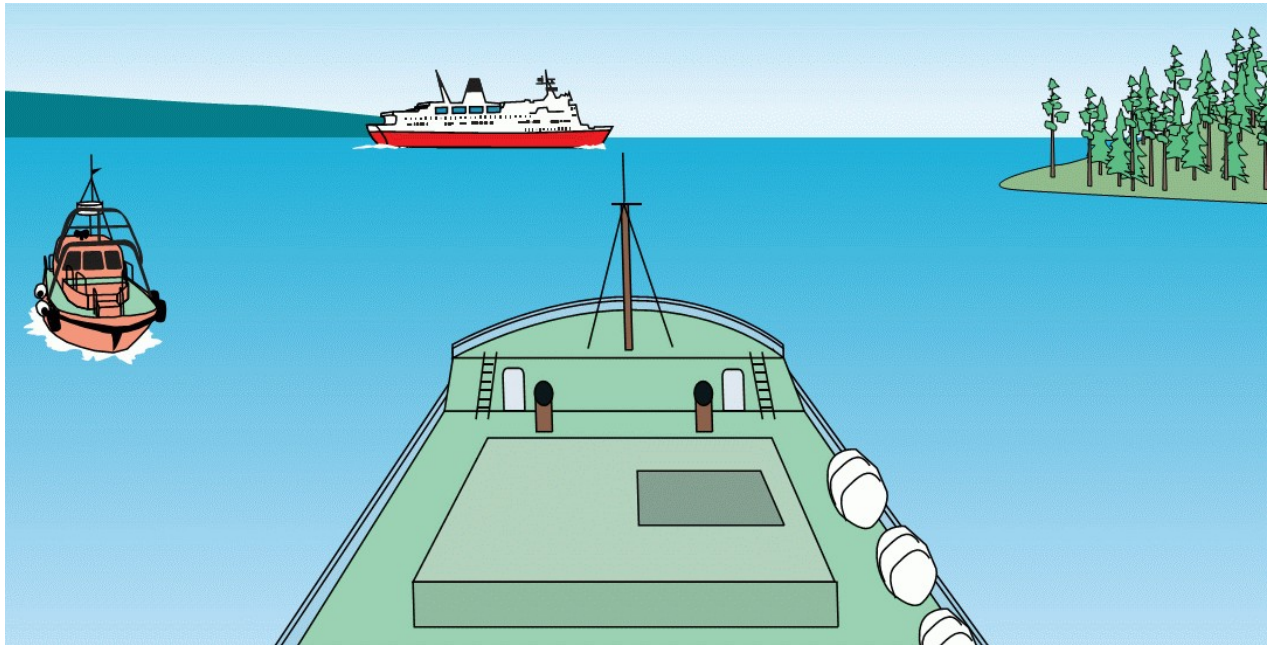


Automatic Identificatie Systeem: **Zien & Gezien Worden!**

Door Jugo Baya

versie-14



Inleiding:

Dit document is een levend document en bestaat uit meerdere delen en bijlagen.

- Het 1e deel is een algemene inleiding en beschrijving van de verschillende A.I.S. Systemen.
- Bijlage-1 is een overzicht van de IALA richtlijnen m.b.t. De installatie van AIS aan boord.
- Bijlage-2 is een overzicht van de werking van het SOTDMA systeem.
- Bijlage-3 is een overzicht van verschillende AIS Division Multiple Access uitzend methoden.

Voor de beginnende en oriënterende lezer in het advies om alleen het 1e deel te lezen om een goed inzicht in het AIS systeem te krijgen. Naast de kennis van de auteur is er ook veel documentatie geraadpleegd op internet en in de bijlagen is er ook lesmateriaal opgenomen zoals gebruikt wordt voor b.v. MARCOM-A.

Vanaf 1 juli 2003 is het z.g. A.I.S. systeem in werking. (Automatic Identification System)
 Vanaf 1-1-2005 zijn alle SOLAS zeeschepen groter dan 300 ton uitgerust met AIS .
 Vanaf 1-5-2015 hebben alle vissersschepen AIS.
 Vanaf 1-1-2016 moeten ook alle vaartuigen op de Nederlandse binnenwateren en ruime binnenwateren die groter dan 20 meter of meer dan 100m³ blokfactor verplicht een z.g. "Inland-AIS" systeem aan boord hebben werken.

AIS is een transponder systeem wat wereldwijd gebruikt wordt en werkt op de marifoonkanalen 87 hoog (161,075 MHz) en 88 hoog (162,025 MHz).

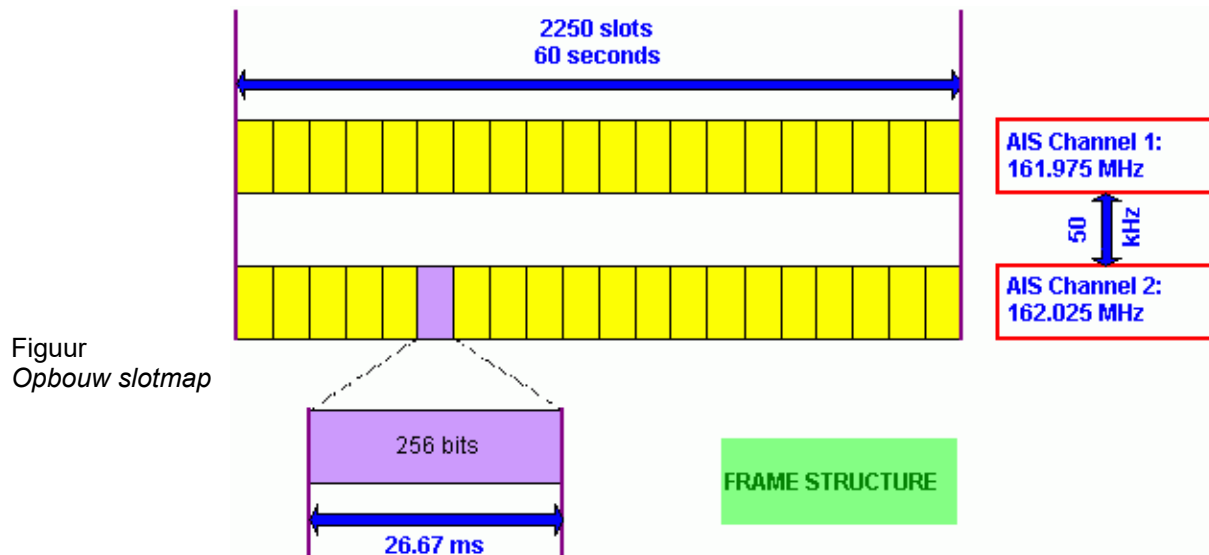
Er zijn 3 klassen van AIS:

- Klasse-A (12,5 Watt zendvermogen)
- Inland klasse-A (12,5 Watt zendvermogen)
- Klasse-B (2 – 5 Watt zendvermogen).

Een AIS-transponder aan boord van een schip zendt met regelmatige tussenpozen afwisselend op beide kanalen de scheepsnaam, radio-callsign, positie, koers, snelheid en MMSI-nummer uit. Deze informatie wordt en zal door schepen in de nabijheid worden ontvangen. De gegevens kunnen dan automatisch worden geplott op een elektronische kaart of een radarscherm. Het AIS systeem kan tot 4500 uitzendingen per minuut verwerken verdeeld over 2 kanalen (87H en 88H). Dat houdt in 2250 schepen per minuut, per kanaal.

Beknpte technische uitleg:

Het AIS systeem beschikt over 2250 z.g. "timeslots" per beschikbaar frequentie kanaal. Op dit moment zijn er 2 frequentie kanalen beschikbaar n.l. K87-hoog en K88-hoog. Dit resulteert in 2x 2250 timeslots = 4500 timeslots. Elk timeslot is 26,6 milliseconde lang en kan 256 bits bevatten.

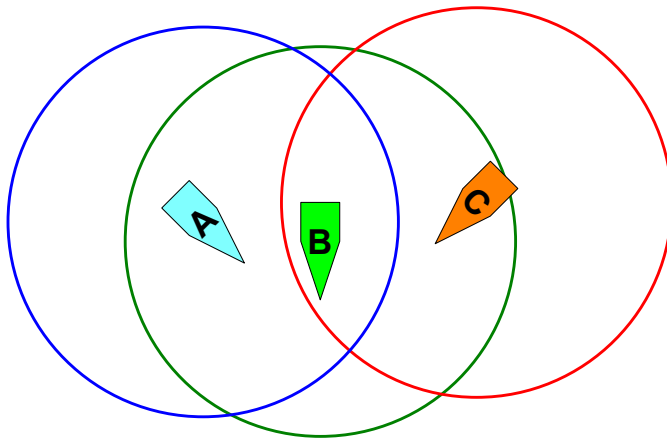


Figuur
Opbouw slotmap

Elke klasse-A toestel werkt volgens het SOTDMA principe (**S**elf-**O**rganized **T**ime **D**ivision **M**ultiple **A**ccess). Dit houdt in dat elke klasse-A transponder overleg voert door de lucht met andere klasse-A transponders en zo de juiste timeslots reserveert. Hiervoor is een uiterst precieze tijd klok noodzakelijk die gevormd wordt door de atoomtijd vanuit de GPS satelliet. SOTDMA werkt binnen gebieden met dezelfde atoomtijd, waardoor het zelfstandig “cellen” maakt met de schepen in de omgeving.

De enorme kracht van het SOTDMA principe is dat deze cellen variëren afhankelijk van de hoeveelheid schepen. Bij weinig schepen is de cel heel groot, bij grote dichtheid met schepen en de “slotmap” overbelast dreigt te worden wordt de cel automatisch kleiner.

