

TNO PUBLIEK

Defence, Safety & SecurityKampweg 55
3769 DE Soesterberg
Postbus 23
3769 ZG Soesterbergwww.tno.nlT +31 88 866 15 00
F +31 34 635 39 77**TNO-rapport****TNO 2020 R11575****Overzicht Normen en Standaarden voor de
binnenvaart in Nederland in relatie tot Smart
Shipping**

Datum	oktober 2020
Auteur(s)	Dr. J. van den Broek
Aantal pagina's	40 (incl. bijlage en distributielijst)
Aantal bijlagen	1
Opdrachtgever	Rijkswaterstaat Lange Kleiweg 34, 2288 GK Rijswijk
Projectnaam	O- SMART Shipping Initiative Standards WG
Projectnummer	060.45348

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2020 TNO

TNO PUBLIEK

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Over standaarden en de scope van het overzicht	3
2	Communicatiestandaarden	8
2.1	Radiocommunicatie	8
2.2	Non-verbale communicatie	14
3	Navigatie Informatietechnologie	16
3.1	Inland ECDIS	17
3.2	Electronic Ship Reporting in Inland Navigation (ERI)	18
3.3	Vessel Tracking and Tracing	21
3.4	Notices to Skippers	24
3.5	Connectivity platform	25
4	Overzicht van scheepseigen apparaten en data uitwisselingsprotocollen	28
4.1	Digitale Radio communicatie	28
4.2	Navigatie en plaatsbepalingssystemen	29
4.3	Data interchange protocollen	31
5	Nawoord	34
6	Referenties	35
7	Ondertekening	37
	Bijlage(n)	
	A Gebruikte begrippen en afkortingen	

1 Inleiding

Vanuit Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, is de vraag gekomen om een overzicht te creëren van standaarden zoals die nu gelden voor de binnenvaart in Nederland in relatie tot Smart Shipping.

De essentie van Smart Shipping is om met verregaande toepassing van (digitale) technologie de taakprestaties van mensen te verbeteren en menselijke taakuitvoering geheel of gedeeltelijk over te nemen door automatisering met als doel de (kosten) efficiëntie en veiligheid in het binnenvaarttransportsysteem te optimaliseren. Naar verwachting, zullen maritieme automatisering en digitalisering de binnenvaartsector over tien tot twintig jaar een heel ander gezicht geven: er zullen nieuwe en aangepaste informatie- en communicatiestandaarden ontwikkeld moeten worden, het scheepvaartverkeersmanagement en rivier informatievoorzieningen zullen anders ingericht moeten worden.

Door de impact en de praktische consequenties van Smart Shipping te onderzoeken moet inzicht ontstaan in de manier waarop Rijkswaterstaat, medeoverheden, de markt en het beroepsonderwijs een bijdrage kunnen leveren aan de kennis- en innovatieontwikkeling op gebied van Smart Shipping. Het in dit rapport gepresenteerde overzicht van normen en standaarden zal gebruikt worden door de werkgroep 'Standaarden', onderdeel van [het Nederlands Forum Smart Shipping](#), voor het identificeren van standaarden waarop de introductie van digitale communicatie en informatietechnologie aan boord van toekomstige slimme schepen, zoals semiautonom en autonoom varende binnenvaartschepen, van invloed is en die potentiële knelpunten kunnen vormen.

Het overzicht is opgebouwd door middel van documentonderzoek en interviews met experts op deelgebieden. Met name dank ik Jeffrey van Gils, Therry van der Burgt en Brian Vrijaldenhoven, allen werkzaam bij Rijkswaterstaat, voor hun deskundige bijdrage aan dit rapport.

1.1 Over standaarden en de scope van het overzicht

De verkenning die in dit rapport wordt beschreven heeft nadrukkelijk betrekking op twee belangrijke aspecten:

Het eerste aspect is dat slimme schepen, zowel semiautonom- en autonoom varende binnenvaartschepen, in de toekomst deel zullen blijven uitmaken van het binnenvaarttransportsysteem. Dat betekent dat we breder moeten kijken dan het schip (het vervoersmiddel) alleen; ook het verkeerssysteem en de infrastructuur zijn van belang alsmede de verkeersbegeleiding. Vanwege deze systeeminbedding zullen slimme schepen in de toekomst het vermogen moeten hebben om te kunnen interacteren en communiceren met onderdelen van het verkeerssysteem, de infrastructuur en verkeersbegeleiding. De systeeminbedding vereist onder andere een digitale infrastructuur die connectiviteit biedt (connectivity platform) en gestandaardiseerde informatie-modellen en dataregisters (information model and data register) als basis voor informatie-uitwisseling.

