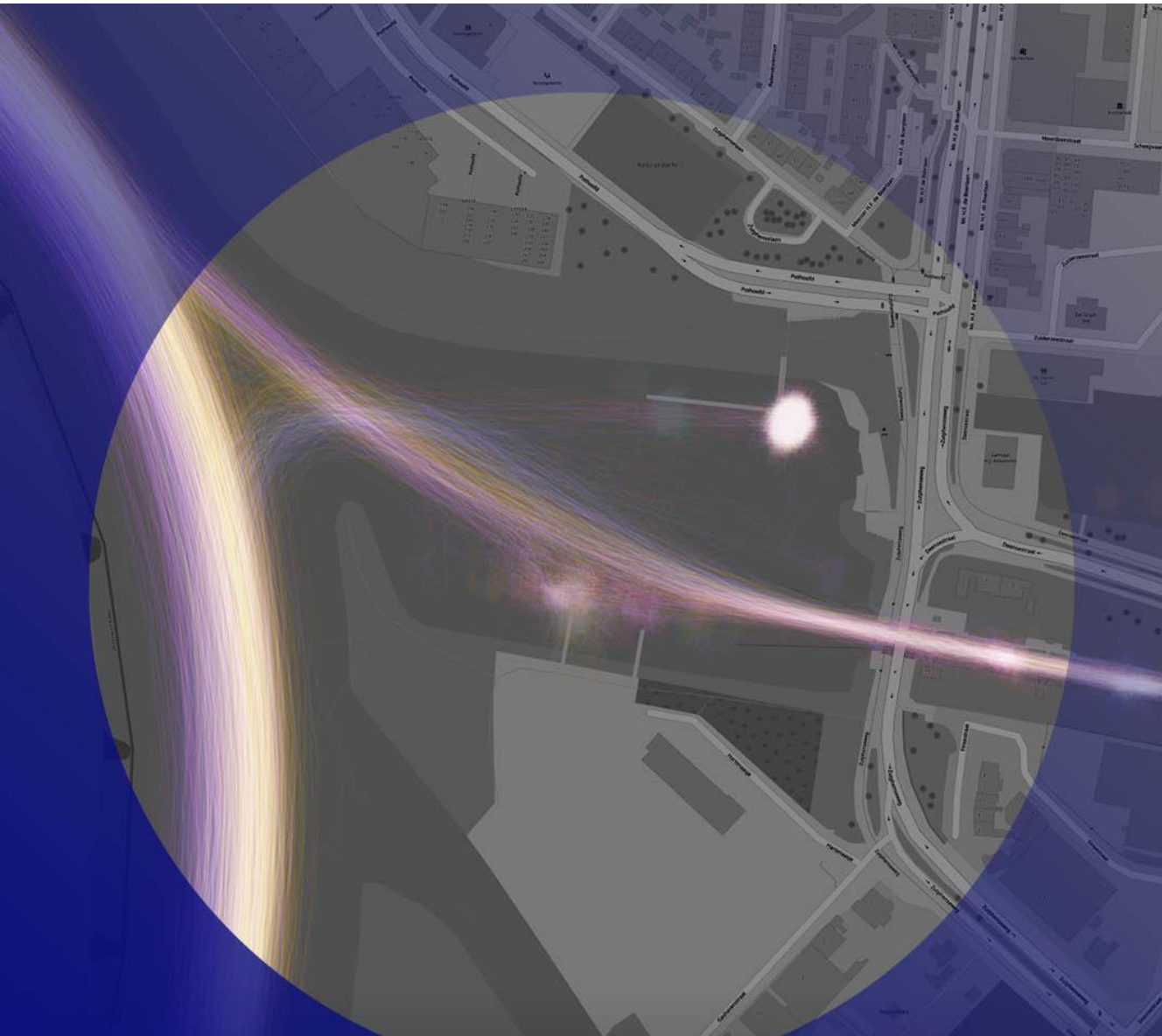


Protocol voor de verwerking van AIS-data



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

TNO

MARIN

Deltares

Protocol voor de verwerking van AIS-data

Auteur(s)

mevrouw dr. M. Zagonjoli

de heer dr. F. Baart

de heer ir. D. ten Hove

mevrouw M. Hermans (Marin)

de heer J. van Sloten (RWS)

de heer P. van de Laar (TNO)

mevrouw M. Nelisse (TNO)

AIS analyse voor aanvaringsenergie

Opdrachtgever	Kennisprogramma Natte Kunstwerken
Contactpersoon	
Referenties	KpNK kennisplan 2023
Trefwoorden	AIS, Automatic Identification System, aanvaringsrisico

Documentgegevens

Versie	1.0
Datum	15-11-2023
Projectnummer	11207401-020
Document ID	11207401-020-HYE-0001
Pagina's	66
Classificatie	
Status	definitief

Auteur(s)

	mevrouw M. Zagonjoli (Deltares)	
	de heer F. Baart (Deltares)	
	de heer D. ten Hove (Marin)	
	mevrouw M. Hermans (Marin)	
	de heer J. van Sloten (RWS)	
	de heer P. van de Laar (TNO)	
	mevrouw M. Nelisse (TNO)	

Samenvatting

Veel waterbouwkundige constructies, ook wel bekend als 'natte kunstwerken,' bevinden zich in de laatste fase van hun technische ontwerplevensduur en worden geconfronteerd met een toenemende belasting als gevolg van intensiever gebruik en veranderingen in de scheepvaart. Om deze uitdagingen aan te pakken, werkt Rijkswaterstaat nauw samen met de kennispartners, zoals Deltares, TNO en Marin, evenals met marktpartijen binnen het gezamenlijke Kennisprogramma Natte Kunstwerken (KpNK).

Een ontwikkeling binnen dit programma is de verschuiving naar een (semi)probabilistische benadering voor het berekenen van belastingen op constructies tijdens aanvaringen, zoals beschreven in de Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken. De nieuwe methode maakt geen gebruik meer van maximale vaarsnelheden en massa's, maar stelt in plaats daarvan kansverdelingen van deze dominante parameters. Om deze kansverdelingsanalyse uit te voeren, wordt voorgesteld AIS-gegevens (Automatic Identification System) te gebruiken, bij voorkeur in combinatie met andere relevante gegevensbronnen. Momenteel ontbreekt echter een uniform protocol voor het gebruik van AIS-gegevens. Met dit protocol wordt beoogd het werk eenduidiger (minder variatie in de uitvoering), doelmatiger (minder dubbel zoekwerk) en meer overdraagbaar (dezelfde definities en procedures) te maken.

Ons doel is om een protocol te definiëren voor het gebruik van AIS-data bij het analyseren van aanvaringsrisico's. Met behulp van de AIS-analyse wordt beoogd inzicht te krijgen in zaken als scheepstypes, jaarlijkse bewegingen, snelheidsverdelingen en meer. De AIS-analyse biedt een inzicht in het huidige of historische verkeer, maar houdt geen rekening met toekomstige veranderingen in verkeerssamenstelling of verkeersstromen. Het inschatten van toekomstige veranderingen in verkeer vereist een combinatie van historische gegevensanalyse, scenario-planning en samenwerking tussen belanghebbenden. Dit zal helpen bij het beter voorspellen van de verkeerssamenstelling of verkeersstromen.

Dit protocol is bedoeld voor datascientists die werken met geanonimiseerde AIS-gegevens die worden verstrekt door Rijkswaterstaat. Het heeft als doel een gestandaardiseerde aanpak te bieden voor het analyseren van AIS-gegevens en wordt beschouwd als een continu ontwikkelend product. De input van datascientists met hun ervaring is van cruciaal belang om het document verder te verbeteren en te verrijken.

Inhoud

	Samenvatting	4
1	Inleiding	7
1.1	Probleem beschrijving	7
1.2	Doel	8
2	Dataverzamelingen	9
2.1	Geometrie data	9
2.2	AIS	10
2.3	Externe bronnen	11
2.3.1	IVS	11
2.3.2	Lloyds register	11
2.3.3	Hydro en meteogegevens	12
3	Preparatie AIS	13
4	Exploratie	18
5	Validatie	19
5.1	Tijd	19
5.2	Positie	20
5.3	Attributen	21
5.3.1	Diepgang	21
5.3.2	Dimensies	22
5.3.3	Snelheid	23
5.3.4	Gevaarlijke stoffen	24
5.3.5	Scheepstypes	24
6	Indicatoren en rapportage	26
6.1	Dichtheidskaart	26
6.2	Passages	26
6.3	Ruimtegebruik	27
6.4	Reproduceerbaarheid	29
7	Nauwkeurigheid en gegevensbeheer in AIS-analyse	30
7.1	Nauwkeurigheid	30
7.2	Keuzes met betrekking tot de omvang van de gegevens	31
7.3	Combineren AIS-IVS-gegevens	31
	Literatuur	32
	Afkortingen	33

Definities en begrippen

34

A.1 Bijlage: ADL – AIS Historische database content

35

1 Inleiding

1.1 Probleem beschrijving

Voor het garanderen van waterveiligheid zijn goed werkende waterbouwkundige constructies, ook wel bekend als 'natte kunstwerken,' van cruciaal belang. Een aantal van deze constructies bevindt zich in de laatste fase van hun technische ontwerplevensduur. Bovendien ondervinden deze constructies extra belasting door intensiever gebruik dan oorspronkelijk voorzien. Met de groeiende omvang en snelheid van schepen, en daarmee de toenemende belasting op constructies, groeit de vraag naar op maat gemaakte oplossingen per locatie. Dit leidt tot groeiende uitdagingen op het gebied van vervanging en renovatie, wat in de komende decennia aanzienlijke investeringen kan vereisen om de beschikbaarheid en betrouwbaarheid te handhaven. Rijkswaterstaat werkt samen met kennispartners zoals Deltares, TNO, en Marin, evenals marktpartijen binnen het gezamenlijke Kennisprogramma Natte Kunstwerken (KpNK). In dit programma ontwikkelen en delen de betrokken partijen kennis en innovaties om bijvoorbeeld nieuwe kunstwerken te ontwerpen met toepassing van innovatieve oplossingen, terwijl ze inspelen op toekomstige netwerk-, gebieds- en klimaatontwikkelingen.

Bij een botsing tussen een schip en een rigide constructie, zoals een brugpijler, wordt een deel van de kinetische energie van het schip omgezet in deformatie van het schip, wat resulteert in (ernstige) schade aan het schip, terwijl een ander deel schade veroorzaakt aan de constructie. De maximale kracht waarmee het schip de brugpijler raakt, wordt bepaald door de kinetische energie van het schip en de mate van deformatie van het schip. In de huidige Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK, RWS 2017) wordt gebruikgemaakt van de meest ongunstige omstandigheden tijdens een aanvaring, waarbij de maximale dimensies en vaarsnelheden van schepen als uitgangspunt worden genomen.

Binnen het Kennisprogramma Natte Kunstwerken wordt onderzoek verricht om een (semi)probabilistische benadering te ontwikkelen voor het berekenen van de belasting op constructies. Deze benadering biedt een manier om probabilistisch te voldoen aan de eisen met betrekking tot aanvaringen, zoals beschreven in de Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK). Hierdoor kunnen weloverwogen beslissingen worden genomen over het ontwerp van constructies, zoals brugpijlers. De nieuwe methode maakt geen gebruik meer van maximale vaarsnelheden en massa's, maar stelt in plaats daarvan kansverdelingen van deze dominante parameters.

Om tot een kansverdeling analyse te komen zouden de AIS-gegevens (Automatic Identification System) in combinatie met andere databronnen gebruikt kunnen worden. Momenteel bestaat er geen algemeen protocol voor het gebruik van AIS-gegevens, aangezien de specifieke vereisten en procedures kunnen variëren afhankelijk van het type (ontwerp)project en de doelstellingen ervan. Niettemin zijn er enkele algemene stappen en overwegingen die gevolgd kunnen worden bij het gebruik van AIS-gegevens, zoals uiteengezet in dit document aan de hand van het voorbeeld van de Spijkenisserbrug.

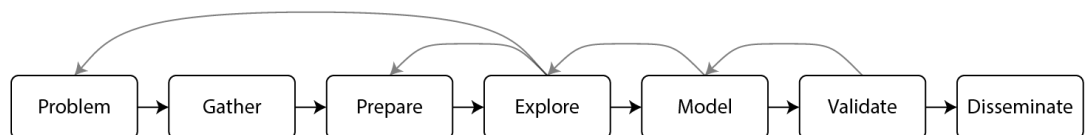
1.2 Doel

Het doel van dit document is om een nationaal protocol te definiëren voor het gebruiken van de AIS-data voor aanvaar risicoanalyses. We hopen dat dit protocol ook als basis of als voorbeeld kan dienen voor andere toepassingen. Met de AIS-analyse wordt beoogd inzicht te krijgen in:

- 1 De verdeling van sloopstypes (aantal ~ sloopstypes, gefilterd op locatie en tijd)
- 2 Het jaarlijkse aantal bewegingen voor verschillende sloopstypes (aantal ~ sloopstypes + jaar, gefilterd op locatie), databron AIS, IVS (Informatie Verwerkend Systeem) ter validatie.
- 3 De snelheidsverdeling van alle schepen (aantal ~ snelheid, gefilterd op locatie en tijd), databron AIS.
- 4 De snelheidsverdeling binnen een bepaalde afstand van de brugpijler (aantal ~ snelheid + afstand tot brug, gefilterd op tijd), databron AIS, geometrie van de brug
- 5 De verdeling van de massa van schepen uitgesplitst naar snelheid. (aantal ~ massa + snelheid, gefilterd op datum en locatie). Deze gegevens staan niet in een enkele bron maar hiervoor moet AIS-data gekoppeld worden aan de IVS-gegevens.

Dit document beschrijft het protocol voor het benutten van AIS-gegevens voor het berekenen van kansverdelingen van hierboven parameters. Vaak worden AIS-gegevens ook gecombineerd met meteorologische en hydrologische informatie, evenals informatie over schepen, goederen en gewichten. Hoewel deze extra bronnen worden genoemd, worden ze in dit document niet behandeld. Dit document is bedoeld voor datascientists die deze indicatoren berekenen op basis van geanonimiseerde AIS-gegevens, waarbij ervan wordt uitgegaan dat de AIS-gegevens door Rijkswaterstaat geanonimiseerd ter beschikking worden gesteld.

We hebben de stappen die worden gevolgd voor de AIS-analyse ingedeeld volgens een generieke workflow in datascience (Figuur 1-1). Het beschrijven van bovenstaand probleem was de eerste stap.



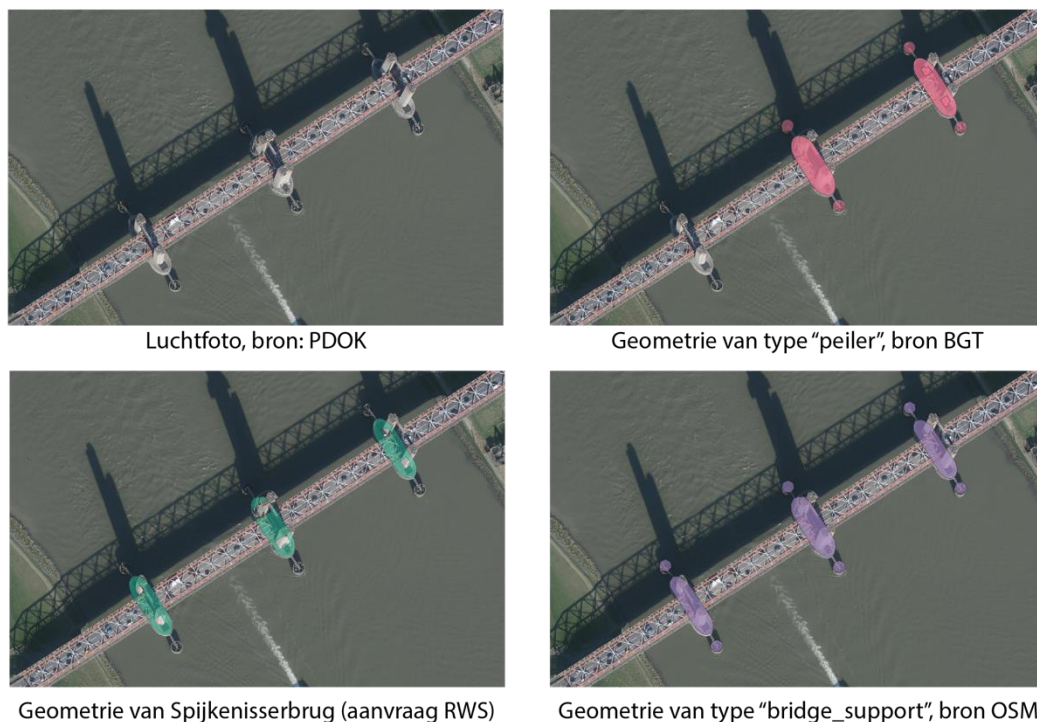
Figuur 1-1 Algemene workflow datascience.

2 Dataverzamelingen

2.1 Geometrie data

Om te kijken hoe dicht de schepen in de buurt van de brug komen is het nodig om de geometrie van de brug te kennen. De geometrie van de bruggen en objecten zijn in verschillende datasets beschikbaar. De dataset vaarweginformatie bevat bruggen en sluisen maar alleen als punt objecten. Informatie over geometrie kan opgevraagd worden bij servicedesk data van Rijkswaterstaat¹.

Het is belangrijk om de gegevens op basis van externe informatie te valideren. De brongegevens kunnen fouten of onvolledigheden bevatten. Als voorbeeld hiervan wordt in dit protocol de dataset geometrie Spijkenisserbrug gebruikt. Ter referentie van de brugdata worden de luchtfoto's van Publieke Dienstverlening op de Kaart (PDOK) gebruikt (Figuur 2-1). Een eerste bron van geometrie informatie is de Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT), ondergebracht bij het kadaster². In de dataset van brugpijlers uit de overbruggingsdelen dataset van BGT is de brugpilaar van de westeroever niet correct ingevoerd. De dataset opgevraagd via de servicedesk data omvat slechts een deel van de geometrie van de brugpijlers, de *stootpijlers* ontbreken. De vierde dataset, de community gebaseerde data van OpenStreetMap, heeft volledige geometrie maar dat is niet het geval voor alle bruggen en de data zijn niet van een officiële bron.