- A exchanges data with B
- B exchanges data with A and C
- A exchanges data with B

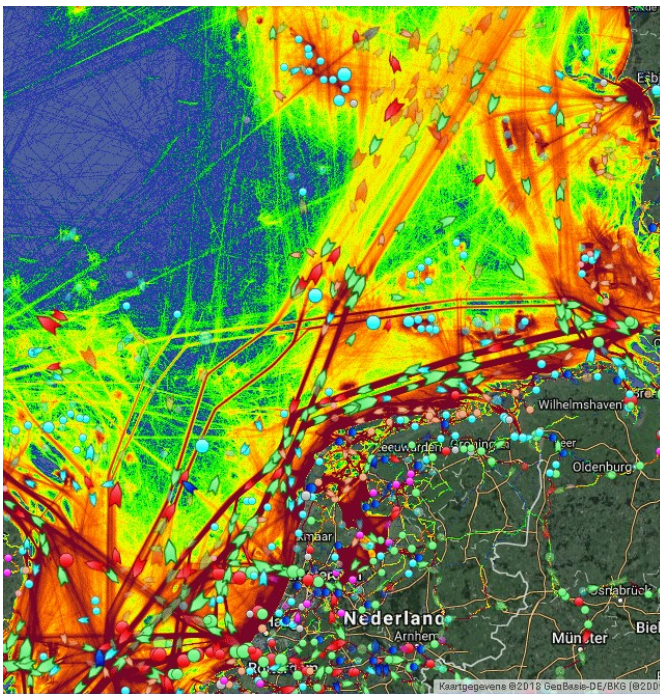


Slot-collisions:

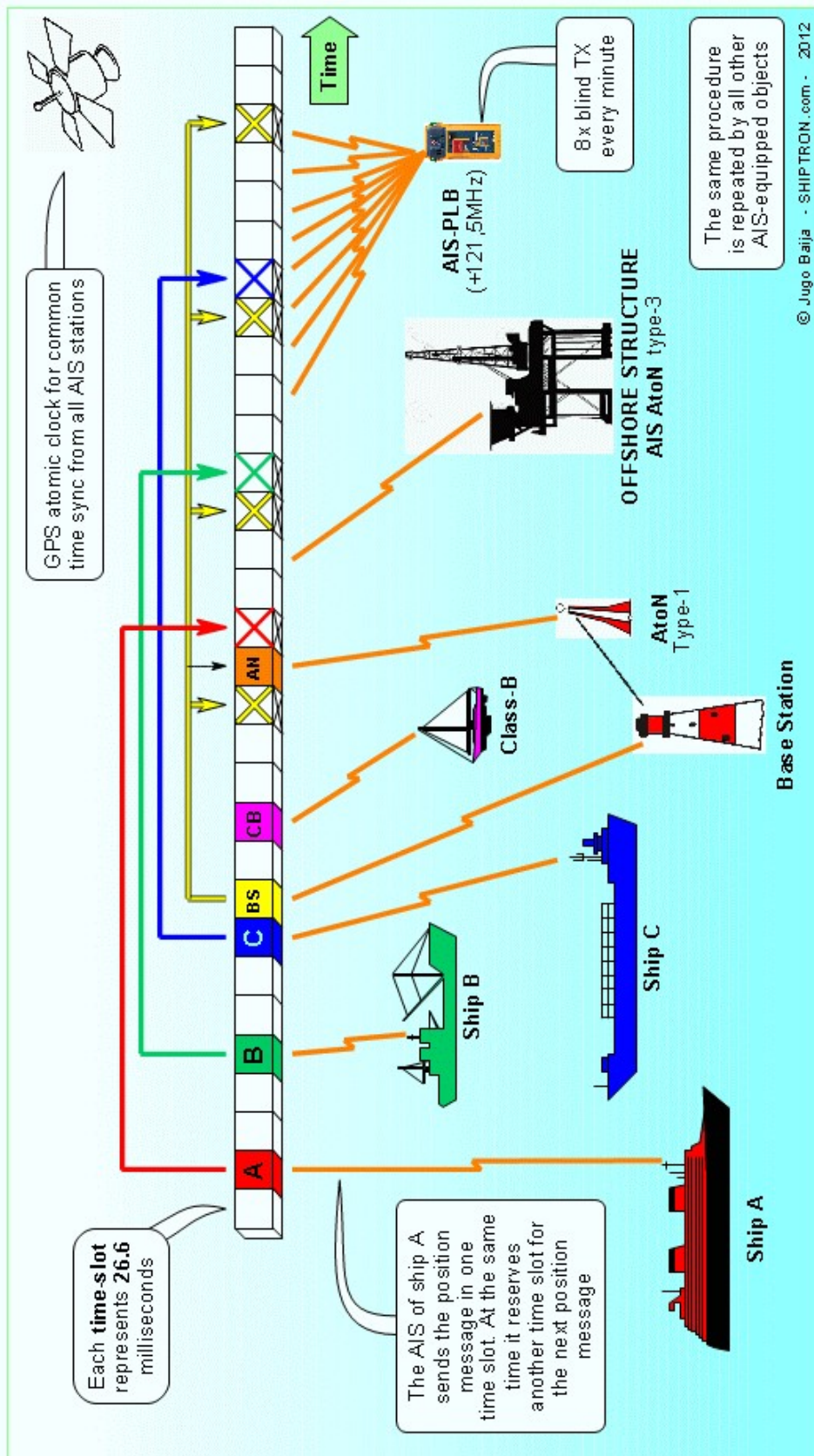
Als schip A & C elkaar niet ontvangen, kan een per ongeluk hetzelfde timeslot gebruikt worden, waardoor schip-B geen goede ontvangst heeft.

Als b.v. De GPS ontvangst weg valt door een slechte antenne opstelling of defect, nat zeil of gestreken antenne kan de atoomtijd klok niet goed verwerkt worden en de uitzendingen niet goed meer synchroniseren met een slot-collision tot gevolg.

Figuur; SOTDMA cellen



Figuur: AIS dichtheid op de Noordzee 2017



Figuur links:
Slotmapping

Schip A, B, C zenden uit volgens *SOTDMA mode*.

Klasse-B luistert naar timeslots, wanneer timeslot vrij is dan gaat klasse-B uitzenden. Werkt volgens *CSTDMA of SOTDMA mode*.

Base Station reserveert timeslots voor berichten en AtoN type-1.

AtoN type-1 zendt in, door base station, gereserveerd timeslot. *FATDMA mode*.

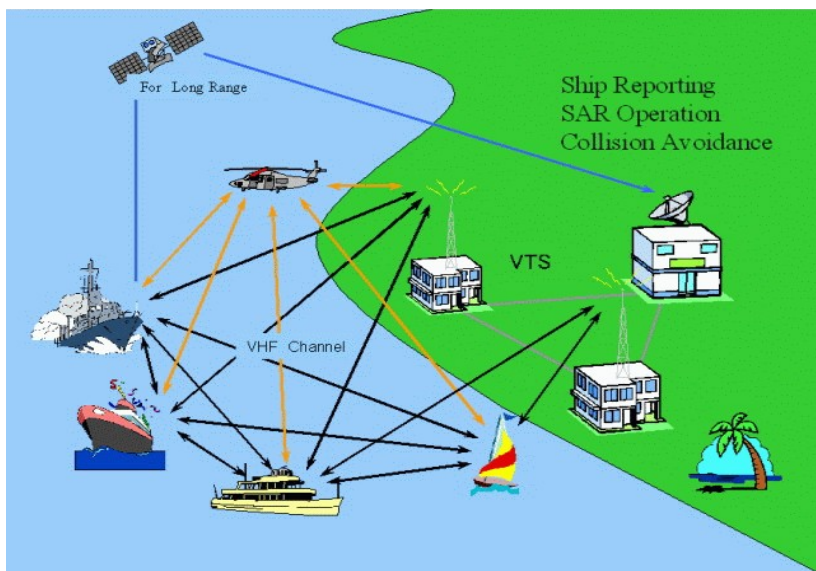
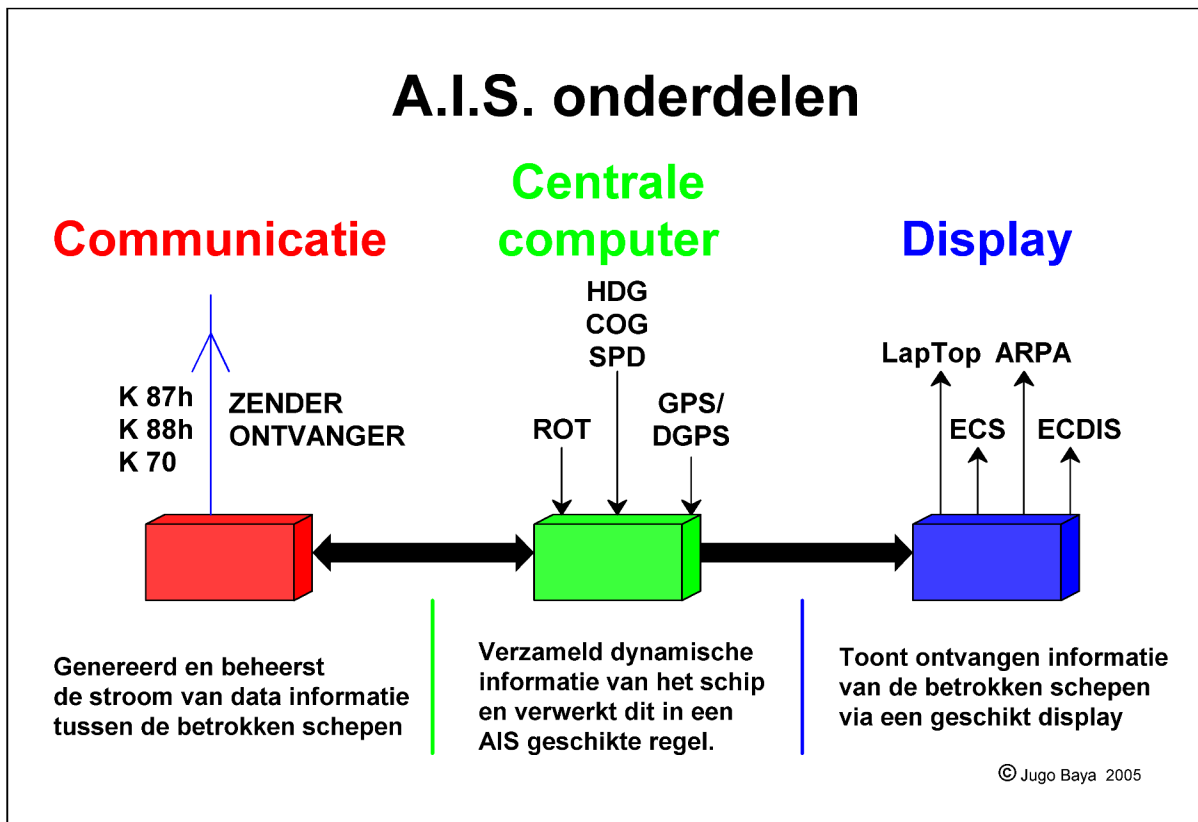
AtoN type-3 zendt autonoom volgens *RATDMA mode*. Kan AIS-SART heruitzenden.