Vanwege de systeeminbedding, is het eerste deel van de verkenning gericht op de geldende normen en standaarden welke verband houden met informatie- en communicatietechnologie die interactie mogelijk maakt tussen actoren die deel uitmaken van het binnenvaart- en transportsysteem. Dat wil zeggen dat de focus ligt bij het identificeren van standaarden die verband houden met het delen van navigatie informatie, uitwisseling van vaarweggegevens en radiocommunicatie met andere actoren in het binnenvaarttransportsysteem.

Waar het gaat om radiocommunicatie onderscheiden we de volgende service categorieën [11]:

- Schip-schip (radiocommunicatie tussen scheepstations).
- Nautische Informatie (radiocommunicatie tussen scheepstations en stations van de bevoegde autoriteiten voor de operationele diensten op de binnenwateren (Hier vallen kunstwerken onder, alsmede VTS).
- Schip-havenautoriteiten (radiocommunicatie tussen scheepstations en stations van de bevoegde autoriteiten voor de operationele diensten in binnenhavens).

Een connectivity platform biedt een interactief data uitwisselingsomgeving voorzien van gestandaardiseerde en betrouwbare digitale interfaces. Informatiemodellen en dataregisters zijn nodig om binnen een connectivity platform elkaars taal te spreken. Binnen een interactief gegevens uitwisselingsomgeving onderscheiden dus vier aspecten: a) connectiviteit, b) digitale interfaces en applicaties, c) informatie uitwisselingsmodellen en d) de gegevens c.q. de content.

Het tweede aspect van de verkenning, is dat een Smart Ship, beschouwd als vervoersmiddel, een zelfstandig varende systeem is met techniek onafhankelijke functionaliteiten. Zo moet elk denkbaar schip in staat zijn: te navigeren, de omgeving waar te nemen, positie te kunnen bepalen, baancontrole te kunnen doen, koers te kunnen aanpassen e.d. Het verschil tussen verschillende generaties schepen is dat deze functionaliteiten met andere technieken worden uitgevoerd. In het specifieke geval van Smart Shipping, zullen deze functies in de toekomst met geavanceerde systemen en digitale technologie worden uitgevoerd en ondersteund. Daarnaast maakt de toepassing van sensoren het mogelijk alle mogelijke parameters van systemen aan boord te verzamelen en centraal te monitoren. Ook het centraal monitoren, signaleren of ingrijpen als bepaalde grenswaarde wordt overschreden kan gedigitaliseerd en gecentraliseerd worden.

Waar het eerste deel van de verkenning meer gericht is op het externe situatiebeeld en de interactie met derden is het tweede deel van de verkenning gericht op het interne situatiebeeld dat wordt opgebouwd door de informatie die de scheepseigen systemen produceren te combineren en deze (ook) extern te kunnen uitlezen. De normen en standaarden in deze groep hebben betrekking op informatie- en communicatietechnologie en de gegevensuitwisselingsprotocollen aan boord.

Dat er middelen zijn, en daarmee standaarden, die zowel voor de 'binnenwereld' als voor de 'buitenwereld' worden gebruikt laat het vierde toepassingsgebied (service) van radiocommunicatie zien, namelijk de:

- Communicatie aan boord (Interne radiocommunicatie aan boord van een schip of radiocommunicatie binnen een groep schepen die worden gesleept of geduwd, evenals voor gebruiks- en ligplaatsinstructies) [11].

Ook is het denkbaar dat het besturingssysteem (auto pilot) van een Smart schip geen (of niet alleen) gebruik maakt van de eigen radarcapaciteit maar ook navigatie informatie ontvangt van walradars.

1.1.1 *Wettelijk kader*

Verschillende organisaties, zoals CESNI (Europees Comité voor de opstelling van standaarden in de binnenvaart), nemen (technische) standaarden aan op verschillende gebieden. Deze standaarden zijn niet rechtstreeks (wettelijk) bindend. Voor de toepassing van standaarden kunnen de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR), de Europese Unie, andere internationale organisaties (IMO) en de lidstaten van de CCR of van de EU hiernaar verwijzen in hun respectieve wettelijke kaders. Voor zover van toepassing wordt in dit rapport verwezen naar de respectievelijk wettelijk kaders en de meest actuele edities van standaarden.