Figuur 2-1 Geometrie van Spijkenisserbrug volgens verschillende bronnen.

¹ <https://www.rijkswaterstaat.nl/formulieren/contactformulier-servicedesk-data>

² <https://www.kadaster.nl/zakelijk/registraties/basisregistraties/bgt>

Het is belangrijk om met meerdere bronnen te controleren of de geometrie dekkend is en op de juiste plek ligt. Waar nodig moet men de data eerst laten corrigeren voordat deze gebruikt wordt. Zie ter illustratie onderstaande melding over de inconsistente registratie van fenderconstructies, die voor de Spijkenisserbrug is aangemaakt³.

De geometrie van de bruggegevens kan worden opgeslagen in een geografisch bestand met bekende projectie (bijvoorbeeld GeoJSON). Daarna kunnen ze in de workflow gebruikt worden zoals die in de volgende sectie beschreven wordt.

2.2 AIS

Het AIS (Automatic Identification System) is ontworpen om informatie uit te wisselen tussen schepen en walstations. Tegenwoordig zijn bijna alle schepen uitgerust met een AIS-transponder. Hoewel dit systeem oorspronkelijk is ontwikkeld om aanvaringen te voorkomen, is het ook een waardevolle bron van informatie over het gedrag van schepen. Met behulp van de beschikbare gegevens kan een verkeersstatistiek worden opgesteld voor schepen die de waterweg passeren. Dit biedt een inzicht in het huidige of historische verkeer, maar houdt geen rekening met toekomstige veranderingen in verkeerssamenstelling of verkeersstromen. Het inschatten van toekomstige veranderingen in verkeer vereist een combinatie van historische gegevensanalyse, scenario-planning en samenwerking tussen belanghebbenden. Dit zal helpen bij het beter voorspellen van de verkeerssamenstelling of verkeersstromen.

De AIS-berichten worden verstuurd vanuit transponders aan boord van het schip (zie de technische specificaties⁴). Sinds 2016 is het gebruik van AIS ook in binnenwateren verplicht. Voor de binnenvaart geldt de verplichting voor alle beroepsvaartuigen vanaf CEMT (Conférence Européenne des Ministres de Transports) klasse I, evenals voor recreatievaartuigen die langer zijn dan 20 meter, hoewel deze laatste categorie slechts een klein deel van de recreatievaart uitmaakt. Schippers met een basiscertificaat op recreatievaartuigen met een MMSI (Maritime Mobile Service Identity) nummer mogen ook AIS gebruiken⁵.

De AIS-gegevens bevatten drie soorten informatie:

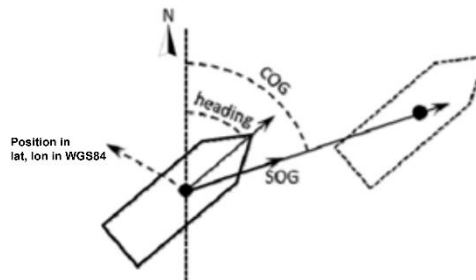
- **Statische informatie** Dit omvat het MMSI-nummer van het schip, het scheepstype, de lengte, de breedte, enz. Het is echter belangrijk op te merken dat de schipper niet altijd alle statistische informatie verstrekt. In veel gevallen ontbreekt informatie over het scheepstype of de kenmerken van het schip, of wordt een default "0"-waarde ingevuld. Bovendien ondersteunen veel velden ook een aanduiding voor onbekende of ontbrekende waarden.
- **Dynamische informatie** Dit omvat onder andere de UTC-tijd, de scheepspositie in breedte- en lengtegraad, de snelheid over de grond (SOG), de heading over de grond (COG), heading, etc. De exacte positie van elk schip is afhankelijk van de locatie van de aan boord geïnstalleerde zender, wat valt onder de statistische informatie. Heading is een zeer belangrijk kenmerk dat de richting aangeeft waarin een vaartuig op een bepaald moment wijst, maar het wordt niet altijd ingevuld in de AIS-bericht.
- **Reis gerelateerde informatie** Dit omvat onder andere de diepgang of specifieke binnenvaartinformatie, zoals het de geschatte tijd van aankomst bij een sluis/brug/terminal/grens. Deze diepgang informatie wordt vaak niet of onjuist ingevuld of bijgehouden. Een voorbeeld hiervan is dat het wordt ingevuld voor de eerste reis, maar daarna nooit meer wordt bijgewerkt.

³ <https://www.verbeterdekaart.nl/> (melding BGT00139200)

⁴ <https://www.itu.int/rec/R-REC-M.1371-5-201402-I>

⁵ <https://wetten.overheid.nl/jci1.3:c:BWBR0003628&deel=l&hoofdstuk=4&artikel=4.07&z=2017-01-01&g=2017-01-01>

De attributen om scheepsgedrag te beschrijven (positie, SOG, COG en heading) worden geïllustreerd in Figuur 2-2. Op dit moment is niet alle verstrekte AIS-informatie volledig nauwkeurig. Vooral gegevens die afhankelijk zijn van gebruikersinvoer, kunnen fouten bevatten, standaardwaarden aannemen, leeg zijn of historische waarden van eerdere reizen bevatten. Sommige gegevens, zoals diepgang, kunnen op geaggregeerd niveau of indien gekoppelde gegevens per stage gevalideerd worden. In de uiteindelijke conclusies over aanvaringsrisico's moet rekening gehouden worden dat er een deels bekende en onbekende onnauwkeurigheid in de gegevensverzameling van vaarbewegingen en bijbehorende eigenschappen zit.



Figuur 2-2 Belangrijke eigenschappen van een schip in beweging (position: positie, cog: grondheading, heading: ware heading, sog: grondsnelheid). In dit document worden de Engelse termen gebruikt, aangezien deze ook in de AIS-berichten in het Engels geannoteerd zijn.

2.3 Externe bronnen

Naast het gebruik van AIS is het vaak nodig om externe informatie aan te koppelen. Er zijn een aantal relevante datasets in de context van aanvaar risicostudies.

2.3.1 IVS

De AIS-gegevens bevat wel informatie over reizen, maar informatie over het gewicht van de lading ontbreekt. Het Informatie- en Volgsysteem voor de Scheepvaart (IVS, geïmplementeerd in de huidige generatie “IVS Next”) omvat een registratie van scheeps- en ladinggegevens. Per stage wordt informatie opgeslagen over ladinggraad en omvang. Deze gegevens zijn geanonimiseerd beschikbaar via Rijkswaterstaat⁶. De ruwe gegevens, waarin ook de identificatie van schepen is opgenomen, zijn niet opvraagbaar. Wel is het mogelijk voor Rijkswaterstaat om deze informatie te gebruiken om AIS-data mee te verrijken. Hiervoor moet men bij het aanvragen van de AIS-gegevens specifiek om vragen. Men moet hierbij het specifieke doel aangeven.

Men kan de IVS gegevens ook op geaggregeerd niveau gebruiken⁷. Hiermee kan men per herkomst-bestemmingspaar zien welke vervoersbeweging met welke lading plaatsgevonden hebben. Het koppelen is tot nu toe een specialistische en privacygevoelige taak die alleen bij Rijkswaterstaat uitgevoerd wordt.

2.3.2 Lloyds register

Voor zeeschepen is er ook nog een propriëtair register beschikbaar met extra informatie over de schepen. Hiermee kan extra informatie over het schip aangekoppeld worden⁸. Dit is met name interessant voor bruggen in de delen van de haven waar nog zeeschepen kunnen komen.

⁶ <https://downloads.rijkswaterstaatdata.nl/scheepvaart/>

⁷ <https://data.overheid.nl/dataset/28315-ivs-next-weekmonitor-goederenvervoer#panel-resources>

⁸ <https://www.lr.org/en/about-us/who-we-are/lr-ships-in-class/>

2.3.3 Hydro en meteogegevens

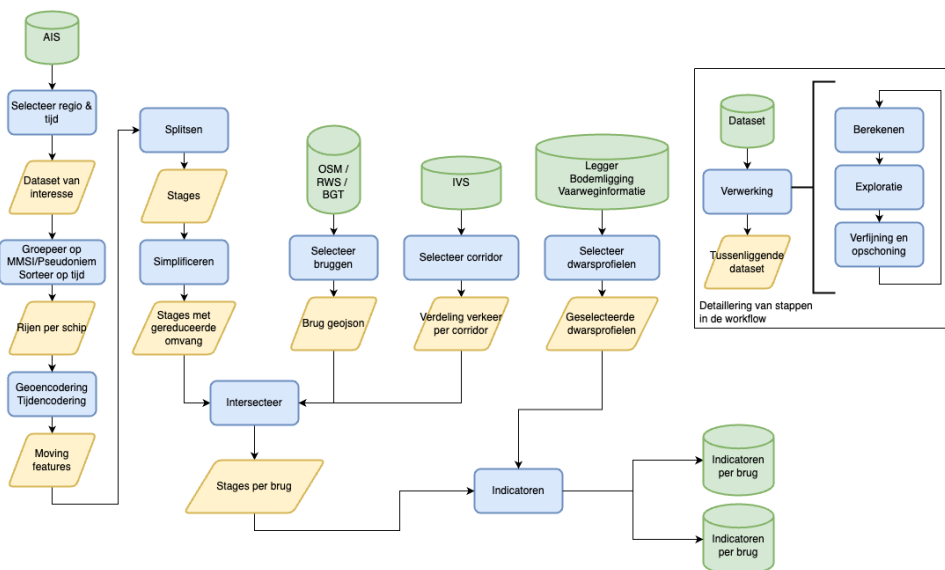
Meteo en Hydro gegevens (weer/wind/stroming/getij/waterhoogte/debiet) zijn belangrijk. Een deel van de snelheid van een schip ten opzichte van de grond wordt bepaald door de snelheid van het water. Daarom kan het voor detailberekeningen nodig zijn om de variatie in stromingsgegevens te weten. Ook kan men de snelheid van het schip corrigeren voor de stromingsgegevens. Er zijn gegevens beschikbaar over de gemeten stromingen⁹ en er is ook een niet ontsloten archief met een historie aan gemodelleerde stromingsgegevens¹⁰. Ook kan het nodig zijn om gegevens over het weer toe te voegen. Stormen en mist kunnen invloed hebben op de snelheid waarmee gevaren wordt.

⁹ <https://waterinfo.rws.nl/>

¹⁰ https://iplo.nl/thema/water/applicaties-modellen/berichtgeving-crisismanagement/matroos/?utm_source=hdwater&utm_medium=link&utm_campaign=monitoring

3 Preparatie AIS

De procedure om de AIS-data te verwerken staat visueel weergegeven in onderstaande workflow (Figuur 3-1).



Figuur 3-1 Workflow om de AIS-data te verwerken tot indicatoren per brug.

De AIS-data mag niet zonder meer gebruikt worden, in verband met privacy. Een toelichting hierop is opgesteld door Considerati op verzoek van het ministerie van I&W¹¹. Gebruiker moet zorgvuldig omgaan met de gegevens en ze alleen gebruiken voor het doel waarvoor ze zijn vrijgegeven. Gebruiker kan bij Rijkswaterstaat een extract aanvragen uit het archief van AIS-gegevens onder vermelding van het doel, een **selectieperiode** en een **selectieregio**. Daarnaast dient men aan te geven op welke wijze men van plan is de data zorgvuldig te beheren. Voor onderzoek naar aanvaringsrisico's dient de aanvrager bij de doelbinding te denken aan een formulering als: "De AIS-gegevens vragen wij aan voor het uitvoeren van een analyse van scheepssnelheden bij de kunstwerk '{brug}'". Deze vraag voeren wij uit in opdracht van het project '{Kennisprogramma Natte Kunstwerken}'". Het aanvragen van de gegevens is de eerste stap in de workflow.

In deze beschrijving wordt aangenomen dat er wordt gewerkt met **gepseudonimiseerde** AIS-gegevens. In dit geval zijn de gegevens al voorbereid. Zie de bijlage voor details. Omdat deze procedure alleen binnen Rijkswaterstaat mag plaatsvinden en de verwerkingsprocedures niet openbaar zijn is deze stap niet reproduceerbaar en niet controleerbaar. De voorbereidingen bestaan uit de volgende stappen.

- Reductie van detail (bijvoorbeeld afronden van dimensies)
- **Hercoderen van identificatie**
- Aggregeren van losse berichten
- **Sorteren op tijd**

Rijkswaterstaat heeft een uitgebreide toelichting beschikbaar van het hercoderen van identificatieprocedure (zie Bijlage). Dit is de pseudonimiserings en sorteringsstap uit de workflow. De gegevens zijn na deze pseudonimisering niet meer te koppelen aan de IVS

¹¹ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-808275.pdf>

gegevens op scheepsniveau. Het MMSI nummer is vervangen door een pseudoniem. De gegevens zijn ook niet meer te koppelen aan het Lloyds register omdat het IMO nummer ook is vervangen door een pseudoniem. Daarnaast is het niet meer mogelijk om schepen over maanden met elkaar te vergelijken omdat elke maand nieuwe pseudoniemen worden toegekend. Dus het is niet meer mogelijk om het aantal unieke schepen te identificeren.

Het resultaat van deze voorbereidingsprocedure is dat de gegevens afwijkingen van standaard AIS-berichten (NMEA) berichten. De gegevens worden in een enkele tabel aangeleverd met de diverse eigenschappen. Hier concentreren we ons op de voor dit onderzoek relevante velden. Dat zijn:

- Positie, latitude (lat), longitude (lon)
- UTC Tijd (ontvangen van bericht, deze heet in de dataset “timestamplast”, de laatste ontvangen tijdsaanduiding)
- Heading, speed over ground (sog), course over ground (cog)
- Dimensies, handmatig ingevuld door schipper, *width*, *length*, *height*, *draught*. De gegevens uit het Lloyds register kunnen accurater zijn. Deze gegevens kunnen ook uit het (tevens handmatig ingevoerde) IVS halen ter controle.

De gegevens zijn opgeslagen in de vorm van berichten met attributen. Om de gegevens te kunnen gebruiken in een analyse worden de gegevens stapsgewijs omgewerkt. De gegevens worden naast de “tabel van berichten” ook omgewerkt tot geospatiale features. Hierdoor zijn de gegevens ook bruikbaar om op de kaart weer te geven. In de praktijk is dit een eenvoudige stap door de latitude en longitude samen te combineren tot een punt. Men moet hierbij nog wel rekening houden met de positie en grootte van het schip ten opzichte van dit punt. De relatieve informatie van het punt van de GPS-ontvanger ten opzichte van het schip wordt in de “tostern”, “tobow” informatie gedeeld door de schepen. Hiermee kan een eenvoudige polygoon (rechthoek) van het schip worden bepaald.

Daarnaast kunnen we de gegevens beschouwen als zogenaamde moving features¹². Door de data te zien als een functie van locatie, en daarna de locatie als functie van tijd kunnen de data als tijdsafhankelijke bewegingen worden gezien. Dit is de **geocodering** en **tijdencoderingsstap** in de workflow. Vaak noemen we het tijdsafhankelijke pad (in graaf terminologie) dat een schip vaart een “trajectory”, hierbij volgen we de OGC-definitie (in het Engels):

Trajectory: path of a moving point described by a function f from an interval $t \in [a, b]$ such that $f(t)$ is a geometry and for each point $P \in f(a)$ there is a one parameter set of points (called the trajectory of P) $P(t) : [a, b] \rightarrow P(t)$ such that $P(t) \in f(t)$

Een trajectory kan bestaan uit verschillende stappen. De vervoersbewegingen noemen we stages. De volgende stap is het **opsplitsen** van de “trajectory” in deze verschillende stages. Er zijn verschillende aanpakken in gebruik om op basis van de tijd of locatie deze stages te bepalen, enkele voorbeelden:

- Op basis van positie, bijvoorbeeld in de plek van een ligplaats of haven.
- Op basis van snelheid, als een schip tot stilstand komt.
- Op basis van frequentie. Als een schip voor anker ligt dan zendt het minder berichten uit (bijvoorbeeld varend 1x per 10 seconde, voor anker 1x per 3 minuten).
- Op basis van tijd, als een schip een tijd geen bericht meer heeft verstuurd. Of tussen bepaalde tijden (bijvoorbeeld om 0:00 uur elke dag).

¹² <https://www.ogc.org/standard/movingfeatures/>

- Op basis van het aantal berichten, bijvoorbeeld door te eisen dat er minimaal een bepaald aantal AIS-berichten zijn voor een stage.
- Een combinatie van bovenstaande. Als een schip zich gedurende enige tijd binnen een bepaalde afstand begeeft.

Deze keuze is vooral belangrijk bij het omzetten van de stages in “events”, acties waarvan men de tijd wil vaststellen om processen te monitoren. Ook is deze keuze van belang bij het bepalen van stage generatie voor logistieke en transportmodellen. Voor de bepaling van aanvaringsrisico's heeft deze keuze vooral effect op het vaststellen van wat de populatie is. Weegt een politieschip dat 10x onder dezelfde brug doorvaart even zwaar mee in de kansberekening als een groot binnenvaartschip dat 1x langs vaart. Wat is de kans dat een schip of kunstwerk geraakt wordt door een groot schip? Voor de rapportage is het belangrijk om een duidelijke motivatie te geven. Wat is de reden om deze opsplitsingmethode te kiezen (bijvoorbeeld inhoudelijk of voor de verwerkingssnelheid of vanwege implementatiedetails)?

De hoeveelheid data per trajectory en ook per stage kan soms erg groot zijn. In een maand kan een schip makkelijk honderdduizend berichten uitzenden. Schepen sturen elke 2 tot 10 seconden een bericht uit tijdens het varen en elke 3 minuten terwijl ze voor anker liggen. De berekeningen kunnen dan tijdrovend worden.