AIS-SART zendt 8x blind per minuut volgens en hoopt een keer ontvangen te worden.

AIS-PLB zendt 8x blind per minuut volgens en hoopt een keer ontvangen te worden

Voor een AIS transponder zijn de volgende onderdelen noodzakelijk:

- Een AIS transponder zend-ontvanger, klasse-A of B.
- Een AIS (VHF) antenne
- Een GPS + antenne



Alle mogelijke vormen van AIS communicatie deelnemers.

De AIS uitzendingen bevat o.a. de volgende gegevens van eigen schip;

- [statische gegevens](#)
- [reisafhankelijke gegevens](#)
- [dynamische gegevens](#)

Voor klasse **A** en **B** is dit een verschillende hoeveelheid gegevens. Hieronder staat aangegeven welk type wat uitzend.

klasse-A SOLAS

Statische (niet te wijzigen)

MMSI-nummer / radio CALLsign / scheepsnaam / Type schip / **IMO**-Nr./ lengte **m**/
breedte / **m**

Reisafhankelijke (zelf in te vullen)

Lading / diepgang / bestemming / ETA

Dynamische (afkomstig van interne of externe GPS)

Navigatiestatus, bijvoorbeeld geankerd, onderweg / Lat-Lon / COG-HDT / SOG / ROT.

Inland klasse-A

Statische (niet te wijzigen)

MMSI-nummer / radio CALLsign / scheepsnaam / Type schip / **ENI**-Nr./ lengte **dm**/
breedte **dm**

Reisafhankelijke (zelf in te vullen)

Lading / diepgang dm/ bestemming / ETA

Dynamische (afkomstig van interne of externe GPS)

Navigatiestatus, bijvoorbeeld geankerd, onderweg / Lat-Lon / COG-HDT / SOG / ROT.

Klasse-B

Statische (niet te wijzigen)

MMSI-nummer / radio CALLsign / scheepsnaam / Type schip / lengte **m**/ breedte **m**.

Reisafhankelijke (niet aanwezig)

Geen

Dynamische (altijd afkomstig van interne GPS)

Positie / COG-HDT / SOG.

Verklarende afkortingen:

| | |
|---------|--|
| ETA | = estimated time of arrival, verwachte aankomst tijd |
| Lat-Lon | = latitude-longitude, lengte-breedte, positie |
| COG | = Course over ground, grondkoers. |
| HDT | = Heading True, ware koers. |
| SOG | = Speed over ground, grondsnelheid. |
| ROT | = Rate Of Turn, Draaisnelheid in graden per minuut. |
| IMO nr | = internationaal registratie nummer voor zeeschepen. |
| ENI nr | = Europeanummer voor vaartuigen <20m en kadaster geregistreerde schepen binnen EU. |
| MOB | = Man over boord |
| PLB | = Persoonlijk Locatie Baken |

Ook is er een mogelijkheid om informatie tekst berichten uit te zenden naar andere schepen of schip. Hierin zijn enkele prioriteiten aangebracht zoals SAFETY (aan allen) en SELECTIVE (Geadresseerd).

Officiële tekst voor SOLAS:

<https://www.navcen.uscg.gov/sites/default/files/pdf/AIS/SOLAS.V.19.2.1-5.pdf>

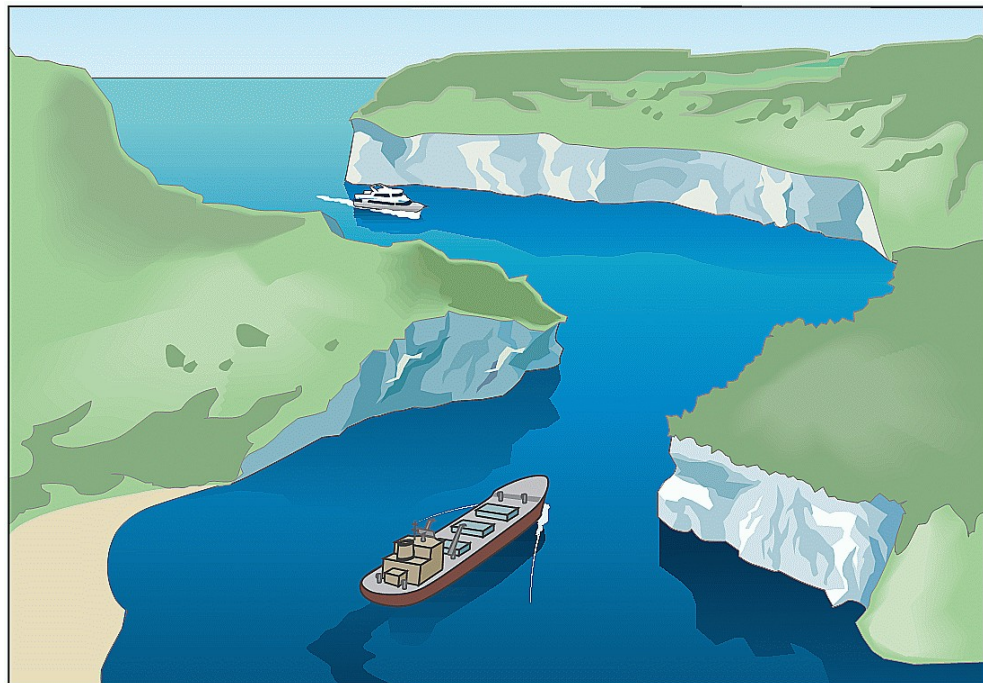
Binnenvaartpolitiereglement Artikel 4.07 e.v.:

<http://wetten.overheid.nl/jci1.3:c:BWBR0003628&deel=I&hoofdstuk=4&artikel=4.07&z=2016-01-01&g=2016-01-01>

Voorbeeld van voordelen van AIS communicatie

AIS kan doelen identificeren aan die verscholen zijn achter een kaap of andere obstructie.

Actuele situatie





Situatie op Radar



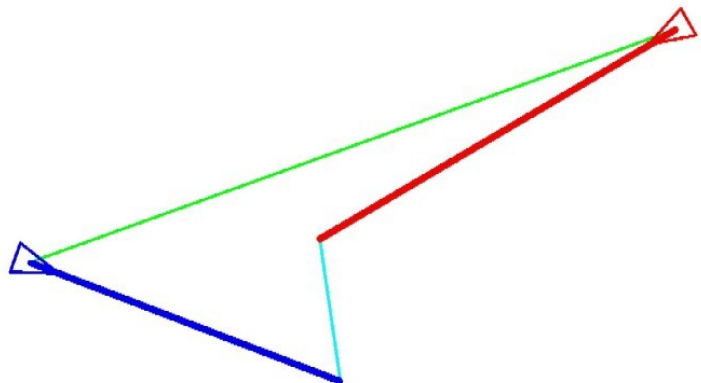
Situatie op AIS

- ⇒ AIS kan “blinde” radar echo's vertalen in een scheepsnaam
- ⇒ AIS verbeterd de voorspelling van target traject. B.v. als de ROT (Rate-of-Turn = draaisnelheid) van een doel bekend is heeft men de mogelijkheid om beter te anticiperen op de verkeerssituatie.

Voorbeeld weg voorspelling:

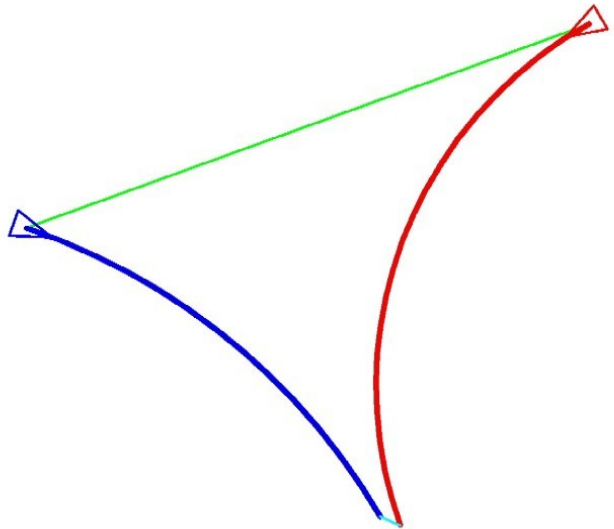
1. Conventionele rechte weg voorspelling.

Op kruisende koersen zoals hierboven, vertegenwoordigd de blauwe lijn de weg van het eigen schip met 12 Knopen en een ware koers van 110° en de rode lijn het kruisende vaartuig met 15 Knopen en ware koers 240° . Het kruisende schip is aanvankelijk op een ware peiling van 70° met een afstand van 2NM (groene lijn). Met de rechte lijn projectie, de CPA van 0,4 NM zal worden bereikt in 4,8 minuten (licht blauwe lijn).



2. ROT gecorrigeerde weg voorspelling.

In dezelfde kruisende koersen situatie, de blauwe lijn vertegenwoordigt de voorspelde weg van het eigen schip met 12 Kn en een ware koers van 110° en een draaisnelheid (ROT) van +5° per minuut (stuurboord). Opnieuw is het kruisende schip aanvankelijk op een ware peiling van 70° op een afstand van 2 NM (groene lijn) met 15 Knopen en een ware koers van 240° en een draaisnelheid (ROT) van -10° per minuut (bakboord). De rode boog toont de voorspelde weg van het andere schip. De CPA is nu slechts 125 meter na 7,9 minuten (licht blauwe lijn).



Periodiek uitgezonden berichten

De AIS informatie wordt uitgezonden in z.g. Messages, elke message nummer heeft een eigen betekenis. Er zijn in totaal 27 verschillende messages.

Msg 1, 2, 3 zenden de positie uit afhankelijk van diverse omstandigheden.

Msg 4 wordt uitgezonden door een walstation om timeslots te reserveren.

Msg 5 zend de statische informatie van klasse-A uit.

Msg 9 is informatie van SAR vliegtuigen of helikopters.

Msg 15 komt van een walstation om andere transponders te ondervragen.

Msg 16 komt van een walstation om speciale instructies te geven aan alle transponders.