Ook het ETSI speelt een sleutelrol bij het ondersteunen van regelgeving en wetgeving met technische normen en specificaties. Hiervoor werken ze onder mandaat van andere organisaties waaronder:

- De Europese Commissie (EC),
- De Europese Vrijhandelsassociatie (EVA) (European Free Trade Association - EFTA),
- Het Comité voor elektronische communicatie (Electronic Communications Committee - ECC) van de Europese Conferentie voor post- en telecommunicatieadministraties (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations- CEPT).

Er worden in dat kader verschillende standaarden onderscheiden, waarvan de harmoniserende standaarden (Harmonised Standards) in het kader van dit overzicht de belangrijkste groep is. Het zijn namelijk standaarden die fabrikanten en leveranciers toegang geven tot de Europese markten op twee toepassingsgebieden:

- Radio apparatuur (zie onderdeel 2.1.3).
- Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) (zie onderdeel 2.1.3).

Een ETSI-document dat is bedoeld om te voldoen aan specifieke Europese behoeften welke omzetting vereisen in nationale normen, of wanneer het opstellen van het document vereist is op grond van een normalisatieverzoek van de Europese Commissie/EFTA geldt dat als een *Europese Standaard*, welke wordt aangeduid met EN in de versieaanduiding.

Verder zijn er specifieke ETSI standaarden (ES), gidsen (EG), technische specificaties (TS), technische rapporten (TR), speciale rapporten (SR), groep-specificaties (GS), en groep-rapporten (GR). Deze vallen buiten de scope van dit overzicht.

Het overzicht beperkt zich tot standaarden die wettelijk bindend zijn.

1.1.2 *Internationaal, Europees en Nationaal*

Het is nauwelijks zinvol om onderscheid te maken tussen internationale, Europese en Nationale standaarden. Het overgrote deel van de standaarden waar we in de binnenvaart mee te maken hebben zijn gebaseerd op Europese wetgeving en betreffen zogenaamde harmoniserende standaarden. Dit zijn standaarden die ontwikkeld worden vanuit het Europese Single Market principe.

Veel standaarden op Europees niveau volgen standaarden van internationaal niveau zoals die zijn vastgelegd door de IMO, IALS, IHO. Op Europees niveau zijn naast de al genoemde organisaties zoals CESNI en ETSI ook de centrale commissie Rijnvaart (CCR) van belang. Op nationaal niveau speelt RWS, Agentschap Telecom en Binnenvaart en Politiereglement een rol. Echter, op nationaal niveau is wetgeving en normstelling altijd subsidieer (aanvullend) en wordt altijd verwezen naar het bovenliggende kader. Hoe internationale maritieme standaarden en normen verweven zijn met nationale regelgeving geeft het volgende voorbeeld goed weer. Het gebruik van Digital Selective Calling (DSC) is in de binnenvaart volgens de IMO-richtlijn niet toegestaan. In Nederland is echter een uitzondering gemaakt voor gebruik van DSC op grote binnenwateren (Waddenzee, IJsselmeer, Ooster- en Westerschelde), die onder de verantwoordelijkheid van de Nederlandse Kustwacht vallen. DSC is daarmee op vrijwillige basis toegestaan op deze waterwegen.

Voor zover van toepassing zal in het overzicht verwezen worden naar bovenliggende (internationale) en onderliggende (nationale) kaders. Voor het overige is de Europese wetgeving en de harmoniserende standaarden leidend.

1.1.3 *Zeevaart, kustvaart, binnenvaart, havengebied*

Als het gaat om standaarden is het onderscheid tussen maritieme vaart, kustvaart, binnenvaart, en varen in havens niet scherp te maken. Sommige standaarden zijn gebaseerd op maritieme standaarden (IMO), sommige toepassingen mogen wel op zee maar niet in de binnenvaart gebruikt worden maar op grote binnenwateren worden uitzonderingen gemaakt (zie het voorbeeld van DSC hierboven). Ook binnen/buiten schepen hebben zowel met maritieme- als met binnenvaart standaarden als binnenvaart richtlijnen te maken hebben. Voor zover relevant, zal de invloed van maritieme standaarden op die van de binnenvaart vermeld worden. Dit neemt echter niet weg dat de binnenvaart een specifiek scheepvaart- en transportsysteem vormt.