Om de analyse te vereenvoudigen wordt soms gebruik gemaakt van een **simplificatie** stap. Simplificatie kan men doen door data reductie. Data reductie kan bestaan uit het weglaten, samenvatten, reduceren van nauwkeurigheid of uitmiddelen van gegevens. Bij stages worden vaak de volgende technieken toegepast:

- Ruimtelijke versimpeling
- Temporele versimpeling
- Combinaties van bovenstaande

Voorbeelden van ruimtelijke versimpeling is het weglaten van punten die relatief weinig toevoegen. Dit kan bijvoorbeeld met het populaire Ramer-Douglas-Pecker algoritme. Er wordt een curve vastgesteld die de data goed beschrijft maar met minder punten. Bij dit algoritme kan de gewenste nauwkeurigheid, bijvoorbeeld 1 meter, worden aangegeven. Temporele versimpeling kan door de frequentie te verlagen. Door bijvoorbeeld te resampelen naar een lagere frequentie. Het versimpelen zorgt er ook voor dat informatie verdwijnt, hierdoor kan de nauwkeurigheid of volledigheid afnemen.

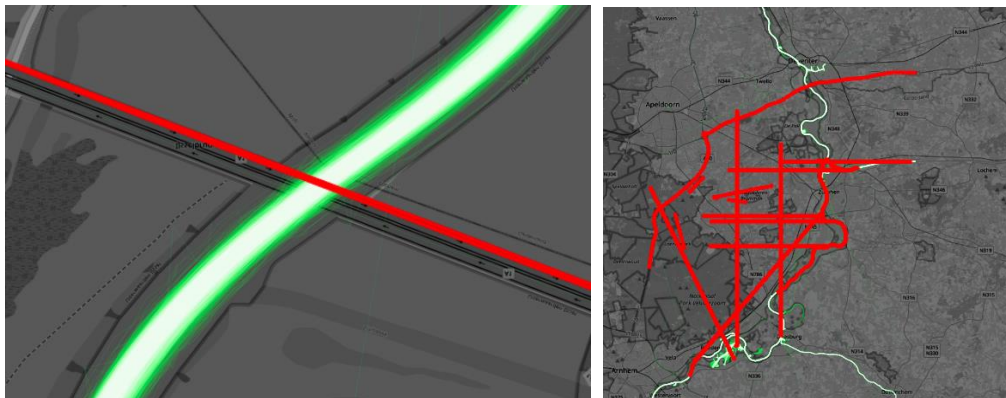
De volgende stap is om de data samen te voegen met andere bronnen. Dit wordt soms **data fusion** of de **intersectie** stap genoemd. De samenvoeging met geospatiale informatie van de brug bestaat vaak door het uitrekenen van ruimtelijke operatoren. Overlapt de trajectory met de brug? Wat was de minimale afstand tot de brugpijler? Dit zijn geospatiale operaties die uitgevoerd kunnen worden met een GIS-programma (bijvoorbeeld QGIS) of een geospatiale bibliotheek (bijvoorbeeld geopandas).

Deze ruimtelijke operaties kunnen gebruikt worden om de data samen te voegen, te filteren of om extra features uit te rekenen. Data samenvoegen kan bijvoorbeeld zijn: “zoek de dichtstbijzijnde brugpijler”. Filteren kan bijvoorbeeld zijn: “ging het schip onder de brug door?”. Extra features kunnen bijvoorbeeld zijn: “de snelheid op de kortste afstand tot de brug”. “Hoe dicht bij de brug ging het schip voor het laatst op de brug af?”. Ook kan het in deze stap nodig zijn om classificaties te maken op basis van de richtlijn vaarwegen (RWS, 2020).

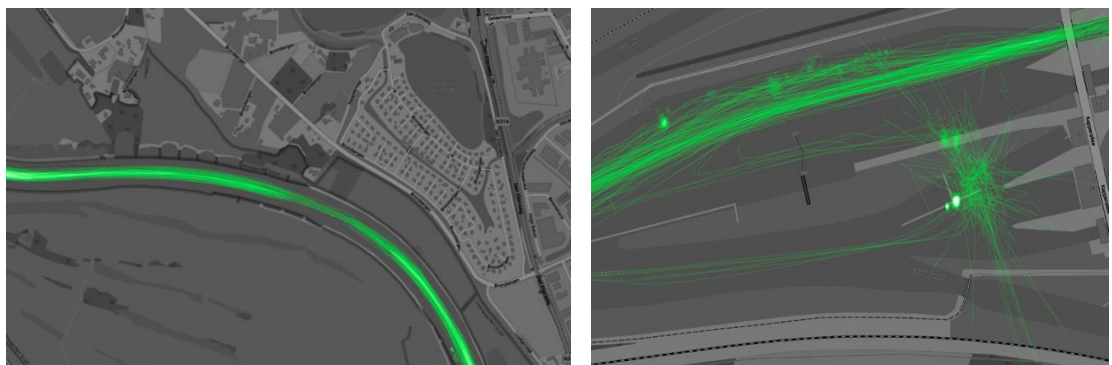
Bijvoorbeeld op basis van lengte en breedte kan een inschatting van de scheepsklasse gemaakt worden. Een één op één koppeling met scheepsklasse is met gepseudonimiseerde data niet mogelijk.

Het **uitfilteren** of **opschonen** van data kan helpen om een uitspraak te doen die beter generaliseerbaar is. Het doel is dan vaak om biases te reduceren. Er zijn diverse foutenbronnen in de AIS-gegevens. Het kan zijn dat sommige schepen maar enkele berichten hebben uitgezonden. Er kunnen fout positieve berichten zijn die een verkeerde locatie hebben. Ook zitten er soms uitzonderlijke gevallen in, zoals schepen met uitzonderlijk hoge snelheden of schepen die over land varen. Een deel van de gegevens is handmatig ingevoerd en kan invoerfouten bevatten. Ook zijn er schepen oververtegenwoordigd. Denk aan een watertaxi, een veerpont. Deze kunnen misschien vanuit het oogpunt van de sampling strategie buiten beschouwing gelaten worden. Bij het kiezen van inclusie en exclusiecriteria is het zaak om het doel voor ogen te houden. Krijg je onder- of overraportage van bepaalde schepen? Krijg je onder- of overraportage van bepaald gedrag? Data kan opzijgezet worden van de hoofdanalyse en men kan in een bijlage over de uitgefilterde data rapporteren. Het is belangrijk om transparant te zijn over het exclusie en inclusie proces.

Hieronder enkele voorbeelden van problematische stages die op basis van hun geometrie uitgesloten kunnen worden. Stages die op locaties liggen waar men geen vaarwegverkeer had verwacht (Figuur 3-2). Een ander voorbeeld is dat niet alle berichten ontvangen worden (Figuur 3-3). In dat geval ontstaan er gaten in de registratie. In Figuur 3-3 zien we links een gebied op de IJssel waar tijdelijk een slechte ontvangst was van AIS-signalen en het rechter figuur toont nog een voorbeeld van een grote onnauwkeurigheid van de GPS-signalen.



Figuur 3-2 Voorbeeld van AIS-stage met links onverwachte locatie (een schip vervoerd over de weg met AIS aan), rechts diverse stages met diverse fouten in de registratie.



Figuur 3-3 Slechte ontvangst van AIS-signalen: Links een ontvanger zonder bereik in een gebied. Dat kan voor lokale of temporele gaten in de registratie zorgen. Rechts zien we een verstoringen in de vorm van een lage precisie van een enkel schip, dit kan ontstaan door een lage kwaliteit ontvanger of verstoringen op of nabij het schip.

De laatste stap van de dataverwerking is het opstellen van een dataset met relevante indicatoren. De meest relevante indicatoren staan in de probleemdefinitie genoemd. Maar

vaak wil men ook nog wat exploratieve analyses doen om te controleren of de aannames die over de data worden gedaan kloppen. Denk hierbij aan:

- Ruimtelijke dekking
- Temporele dekking
- Histogrammen van variabelen als snelheden en stageduur.

Daarnaast worden de relevante gegevens bepaald om de hoofdindicatoren te bepalen. Men kan hierbij als het goed is de features (in termen van datascience zijn features eigenschappen die nuttig zijn voor analyse, in de GIS-wereld zijn het ruimtelijke objecten, nu bedoelen we de eerste) die tijdens de data fusie stap zijn gemaakt hergebruiken.

Met het genereren van een eerste bruikbare dataset is de meest tijdrovende stap, de preparatie fase, gereed. In de praktijk zal men deze stap meermaals herhalen. Daarom is het belangrijk om veel van deze stappen te automatiseren en, ook voor de reproduceerbaarheid, te loggen in commentaar in online rekendocumenten (bijv. jupyter notebooks) of in code. Het is belangrijk om zowel op de code als op de data gebruik te maken van een traceerbaar proces, door gebruik van versiebeheer of andere tools die hieraan bijdragen.

4 Exploratie

Voordat men uitspraken gaat doen over een dataset is er een belangrijke stap om de data te verkennen. Deze stap heeft als doel om hypothesen te vormen en aannames te controleren. Doorgaans maakt men hierbij gebruik van:

- Tabellen
- Grafieken
- Kaarten
- Animaties
- Interactieve analyses
- Exploratieve analyses

Typische **tabellen** in de exploratiestap bevatten samenvattingen van de data of overzichten die uitzonderlijke gevallen beschrijven. Denk bij samenvattende analyses aan beschrijvende statistieken als gemiddelde, mediaan, percentielen standaarddeviaties, maximum, minimum. Welk deel van de data heeft ontbrekende waarden? Denk bij uitzonderlijke gevallen aan wat waren de 5 schepen met de grootste snelheid? Welke 5 schepen kwamen het dichtste bij de brug? Door die gevallen apart te bekijken komt men soms tot nieuwe inzichten, soms komen er nog irregulariteiten aan het licht die een update van de preparatiestap vereisen.

Typische **grafieken** zijn verdelingen, samenhang tussen variabelen, en tijdseries. Denk bij verdelingen aan de verdeling van dimensies van de schepen, histogrammen van de snelheid. Denk bij samenhang aan bijvoorbeeld de relatie lengte een breedte van het schip, de relatie tussen snelheid van het schip en de lengte of de gemiddelde snelheid per dag.

Door de data ruimtelijk op een **kaart** te plotten kan gekeken worden naar de ruimtelijke samenhang. Typische kaarten zijn heatmaps van de stages, waarbij de dichtheid oplicht of zichtbaar wordt gemaakt als functie van het aantal stages. Ook kan men de snelheid of vaarrichting visualiseren op de kaart.

Het is wenselijk om interessante stages te visualiseren als een **animatie**. Hierdoor kan men inzicht krijgen in het gedrag in de buurt van kunstwerken. Typische animaties laten de omvang van een schip, de richting (indien beschikbaar) en de snelheid zien (met bijv. een vector). Grote hoeveelheden schepen kunnen als “trails”, punten met een staart met de historie gevisualiseerd worden.

Vaak is het nodig om de gegevens tijdens de exploratiefase uit te splitsen. Denk bijvoorbeeld aan analyses per scheepstype. Ook wil men vaak op specifieke gevallen in kunnen zoomen. Hiervoor is het gebruikelijk om **interactieve** analyses te maken. Dit kan men doen door gebruik te maken van tools als d3, bokeh, neo4j, of dashboard software. Ook in desktop software als QGIS en Excel zitten interactieve functionaliteiten.

Met bovenstaande technieken is het mogelijk om verwachte patronen te vinden. Soms is het ook wenselijk om met **exploratieve analyse** technieken op zoek te gaan naar onderliggende patronen in de data. Daarvoor gebruikt men vaak datareductie technieken die de verschillende facetten van de data samenvatten in beperkte dimensies. Denk hierbij aan technieken als principale componenten analyse (PCA), multidimensionaal scaling, maar ook aan technieken als clustering zoals hierarchical edge bundling, of technieken die deze technieken integreren als UMAP (Uniform manifold approximation and projection).

5 Validatie

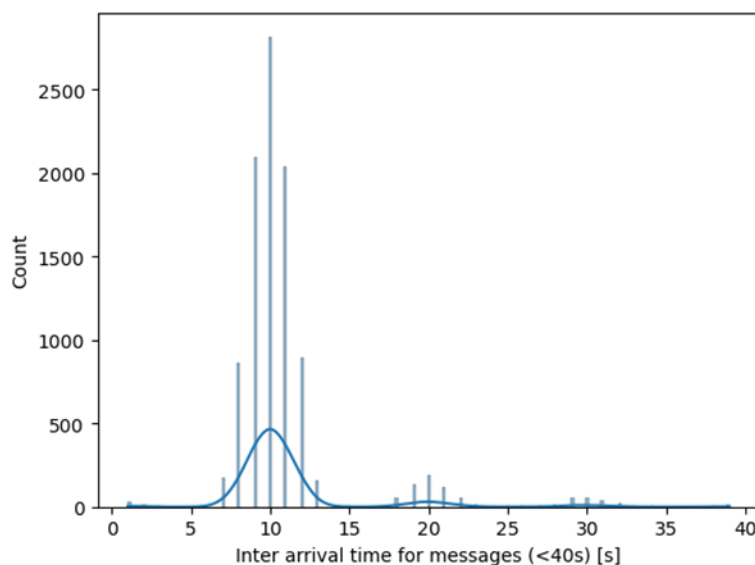
Deze sectie geeft een overzicht van validatiestappen die tijdens het proces gerapporteerd kan worden. De dataset maar ook de omgeving zijn in ontwikkeling. Daardoor kunnen er problemen opgelost worden en ook nieuwe bronnen van invaliditeit ontstaan. Dit is een suggestie voor een minimum aan controles dat men nodig heeft om de aannames van de vervolgstappen van de analyse te controleren.

5.1 Tijd

Niet alle datums zijn goed ingevuld in AIS-gegevens. Typische fouten die voorkomen zijn:

- Inconsistent formaat. De meeste berichten hebben tijd als ISO8601 formaat (2021-01-01T00:00:00Z). Maar af en toe komen er ook berichten voorbij met andere formaten, bijvoorbeeld (1624546201, seconden sinds het begin van de Unix jaartelling, 1970-01-01).
- Tijdzones. Soms worden data niet weergegeven in UTC maar in lokale tijd. Als de expliciete aanduiding `Z` voor Zulu tijd, ontbreekt, dan kan het zijn dat de tijd in lokale tijdzones beschikbaar is.

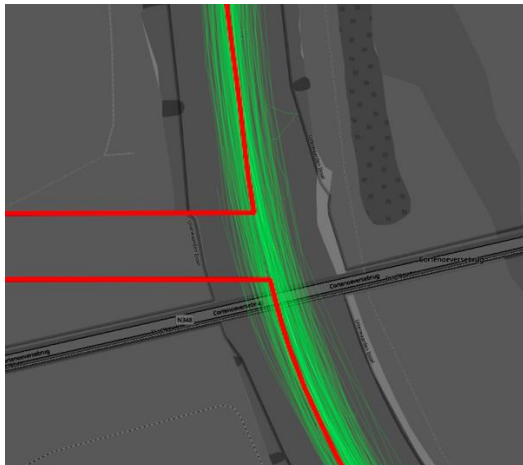
De tijd tussen berichten is niet uniform. Hieronder een overzicht van tijden tussen berichten van een willekeurig schip (Figuur 5-1). Hier komen de meeste berichten binnen met een interval van 10s, maar soms elke 20 of 30s. Een schip zendt meer (elke 2-10s) berichten uit als het vaart dan als het stil ligt (varieert, vaak rond de 1 bericht per 3 minuten).



Figuur 5-1 Voorbeeld van tijd tussen twee berichten van een varende schip. Hierbij komen de meeste berichten met een interval van rond de 10s binnen. De "boventonen" zijn frequenties waarbij een of twee berichten niet ontvangen zijn.

5.2 Positie

De positie van schepen wordt gemeten met een GNSS (GPS) sensor. De sensoren zijn niet allemaal even nauwkeurig. Ook kan het signaal verstoord worden door hoge constructies (zoals bruggen) of atmosferische verstoringen. Daarnaast is het mogelijk dat er berichten uitgezonden worden onder een verkeerd id. Dit is doorgaans een invoerfout met de scheepsidentificatie. Het is ook mogelijk om signalen uit te zenden die niet kloppen (spoofing). Dit kan leiden tot bias en onnauwkeurigheden in de scheepspositie (Figuur 5-2).

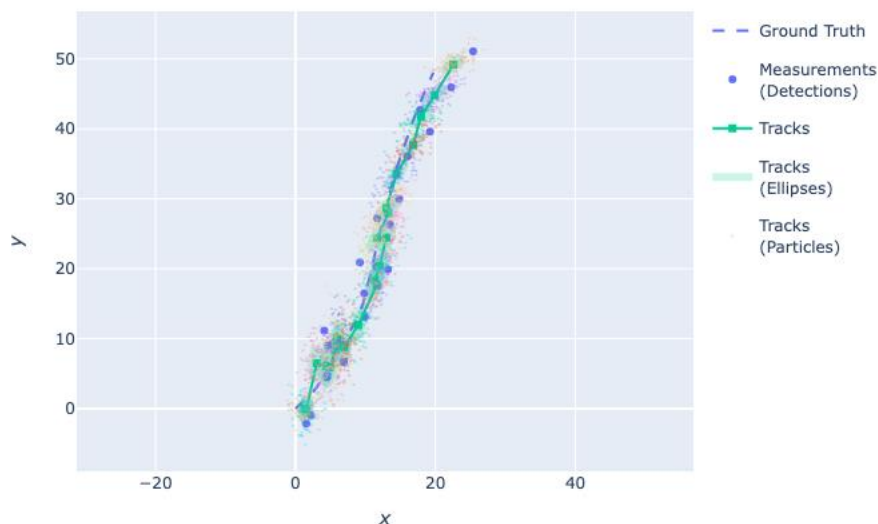


Figuur 5-2 Voorbeeld van invalide positiemeting vlakbij een brug.

Visueel kan men controleren of de schepen een logisch traject volgen. Technische controles zijn ook mogelijk. Denk bijvoorbeeld aan

- Grote afwijkingen in positie in korte tijd (onredelijke snelheden)
- Schepen die op land bewegen. Dit kan voorkomen als een schip in onderhoud is of vervoerd wordt. Maar het kan ook een indicatie van invalide data zijn.

Daarnaast kan men zogenaamde robuuste statistieken rapporteren waarbij bijvoorbeeld 98% van de minst extreme waarnemingen worden gebruikt. Ook kan men ervan uitgaan dat er sprake is van een distributie op basis van twee bronnen. De gevonden distributie is een samenvoeging van de distributie van schepen met daar doorheen een distributie van variaties van het GPS-signaal. Door gebruik te maken van Kalman Filtering kan men een nauwkeurigere inschatting van de echte vaarbeweging vast te stellen (Figuur 5-3).