Msg 18 is deel-1 van de klasse-B transponder informatie.

Msg 24a + 24b is deel-2 van de klasse-B transponder informatie.

Uitzend herhaling frequentie:

De herhalingstijd van de AIS uitzendingen is dynamisch en worden bepaald door de navigatie status en de grondsnelheid.

Klasse-A toestellen zijn altijd SOTDMA, klasse-B toestellen kunnen kan CSDMA of SOTDMA zijn, terwijl wal-stations en AtoN's RADMA of FATDMA zijn. Zie blz. 28.

In de tabellen is "SO" = SOTDMA en "CS" = CSDMA

Class A shipborne mobile equipment reporting intervals²

| Ship's dynamic conditions | Nominal reporting interval |
|---|----------------------------|
| Ship at anchor or moored and not moving faster than 3 knots | 3 min ⁽¹⁾ |
| Ship at anchor or moored and moving faster than 3 knots | 10 s ⁽¹⁾ |
| Ship 0-14 knots | 10 s ⁽¹⁾ |
| Ship 0-14 knots and changing course | 3 1/3 s ⁽¹⁾ |
| Ship 14-23 knots | 6 s ⁽¹⁾ |
| Ship 14-23 knots and changing course | 2 s |
| Ship >23 knots | 2 s |
| Ship >23 knots and changing course | 2 s |

- ⁽¹⁾ When a mobile station determines that it is the semaphore (see § 3.1.1.4, Annex 2), the reporting interval should decrease to 2 s (see § 3.1.3.3.2, Annex 2).

Reporting intervals for equipment other than Class A shipborne mobile equipment³

| Platform's condition | Nominal reporting interval | Increased reporting interval |
|--|----------------------------|------------------------------|
| Class B "SO" shipborne mobile equipment not moving faster than 2 knots | 3 min | 3 min |
| Class B "SO" shipborne mobile equipment moving 2-14 knots | 30 s | 30 s |
| Class B "SO" shipborne mobile equipment moving 14-23 knots | 15 s | 30 s ⁽³⁾ |
| Class B "SO" shipborne mobile equipment moving >23 knots | 5 s | 15 s ⁽³⁾ |
| Class B "CS" shipborne mobile equipment not moving faster than 2 knots | 3 min | - |
| Class B "CS" shipborne mobile equipment moving faster than 2 knots | 30 s | - |
| Search and rescue aircraft (airborne mobile equipment) | 10 s ⁽²⁾ | - |
| Aids to navigation | 3 min | - |
| AIS base station | 10 s ⁽¹⁾ | - |

- ⁽¹⁾ The base station's reporting interval (RI) should decrease to 3 1/3 s after the station detects that one or more stations are synchronizing to the base station (see § 3.1.3.3.1, Annex 2).
- ⁽²⁾ Shorter RI down to 2 s could be used in the area of search and rescue operations.
- ⁽³⁾ Class B "SO" AIS shall report at the "Increased reporting interval" only when the last four consecutive frames each have less than 50% Free slots. Class B "SO" AIS shall not return to the "Normal reporting interval" until 65% or more of the slots of each of the last four consecutive frames are free.

Klasse-A (B) scheepsstations

Het meest voor de hand liggende AIS station is een 'Klasse-A' scheepsstation voor SOLAS en binnen schepen. Alleen voor dit type geldt een uitrustingseis zoals beschreven in de inleiding. Een klasse-A & B scheepsstation ziet er uit als volgt:

- Er zijn **drie VHF ontvangers** die beide standaard werkfrequenties van AIS tegelijkertijd ontvangen én DSC kanaal 70. De informatiestroom komt dan terecht in een centrale processor die de ontvangen data verwerkt en eventueel gericht antwoorden genereert.
- Er is **één VHF zender** die beurtelings op een van de beide standaard werkfrequenties (kanalen 87hoog en 88hoog van de VHF marifoonband) de positieberichten uitzendt. De informatie daarvoor komt uit de centrale processor. Daarnaast worden andere berichten over het schip en haar reis uitgezonden, periodiek of op verzoek.

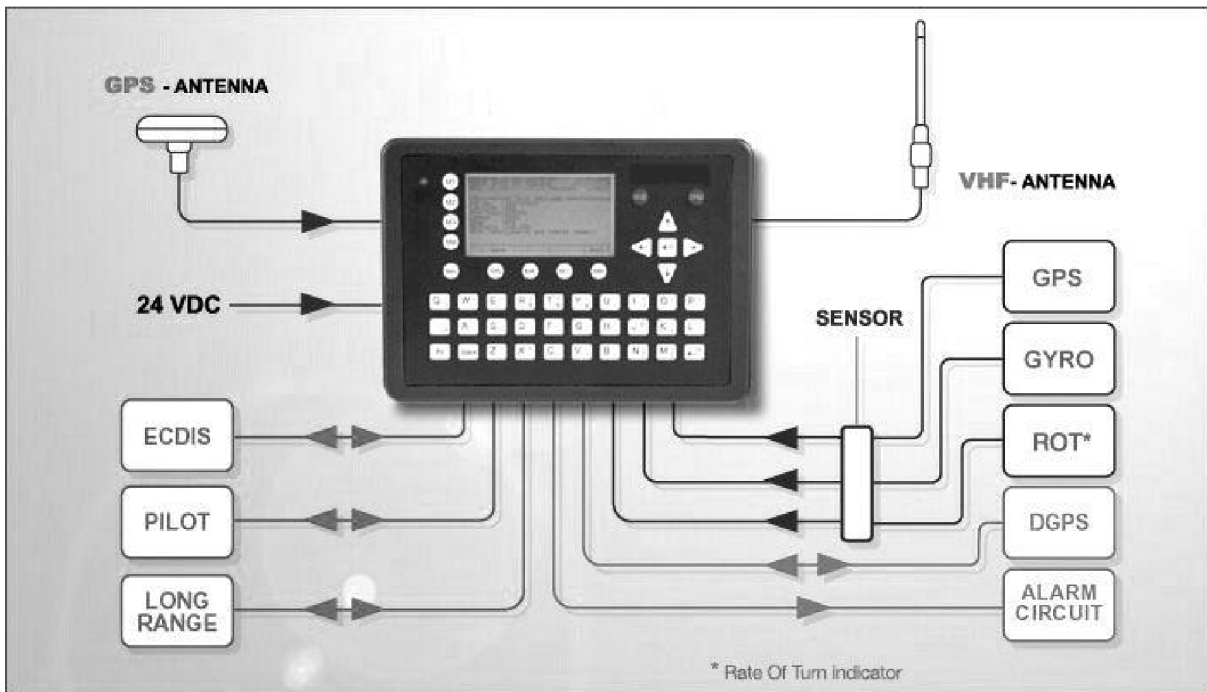
De zender werkt op zee met een vermogen van 12.5 W voor klasse-A en 2 of 5w voor Klass-B. Bij haven nadering kan door invloed van een walstation op marifoon kanaal 70 (DSC) het zendvermogen van een scheepsstation worden gereduceerd tot 1 W bij klasse-A. Dit is vooral van toepassing bij schepen en tankers nabij een olie of gas terminal (*explosie gevaarlijke gebieden*), hier is het maximum zend vermogen 1 Watt i.v.m. vonkvorming. (blauwe kegel schepen).

De VHF reikwijdte, tevens gelet op de gemiddelde antennehoogte en het uitgezonden vermogen, zal in de buurt van 20-30 mijl liggen.

- In sommige gevallen kan geen gebruik gemaakt worden van de standaard AIS frequenties. Om organisatorische reden is daarom een VHF **kanaal 70 DSC ontvanger** ingebouwd om voor omschakeling naar andere AIS frequenties zorg te dragen. Ook kan hiermee de uitzend tijden beïnvloed worden.
- De drie genoemde VHF ontvangers en de zender zijn via een omschakelinrichting op één gemeenschappelijke antenne aangesloten.
- Voor tijdsynchronisatie en toewijzing van tijdsloten bevindt zich in het AIS transponder altijd een **GNSS (GPS) ontvanger** die eventueel als back-up systeem kan worden gebruikt voor de interne positiebepaling. Normaal wordt de positie die wordt uitgezonden verkregen vanuit het officiële scheepsnavigatiesysteem op de brug.
- Voor de bediening van een klasse-A AIS station en het vertonen van de ontvangen informatie is er een verplicht keyboard en display ingebouwd. Dit display heet MKD = Minimum Keyboard Display

Klasse-A scheeps station, SOLAS of Inland

- Er zijn een aantal verbindingen met de buitenwereld mogelijk. Hieronder vallen:
 - Input voor extern positiebepalingssysteem (bijvoorbeeld GPS) inclusief de daaruit berekende snelheid en koers over de grond (SOG en COG),
 - Input voor differentiaal positiebepalingsinformatie (DGPS),
 - Input voor heading en Rate of Turn (ROT) sensoren,
 - Outputs die door externe gebruikers kunnen worden gebruikt zoals:
 - ECDIS, ARPA, Extern keyboard en display,



Klasse-A toestel, geschikt voor SOLAS én Inland



Walstations

De volgende categorie AIS stations zijn de AIS walstations. AIS walstations onderscheiden zich van AIS scheepsstations door een andere gebruiksmogelijkheid.

Walstations hebben zekere rechten op het gebruik van een aantal specifieke berichten. Daarnaast kunnen ze tot in zekere mate ook een soort managements-functie op het gebruik van AIS uitoefenen, zoals het toewijzen van assignments aan scheepsstations. Walstations zijn er in drie verschillende typen:

- **Gewoon walstation**. Dit zal voor een normaal VTS systeem voldoende zijn.
- **Simplex repeaters**. Dit type ontvangt AIS berichten en zendt deze op een ander tijdslot weer uit. Hiermee ontstaat de mogelijkheid om het bereik van een walstation te vergroten. Nadeel is wel dat het de capaciteit van het AIS kanaal reduceert. Een simplex repeater kan een selectie maken in de ontvangen berichten welke weer worden uitgezonden.
- **Duplex repeaters**. Bij duplex repeaters wordt een ontvangen signaal van de ene AIS frequentie integraal opnieuw uitgezonden op de andere AIS frequentie. Hier wordt dus totaal geen selectie gemaakt. De architectuur van een walstation zal afhankelijk zijn van de situatie en het netwerk waarin dit station is opgenomen. In principe zullen er wel dezelfde elementen inzitten als in een scheepsstation maar met name de verbinding met de buitenwereld zal verschillen.

