot de mogelijkheden.

De nauwkeurigheid van andere data 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 foutmarge 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 er van uit dat het algemene beeld van het ruimtelijke gedrag dat we tonen niet sterk wordt beïnvloed door onvoldoende actuele data.

## 7.2. 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 laatst 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. De kwaliteitsaspecten van de radar zijn nader uitgelegd in hoofdstuk 6.

## 7.3. 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 eenmaat zou kunnen vormen voor het aantal 'vaardagen' in het Waddengebied.

## 7.4. Begrenzing Waddenzee

We hebben gemerkt, dat we voor een aantal plekken het Waddengebied wat krap hebben afgegrensd. De Razende Bol tussen Den Helder en Texel is bijvoorbeeld ten onrechte niet meegenomen in de selectie van 2017. We zouden in de toekomst voorstander zijn om de grenzen van het onderzoeksgebied ruimer te kiezen en voor 2018 staat dit dan ook op de planning. Te denken valt aan een strook langs de Noordzeekust, zodat we daarbij de vaarbewegingen rond de eilanden beter in beeld krijgen. Vermoedelijk zorgt de verruiming ook voor minder problemen bij het genereren van tracks. Voor 2018 stellen we voor om een aantal deelgebieden te identificeren waarbij we in meer detail naar de scheepvaart kunnen kijken.

## 7.5. AIS vs. radar

Radar registreert alles wat er op het wad gebeurt. Dat is niet alleen recreatievaart, maar ook de beroepsvaart tot aan details als betonning. De analyses in dit rapport laten zien dat de radardata een grote hoeveelheid valide variantie 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 zaadinvanginstallaties, 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 radar data 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.

## 7.6. 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). Dit maakt onderlinge vergelijkingen tussen datasets lastig en soms onmogelijk. 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 hier echter geen praktische aanknopingspunten om hier verbetering in aan te brengen.

## 7.7. 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 die 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. 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.

## 7.8. 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, waaronder de Waddenunit, die kwalitatieve gegevens verzamelen over het (individuele) gedrag van recreanten in het gebied.

## 8. Conclusies

De sluispassages van en naar de Waddenzee nemen de laatste jaren licht af. Vergeleken met 2016 is de sluispassage 7% lager, wat vooral op het conto van de grootste sluis komt, die van Kornwerderzand. Hier zijn in 2017 minder charterschepen gepasseerd.

Via de twee sluizen 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.

Hoewel de recreatievaart voornamelijk plaatsvindt in de vaargeulen, is ongeveer een kwart van de AIS logs buiten de vaargeulen vastgelegd. Veerboten blijven vrijwel geheel binnen de vaargeulen, terwijl overige passagiersschepen zich juist 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 althans) relatief klein is.

Het snelvaren onder recreatievaart lijkt tamelijk beperkt. In minder dan 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. De snelheden die hierbij gevoerd worden zijn niet veel hoger dan 20 km/u. Bij passagiersschepen is dat percentage snelvaren overigens wel opvallend hoger, rond de 5%, 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.

Op basis van de AIS data en het Intertides model (Rappoldt *et al.*, 2014) hebben we kunnen vaststellen dat een kleine 3% van de tijd de recreatievaart droogvalt. Dit is 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 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, Rottumeroog, Blauwe Balg Noord, Steenplaat West en Het Rif wordt relatief veel vaker gevaren en drooggevallen dan in andere gebieden. Volgens de data zijn dit vrijwel uitsluitend passagiersschepen, waarvan sommigen ook een vergunning hebben.

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.

Veel patronen volgen het verwachtingspatroon, dat we met deze exercitie hebben kunnen bevestigen. We zien dat vaarrecreanten zich tamelijk goed aan de maximum snelheid houden en dat schepen zich weinig in Artikel 20 gebieden ophouden tijdens de verbodsperiode. We kunnen daarom ook concluderen dat vaarrecreanten zich over het algemeen goed aan de regels houden. We kunnen concluderen dat we met de huidige methode voor het vaarseizoen een goed algemeen beeld hebben van de ruimtelijke en temporele spreiding van de recreatievaart in de Waddenzee.





# 1. 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)
- 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.
- 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).





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](#)