Figuur 5-3 Voorbeeld van Kalman Filter toegepast met de stonesoup library van Python.

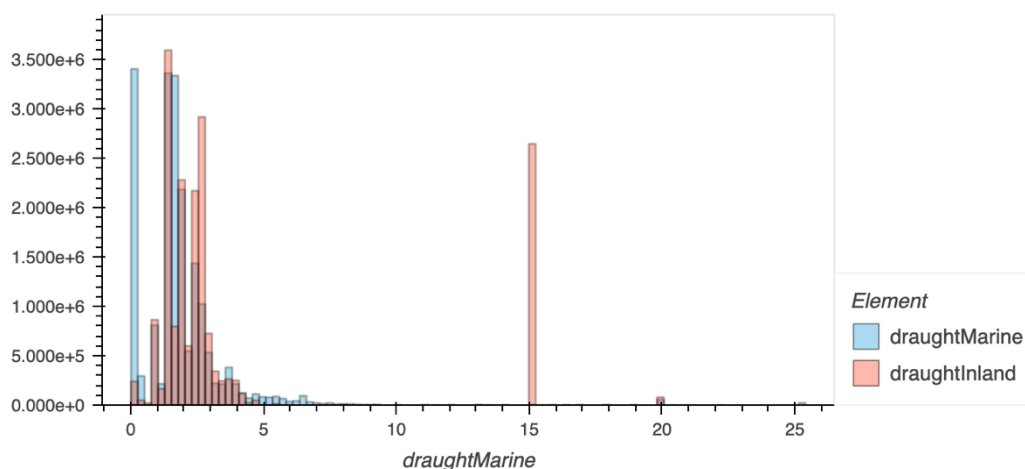
5.3 Attributen

Naast de informatie over positie en tijd zijn ook andere gegevens beschikbaar. Voor het aanvaar risicoanalyse zijn ook gegevens relevant als:

- Diepgang (draughtMarine, draughtInland)
- Breedte (width)
- Lengte (length)
- Speed over ground (sog)
- Course over ground (cog)
- Scheepstype (shiptype)
- Informatie over gevaarlijke stoffen (hazardouscargo)
- Antennepositie

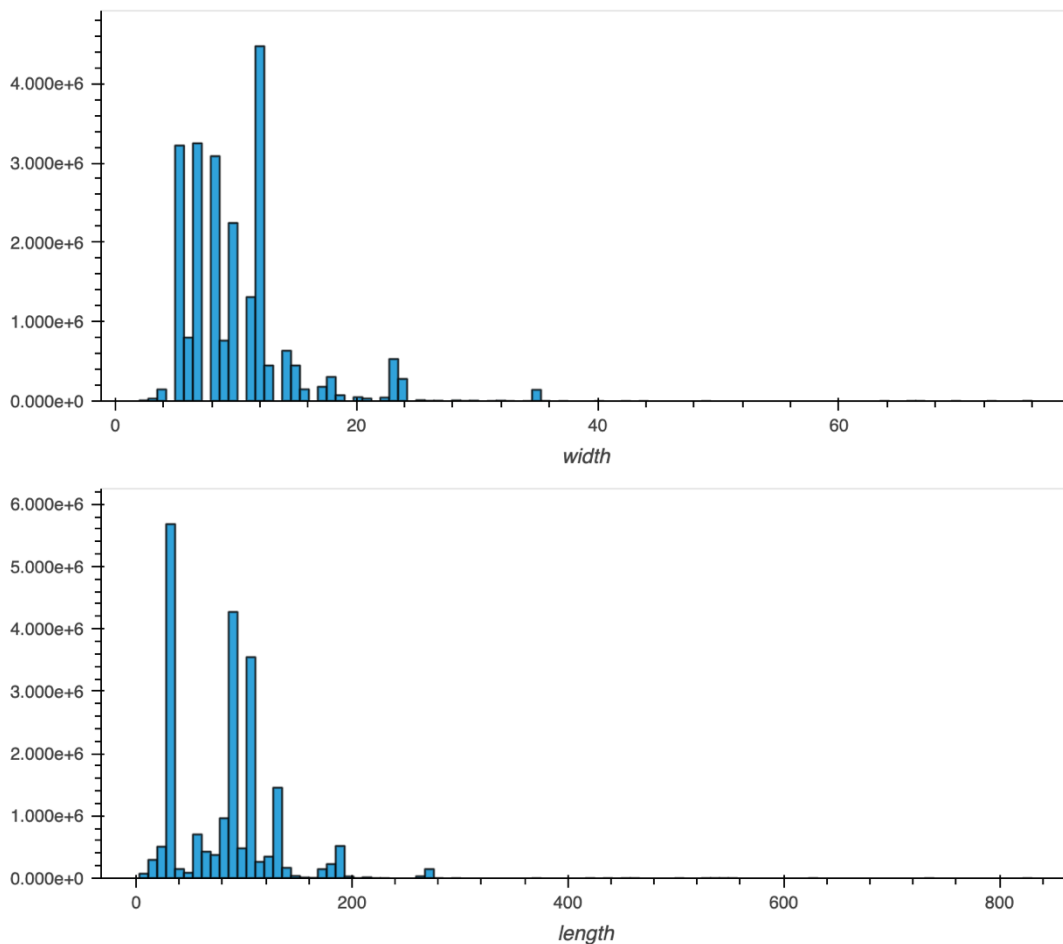
5.3.1 Diepgang

Bij binnenvaartschepen is de registratiegraad van de diepgang beperkt, terwijl bij de zeevaart doorgaans de actuele diepgang nauwkeuriger wordt ingevoerd. Bovendien kan de verstrekte informatie verouderd zijn en onjuiste gegevens bevatten. In Figuur 5-4 ziet men dat er 1 schip is dat 2.6 miljoen berichten uitzond met een diepte van 15 meter (moest waarschijnlijk 1.5 meter zijn). Voor de berekening van mogelijke impact is het belangrijk om deze data uit te filteren.



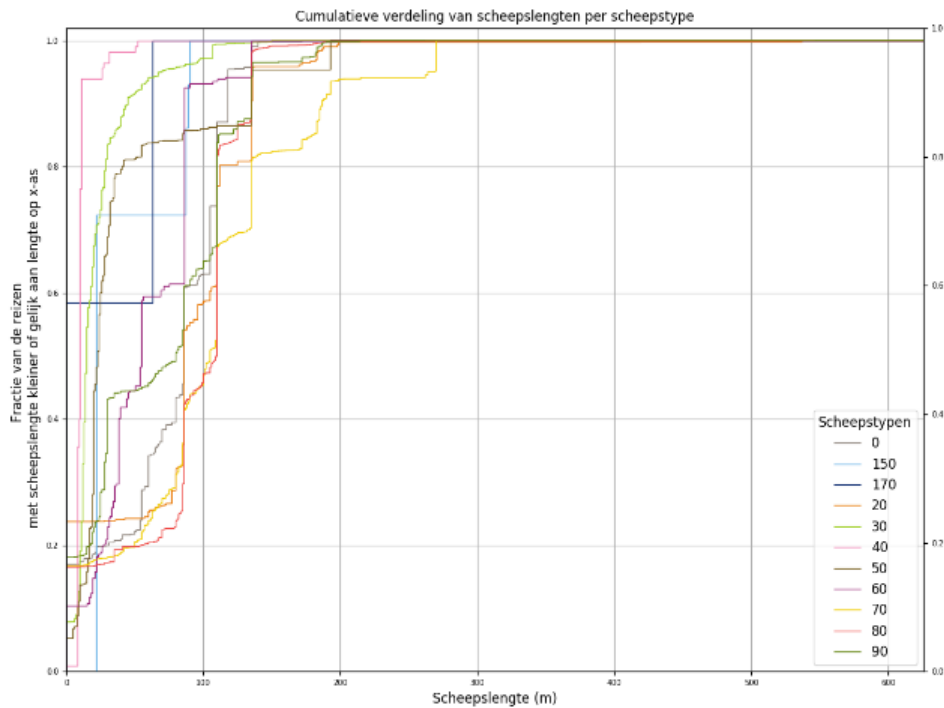
5.3.2 Dimensies

De breedte en lengte worden door de schepen zelf ingevuld. Af en toe gaat dat mis. Dan worden bijvoorbeeld decimeters in plaats van meters gerapporteerd. Het is belangrijk om de impact van deze schepen niet mee te nemen. In de Rotterdamse haven kan een maximale scheepslengte 460 meter aangenomen worden (grootste olietanker, ontmanteld). In de binnenvaart is zo'n 300 meter maximaal te verwachten (zesbaks duwstel <= 270m). Tijdens de anonimiseringslag worden de afmetingen afgerond naar hele meters (Figuur 5-5), wat de gegevens beperkt bruikbaar maakt voor het classificeren van schepen op basis van hun grootte.

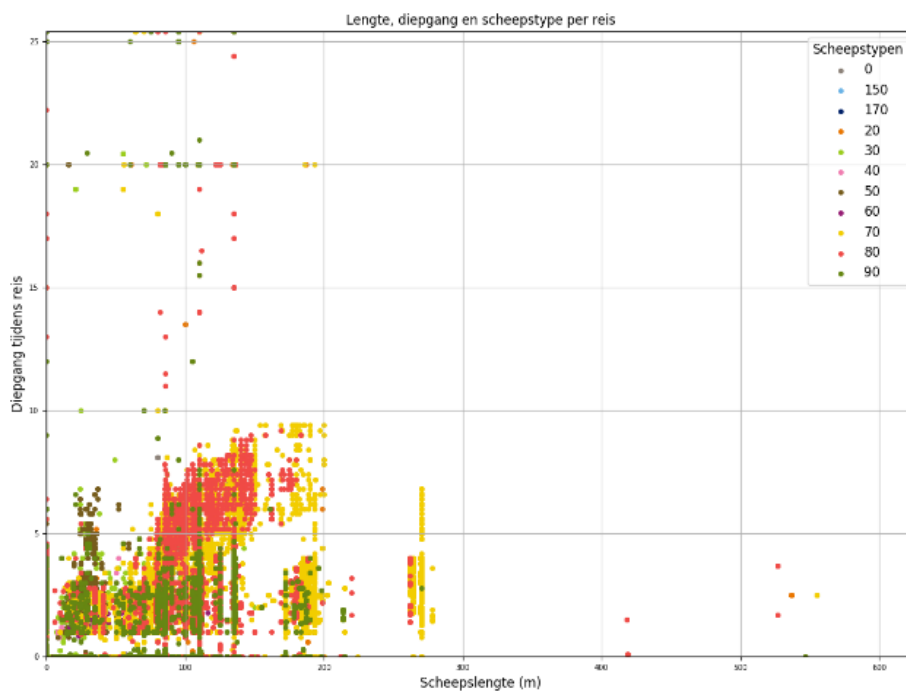


Figuur 5-5 Voorbeeld van breedte en lengte informatie in de AIS-berichten.

In Figuur 5-6 en Figuur 5-7 wordt een overzicht gegeven van de samenhang tussen scheepstypes, dimensies en tussen scheepslengte en scheepsdiepte. Dit soort overzichten kunnen gebruikt worden om te controleren of er een logische samenhang bestaat. Men verwacht bijvoorbeeld dat langere schepen ook meer diepgang hebben. Als het omgekeerde het geval is dan kan men ervoor kiezen om bepaalde stages uit te filteren.



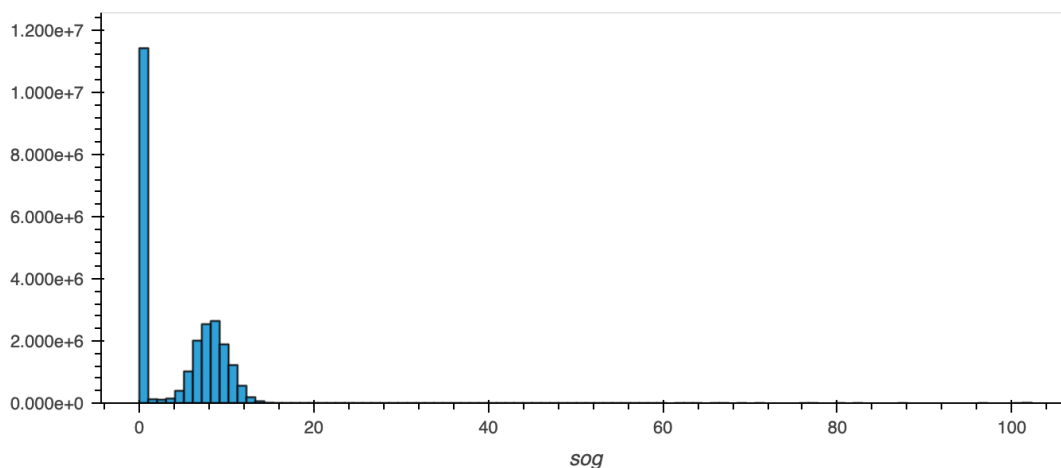
Figuur 5-6 Voorbeeld van verdeling scheeps lengten per scheepstype.



Figuur 5-7 Voorbeeld van de diepgang t.o.v. de scheeps lengte per scheepstype.

5.3.3 Snelheid

De meeste schepen liggen stil of geven een redelijke snelheid door. Soms zijn er schepen die aanzienlijk harder lijken te varen. Een deel daarvan zijn de schepen die doorgeven dat ze 102.3 knopen varen. De waarde 102.3 (laatste unsigned integer in $2^{*}10$, 1023×0.01) is een no data value, bedoeld om aan te geven dat de snelheid onbekend is (Figuur 5-8). De gegeven snelheid kan ter validatie vergeleken worden met de snelheden afgeleid van de posities. Deze zouden grotendeels overeen moeten komen.



Figuur 5-8 Voorbeeld van SOG informatie.

5.3.4 Gevaarlijke stoffen

In de gepseudonimiseerde AIS-dataset wordt ook een code over gevaarlijke stoffen meegegeven. Hierbij verwacht men de codes 1-7, waarvan enkel code 5 aangeeft dat de lading geen gevaarlijke stoffen betreft. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de codes en frequenties bij de Spijkenisserbrug.

Tabel 5.1 Codering voor scheepsloading.

Hazardouscargo	Omschrijving	Aantal berichten
1		1706111
2		398407
3		1102
4		86830
5	Geen gevaarlijke stoffen	22184145
6		0
7		281

5.3.5 Scheepstypes

Er zijn twee soorten scheepstypes in de AIS-data van Rijkswaterstaat aanwezig, namelijk de vesseltype, en de vesseltypeERI, waarbij ERI staat voor Electronic Reporting International. Een voorbeeld tabel van beide types is hieronder weergegeven. Een uitgebreid overzicht van alle scheepstypes die voor kunnen komen en een overzicht van betekenis staan in de bijlage.

Tabel 5.2 Een voorbeeld van de twee soorten scheepstypes in de AIS-data van Rijkswaterstaat.

vesseltype	Aantal berichten	VesseltypeERI	Aantal berichten
0	531368	0	1473633
1	11515	1	10817
2	17643	2	1459
3	662	3	24805
4	1571	8	4793
...
183	108	8490	2932067
190	55	8500	6276
192	101	8799	2
201	32	9321	2985
245	148	9999	761

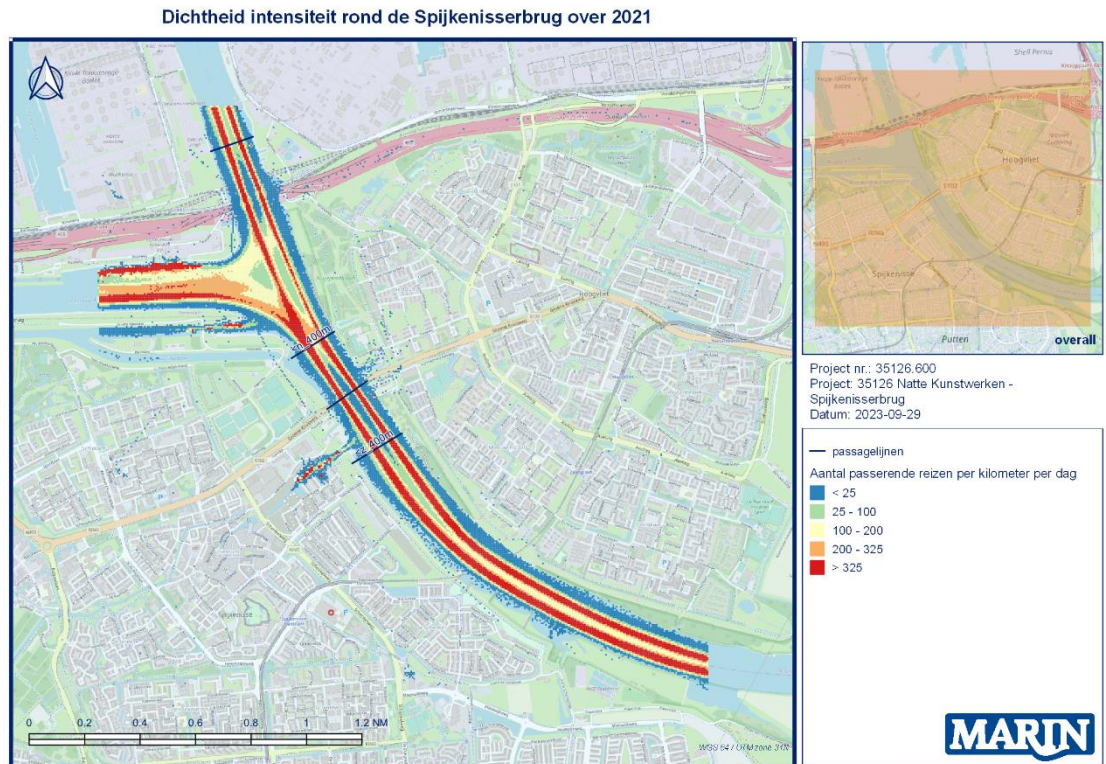
6 Indicatoren en rapportage

Op basis van de AIS-analyse worden de volgende verdelingsfuncties gemaakt:

- Dichtheidskaarten
- Passages
- Ruimtegebruik

6.1 Dichtheidskaart

Een snelle actie om een idee van het verkeer te krijgen is om een dichtheidsplaatje te maken voor gridcellen van bijvoorbeeld 10 x 10 meter. Deze is in bv QGIS te visualiseren (zie Figuur 6-1).