Klasse-B scheepsstations

Dan zijn er 'Klasse-B' scheepsstations gedefinieerd. Dit zijn stations voor niet-SOLAS schepen zoals pleziervaart. Klasse-B transponders hebben een beperkte gebruiksmogelijkheid en aparte berichten zodat onderscheid eenvoudig kan worden gemaakt. Ze kunnen ook eenvoudiger van uitvoering zijn omdat ze niet hoeven te voldoen aan de IMO performance standards. Uiteraard moeten ze voor wat betreft het radioverkeer en -signaal wat door de lucht wordt uitgezonden volledig voldoen aan de ITU-R Recommendation M.1371-1.

Daarmee kunnen ze berichten uitwisselen met Klasse-A stations op SOLAS schepen. **Doordat (oudere) klasse-B transponders gebruik maken van CSDMA (Carrier Sense), blijft een klasse-B luisteren tot er een vrij tijdslot is. Als er 8 milliseconden niets is, gaat de klasse-B in de resterende 18 milliseconden zijn uitzending doen. In drukke gebieden kan het dus gebeuren dat een klasse-B vrijwel nooit een vrij tijdslot ziet, waardoor het toestel niet zal uitzenden en dus dan ook niet zichtbaar is.**



Klasse-B SOTDMA transponder met splitter

Klasse-B SOTDMA toestellen heeft hier geen last van. Met de komst van klasse-B SOTDMA is dit probleem opgelost. Met SOTDMA kan de klasse-B wél een plekje in het slotplan reserveren



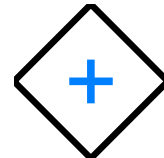
Figuur:
Klass-B SOTDMA transponder

Aan de buitenzijde is het verschil niet zichtbaar, men moet echt in de handleiding kijken voor de specificaties

A-to-N station (Real + Synthetic AtoN)

Er zijn ook AIS stations zoals Aids-to-Navigation. Dit betreft zowel vaste als drijvende middelen zoals boeien, bakens, lichten, lichtschepen, windmolens, offshore constructies, etc. Hiervoor wordt message-21 gebruikt.

Type-1 AtoN's die zend uit in een vast tijdslot wat van te voren reeds gereserveerd is door een Base Station. Dit wordt om Nederland niet toegepast.

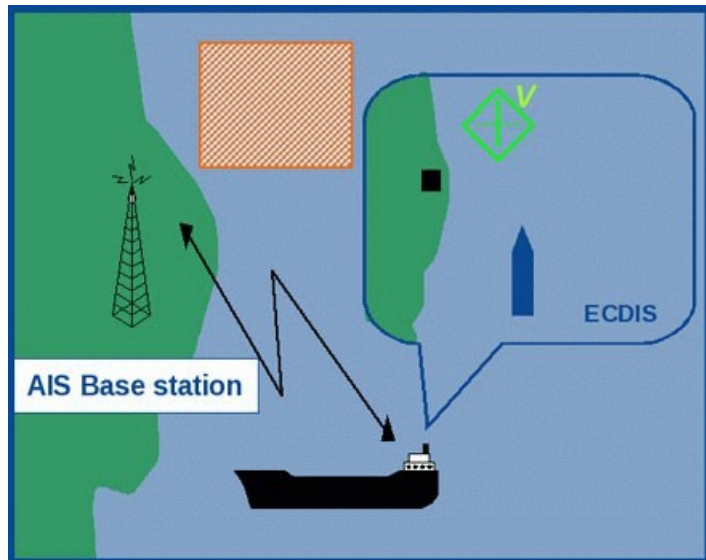


Type-3 is geheel autonoom volgens RATDMA en kan zich zelf automatisch schikken in de slotmap.

ECDIS presentatie

Virtual AtoN

Virtuele AtoN's zijn AIS zenders die op een strategische plaats op de wal opgesteld staan en AIS signalen uitzenden alsof ze zich bevinden in een bepaald gebied. Dit is dus niet de fysieke opstelplaats van de werkelijke AIS zender. Op deze wijze kan snel en efficiënt vanaf een hoog gelegen opstel plaats wrakboeien of vaarwiegmarkeringen of andere markeringen gewijzigd worden op het AIS scherm of ECDIS.



ECDIS presentatie (onderbroken ruit)

Real of synthetisch als er werkelijk een fysiek object is of ligt.

Virtueel als er geen fysiek object ligt

AIS M.O.B. device

Miniatuur AIS zenders worden veelal gebruikt als persoonlijke noodbakens in reddingsvesten. Het voordeel hiervan is dat het eigen schip de MOB moeiteloos op de eigen elektronische kaart kan zien.



ECDIS presentatie (rood = actief, groen = test)

AIS mob Devices



Algemeen

In eerste instantie wordt AIS ingevoerd voor de verbetering van de veiligheid van de navigatie op zee. Aan boord, mits goed toegepast, geeft AIS beter overzicht van de verkeerssituatie en het vaargedrag van omliggende schepen in aanvulling op de scheepsradar. Ook

de identiteit van deze schepen is bekend en daardoor zijn ze ook aanspreekbaar. Indien AtoN zijn uitgerust met AIS worden ook de navigatiehulpmiddelen beter zichtbaar en herkenbaar. Voorwaarde is echter wel dat de binnenkomende stroom van informatie op een goede manier wordt gepresenteerd. Op een ARPA scherm, beter nog op een ECDIS zodat de relatie van het verkeersbeeld tot de omgeving duidelijk wordt.

Loods

Een loods aan boord dient de mogelijkheid te hebben om zijn loodscomputersysteem met specifieke toepassingen op de AIS te kunnen aansluiten d.m.v. de z.g. verplichte **“PILOT-PLUG”** zodat over real-time verkeersinformatie kan worden beschikt. Ook specifieke, voor de loods bestemde informatie zoals stroming en zeegang (zie databerichten), kan via AIS worden gecommuniceerd. Voor de overdracht van aanvullende informatie die nodig is om dit op een veilige manier te kunnen doen, kan AIS worden toegepast als data overdracht systeem. De pilot-plug is alleen verplicht voor SOLAS schepen

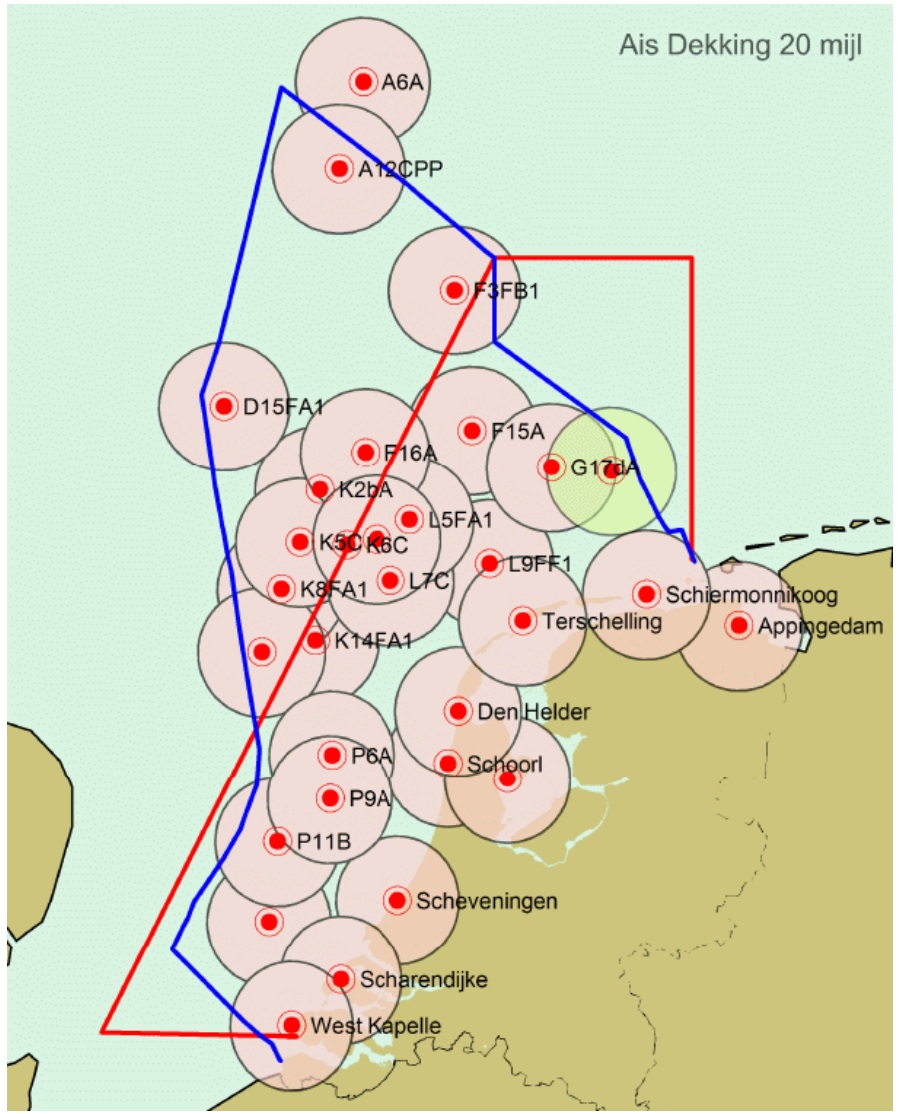


Vaarwegmarkering

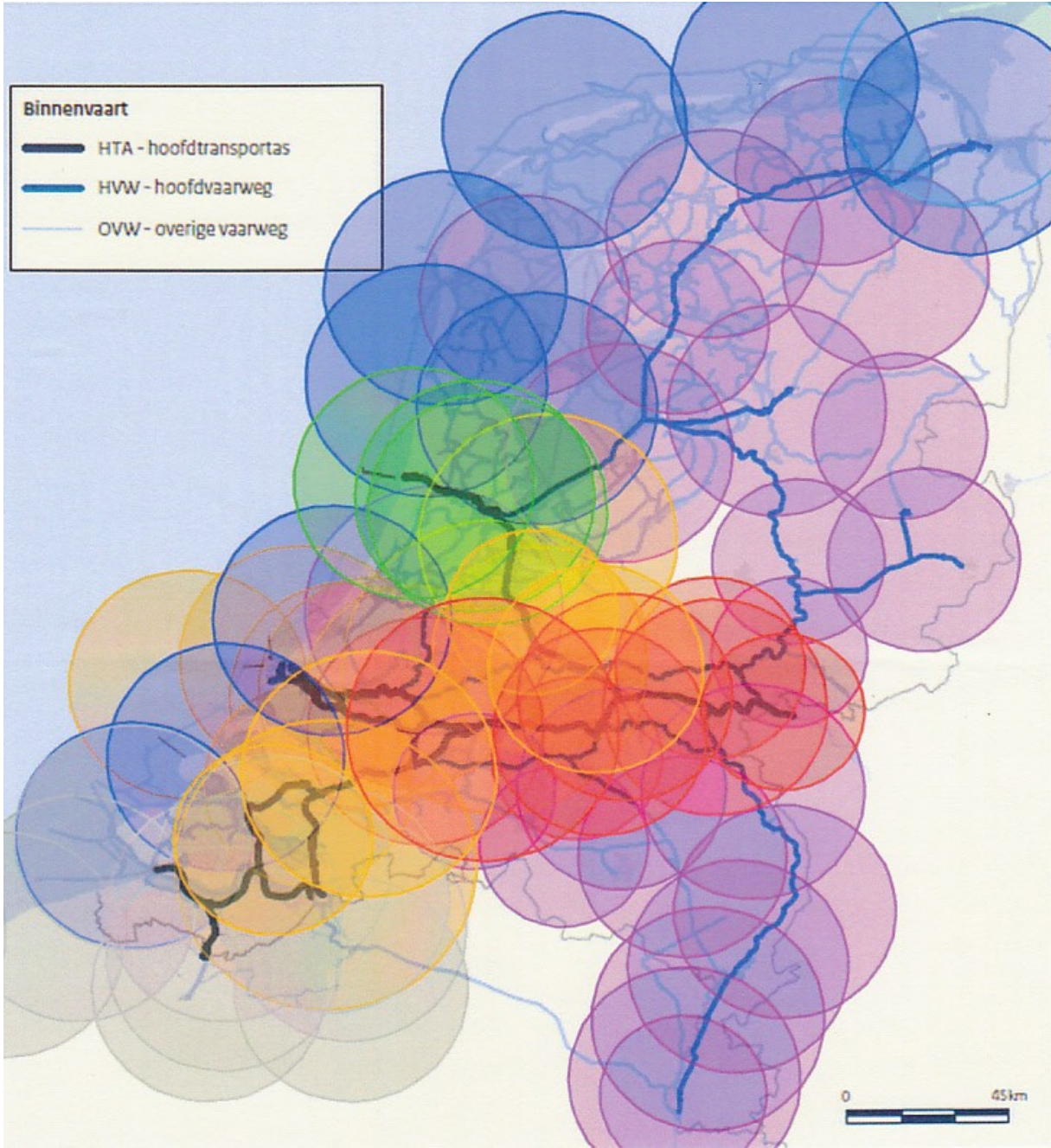
Navigatiehulpmiddelen zoals boeien en lichten kunnen worden voorzien van AtoN's voor een betere herkenning. Het geeft ook onderhouds- en bewakingsmogelijkheden om de kwaliteit van de middelen te controleren. AIS AtoN berichten, uitgezonden vanaf de wal, kunnen ook virtuele navigatiemiddelen aangeven zodat er minder fysieke middelen noodzakelijk zijn.

Kustwacht

Direct langs de kust, binnen het VHF bereik, kan een volledig verkeersbeeld van AIS schepen op zee worden verkregen. Naar aanleiding van recente ongevallen wordt onderzocht of op Europees niveau een op AIS gebaseerd monitoring systeem voor de scheepvaart kan worden ingevoerd waarbij iedere kuststaat deze taak dient uit te voeren voor het zeegebied onder zijn/haar beheer. Op grotere afstanden of bergachtig terrein kan gebruik gemaakt worden van AIS repeaterstations. Via satelliet ontvangst van AIS kunnen wereldwijd schepen gevolgd worden. Indien een dergelijk monitoring systeem aanwezig is kan ook vrij eenvoudig de naleving van verplichte vaarroutes door bepaalde categorieën schepen worden gecontroleerd.



AIS dekking langs de Nederlandse kust en op de Noordzee anno 2023



AIS dekking op de Nederlandse binnenwateren anno 2023

SAR diensten

Opsporing en identificatie in noodsituaties wordt vereenvoudigd, zowel op zee als uit de lucht, zeker ook tijdens moeilijke omstandigheden. AIS is hierbij een belangrijke aanvulling zijn op EPIRB's en dergelijke.

Pleziervaart

Met name de pleziervaart op zee heeft een merkbare verbetering van de veiligheid gekregen met het gebruik van Klasse-B transponders. Het 'zien' en vooral 'gezien worden' op zee is hierin cruciaal, zeker voor relatief kleine schepen in drukke scheepvaartgebieden. Veel pleziervaart betreft polyester schepen die überhaupt al slecht zichtbaar zijn op de radar en dus veel voordeel kunnen hebben van AIS.

Binnenvaartpolitiereglement Geldend van 01-01-2016

Artikel 4.07 Gebruik van en uitrusting met een Inland AIS apparaat.

1. Een schip dat vaart op een vaarweg van CEMT-klasse I of hoger, moet zijn uitgerust met een Inland AIS-apparaat als bedoeld in artikel 7.06, derde lid, van het Reglement onderzoek schepen op de Rijn 1995. **Het Inland AIS-apparaat moet goed functioneren.**

De eerste volzin is niet van toepassing op de volgende schepen:

- a. schepen van duwstellen en gekoppelde samenstellen, met uitzondering van het schip dat hoofdzakelijk voor het voortbewegen zorgt;
- b. kleine schepen, met uitzondering van:
 - 1° schepen van de politie die met een radarapparaat zijn uitgerust, en
 - 2° schepen die van een certificaat overeenkomstig het Reglement onderzoek schepen op de Rijn 1995 of een krachtens dat reglement gelijkwaardig erkend certificaat zijn voorzien;
- c. duwbakken en drijvende werktuigen zonder eigen mechanische middelen tot voortbeweging.

2. **Het Inland AIS-apparaat moet permanent ingeschakeld zijn en de ingevoerde gegevens moeten op ieder moment met de werkelijke gegevens van het schip of samenstel overeenkomen.**

De eerste volzin geldt niet,

- a. indien de bevoegde autoriteit een uitzondering voor wateren die bouwkundig van het vaarwater zijn gescheiden, heeft toegestaan;
- b. voor schepen van de politie, ingeval het verzenden van AIS-gegevens het uitvoeren van politieopdrachten in gevaar kan brengen;
- c. voor schepen die stilliggen langs een vaarweg van CEMT-klasse II of lager,

Schepen bedoeld in het eerste lid, derde volzin, onderdeel a, moeten aan boord aanwezig Inland AIS apparatuur uitschakelen, zolang deze schepen deel van het samenstel zijn.

3. Er moeten minstens de volgende gegevens overeenkomstig hoofdstuk 2 van de bijlage van Verordening (EG) nr. 415/2007 van de Commissie van 13 maart 2007 inzake de technische specificaties voor tracking- en tracingsystemen voor schepen overeenkomstig artikel 5 van Richtlijn 2005/44/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende geharmoniseerde River Information Services (RIS) op de binnenwateren in de Gemeenschap (PbEU L 105) worden gezonden:

- a. User Identifier (Maritime Mobile Service Identity, MMSI, Radio Call Sign);
- b. naam van het schip;
- c. scheeps- of samensteltipe;
- d. Uniek Europees scheepsidentificatienummer (ENI) of, voor zeeschepen voor zover geen ENI werd toegekend, het IMO-nummer;
- e. lengte over alles van het schip of het samenstel met een nauwkeurigheid van 0,1 m overeenkomstig bijlage 4;
- f. breedte over alles van het schip of het samenstel met een nauwkeurigheid van 0,1 m overeenkomstig bijlage 4;
- g. positie (WGS 84);
- h. snelheid over de grond;
- i. koers over de grond;
- j. tijd van de elektronische positiebepaling;
- k. vaarstatus overeenkomstig bijlage 4;
- l. referentiepunt voor de positie-informatie op het schip met de nauwkeurigheid van 1 m overeenkomstig bijlage 4;

4. De schipper moet de volgende gegevens bij wijzigingen onmiddellijk actualiseren:

- a. lengte over alles van het schip of het samenstel met een nauwkeurigheid van 0,1 m overeenkomstig bijlage 4;
- b. breedte over alles van het schip of het samenstel met een nauwkeurigheid van 0,1 m overeenkomstig bijlage 4;
- c. samensteltipe;
- d. vaarstatus overeenkomstig bijlage 4;
- e. referentiepunt voor de positie-informatie op het schip met een nauwkeurigheid van 1 m 1999overeenkomstig bijlage 4.

5. **Een klein schip dat AIS gebruikt**, mag uitsluitend een Inland AIS-apparaat als bedoeld in artikel 7.06, derde lid, van het Reglement onderzoek schepen op de Rijn 1995, een krachtens de IMO-voorschriften type goedgekeurd AIS-apparaat van klasse A of **een AIS-apparaat van klasse B gebruiken**. AIS-apparatuur van klasse B moet aan de dienovereenkomstige eisen van Aanbeveling ITU-R.M 1371, aan Richtlijn 1999/5/EG (R&TTE-richtlijn) en aan de internationale norm IEC 62287-1 of 2 (inclusief DSC kanaalmanagement) voldoen. **Het AIS-apparaat moet goed functioneren en de in het AIS-apparaat ingevoerde gegevens moeten op ieder moment met de werkelijke gegevens van het schip of samenstel overeenkomen.**

6. Een klein schip waaraan geen uniek Europees scheepsidentificatienummer is toegekend, hoeft de gegevens, bedoeld in het derde lid, onderdeel d, niet over te dragen.

7. Een varend klein schip dat AIS gebruikt, moet bovendien zijn uitgerust met een marifooninstallatie voor het schip-schip verkeer die goed functioneert en voor ontvangst is ingeschakeld.