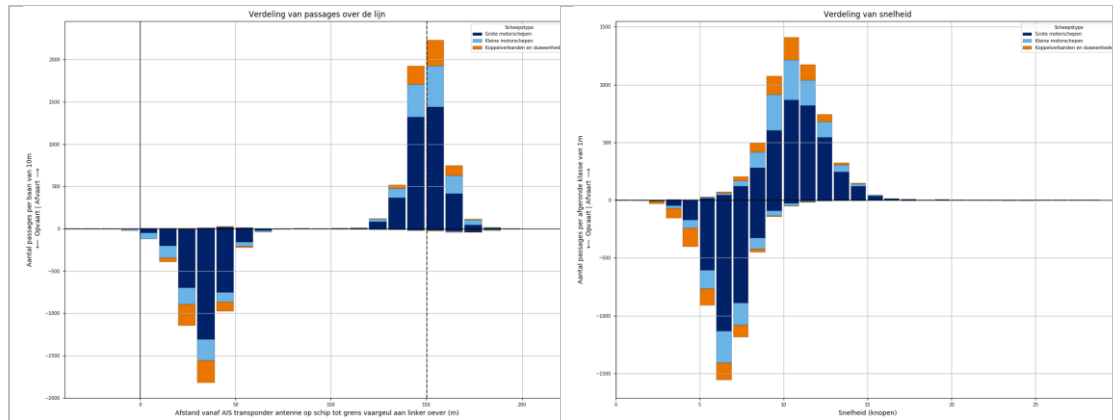
Figuur 6-1 Dichtheid intensiteit rond de Spijkenisserbrug over 2021.

6.2 Passages

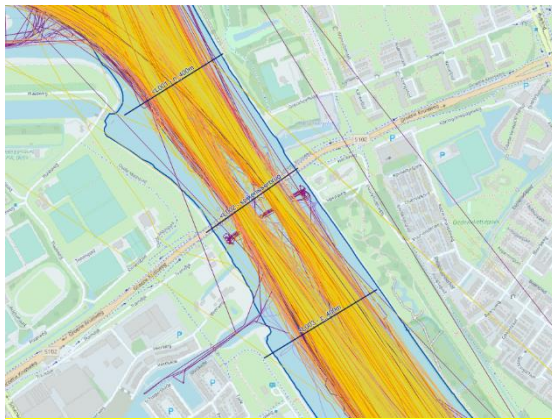
Aan de hand van de kaart van de omgeving, [RWS legger¹³](#) (Begrenzing Rijkswaerweg) en de dichtheid intensiteit van het scheepvaartverkeer kunnen er een of meer passagelijnen (crossing lines) getekend worden. In het geval van het verkeer rond een brug zou er gedacht kunnen worden aan een lijn ter hoogte van de brug en een paar lijnen op bijvoorbeeld 2 à 3 scheepslengtes van een binnenvaartschip. In bovenstaand plaatje zijn de lijnen op 400 meter afstand van de brug getekend. Informatie over de gepasseerde lijnen wordt toegevoegd aan de journeys (reizen informatie).

¹³ RWS legger: <https://maps.rijkswaterstaat.nl/dataregister/srv/dut/catalog.search#/metadata/47ae9ce7-bea1-4d1d-bed9-077b8b632584>

Over deze passagelijnen kan een verdere analyse gemaakt worden. In Figuur 6-2 is het aantal passages en de richting in banen van 10 meter te zien over de passage lijn. Daarnaast wordt de snelheidsverdeling bij de passage over de lijn getoond, voor opvarend en afvarend verkeer.



Figuur 6-2 Voorbeeld van passage en snelheid verdeling over een lijn (dit is niet Spijkenisserbrug).



Figuur 6-3 Random selectie van reizen met een valide heading in de buurt van de Spijkenisserbrug.

In Figuur 6-3 wordt een selectie van de reizen gegeven. Hierbij is een aantal lijnen dwars over het land te zien. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het missen van een aantal positie updates in de AIS-data. Deze fout zou door bijvoorbeeld een vorm van interpolatie van de positie-updates over een te verwachten traject verminderd kunnen worden.

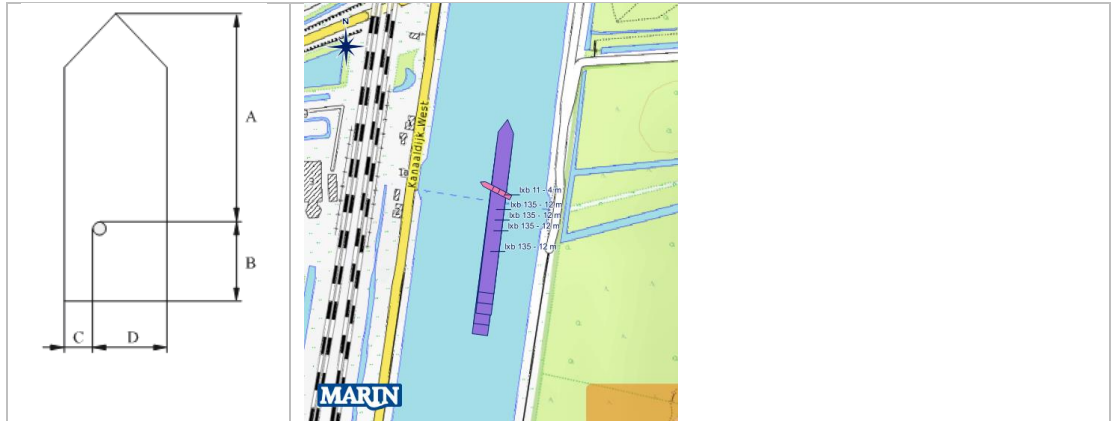
6.3 Ruimtegebruik

Een schip bestaat niet uit een puntdoel. Het heeft een omvang en een contour. Om de daadwerkelijke ruimte te bepalen die een schip inneemt op het water of ten opzichte van een brug of oever zal deze contour gemaakt moeten worden. De contour is afhankelijk van de locatie van GPS-antenne van de AIS-transponder, de lengte en breedte van het schip en van de heading van het schip. Deze heading is niet hetzelfde als de COG (heading over de grond) uit het AIS-bericht. De heading is de magnetische kompas heading van het schip en kan afwijken van de COG door de drift van het schip. Het ruimtegebruik van het schip zal daardoor meestal groter zijn dan alleen de lengte en breedte van het schip.

De heading van het schip kan door bijvoorbeeld een elektronisch kompas doorgegeven worden aan de AIS-transponder en wordt dan meegegeven in het AIS-bericht.

Maar bij vooral de binnenvaart wordt dit niet vaak gedaan, omdat een gyro kompas ontbreekt. Ook bij de grotere beroepsbinnenvaart is deze apparatuur niet aan boord. Ongeveer 20% van de binnenvaart geeft de heading door in het AIS-bericht, dit is afhankelijk van het gebied en de periode, in dit geval de Waal in 2019. Voor de andere schepen is dus de heading niet bekend en zal de contour van het schip niet correct bepaald kunnen worden.

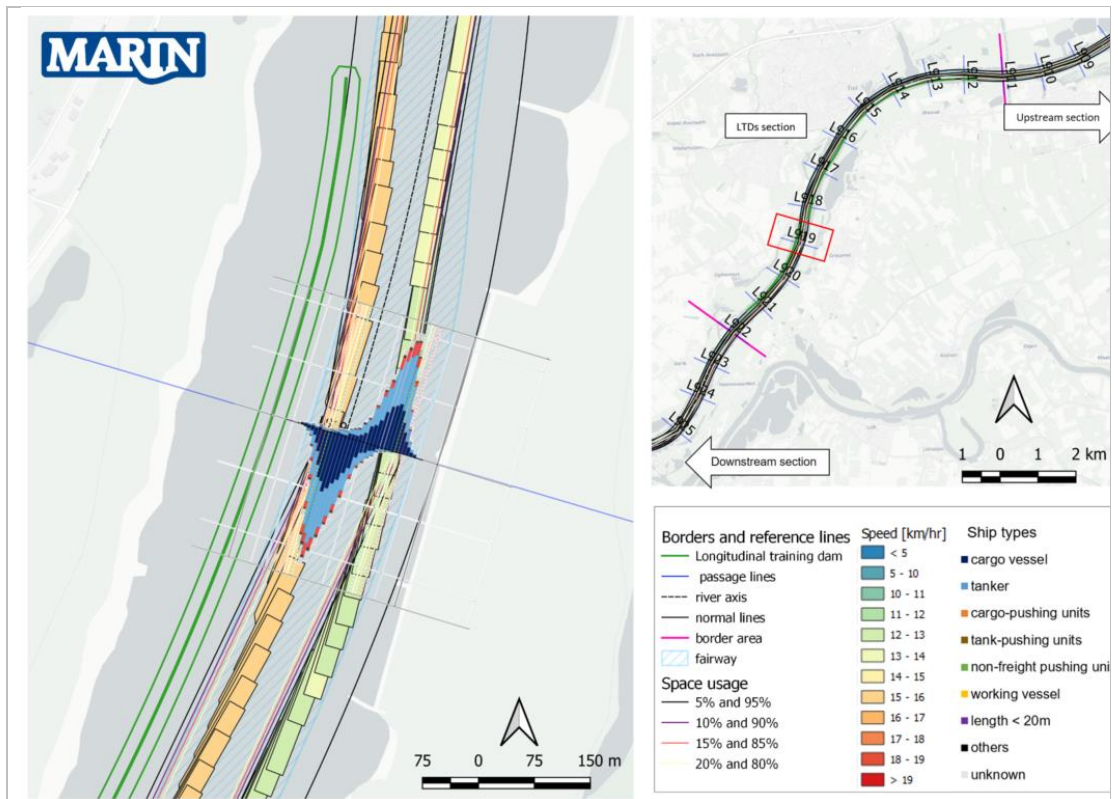
Ook de positie van de AIS-transponder moet correct in het systeem gezet zijn bij installatie van de AIS.



Figuur 6-4 Positie GPS-antenne van de AIS-transponder.

Een voorbeeld van een verkeerd ingevoerde positie van de AIS-transponder is gegeven in de rechterkant van Figuur 6-4. In dit geval zijn A en B in het AIS-bericht omgedraaid, waardoor er aangegeven is dat de transponder op de boeg van het schip staat, terwijl het bij de stuurhut aan de achterzijde van het schip staat. In werkelijkheid passeert het kleine bootje het grote schip achterlangs. De positie van de antenne in het AIS-bericht wordt in hele meters gegeven, maar als extra informatie kan in het inland AIS-bericht (message 8) ook de lengte en breedte in decimeters gegeven worden. Als deze waarden in het standaard bericht gezet worden, is er sprake van een schip dat een factor 10 te groot is.

In Figuur 6-5 wordt een voorbeeld gegeven van het ruimtegebruik van een opvarend en afvarend schip. Ook de percentiellijnen van het ruimtegebruik worden getoond.



Figuur 6-5 Voorbeeld ruimtegebruik.

6.4 Reproduceerbaarheid

De stappen die gemaakt worden in het verwerken van de AIS-data zijn reproduceerbaar. De instellingen van verschillende parameters en de afgeronde stappen worden bewaard zodat bij het opnieuw draaien van de basis processing dezelfde uitkomsten komen. De verschillende stappen binnen het verwerkingsproces zijn gedocumenteerd.

7 Nauwkeurigheid en gegevensbeheer in AIS-analyse

Zoals in eerdere paragrafen vermeld, zijn de AIS-gegevens niet altijd correct of volledig. Deze gegevens kunnen onbedoelde fouten bevatten als gevolg van onvolledige transmissies of een gebrek aan kennis aan boord. Bovendien zijn de statische scheepsgegevens, die handmatig worden ingevoerd, vaak foutief. Ten tweede kunnen de gegevens opzettelijk worden vervalst, of kunnen de gegevens worden verzonden vanuit een externe bron alsof ze afkomstig zijn van het vaartuig. Ten derde zijn er onnauwkeurigheden in de sensoren aan boord van het schip, waaronder GPS of verloren AIS-berichten.

Om betrouwbare resultaten uit de analyse te verkrijgen is het belangrijk om te weten wat er precies met de gegevens is gebeurd, vooral als ze geanonimiseerd zijn of niet in ruwe vorm beschikbaar zijn gesteld. Het is essentieel om de gegevens kritisch te analyseren en ervoor te zorgen dat mogelijke fouten de algemene conclusies die uit de gegevens worden getrokken, niet beïnvloeden.

In dit hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de oorzaken van onnauwkeurigheid en hoe hiermee om te gaan.

7.1 Nauwkeurigheid

Bij het uitvoeren van AIS-analyses is het belangrijk om rekening te houden met de impact van simplificatiestappen op de nauwkeurigheid van de verkregen gegevens, met name wat betreft de informatie over de positie, snelheid en versnelling van schepen. Hier zijn enkele overwegingen met betrekking tot de impact van datareductie op nauwkeurigheid:

- **Plaatsnauwkeurigheid:** Het verminderen van de frequentie waarmee AIS-berichten worden vastgelegd, of het samenvatten van deze gegevens, kan leiden tot verminderde plaatsnauwkeurigheid. Schepen kunnen zich in korte tijd aanzienlijk verplaatsen, en door het verminderen van de tijdsintervallen tussen berichten kan belangrijke informatie over de exacte locatie van een schip verliezen.
- **Snelheidsnauwkeurigheid:** AIS-gegevens bevatten informatie over de snelheid van schepen. Als gegevens worden samengevat of geaggregeerd, kan dit leiden tot verminderde nauwkeurigheid in de snelheidsinformatie. Dit kan invloed hebben op het begrip van de snelheidsdynamiek van schepen en het detecteren van plotselinge veranderingen in snelheid.
- **Versnellingsnauwkeurigheid:** Sommige geavanceerde AIS-apparatuur kan informatie over versnelling rapporteren. Het reduceren of samenvatten van gegevens kan de nauwkeurigheid van deze versnellingsinformatie aantasten, waardoor het moeilijker wordt om te beoordelen hoe snel een schip versnelt of vertraagt. Deze informatie is nuttig voor het bepalen van wanneer een schip stilligt (snelheid nul), wat nodig kan zijn voor het opdelen van een trajectory in stages.

Het is belangrijk om een balans te vinden tussen gegevensreductie en nauwkeurigheid, afhankelijk van het specifieke doel van de AIS-analyse. In sommige toepassingen, zoals grootschalige verkeersstromen, kan het samenvatten van gegevens over langere tijdvensters aanvaardbaar zijn.

In andere gevallen, zoals navigatie in drukke havens of voor veiligheidstoepassingen, is het behouden van een hoge nauwkeurigheid van cruciaal belang en dient datareductie met de nodige voorzichtigheid te worden toegepast.

7.2 Keuzes met betrekking tot de omvang van de gegevens

De tijdsduur en gebiedsgrootte van AIS-gegevens die nodig zijn voor het beoordelen van aanvaringsrisico's kunnen variëren afhankelijk van verschillende factoren, waaronder het specifieke scenario, de doelstellingen van de risicobeoordeling en de beschikbare middelen.

Het is belangrijk om een representatieve periode te kiezen op basis van deskundigenoordeel en het doel van de analyse. Overweeg een aaneengesloten jaar als richtlijn. De omvang van het gebied is afhankelijk van de lokale situatie, zoals de ligging van de brug in een recht stuk van de rivier, op een bocht, of op een kruispunt. De keuze van de omvang is dus locatie gebonden.

7.3 Combineren AIS en IVS-gegevens

Geanonimiseerde gegevens zijn beperkt bruikbaar voor de analyse van aanvaringsrisico's, waarbij de kansverdeling van de massa van de schepen ook belangrijk is voor het berekenen van aanvaarbeasting. Deze informatie is niet beschikbaar in de AIS-gegevens. Het "IVS Next" omvat registratie van scheeps- en ladingsgegevens. Echter, de betrouwbaarheid van "IVS Next" is niet absoluut vanwege handmatige invoer. De koppeling tussen AIS en IVS Next vergt aanzienlijke tijd en verhoogt daarmee de analysekosten. Bovendien introduceert deze koppeling extra complexiteit met betrekking tot Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG) gegevens, wat met name voor niet-Rijkswaterstaat-partijen de toegang tot de data bemoeilijkt. De IVS Next gegevens zijn ook geanonimiseerd beschikbaar via Rijkswaterstaat.

Literatuur

Rijkswaterstaat (2017). Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK) versie 1.4, april 2017

Rijkswaterstaat (2020). Richtlijnen Vaarwegen. ISBN 9789090338781.

(<https://standaarden.rws.nl/index.html>)

Afkortingen

AIS	Automatic Identification System
AVG	Algemene Verordening Gegevensbescherming
BGT	Basisregistratie Grootchalige Topografie
CEMT	Conférence Européenne des Ministres de Transports
COG	Course Over Ground
GIS	Geographic information system
GNSS	Global Navigation Satellite System
IVS	Informatie- en Volgsysteem voor de Scheepvaart
KpNK	Kennisprogramma Natte Kunstwerken
PDOK	Publieke Dienstverlening Op de Kaart
ROK	Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken
RWS	Rijkswaterstaat
OGC	Open Geospatial Consortium
OSM	OpenStreetMap
SOG	Speed Over Ground

Definities en begrippen

AIS-Bericht

Een AIS-bericht (Automatic Identification System-bericht) is een gestandaardiseerde boodschap die wordt gebruikt in de maritieme communicatie om informatie over schepen over te brengen.

Feature

abstractie van een fenomeen uit de echte wereld (ISO 19101-1:2014, 4.1.11)

Moving feature

feature waarvan de locatie in de loop van de tijd verandert (OGC 16-120r3)

Trajectory

pad van een bewegend punt beschreven door een parameterset van punten (OGC 16-120r3, ISO 19141)

Stage

een segment van een trajectory

Voyage

een stage tussen havens. IMO-resolutie A.1106(29)

A.1 Bijlage: ADL – AIS Historische database content

Dit document is door Koen Lim van RWS geleverd.