8. Op de in bijlage 4 aangewezen vaarwegen mag een schip zijn uitgerust met een krachtens de IMO-voorschriften typegoedgekeurd AIS-apparaat van klasse A. Het AIS-apparaat van klasse A moet ingeschakeld zijn wanneer een schip niet is uitgerust met een Inland AIS-apparaat.

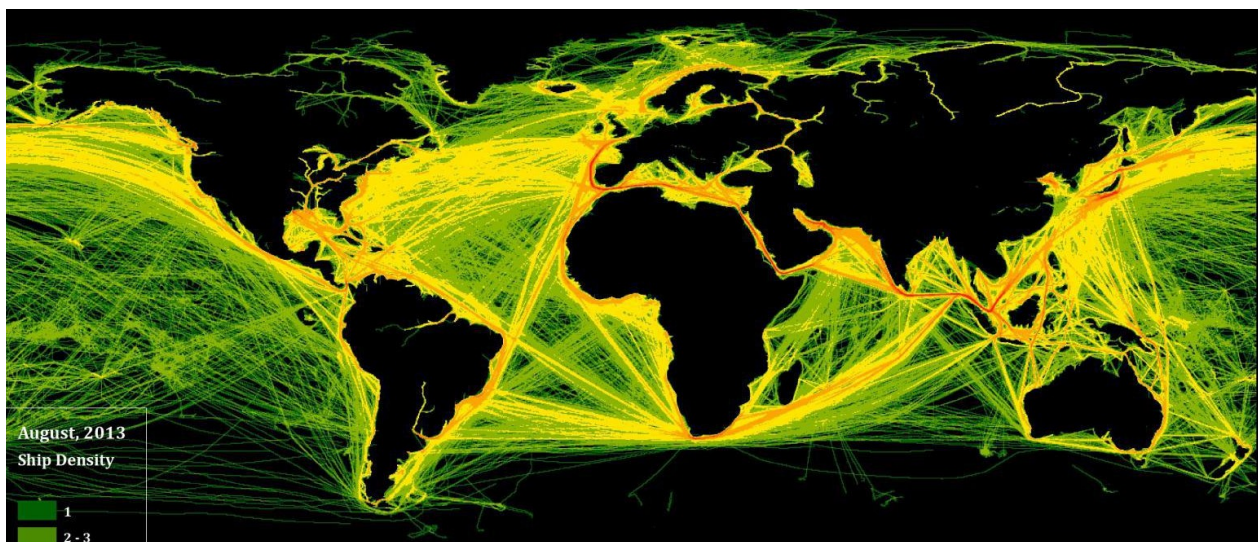
9. Ingeval een zeegaand schip is uitgerust met een Inland AIS-apparaat, is dit permanent ingeschakeld en zijn de leden 1, 2, 3 en 4 van overeenkomstige toepassing.

CEMT-klasse = <https://nl.wikipedia.org/wiki/CEMT-klasse>

Klasse-A Inland mag uitsluitend geïnstalleerd en gekeurd worden door ILT gecertificeerde bedrijven. Voor het in bedrijf stellen is een inbouw verklaring noodzakelijk die uitsluitend door deze gecertificeerde bedrijven mag worden afgegeven. Bij elke verlenging van het CVO moet een recente AIS keuring overlegd kunnen worden.

Satelliet AIS (S-AIS)

Anno 2023 zijn er ruim 40 commerciële satellieten die AIS kunnen ontvangen, hierdoor is het mogelijk geworden om schepen met AIS over de hele wereld te kunnen volgen. Bij diverse testen is gebleken dat zelfs de AIS M.O.B. devices of PLB's 100% trefzeker ontvangen worden.



AIS "density map" wereld omvattend.

Hierdoor is routing mogelijk waardoor de veiligheid verhoogd wordt. De beschikbare data kan door overheden en rederijen gekocht worden bij de satelliet netwerk beheerders.

BIJLAGE-1

Technische eisen voor opstelling klasse-A AIS onder SOLAS en Inland:

Plaatsing AIS antenne

- Verticaal geploariseerde rondstraal antenne.
- Opstelling zo vrij mogelijk van andere metalen objecten
 - minimaal 2 meter vrij van metalen constructie delen
 - Niet dichtbij grote verticale obstructies
 - 360° rondom vrij zicht
- Minimaal 3 meter verwijderd van een radar antenne.
- Verticale scheiding met de marifoon antenne minimaal 2 meter of
- Indien op hetzelfde horizontale vlak een minimale scheiding van 10 meter

Power supply:

- Should be connected to an emergency power supply
- The AIS and associated sensors should be powered from the ship's main source. In addition, it should be possible to operate the AIS and associated sensors from an alternative source electrical energy.

Opstelling AIS

- MKD (Minimum Keyboard and Display) should be available to the mariner at the position from which the ship is normally operated

Plaatsing GNSS (GPS) antenne

- clear view of the sky
- horizon 360° with a vertical observation of 5 to 90° above the horizon
- small diameter obstructions, such as masts and booms, should not eclipse more than a few degrees of any giving bearing
- at least 3m away from and out of the transmitting of high-power transmitters (S-band radar and/or Inmarsat systems), including the ship's own AIS VHF antenna.

Pilot plug (niet voor inland)

- part of AIS class A solas station
- installed on the bridge near the pilot's operating position

Built-in Integrity Test function (BIIT)

- the AIS requires that an alarm output (relay) be connected to an audible alarm device or the ships alarm system, if available.

External GNPS input (niet voor Inland)

- The AIS must be connected to the ship's navigational GNSS output, the position data must be supplied to the AIS

Principe: “Self Organized Time Division Multiple Access VHF Data Link”

Een communicatie station (VHF) dat een eigen zendschema bepaald op basis van wiskundige intelligentie. Op basis van eerdere informatie uitwisseling, in het geheugen opgeslagen, en bekende toekomstige activiteiten worden zendschema's t.b.v. de datalink vastgelegd. De wiskundige intelligentie organiseert de uitzendingen zodanig dat er geen conflicten zullen optreden met andere zenders en als die wel voorkomen zal het systeem ze op kunnen lossen. De primaire mode van het SOTDMA systeem zal “zelf organiserend” zijn, maar andere modes zijn denkbaar, b.v

- **Random Mode**

Er wordt geen rekening gehouden met uitzendschema's van andere stations

- **Controlled Mode**

Een master station regelt de uitzendingen van andere stations.

- **Polled Mode**

Een master station “ondervraagt” andere stations resulterend in een respons (Racon baken). Wordt een station niet ondervraagd dan is er geen respons.

- **Assigned Mode**

In deze mode geeft de master andere stations regelmatig een zendschema. Alle stations, in tegenstelling tot de polled mode, worden aangestuurd.

Een TDMA systeem verdeelt het communicatie kanaal in tijdseenheden. Eerst wordt een tijdframe gedefinieerd, TDMA gebruikt een frame van 1 minuut.

Het starttijdstip van een frame kan voor elk station anders zijn maar alle station streven er naar hun frames te coördineren op basis van UTC.

Elk frame is verdeeld in **time slots**. Elk begin van een slot geeft de mogelijkheid tot aanvang van uitzenden.

Het begin van een **time slot** moet voor elk station gelijktijdig beginnen. Elk station zit in hetzelfde slot, hoewel het een ander nummer per station kan hebben, afhankelijk van het tijdstip van starten van een frame.

Report Rate

Afhankelijk van de status van een schip (snelheid) kan er een uitzend frequentie worden bepaald door het SOTDMA

Opstarten van het systeem:

Dit duurt een minuut. In deze minuut wordt de data link geobserveerd om uitzend activiteiten te herkennen. Stations en de door hun gebruikte slots worden vastgelegd in een z.g. **slotmap**.

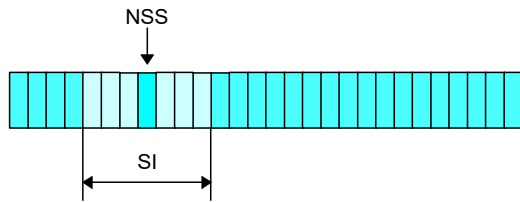
Inloggen op het AIS netwerk:

Het station selecteert op basis van opgebouwde slotmap een eerste slot.

Dit eerste slot heet Nominal Start Slot.

Daaromheen bevindt zich een aantal slots in een selectie interval.

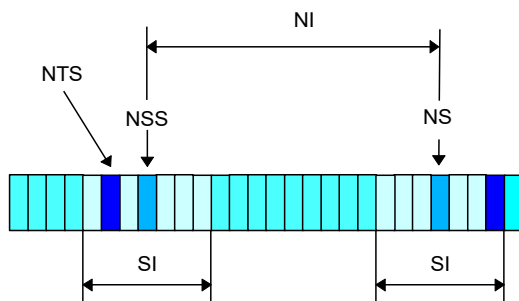
Een slot wordt gekozen en er wordt bepaald of het vrij is voor gebruik, zo niet dan wordt het eerst volgende links of rechts gekozen enz. totdat er een vrij slot is gevonden.



Er moeten altijd vrije slots zijn, zijn die er niet dan worden slots die door schepen veraf worden gebruikt vrijgemaakt.

Het geselecteerde slot wordt de Nominal Transmission Slot (NTS).

Het station zit nu op het netwerk en bepaald steeds aan de hand van opgeslagen historie en toekomstige ontwikkelingen het vervolg van de uitzendingen. Slots in de toekomst worden geclaimd/toegewezen op basis van de NI en Report Rate anz. Deze info is ook bij andere stations bekend.