ADL – AIS Historische database content AGGREGATED Messages

1. Wat is geaggregeerde AIS?

In het kader van AIS Historische opslag wordt geaggregeerde AIS gedefinieerd als de combinatie van de dynamische AIS informatie, gecombineerd met de statische informatie die bekend is van het zendende object.

Dynamische eigenschappen zijn bijvoorbeeld longitude, speed over ground en heading, statische eigenschappen zijn bijvoorbeeld lengte, afstand van de AIS transponder tot de boeg, aantal personen aan boord, ENI nummer.

De 27 types AIS berichten zijn in drie categoriën te verdelen; de dynamisch/positieberichten, de statische berichten en de berichten die beiden soorten data bevatten.

2. Wijze waarop deze berichten tot stand komen

Aggregatie van de berichten vindt plaats in de AIS Distributie Laag (ADL). Deze applicatie heeft een directe connectie met de AIS leverende laag van RWS, DIAMONIS. Alle de ADL binnenkomende berichten worden in eerste instantie gedecodeerd. Na het decoderen wordt aan de hand van het berichttype (1 t/m27) bepaald of het een dynamisch, een statisch, of een gecombineerd bericht is. Uit de statische en gecombineerde berichten wordt de data in memory bewaard.

Aggregatie wordt in de ADL altijd getriggerd door een dynamische/positie berichten of een gecombineerd bericht. Op het moment dat er een dergelijk bericht is gedecodeerd, zal er in de memory worden gekeken of er van het zenden object (key daarbij is het MMSI) statische data beschikbaar is. Indien dit beschikbaar is, zal er een geaggregeerd bericht worden samengesteld waarin zowel de dynamische als ook de statische data gecombineerd is opgenomen. Echter, als er geen statische data beschikbaar is, zal er ook een geaggregeerd bericht worden opgemaakt, deze bevat dan enkel de data uit het positiebericht.

3. Opmaak Geaggregeerd bericht

Een geaggregeerd AIS bericht zal altijd uit verschillende lagen bestaan.

De geaggregeerd berichten bevatten echter altijd de volgende element in de root:

```
{
  "data":{
    JSON
  },
  "mmsi":"string",
  "type":"string",
  "features":[array],
  "track_id":"string",
  "timestamp":"string",
  "objecttype":string,
  "processing":array,
  "messagetype":string
}
```

}

Naast deze verplichte key values is er nog een aantal verplichte velden die afhankelijk zijn van het type van het zendende object. Hierover meer in de paragraaf 5.

Data bevat de dynamische en statische data van het zendende object. Omdat deze weer verdeeld wordt in meerdere lagen zal deze later beschreven worden.

mmsi is het MMSI van het zendende object in string, range is "000000000" tot en met "999999999". Character length is altijd 9.

type is een string die altijd gevuld wordt met "Feature Collection"

features bevat een array met altijd maar 1 element. Dit element bestaat uit een JSON met altijd de velden:

```
{"type": "Feature", "geometry": {"type": "Point", "coordinates": [longitude(float, precision max 6 decimals), latitude(float, precision max 6 decimals)]}, "properties": {"typeofgeometry": "position"}}
```

track_id is een string met een hex ID wat gegenereerd is door de decoderende software en met zeer grote waarschijnlijkheid uniek is over miljarden berichten. Lengte is altijd 37 (inclusief hyphens)

timestamp is een iso 8601 UTC timestamp in een string. Precisie is in secondes

objecttype is een string die aangeeft wat voor soort object dit bericht verstuurd heeft.

Mogelijkheden voor de soorten objecten zijn:

- VESA
- VESB
- BASE
- ATON
- VATON
- SARA
- SARV
- MOB
- MOB_TEST
- EPRIB
- EPIRB_TEST
- SART
- SART_TEST

Het object type wordt vastgesteld op basis van berichttype en eventueel de value van key 'status' (afkomstig berichten 1,2,3), key 'shiptypeAIS' (afkomstig bericht 5) ' en key 'mmsi'.

Berichttype	Waarde van eerste drie characters van 'mmsi'	Waarde van 'status'	Waarde van 'shiptypeAIS'	Objecttype
1,2,3	<u>Niet</u> '970', '972' of '974'	*	*	VESA
1,2,3	'970'	14	*	SART
1,2,3	'970'	<u>niet</u> 14	*	SART_TEST
1,2,3	'972'	14	*	MOB
1,2,3	'972'	<u>niet</u> 14		MOB_TEST
1,2,3	'974'	14		EPRIB
1,2,3	'974'	<u>niet</u> 14		EPIRB_TEST
1,2,3	<u>Niet</u> '970', '972' of '974'	* _	51	SARV
9	*	*		SARA
4	*	*		BASE
21	*	*		ATON

Al gelang er statische informatie over het zendende MMSI aanwezig is, zullen er 4 mogelijke keys aan de root worden toegevoegd, te weten:

1. "identification" : {},
2. "casco" : {},
3. "voyage" : {},
4. "quality" : {},
5. "ais" : {}

Elk van deze keys bevat dan weer minimaal, maar meestal meerdere JSONs waarin weer verschillende key values (al dan niet voorzien van nested JSON).

4. Codes en Values als JSON values

Er is voor gekozen om de key voor de waardes van value te laten afhangen van de betekenis van de value die vanuit AIS wordt verzonden. De hiervoor gebruikte keys zijn "value" als de waarde een werkelijke waarde representeert en "code", welke wordt gebruikt als er een speciale code vanuit AIS wordt verzonden. Deze waardes representeren een eigenschap die niet direct uit de waarde bepaald kan worden.

Een voorbeeld:

In de positie berichten van de Klasse A transponders wordt de longitude en latitude in 5 decimalen mee gestuurd. Deze zal als deze binnen het logische bereik van graden ({0...180} voor longitude en {0...90} voor latitude) weergegeven worden met key "value". Als de transponder echter zijn positie niet kan bepalen, dan zal deze longitude 181 en latitude 91 gaan zenden. Deze zullen weergegeven worden met key "code". De value van deze key zal dan ook niet meer float zijn, maar als string gegeven worden.

Dus in het aggregated bericht komt bij correcte GPS bepaling van de transponder:

```
"longitude":  
  {  
    "value": 4.432341  
  }
```

```
"latitude":  
  {  
    "value": 52.445143  
  }
```

En bij geen correcte bepaling van de eigen positie:

```
"longitude":  
  {  
    "code": "181.0"  
  }
```

```
"latitude":  
  {  
    "code": "91.0"  
  }
```

In de bijlage van dit document staan alle codes gegeven met hun betekenis.

5. Compleet Aggregated bericht

Hieronder worden de templates van de parent laag en de data laag van de maximale ADL Aggregated JSON gegeven, waarbij *cursief* optionele keys zijn die alleen worden gegeven indien het geaggregeerd bericht is aangemaakt op basis van de berichten die in rood zijn weergegeven. De lagen identification, casco, voyage, quality, ais zullen niet op basis van het objecttype anders van format zijn en zullen derhalve hierna worden gespecificeerd.

Voor de VESA, klasse A transponder zenders:

```
{
  track_id : "string" (lengte 37),      -gegenereerd door decoder
  message_type: "string" (max(lengte)=3), -messagetypes 1,2,3,4,9,18,19,21,27
  mmsi: "string" (lengte(9)),          -messagetypes 1,2,3,4,9,18,19,21,27
  processing: [array] (lengte 2),      -gegenereerd door decoder
  timestamp: "string" (lengte(24)),    -gegenereerd door decoder
  id: "string" (lengte 37),            -gegenereerd door decoder
  data: {JSON}
    {
      status:                          - messagetypes 1,2,3,27
      {
        "code" of "value": "string" of int
      },
      rot:                              - messagetypes 1,2,3,
      {
        "code" of "value": "string" of int
      },
      sog:                              - messagetypes 1,2,3,9,27
      {
        "code" of "value": "string" of int
      },
      altitude:                        - messagetype 9
      {
        "code" of "value": "string"(length(4) of int
      },
      accuracy:                        - messagetypes 1,2,3,4,18,19,21
      {
        "code": "string"(length(1)
      },
      longitude:                       -messagetypes 1,2,3,4,9,18,19,21,27
      {
        "code" of "value": "string"(length(3) of float (.6) ( float .4 in het geval van
        bericht 27)
      },
      latitude:                         -messagetypes 1,2,3,4,9,18,19,21,27
    }
  }
}
```

```

    {
      "code" of "value": "string"(length(2) of float (.6) ( float .4 in het geval van
bericht 27)
    },
    cog: - messagetypes 1,2,3,9,18,19
    {
      "code" of "value": "string"(length(4) of float (.1)
    },
    heading: - messagetypes 1,2,3,9,18,19
    {
      "code" of "value": "string"(length(3) of int
    }
    seconds: - messagetypes 1,2,3,19,21
    {
      "code" of "value": "string"(length(2) of int
    }
    maneuver: - messagetypes 1,2,3
    {
      "code": "string"(length(2)
    }
    raim: - messagetypes 1,2,3,4,21,27
    {
      "code": "string"(length(2)
    }
    assigned_mode: - messagetypes 1,2,3,19,21
    {
      "code": "string"(length(1)
    }

```

Naast de altijd aanwezig key "data", zijn er optioneel ook de keys identification, ais, casco, quality en voyage aanwezig. Als deze aanwezig zijn, bevinden deze zich op hetzelfde niveau als de data key. De elementen van deze keys zullen altijd een key-value pair *last_updated* bijgevoegd hebben; deze bevat het tijdstip waarop het bijbehorende key:value pair voor het laatst is geupdate.

De hoogste categorie statische data keys kunnen de volgende elementen bevatten:

Identification:

```

{
  "identification":
    {
      "name": - messagetype
5,19,21 , 24A
      {
        "value": string(max(length)=20)
      },
      {
        "last_update": string(max(length)=24)
      }
    }
}

```

```

    },
    "callsign":
    5,24B
    {
      "value": string(max(length)=20)
    },
    {
      "last_update": string(max(length)=24)
    },
    "imo":
    - messagetype 5
    {
      "value": string(max(length)=10)
    },
    {
      "last_update": string(max(length)=24)
    },
    "erinumber":
    200 10
    - messagetype 8
    {
      "value": string(max(length)=8)
    },
    {
      "last_update": string(max(length)=24)
    },
    "shiptypeUNrec28":
    200 10
    - messagetype 8
    {
      "code": string(max(length)=4)
    },
    {
      "last_update": string(max(length)=24)
    },
    "shiptypeAIS":
    5,19
    - messagetypes
    {
      "code": string(max(length)=2)
    },
    {
      "last_update": string(max(length)=24)
    }
  }

```

Casco:


```

{
  "casco":
    {
      "length":
        {
          "value": float(.1)
        },
        {
          "last_update": string(max(length)=24)
        },
      "beam":
        {
          "value": float(.1)
        },
        {
          "last_update": string(max(length)=24)
        },
      "draught":
        {
          "value": float(.1)
        },
        {
          "last_update": string(max(length)=24)
        },
      "draught_inland":
        {
          "value": float(.1)
        },
        {
          "last_update": string(max(length)=24)
        },
      "tonnage":
        {
          "value" of "code" : int of string(max(length)(6))
        },
        {
          "last_update": string(max(length)=24)
        },
      "to_bow":
        {
          "value": int
        },

```

200 10 - *messagetypes 8*

200 10 - *messagetypes 8*

- *messagetype 5*

200 10 - *messagetype 8*

24 - *messagetype 8 1*

5,19,21 - *messagetype*

```

        {
            "last_update": string(max(length)=24)
        },
        "to_stern":
5,19,21
            {
                "value": int
            },
            {
                "last_update": string(max(length)=24)
            },
        "to_port":
5,19,21
            {
                "value": int
            },
            {
                "last_update": string(max(length)=24)
            },
        "to_starboard":
5,19,21
            {
                "value": int
            }
            {
                "last_update": string(max(length)=24)
            }
        }

```

Voyage:

```

{
    "voyage":
        {
            "destination":
                {
                    "value": string(max(length)=24)
                },
            "eta":
                {
                    "value" of "code" : string(max(length)=20)
                },
            "loaded":
200 10
                {
                    "code": string(length(1))
                },

```

200 10 "hazard": - *messagetype 8*
 {
 "code": *string(length=1)*
 },
 24, 6 1 16 "persons": - *messagetypes 8 1*
 {
 "value" of "code" : int of *string(max(length)=4)*
 },
 200 55 "crew": - *messagetype 6*
 {
 "value": of "code" : int of *string(max(length)=3)*
 },
 200 55 "passengers": - *messagetype 6*
 {
 "value" of "code" : int of *string(max(length)=4)*
 },
 200 55 "personnel": - *messagetype 6*
 {
 "value" of "code" : int of *string(max(length)=3)*
 },
 "addressed_safety_related_message": - *messagetype 12*
 {
 "value": *string(max(length)=156)*
 },
 "broadcast_safety_related_message": - *messagetype 14*
 {
 "value": *string(max(length)=156)*
 },
 25 "unit_of_quantity": - *messagetype 6 1*
 {
 "code": *string(length=1)*
 },
 25 "total_amount": - *messagetype 6 1*
 {
 "value": int
 },

Cargo:

"cargo": - *messagetype 6 1*
 25

```
[
  {
    "code_cargo":
      {
        "code": "5"
      },
    "subtype_cargo":
      {
        "code": "4"
      }
  },
  {
    "code_cargo":
      {
        "code": "5"
      },
    "subtype_cargo":
      {
        "code": "4"
      }
  }
], NB: Dit block kan zich enkele keren herhalen
]
```

Quality

```
{
  "quality":
    {
      "speed_q": - messagetype 8 200 10
        {
          "code": string(max(length(1)))
        },
      "heading_q": - messagetype 8 200 10
        {
          "code": string(max(length(1)))
        },
      "course_q": - messagetype 8 200 10
        {
          "code": string(max(length(1)))
        },
      "off_position": - messagetypes 21
        {
          "code": string(max(length(1)))
        }
    }
},
```

AIS:

```

{
  "ais":
    {
      "epfd":
        {
          "code": string(max(length(2)))
        },
      "ais_version":
        {
          "code": string(max(length(1)))
        }
    }
}

```

24B1 - *messagetypes 5, 19, 21,*

- *messagetype 5*

1. Aggregated berichten in de AIS Historische database

In de database is een table aanwezig, bedoelt voor de geaggreerde AIS.

Opmaak van de table is:

Table "public.aggregated"

Column	Type	Collation	Nullable	Default
id	character varying(50)			
timestamp	timestamp without time zone			
mmsi	character varying(20)			
longitude	double precision			
latitude	double precision			
messagetype	character varying(20)			
message	jsonb			

Waarbij de ID gelijk staat als het track_id in de aggregated message, de timestamp gelijk staat aan het timestamp in de root van de 'Aggregated' JSON (tijdstip waarop het bericht de ADL is ingekomen). Het mmsi wordt ook direct uit het aggregated bericht onttrokken. Ditzelfde geldt ook voor longitude en latitude, met het enige verschil dat de codes ("181" en "91") hier in float presentatie zijn opgeslagen. Het messagetype wordt ook direct vanuit de "Aggregated" JSON gehaald en staat dus voor het dynamische positiebericht wat de aanmaak van het "Aggregated" bericht heeft geïnitieerd.

In kolom "message" staat vervolgens het gehele Aggregated bericht zoals deze door ADL is aangemaakt.

De data in de AIS Historische database is gepartitioneerd op datum; dit brengt met zich mee dat er zeer snel data gezocht kan worden indien er een begin- en einddatum meegegeven wordt. Door het opnemen van de longitude en latitude kan er ook efficiënt gezocht worden binnen (of buiten) een bepaald geovenster (ST_Within). Doordat de gehele message in een JSONB datatype is opgeslagen wordt, is het tevens mogelijk om kenmerken in de JSON zelf te zoeken (bijv: "...where "sog" >10, of "where objecttype = MOB", etc)

BIJLAGE

Hieronder is de uitleg gegeven over de message types generiek, van de verschillende velden en de betekenissen van de codes zoals deze kunnen voorkomen.

Statische tabel

```
{
  "messagetype": {
    "1": "Position Report Class A",
    "2": "Position Report Class A (Assigned schedule)",
    "3": "Position Report Class A (Response to interrogation)",
    "4": "Base Station Report",
    "5": "Static and Voyage Related Data",
    "6": "Binary Addressed Message",
    "7": "Binary Acknowledge",
    "8": "Binary Broadcast Message",
    "9": "Standard SAR Aircraft Position Report",
    "10": "UTC and Date Inquiry",
    "11": "UTC and Date Response",
    "12": "Addressed Safety Related Message",
    "13": "Safety Related Acknowledgement",
    "14": "Safety Related Broadcast Message",
    "15": "Interrogation",
    "16": "Assignment Mode Command",
    "17": "DGNSS Binary Broadcast Message",
    "18": "Standard Class B CS Position Report",
    "19": "Extended Class B Equipment Position Report",
    "20": "Data Link Management",
    "21": "Aid-to-Navigation Report",
    "22": "Channel Management",
    "23": "Group Assignment Command",
    "24": "Static Data Report",
    "25": "Single Slot Binary Message",
    "26": "Multiple Slot Binary Message With Communications
State",
    "27": "Position Report For Long-Range Applications"
  },
  "submessagetype": {
    "6-1-0": "AMS bericht van wal naar schip (addressed binary
message)",
    "6-1-2": "AMS bericht Interrogation for a specific
functional message (addressed)",
    "6-1-3": "AMS bericht Capability interrogation (addressed)",
    "6-1-4": "Reply schip op mess 6-1-3, Capability reply
(addressed)",
    "6-1-5": "reply schip on addressed message, Application
acknowledgement to an addressed binary message (addressed)",
    "6-1-16": "Number of persons on board",
    "6-1-25": "Dangerous cargo indication - addressed",
    "6-200-55": "Number of persons on board",
    "8-1-0": "AMS bericht van wal naar schepen (broadcast binary
message)",
  }
}
```

```

    "8-1-24": "Extended ship static and voyage-related data
(broadcast)",
    "8-200-10": "Inland ship static and voyage related data
(Inland AIS)",
    "24A": "Static Data Report A",
    "24B": "Static Data Report B",
    "25-1-0": "AMS bericht van naar naar schip of schepen (zowel
addressed als broadcast)",
    "26-1-0": "AMS bericht van naar naar schip of schepen (zowel
addressed als broadcast)"
  },
  "objecttype": {
    "VESA": "Vessel Class A",
    "VESB": "Vessel Class B",
    "BASE": "Base Station",
    "ATON": "Aid to Navigation",
    "VATON": "Virtual Aid to Navigation",
    "SARA": "Search and Rescue Airborne",
    "SARV": "SAR Vessel",
    "SART"/"SART_TEST": "SAR Transmitter",
    "MOB" / "MOB_TEST": "Man overboard",
    "EPIRB" / "EPIRB_TEST": "Emergency Position Indicating Radio
Beacon",
  },
  },
  "originMMSI": {
    "0": "Invalid MMSI",
    "1": "Ship (MIDxxxxxxx)",
    "2": "Group of ships (0MIDxxxxx)",
    "3": "Coastal stations (00MIDxxxx)",
    "4": "SAR (Search and Rescue) aircraft (111MIDxxx)",
    "5": "Aid to Navigation (99MIDxxxx)",
    "6": "Auxiliary craft associated with a parent ship
(98MIDxxxx)",
    "7": "AIS SART (Search and Rescue Transmitter) (970MIDxxx)",
    "8": "MOB (Man Overboard) device (972xxxxxxx)",
    "9": "EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon) AIS
(974xxxxxxx)",
    "source": "All messages",
    "description": "This parameter is derived from the mmsi
number itself."
  },
  },
  "accuracy": {
    "0": "low ( > 10m) (default)",
    "1": "high ( < 10m)",
    "source": "Message 1,2,3",
    "description": "The position accuracy flag indicates the
accuracy of the fix. A value of 1 indicates a DGPS-quality fix with
an accuracy of < 10ms. 0, the default, indicates an unaugmented GNSS
fix with accuracy > 10m."
  },
  },
  "speed_q": {
    "0": "low",
    "1": "high",
  }
}

```

```

        "source": "Message 8-200-10",
        "description": "The position accuracy flag indicates the
accuracy of the fix. A value of 1 indicates a DGPS-quality fix with
an accuracy of < 10ms. 0, the default, indicates an unaugmented GNSS
fix with accuracy > 10m."
    },
    "heading_q": {
        "0": "low\GNSS (default)",
        "1": "high",
        "source": "Message 8-200-10",
        "description": "The position accuracy flag indicates the
accuracy of the fix. A value of 1 indicates a DGPS-quality fix with
an accuracy of < 10ms. 0, the default, indicates an unaugmented GNSS
fix with accuracy > 10m."
    },
    "course_q": {
        "0": "low\GNSS (default)",
        "1": "high",
        "source": "Message 8-200-10",
        "description": ""
    },
    "latitude": {
        "91": "not available (default)",
        "dimension": "degrees north",
        "source": "All position messages",
        "description": "Degrees north. WGS84"
    },
    "longitude": {
        "181": "not available (default)",
        "dimension": "degrees east",
        "source": "All position messages",
        "description": "Degrees east. WGS84"
    },
    "cog": {
        "3600": "not available",
        "dimension": "degrees",
        "source": "Message 1,2,3",
        "description": "Relative to true north, to 0.1 degree
precision. Course over ground will be 3600 if that data is not
available."
    },
    "sog": {
        "1022": "102.2 knots or higher",
        "1023": "not available",
        "dimension": "knots",
        "source": "Message 1,2,3",
        "description": "Speed over ground is in 0.1-knot resolution
from 0 to 102 knots. Value 1023 indicates speed is not available,
value 1022 indicates 102.2 knots or higher."
    },
    "heading": {
        "511": "not available (default)",
        "dimension": "degrees",
        "source": "Message 1,2,3",

```



```

        "description": "True Heading (HDG). Relative to true north,
to one degree precision."
    },
    "rot": {
        "-128": "not available (default)",
        "-127": "Rate of turn left more then 5 deg\30s if TI not
available",
        "-126": "Rate of turn left 708 deg\min or more",
        "0": "Not turning",
        "+126": "Rate of turn right 708 deg\min or more",
        "+127": "Rate of turn right more then 5 deg\30s if TI not
available",
        "dimension": "deg\min (minus is turning left)",
        "source": "Message 1,2,3",
        "description": "This parameter gives the turning speed
(angle speed) of the vessel."
    },
    "to_bow": {
        "0": "not available (default)",
        "dimension": "m",
        "source": "Message 5",
        "description": "Distance in meters from the AIS antenne to
bow."
    },
    "to_stern": {
        "0": "not available (default)",
        "dimension": "m",
        "source": "Message 5",
        "description": "Distance in meters from the AIS antenne to
stern."
    },
    "to_port": {
        "0": "not available (default)",
        "dimension": "m",
        "source": "Message 5",
        "description": "Distance in meters from the AIS antenne to
port."
    },
    "to_starboard": {
        "0": "not available (default)",
        "dimension": "m",
        "source": "Message 5",
        "description": "Distance in meters from the AIS antenne to
starboard."
    },
    "altitude": {
        "dimension": "m",
        "4094": "height 4094 meter or more",
        "4095": "not available",
        "source": "Message 9",
        "description": "Altitude is in meters. The special value
4095 indicates altitude is not available; 4094 indicates 4094 meters
or higher."
    },
    },

```

```

    "altitudesensor": {
      "0": "GNSS",
      "1": "Barometric",
      "source": "Message 9",
      "description": "Altitude is in meters. The special value
4095 indicates altitude is not available; 4094 indicates 4094 meters
or higher."
    },
    "seconds": {
      "dimension": "s",
      "60": "not available (default)",
      "61": "positioning system is in manual input mode",
      "62": "electronic position fixing system operates in
estimated (dead reckoning)",
      "63": "the positioning system is inoperative",
      "source": "Message 1,2,3",
      "description": "Second of UTC timestamp relative to time
stamp base station."
    },
    "maneuver": {
      "0": "Not available (default)",
      "1": "not engaged in special manoeuvre",
      "2": "engaged in special manoeuvre",
      "3": "not in use",
      "source": "Message 1,2,3",
      "description": "Only available for marine vessels. See 'blue
sign for inland vessels.'"
    },
    "bluesign": {
      "0": "Not available (default)",
      "1": "No",
      "2": "Yes",
      "3": "not in use",
      "source": "Message 1,2,3",
      "description": "Same as maneuver indicator, except this
meaning is for inland vessels."
    },
    "status": {
      "0": "Under way using engine",
      "1": "At anchor",
      "2": "Not under command",
      "3": "Restricted manoeuvrability",
      "4": "Constrained by her draught",
      "5": "Moored",
      "6": "Aground",
      "7": "Engaged in Fishing",
      "8": "Under way sailing",
      "9": "Reserved for future amendment of Navigational Status
for HSC",
      "10": "Reserved for future amendment of Navigational Status
for WIG",
      "11": "Reserved for future use",
      "12": "Reserved for future use",
      "13": "Reserved for future use",

```

```

    "14": "AIS-SART is active",
    "15": "Not defined (default)",
    "source": "Message 1,2,3",
    "description": "Navigation status"
  },
  "hazard": {
    "0": "0 blue cones\/lights",
    "1": "1 blue cone\/light",
    "2": "2 blue cones\/lights",
    "3": "3 blue cones\/lights",
    "4": "B-Flag",
    "5": "Unknown (default)",
    "source": "Message 8-200-10",
    "description": "Number of cones or blue flag. Only for
inland vessels."
  },
  "database_connection": {
    "false": "Connection with database lost",
    "true": "Connection with database established",
    "source": "Status of database in ADL",
    "description": "This field indicates whether the static data
in the aggregated message is obtained from the database or is
missing.",
    "remark": "Be aware: the index is {true|false}, without the
double quotes!"
  },
  "callsign": {
    "@": "Not available (default)",
    "source": "Message 5",
    "description": "Call sign."
  },
  "name": {
    "@*": "Not available (default)",
    "source": "Message 5",
    "description": "Vessel name."
  },
  "tonnage": {
    "262142": "262142 or greater",
    "262143": "Not available (default)",
    "source": "Message 8-1-24",
    "description": "Gross tonnage"
  },
  "persons": {
    "0": "Not available (default)",
    "8191": "8191 persons or more",
    "dimension": "persons",
    "source": "Message 8-1-24",
    "description": "Number of persons on board of vessel."
  },
  "crew": {
    "255": "Unknown (default)",
    "dimension": "crew",
    "source": "Message 6-200-55",
    "description": "Number of crew on board of vessel."
  }

```

```

    },
    "passengers": {
      "8191": "Unknown (default)",
      "dimension": "passengers",
      "source": "Message 6-200-55",
      "description": "Number of passengers on board of vessel."
    },
    "personnel": {
      "255": "Unknown (default)",
      "dimension": "personnal",
      "source": "Message 6-200-55",
      "description": "Number of personnel on board of vessel."
    },
    "loaded": {
      "0": "Not available (default)",
      "1": "Unloaded",
      "2": "Loaded",
      "source": "Message 5",
      "description": "Indicator whether or not the vessel is
loaded."
    },
    "cargo_code": {
      "0": "not available = default",
      "1": "IMDG Code (in packed form)",
      "2": "IGC Code",
      "3": "BC Code (from 1.1.2011 IMSBC)",
      "4": "MARPOL Annex I List of oils (Appendix 1)",
      "5": "MARPOL Annex II IBC Code",
      "6": "Regional use",
      "7": "(reserved for future use)",
      "8": "(reserved for future use)",
      "9": "(reserved for future use)",
      "10": "(reserved for future use)",
      "11": "(reserved for future use)",
      "12": "(reserved for future use)",
      "13": "(reserved for future use)",
      "14": "(reserved for future use)",
      "15": "(reserved for future use)",
      "source": "Message 6-1-25",
      "description": "Code under which cargo is carried"
    },
    "IMDG": {
      "0": "not available",
      "1-9": "not used",
      "99": "first digit=main class, second digit=subclass",
      "source": "Message 6-1-25",
      "description": "Up to 28 different cargo codes and
indication may be defined. See documentation AIS\NMEA."
    },
    "IGC": {
      "0": "not available",
      "1-3363": "Four digits UN number",
      "source": "Message 6-1-25",
      "description": "..."
    }
  }

```

```

    },
    "BC code": {
        "0": "not available",
        "1": "A",
        "2": "B",
        "3": "C",
        "4": "MHB",
        "source": "Message 6-1-25",
        "description": "...",
    },
    "MARPOL annex I": {
        "0": "not available",
        "1": "asphalt solutions",
        "2": "oils",
        "3": "distillates",
        "4": "gas oil ",
        "5": "gasoline blending stocks",
        "6": "gasoline",
        "7": "jet fuels",
        "8": "naphtha",
        "source": "Message 6-1-25",
        "description": "Dangerous Cargo Indication: MARPOL Annex I
list of oils"
    },
    "MARPOL annex II": {
        "0": "not available",
        "1": "Category X",
        "2": "Category Y",
        "3": "Category Z",
        "4": "other substances",
        "source": "Message 6-1-25",
        "description": "Dangerous Cargo Indication: MARPOL Annex II
list of oils"
    },
    "acknowledge_flag": {
        "0": "reply is not required, optional for an addressed
binary messageand required for binary broadcast messages",
        "1": "reply is required, optional for addressed binary
messages and not used for binary broadcast messages",
        "source": "Message 26-1-0",
        "description": "...",
    },
    "time (calculated)": {
        "0": "Not available",
        "source": "All messages with time information",
        "description": "AIS sends time stamp in several fields.
These information is combined to a single parameter with format
conform ISO8601 UTC time"
    },
    "eta": {
        "0": "Not available (default)",
        "source": "All messages with time information",
        "description": "Time information is combined to a single
parameter with format conform ISO8601 UTC time"
    }

```

```

},
"maximumPresentStaticDraught": {
  "0": "Not available (default)",
  "255": "draught 25.5 m or more",
  "dimension": "m",
  "source": "unknown",
  "description": "...",
},
"destination": {
  "@": "Not available (default)",
  "source": "Message 5",
  "description": "Destination of voyage"
},
"length": {
  "0": "Not available (default)",
  "dimension": "m",
  "source": "Message 8-200-10",
  "description": "Length of ship"
},
"beam": {
  "0": "Not available (default)",
  "dimension": "m",
  "source": "Message 8-200-10",
  "description": "Beam of ship"
},
"draught": {
  "0": "Not available (default)",
  "dimension": "m",
  "source": "Message 8-200-10",
  "description": "Draught"
},
"draught_inland": {
  "0": "Not available (default)",
  "dimension": "dm",
  "source": "Message 8-200-10",
  "description": "Draught for inland ships"
},
"maximumStaticDraught": {
  "0": "Not available (default)",
  "255": "draught 25.5 or more",
  "dimension": "m",
  "source": "nog invullen",
  "description": "...",
},
"epfd": {
  "0": "Undefined (default)",
  "1": "GPS",
  "2": "GLONASS",
  "3": "Combined GPS/GLONASS",
  "4": "Loran-C",
  "5": "Chayka",
  "6": "Integrated navigation system",
  "7": "Surveyed",
  "8": "Galileo",

```

```

    "9": "not used",
    "10": "not used",
    "11": "not used",
    "12": "not used",
    "13": "not used",
    "14": "not used",
    "15": "not used",
    "source": "Message 4,5,19,21",
    "description": "The standard uses EPFD to designate any
Electronic Position Fixing Device"
  },
  "raim": {
    "0": "RAIM not in use (default)",
    "1": "RAIM in use",
    "source": "Message 1,2,3,4,9,18,19,21,27",
    "description": "The RAIM flag indicates whether Receiver
Autonomous Integrity Monitoring is being used to check the
performance of the EPFD"
  },
  "ais_version": {
    "0": "station compliant with Recommendation ITU-R M.1371-1",
    "1": "station compliant with Recommendation ITU-R M.1371-3
(or later)",
    "2": "station compliant with Recommendation ITU-R M.1371-5
(or later)",
    "3": "station compliant with future editions",
    "source": "Message 5",
    "description": "..."
  },
  "imo": {
    "0": "not available (default) or inland vessel",
    "source": "Message 5",
    "description": "IMO ship ID number"
  },
  "aid_type": {
    "0": "Default, Type of Aid to Navigation not specified",
    "1": "Reference point",
    "2": "RACON (radar transponder marking a navigation
hazard)",
    "3": "Fixed structure off shore, such as oil platforms, wind
farms, rigs. (Note: This code should identify an obstruction that is
fitted with an Aid-to-Navigation AIS station.)",
    "4": "Spare, Reserved for future use.",
    "5": "Light, without sectors",
    "6": "Light, with sectors",
    "7": "Leading Light Front",
    "8": "Leading Light Rear",
    "9": "Beacon, Cardinal N",
    "10": "Beacon, Cardinal E",
    "11": "Beacon, Cardinal S",
    "12": "Beacon, Cardinal W",
    "13": "Beacon, Port hand",
    "14": "Beacon, Starboard hand",
    "15": "Beacon, Preferred Channel port hand",

```

```

    "16": "Beacon, Preferred Channel starboard hand",
    "17": "Beacon, Isolated danger",
    "18": "Beacon, Safe water",
    "19": "Beacon, Special mark",
    "20": "Cardinal Mark N",
    "21": "Cardinal Mark E",
    "22": "Cardinal Mark S",
    "23": "Cardinal Mark W",
    "24": "Port hand Mark",
    "25": "Starboard hand Mark",
    "26": "Preferred Channel Port hand",
    "27": "Preferred Channel Starboard hand",
    "28": "Isolated danger",
    "29": "Safe Water",
    "30": "Special Mark",
    "31": "Light Vessel \\/ LANBY \\/ Rigs",
    "source": "Message 21",
    "description": "Navigation Aid type"
  },
  "virtual_aid_flag": {
    "0": "Default (real Aid to Navigation)",
    "1": "Virtual Aid to Navigation",
    "source": "Message 21",
    "description": "Virtual Aid Flag"
  },
  "assigned": {
    "0": "autonomous mode (default)",
    "1": "assigned mode",
    "source": "Message 9,19",
    "description": "Assigned-mode flag"
  },
  "off_position": {
    "0": "On position",
    "1": "Off position",
    "source": "Message 19, 21",
    "description": "The Off-Position Indicator is for floating
Aids-to-Navigation only"
  },
  "shiptypeAIS": {
    "0": "Not available (default)",
    "1": "Reserved for future use",
    "2": "Reserved for future use",
    "3": "Reserved for future use",
    "4": "Reserved for future use",
    "5": "Reserved for future use",
    "6": "Reserved for future use",
    "7": "Reserved for future use",
    "8": "Reserved for future use",
    "9": "Reserved for future use",
    "10": "Reserved for future use",
    "11": "Reserved for future use",
    "12": "Reserved for future use",
    "13": "Reserved for future use",
    "14": "Reserved for future use",