VHF Cell

Elk station heeft een ruimtelijk gebied van waaruit het signalen kan ontvangen, dat gebied wordt een cell genoemd, de grootte van de cell is afhankelijk van de antennehoogte van het eigen station en die van andere stations

Troughput zones

Stel een ontvangend station (R) is het middelpunt van een verzameling, aan het netwerk meewerkende, stations. Dan zal afhankelijk van de afstand en de hoeveelheid signalen, tussen R en andere stations, worden bepaald of ze voor eigen stations beschikbaar zijn of niet. Er ontstaat op deze manier een zone indeling van doorlaten van signalen signalen die er als volgt uitziet:

1. De Aloha zone
2. De Discrimination zone
3. De Protected zone

De Aloha zone

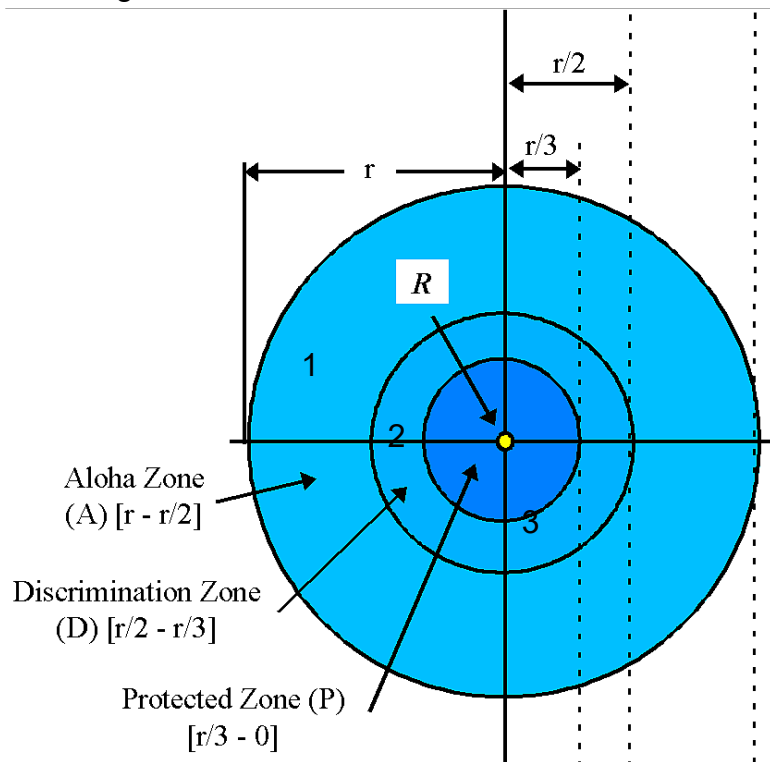
Als een station, dat zich in deze zone bevindt, probeert een slot te gebruiken dat ook door een ander station in die zone wordt gebruikt en er is geen onderling contact, dan zal er verstoring van signalen optreden door z.g. "slot-collisions"

De Discrimination zone

In deze zone zijn stations in staat elkaars zendschemas te doen toekomen. Met stations in de Aloha zone kan nog verstoring optreden.

De Protected zone

In deze zone zijn alle stations STDMA georganiseerd, slot reuse zal plaatsvinden met slots in gebruik door stations in de aloha zone. Hierdoor zullen verbindingen met stations die naderen en stations die dichtbij zitten beter worden.



Hidden user senario

Als een transponder tijdelijk buiten AIS bereik geraakt van andere transponders door afstand of schaduw werking, zal het bij terug keren binnen bereik geen gebruik kunnen maken van een recente slotmap. Gedurende de 1e uitzendingen zullen slotcollisions het gevolg zijn. Binnen korte tijd is weer een slotmap opgebouwd.

Verschillende soorten AIS satellieten S-AIS

Er zijn twee methoden gebruikt voor het detecteren van AIS uit de ruimte. De eerste methode, meestal aangeduid als on-board processing (**OBP**), telt gespecialiseerde ontvangers dat, hoewel veel gevoeliger, werkt in principe hetzelfde als aardse AIS-ontvangers. De tweede methode, gewoonlijk aangeduid als spectrum decollision processing (**SDP**), maakt gebruik van ontvangers voor het opsporen en digitaliseren van de RF-spectrum voor de AIS kanalen en vervolgens verwerken van de ruwe spectrum bestanden naar de controle ruisniveau en reconstrueren botste berichten met zeer gespecialiseerde software-algoritmen.

OBP

OBP vereist geen speciale behandeling en is effectief in gebieden met zeer lage AIS dichtheid, zoals het midden van de Stille Oceaan. De detectiekans is significant lager in gebieden waar een satelliet footprint meer dan 1000 AIS schepen ziet.

Statistische analyse laat zien dat de eerste omloop detectie prestaties voor OBP in drukke gebieden vrij laag is en een complete maritiem beeld is niet mogelijk zonder meerdere omlopen. Indien het AIS verkeer zeer druk is (meer dan 2500 schepen), is het volledig onmogelijk om een compleet beeld te krijgen van de schepen met behulp OBP omdat slot-collisions talrijk zijn.

SDP

SDP kan in 1 keer het gehele AIS radio-spectrum verwerken met behulp van Software Defined Radio (SDR). Door gespecialiseerde software is het mogelijk om uit slot-collisions nog leesbare data te halen. Met SDP is de detectie kans tijdens de 1e omloop al vrij groot, zelfs bij grote drukte. In hooguit 2 omlopen is er al een compleet beeld mogelijk van al het AIS verkeer.

Technische bijlage is vertaald door B. Folmer en J. Baya

BIJLAGE-3 AIS Division Multiple Access uitzend methoden

Beknopt overzicht, het onderstaande is geschreven door J.Baya als lesmateriaal voor de Enkhuizer Zeevaart School, opleiding MARCOM-A

Class-A:

SOTDMA - Self Organised Time Division Multiple Access , 12,5 watt

- Alle stations hebben een gemeenschappelijke tijd referentie, afgeleid van GPS-atoomtijd, om ervoor te zorgen dat ze kunnen alle nauwkeurig bepalen van de starttijd van elk TDMA timeslot.
- Timeslots worden volgens TDMA gereserveerd voor de komende uitzendingen die gebruikt gaan worden voor latere uitzendingen. Dit geeft bij de ontvangstations de gelegenheid om een "slotmap" op te bouwen van de transponders binnen bereik
- Elk station vermijdt timeslots die gereserveerd zijn door andere stations volgens de slotmap. Dit voorkomt dat twee stations in elkaars bereik met hetzelfde timeslot terecht komen en er geen slot-collisions ontstaan.

Class-B:

SOTDMA – wordt nog niet in de EU gebruikt voor Class-B, maar komt binnenkort op de markt.

CSDMA – Carrier Sense Division Multiple Access, 2 watt

- TDMA slot timing wordt bepaald door de timing van AIS klasse A of AIS basisstation uitzendingen binnen ontvangstbereik. GPS gebaseerde timing is niet vereist.
- Carrier-Sense luistert 1/3^e timeslot of dit vrij is en heeft dan nog 2/3^e timeslot om de uitzending te doen.

- Het 'listen before transmit' of 'carrier sense' principe werkt op een timeslot basis; dit voorkomt CSTDMA uitzendingen om gereserveerd TDMA timeslot. Timeslot reservering is niet mogelijk met CSTDMA.
- In drukke gebieden met een hoge VDL (VHF Data Load) kan het gebeuren dat een CSTDMA transponder geen vrij tijdslot vindt. Uiteindelijk zal de CSTDMA transponder een wanhopige ad random uitzending doen die groot risico loopt verloren te gaan in een slot-collision. Hierdoor is de kans aanwezig dat CSTDMA transponders niet of nauwelijks gehoord worden door andere stations.

Base station: MMSI: 00x xxx xxx

FATDMA – **F**i xed **A**ccess **T**ime **D**ivision **M**ultiple **A**ccess, 12,5 watt

Base Stations op FATDMA basis zenden uitsluitend in “pre-defined timeslots”. Deze Timeslots worden elke keer vooraf gereserveerd door het Base Stations. FATDMA wordt gebruikt voor “data link management”, hiermee kunnen Class-A en Class-B extern beïnvloed worden.

RATDMA – **R**andom **A**ccess **T**ime **D**ivision **M**ultiple **A**ccess

Base Stations op RATDMA basis zenden in een vrij timeslot in de slotmap. RATDMA uitzendingen worden niet van te voren gereserveerd in de slotmap.

AtoN: MMSI: 99x xxx xxx (1 watt)

Type-1 kan alleen zenden en heeft geen AIS-ontvanger en wél een GPS ontvanger. Type-1 zendt alleen in van te voren vast geprogrammeerde tijdslots die door een bijbehorend Base Station in FATDMA mode wordt gereserveerd worden tot 6 uitzendingen vooruit.

Door het ontbreken van een ontvanger is het energie verbruik laag en geschikt voor batterij gebruik of moeilijk bereikbare of afgelegen plaatsen

Type-3 is een volledige transponder en kan autonoom functioneren en werkt in RATDMA mode en kan ook in FATDMA mode werken.

Een AtoN staat of ligt altijd op de werkelijke of actuele positie die aangegeven wordt

Virtual AtoN: MMSI: 99x xxx xxx(2 of 12,5 watt)

Dit is een Type-3 transponder in RATDMA mode waarbij meerdere AtoN's gesimuleerd kunnen worden. Er kunnen in één opstelling maximaal 256 virtuele AtoN's uitgezonden worden. Op deze wijze kan men vanuit een radio strategisch punt snel boeien of merkpunten gewijzigd worden.

Voorbeelden hiervan zijn windmolen parken, wrakboeien, en scheepvaart routes rondom New Zealand en Noord Amerika i.v.m. Jaarlijkse Walvis trek routes.

AIS-SART: MMSI: 970 xx yyy

PATDMA – **P**re-**A**nnounced **T**DMA, gemodificeerd **S**OTDMA, 1 Watt

De AIS-SART beschikt over een AIS zender en GPS ontvanger. Bij activatie zal de AIS-SART direct beginnen met uitzenden, echter zolang de GPS nog geen fix heeft (vanuit een cold of frozen start) is de uitgezonden Lengte graag 181' en de breedte graad 91' en de tijd 61'. Hierdoor komt er wel direct een melding op het ECDIS scherm, maar volgt de positie pas later na de GPS-fix.

Een AIS-SART zendt 8x per minuut uit en begint in een willekeurig timeslot met 75 timeslots pauze.

Doordat er geen AIS ontvanger ingebouwd is kunnen slotcollisions niet vermeden worden. Hierdoor is in drukke gebieden met een hoge VDL de ontvangst nooit te waarborgen.

AIS-PLB: MMSI: 972 xx yyy

Helaas worden sommige AIS-SART's oneigenlijk verkocht als AIS-PLB. Omdat een SART deel uit maakt van het GMDSS is voor deze gecamoufleerde AIS-SART's ook MARCOM-B noodzakelijk en moeten als zodanig ook op de vergunning vermeld worden.

EPIRB-AIS: MMSI: 974 xx yyy

Overzicht van de verschillend (T)DMA gebruikers.