```


"15": "Reserved for future use",
"16": "Reserved for future use",
"17": "Reserved for future use",
"18": "Reserved for future use",
"19": "Reserved for future use",
"20": "Wing in ground (WIG), all ships of this type",
"21": "Wing in ground (WIG), Hazardous category A",
"22": "Wing in ground (WIG), Hazardous category B",
"23": "Wing in ground (WIG), Hazardous category C",
"24": "Wing in ground (WIG), Hazardous category D",
"25": "Wing in ground (WIG), Reserved for future use",
"26": "Wing in ground (WIG), Reserved for future use",
"27": "Wing in ground (WIG), Reserved for future use",
"28": "Wing in ground (WIG), Reserved for future use",
"29": "Wing in ground (WIG), Reserved for future use",
"30": "Fishing",
"31": "Towing",
"32": "Towing: length exceeds 200m or breadth exceeds 25m",
"33": "Dredging or underwater ops",
"34": "Diving ops",
"35": "Military ops",
"36": "Sailing",
"37": "Pleasure Craft",
"38": "Reserved",
"39": "Reserved",
"40": "High speed craft (HSC), all ships of this type",
"41": "High speed craft (HSC), Hazardous category A",
"42": "High speed craft (HSC), Hazardous category B",
"43": "High speed craft (HSC), Hazardous category C",
"44": "High speed craft (HSC), Hazardous category D",
"45": "High speed craft (HSC), Reserved for future use",
"46": "High speed craft (HSC), Reserved for future use",
"47": "High speed craft (HSC), Reserved for future use",
"48": "High speed craft (HSC), Reserved for future use",
"49": "High speed craft (HSC), No additional information",
"50": "Pilot Vessel",
"51": "Search and Rescue vessel",
"52": "Tug",
"53": "Port Tender",
"54": "Anti-pollution equipment",
"55": "Law Enforcement",
"56": "Spare - Local Vessel",
"57": "Spare - Local Vessel",
"58": "Medical Transport",
"59": "Noncombatant ship according to RR Resolution No. 18",
"60": "Passenger, all ships of this type",
"61": "Passenger, Hazardous category A",
"62": "Passenger, Hazardous category B",
"63": "Passenger, Hazardous category C",
"64": "Passenger, Hazardous category D",
"65": "Passenger, Reserved for future use",
"66": "Passenger, Reserved for future use",
"67": "Passenger, Reserved for future use",
"68": "Passenger, Reserved for future use",

```

"69": "Passenger, No additional information",
"70": "Cargo, all ships of this type",
"71": "Cargo, Hazardous category A",
"72": "Cargo, Hazardous category B",
"73": "Cargo, Hazardous category C",
"74": "Cargo, Hazardous category D",
"75": "Cargo, Reserved for future use",
"76": "Cargo, Reserved for future use",
"77": "Cargo, Reserved for future use",
"78": "Cargo, Reserved for future use",
"79": "Cargo, No additional information",
"80": "Tanker, all ships of this type",
"81": "Tanker, Hazardous category A",
"82": "Tanker, Hazardous category B",
"83": "Tanker, Hazardous category C",
"84": "Tanker, Hazardous category D",
"85": "Tanker, Reserved for future use",
"86": "Tanker, Reserved for future use",
"87": "Tanker, Reserved for future use",
"88": "Tanker, Reserved for future use",
"89": "Tanker, No additional information",
"90": "Other Type, all ships of this type",
"91": "Other Type, Hazardous category A",
"92": "Other Type, Hazardous category B",
"93": "Other Type, Hazardous category C",
"94": "Other Type, Hazardous category D",
"95": "Other Type, Reserved for future use",
"96": "Other Type, Reserved for future use",
"97": "Other Type, Reserved for future use",
"98": "Other Type, Reserved for future use",
"99": "Other Type, no additional information",
"100-199": "reserved, for regional use",
"200-255": "reserved, for future use",
"source": "Message 5",
"description": "AIS ship type definition"
},
"shiptypeUNrec28": {
  "8010": "Motor freighter",
  "8020": "Motor tanker",
  "8021": "Motor tanker, liquid cargo, type N",
  "8022": "Motor tanker, liquid cargo, type C",
  "8023": "Motor tanker, dry cargo",
  "8030": "Container vessel",
  "8040": "??",
  "8050": "Motor freighter, tug",
  "8060": "Motor tanker, tug",
  "8070": "Motor freighter with one or more ships alongside",
  "8080": "Motor freighter with tanker",
  "8090": "Motor freighter pushing one or more freighters",
  "8100": "Motor freighter pushing at least one tankship",
  "8130": "Tug, freighter, coupled",
  "8140": "Tug, freighter\tanker, coupled",
  "8150": "Freightbarge",
  "8160": "Tankbarge",

```

"8161": "Tankbarge, liquid cargo, type N",
 "8162": "Tankbarge, liquid cargo, type C",
 "8163": "Tankbarge, dry cargo",
 "8170": "Freightbarge with containers",
 "8180": "Tankbarge, gas",
 "8210": "Pushtow, one cargo barge",
 "8220": "Pushtow, two cargo barges",
 "8230": "Pushtow, three cargo barges",
 "8240": "Pushtow, four cargo barges",
 "8250": "Pushtow, five cargo barges",
 "8260": "Pushtow, six cargo barges",
 "8270": "Pushtow, seven cargo barges",
 "8280": "Pushtow, eight cargo barges",
 "8290": "Pushtow, nine cargo barges",
 "8310": "Pushtow, one gas\tank barge",
 "8320": "Pushtow, two barges at least one tanker or gas
 barge",
 "8330": "Pushtow, three barges at least one tanker or
 gasbarge",
 "8340": "Pushtow, four barges at least one tanker or
 gasbarge",
 "8350": "Pushtow, five barges at least one tanker or
 gasbarge",
 "8360": "Pushtow, six barges at least one tanker or
 gasbarge",
 "8370": "Pushtow, seven barges at least one tanker or
 gasbarge",
 "8380": "Pushtow, eight barges at least one tanker or
 gasbarge",
 "8390": "Pushtow, nine or more barges at least one tanker or
 gasbarge Duwboot > 8 DB - min. 1 (G) TDB",
 "8400": "Tug, single",
 "8420": "Tug, assisting a vessel or linked combination",
 "8430": "Pushboat, single",
 "8440": "Passenger ship, ferry, red cross ship, cruise
 ship",
 "8441": "Ferry",
 "8443": "Cruise ship",
 "8444": "Passenger ship without accomodation on board",
 "8450": "Service vessel, police patrol, port services",
 "8460": "Vessel, work maintenance craft, floating derrick,
 cable-ship, bouy-ship, dredge",
 "8470": "Object, towed, not otherwise specified",
 "8490": "Bunkership",
 "8500": "Barge, tanker, chemical",
 "8510": "Object, not otherwise specified",
 "1500": "General cargo vessel (Maritime)",
 "1510": "Unit carrier (Maritime)",
 "1520": "Bulk carrier (Maritime)",
 "1530": "Tanker (Maritime)",
 "1540": "Liquefied gas tanker",
 "1850": "Craft, pleasure, longer than 20 metres",
 "1900": "Fast ship",
 "1910": "Hydrofoil",

```

    "1920": "Catamaran, Fast",
    "source": "Message 8-200-10",
    "description": "ERI shiptype"
  },
  "country": {
    "201": "Albani\u00eb (Republiek van)",
    "202": "Andorra (Prinsdom van)",
    "203": "Oostenrijk",
    "204": "Azoren",
    "205": "Belgi\u00eb",
    "206": "Wit-Rusland (Republiek)",
    "207": "Bulgarije (Republiek)",
    "208": "Vaticaanstad",
    "209": "Cyprus (Republiek)",
    "210": "Cyprus (Republiek)",
    "211": "Duitsland (Bondsrepubliek)",
    "212": "Cyprus (Republiek)",
    "213": "Georgi\u00eb",
    "214": "Moldova (Republiek)",
    "215": "Malta",
    "216": "Armeni\u00eb (Republiek)",
    "218": "Duitsland (Bondsrepubliek)",
    "219": "Denemarken",
    "220": "Denemarken",
    "224": "Spanje",
    "225": "Spanje",
    "226": "Frankrijk",
    "227": "Frankrijk",
    "228": "Frankrijk",
    "230": "Finland",
    "231": "Faer\u00f6er",
    "232": "Verenigd Koninkrijk van Groot-Brittanni\u00eb en
    Noord-Ierland",
    "233": "Verenigd Koninkrijk van Groot-Brittanni\u00eb en
    Noord-Ierland",
    "234": "Verenigd Koninkrijk van Groot-Brittanni\u00eb en
    Noord-Ierland",
    "235": "Verenigd Koninkrijk van Groot-Brittanni\u00eb en
    Noord-Ierland",
    "236": "Gibraltar",
    "237": "Griekenland",
    "238": "Kroati\u00eb (Republiek van)",
    "239": "Griekenland",
    "240": "Griekenland",
    "241": "Griekenland",
    "242": "Marokko (Koninkrijk van)",
    "243": "Hongarije (Republiek)",
    "244": "Nederland (Koninkrijk der Nederlanden)",
    "245": "Nederland (Koninkrijk der Nederlanden)",
    "246": "Nederland (Koninkrijk der Nederlanden)",
    "247": "Itali\u00eb",
    "248": "Malta",
    "249": "Malta",
    "250": "Ierland",
  }

```

"251": "IJsland",
 "252": "Liechtenstein (Vorstendom)",
 "253": "Luxemburg",
 "254": "Monaco (Prinsdom van)",
 "255": "Madeira",
 "256": "Malta",
 "257": "Noorwegen",
 "258": "Noorwegen",
 "259": "Noorwegen",
 "261": "Polen (Republiek)",
 "262": "Montenegro",
 "263": "Portugal",
 "264": "Roemeni\u00eb",
 "265": "Zweden",
 "266": "Zweden",
 "267": "Slowakije",
 "268": "San Marino (Republiek)",
 "269": "Zwitserland (Confederatie van)",
 "270": "Tsjechische Republiek",
 "271": "Turkije",
 "272": "Oekra\u00efne",
 "273": "Russische Federatie",
 "274": "De voormalige Joegoslavische Republiek
 Macedoni\u00eb",
 "275": "Letland (Republiek van)",
 "276": "Estland (Republiek)",
 "277": "Litouwen (Republiek)",
 "278": "Sloveni\u00eb (Republiek)",
 "279": "Servi\u00eb (Republiek)",
 "301": "Anguilla",
 "303": "Alaska (staat)",
 "304": "Antigua en Barbuda",
 "305": "Antigua en Barbuda",
 "306": "Nederlandse Antillen",
 "307": "Aruba",
 "308": "Bahama's",
 "309": "Bahama's",
 "310": "Bermuda",
 "311": "Bahama's",
 "312": "Belize",
 "314": "Barbados",
 "316": "Canada",
 "319": "Kaaïman Eilanden",
 "321": "Costa Rica",
 "323": "Cuba",
 "325": "Dominica (Gemenebest van)",
 "327": "Dominicaanse Republiek",
 "329": "Guadeloupe (Franse afdeling van)",
 "330": "Grenada",
 "331": "Groenland",
 "332": "Guatemala (Republiek)",
 "334": "Honduras (Republiek)",
 "336": "Ha\u00efti (Republiek van)",
 "338": "de Verenigde Staten van Amerika",

"339": "Jamaica",
 "341": "Saint Kitts en Nevis (Federatie van)",
 "343": "Saint Lucia",
 "345": "Mexico",
 "347": "Martinique",
 "348": "Montserrat",
 "350": "Nicaragua",
 "351": "Panama (Republiek)",
 "352": "Panama (Republiek)",
 "353": "Panama (Republiek)",
 "354": "Panama (Republiek)",
 "358": "Puerto Rico",
 "359": "El Salvador (Republiek)",
 "361": "Saint Pierre en Miquelon (territoriale
 collectiviteit van)",
 "362": "Trinidad en Tobago",
 "364": "Turks- en Caicoseilanden",
 "366": "Verenigde Staten van Amerika",
 "367": "Verenigde Staten van Amerika",
 "368": "Verenigde Staten van Amerika",
 "369": "Verenigde Staten van Amerika",
 "370": "Panama (Republiek)",
 "371": "Panama (Republiek)",
 "372": "Panama (Republiek)",
 "375": "Saint Vincent en de Grenadines",
 "376": "Saint Vincent en de Grenadines",
 "377": "Saint Vincent en de Grenadines",
 "378": "Britse Maagdeneilanden",
 "379": "Amerikaanse Maagdeneilanden",
 "401": "Afghanistan",
 "403": "Saoedi-Arabi\u00eb (koninkrijk van)",
 "405": "Bangladesh (Volksrepubliek)",
 "408": "Bahrein (koninkrijk van)",
 "410": "Bhutan (Koninkrijk van)",
 "412": "China (Volksrepubliek)",
 "413": "China (Volksrepubliek)",
 "416": "Taiwan (provincie van China)",
 "417": "Sri Lanka (Democratische Socialistische Republiek
 van)",
 "419": "India (Republiek)",
 "422": "Iran (Islamitische Republiek)",
 "423": "Azerbeidzjaanse Republiek",
 "425": "Irak (Republiek)",
 "428": "Isra\u00ebl (deelstaat)",
 "431": "Japan",
 "432": "Japan",
 "434": "Turkmenistan",
 "436": "Kazachstan (Republiek)",
 "437": "Oezbekistan (Republiek)",
 "438": "Jordani\u00eb (Hasjemitisch Koninkrijk)",
 "440": "Korea (Republiek van)",
 "441": "Korea (Republiek van)",
 "443": "Palestina (In overeenstemming met Resolutie 99 Rev.
 Antalya, 2006)",

"445": "Democratische Volksrepubliek Korea",
"447": "Koeweit (staat van)",
"450": "Libanon",
"451": "Kirgizische Republiek",
"453": "Macao",
"455": "Malediven (Republiek)",
"457": "Mongoli\u00eb",
"459": "Nepal (Federale Democratische Republiek)",
"461": "Oman (Sultanaat van)",
"463": "Pakistan (Islamitische Republiek)",
"466": "Qatar (staat)",
"468": "Syrische Arabische Republiek",
"470": "Verenigde Arabische Emiraten",
"473": "Jemen (Republiek)",
"475": "Jemen (Republiek)",
"477": "Hong Kong",
"478": "Bosni\u00eb-Herzegovina",
"501": "Adelie Land",
"503": "Australi\u00eb",
"506": "Myanmar (Unie van)",
"508": "Brunei Darussalam",
"510": "Micronesi\u00eb (Federale Staten van)",
"511": "Palau (Republiek)",
"512": "Nieuw Zeeland",
"514": "Cambodja (koninkrijk van)",
"515": "Cambodja (koninkrijk van)",
"516": "Christmas Island (Indische Oceaan)",
"518": "Cook Eilanden",
"520": "Fiji (Republiek)",
"523": "Cocos (Keeling) eilanden",
"525": "Indonesi\u00eb (Republiek)",
"529": "Kiribati (Republiek)",
"531": "Lao Democratische Volksrepubliek",
"533": "Maleisi\u00eb",
"536": "Noordelijke Marianen (Commonwealth of the)",
"538": "Marshalleilanden (Republiek van)",
"540": "Nieuw-Caledoni\u00eb",
"542": "Niue",
"544": "Nauru (Republiek van)",
"546": "Frans-Polynesi\u00eb",
"548": "Filippijnen (Republiek van de)",
"553": "Papoea-Nieuw-Guinea",
"555": "Pitcairn Island",
"557": "Solomon eilanden",
"559": "Amerikaans Samoa",
"561": "Samoa (onafhankelijke staat van)",
"563": "Singapore (Republiek)",
"564": "Singapore (Republiek)",
"565": "Singapore (Republiek)",
"567": "Thailand",
"570": "Tonga (Koninkrijk van)",
"572": "Tuvalu",
"574": "Vietnam (Socialistische Republiek)",
"576": "Vanuatu (Republiek)",

"578": "Wallis en Futuna Eilanden",
 "601": "Zuid-Afrika (Republiek)",
 "603": "Angola (Republiek)",
 "605": "Algerije (Democratische Volksrepubliek)",
 "607": "Saint Paul en de Amsterdamse eilanden",
 "608": "Ascension Island",
 "609": "Burundi (Republiek van)",
 "610": "Benin (Republiek)",
 "611": "Botswana (Republiek)",
 "612": "Centraal Afrikaanse Republiek",
 "613": "Kameroen (Republiek)",
 "615": "Congo (Republiek van)",
 "616": "Comoren (Unie van de)",
 "617": "Kaapverdi\u00eb (Republiek)",
 "618": "Crozet-archipel",
 "619": "Ivoorkust (Republiek)",
 "621": "Djibouti (Republiek van)",
 "622": "Egypte (Arabische Republiek)",
 "624": "Ethiopi\u00eb (Federale Democratische Republiek)",
 "625": "Eritrea",
 "626": "Republiek Gabon",
 "627": "Ghana",
 "629": "Gambia (Republiek van de)",
 "630": "Guinee-Bissau (Republiek)",
 "631": "Equatoriaal-Guinea (Republiek)",
 "632": "Guinee (Republiek)",
 "633": "Burkina Faso",
 "634": "Kenia (Republiek)",
 "635": "Kerguelen-eilanden",
 "636": "Liberia (Republiek)",
 "637": "Liberia (Republiek)",
 "642": "Socialistische Volks Libische Arabische Jamahiriya",
 "644": "Lesotho (Koninkrijk van)",
 "645": "Mauritius (Republiek)",
 "647": "Madagascar (Republiek van)",
 "649": "Mali (Republiek van)",
 "650": "Mozambique (Republiek)",
 "654": "Mauritani\u00eb (Islamitische Republiek)",
 "655": "Malawi",
 "656": "Niger (Republiek van)",
 "657": "Nigeria (Bondsrepubliek)",
 "659": "Namibi\u00eb (Republiek)",
 "660": "Reunion (Franse afdeling van)",
 "661": "Rwanda (Republiek van)",
 "662": "Sudan (Republiek van)",
 "663": "Senegal (Republiek)",
 "664": "Seychellen (Republiek)",
 "665": "Sint Helena",
 "666": "Somalische Democratische Republiek",
 "667": "Sierra Leone",
 "668": "Sao Tom\u00e9 en Principe (Democratische
 Republiek)",
 "669": "Swaziland (Koninkrijk van)",
 "670": "Tsjaad (Republiek)",


```

"671": "Togolese Republiek",
"672": "Tunesi\u00eb",
"674": "Tanzania (Verenigde Republiek)",
"675": "Uganda (Republiek)",
"676": "Democratische Republiek Congo",
"677": "Tanzania (Verenigde Republiek)",
"678": "Zambia (Republiek)",
"679": "Zimbabwe (Republiek van)",
"701": "Argentijnse Republiek",
"710": "Brazili\u00eb (Federale Republiek)",
"720": "Bolivia (plurinationale staat van)",
"725": "Chili",
"730": "Colombia (Republiek van)",
"735": "Ecuador",
"740": "Falkland Eilanden (Malvinas)",
"745": "Guyana (Franse ministerie van)",
"750": "Guyana",
"755": "Paraguay (Republiek van)",
"760": "Peru",
"765": "Suriname (Republiek)",
"770": "Uruguay (oostelijke Republiek)",
"775": "Venezuela (Bolivariaanse Republiek)",
"source": "MMSI number (all messages)",
"description": "Country code is part of MMSI number (see
originMMSI) "
}
}

```

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

Deltares

www.deltares.nl