1.1.4 *Informatie en communicatie technologie*

Samenvattend, wordt de scope van het overzicht in dit rapport bepaald door de vraag of standaarden (wettelijk) bindend zijn en of ze betrekking hebben op informatie- en communicatietechnologie en aspecten die daarbij een rol spelen.

In de context van informatie- en communicatietechnologieaspecten is van belang dat op 15 oktober 2019 het CESNI besloten heeft om vier bestaande River information Service (RIS) expertgroepen, actief sinds 2009 in andere verbanden, te integreren in de organisatiestructuur als vier tijdelijke werkgroepen. Als gevolg van de uitbreiding van de activiteiten van het CESNI op het gebied van informatie-technologieën in 2019 heeft het Comité via haar resolutie 2018-II-16 een permanente werkgroep informatietechnologieën (CESNI/TI) opgericht. Het CESNI-comité heeft zijn werkgroep CESNI/TI belast met de geleidelijke integratie van de bestaande RIS-deskundigengroepen in de structuur en procedures van het CESNI, alsmede met zijn werkprogramma voor informatietechnologieën vanaf 1 januari 2020. De standaardisatie van RIS-sleuteltechnologieën speelt een belangrijke rol in het overzicht en wordt beschreven in hoofdstuk 3.

Twee andere belangrijke standaarden van het CESNI, ingesteld door de Centrale Commissie voor de Rijnvaart in juni 2015, vallen buiten de scope van dit onderzoek omdat ze niet gerelateerd zijn aan informatie- en communicatietechnologie. Het gaat om de Europese standaard tot vaststelling van de technische voorschriften voor binnenschepen (werkprogramma: CESNI/PT; aanduiding standaard: ES-QIN) en beschrijft de bepalingen met betrekking tot de bouw, inrichting en uitrusting van binnenvaartschepen [10]. De andere betreft de Europese standaard voor kwalificaties in de binnenvaart (werkprogramma: CESNI/QP; aanduiding standaard: ES-TRIN) beschrijft de competentiestandaarden voor het operationeel niveau, alsmede standaarden voor examens, simulatoren, medische geschiktheid en documentatie modellen [14].

1.1.5 *Indeling van het rapport*

Het rapport bestaat uit de volgende onderdelen. Hoofdstuk 2 is gewijd aan communicatiestandaarden met als onderdelen radiocommunicatie en non-verbale communicatie. Hoofdstuk 3 is gewijd aan Navigatie Informatietechnologie en richt zich op de River Informatie Services. Onderdelen van dit hoofdstuk zijn: Inland Electronic Chart Display Information Service (Inland ACDIS), Electronic Ship Reporting, Vessel Tracking and Tracing, en Notices to Skippers, oftewel berichten aan de scheepvaart). Tevens wordt er aandacht besteed aan het concept van een connectivity platform. Hoofdstuk 2 en 3 zijn te beschouwen als het eerste deel van het rapport dat gaat over de informatie- en communicatie technologie die gericht is op de interactie tussen het schip en de andere elementen in het vervoer- en transportsysteem alsmede de infrastructuur en de verkeersbegeleiding. Hoofdstuk 4 is gericht op de geldende standaarden welke verband houden met scheepseigen systemen waar die betrekking hebben op informatie- en communicatie technologie.

Tot slot zijn er referenties opgenomen en sluit het rapport af met een verklarende woordenlijst.

2 Communicatiestandaarden

Communicatie is een activiteit waarbij actoren (menselijk of kunstmatig) betekenissen uitwisselen door op elkaars signalen te reageren. We onderscheiden verbale en non-verbale communicatie. Om over afstand verbale communicatie mogelijk te maken wordt in de zee-, kust- en binnenvaart gebruik gemaakt van radiocommunicatie (paragraaf 2.1). Non-verbale communicatie vindt plaats door middel van kentekens en optische tekens van schepen en geluidsseinen (paragraaf 2.2).

De relevantie van communicatiestandaarden voor toekomstige digitale ontwikkelingen is tweeledig. Ze zijn relevant omdat communicatiestandaarden zijn gebaseerd op analoge technologieën die, naar verwachting, stap voor stap vervangen zullen gaan worden door digitale technieken. In deze overgangsfase die, gezien de levensduur van de bestaande vloot, lang zal duren zal er, wellicht blijvend, compatibiliteit nodig zijn tussen analoge- en digitale communicatiemiddelen.

Anderzijds zijn communicatiestandaarden ook relevant voor Smart Shipping ontwikkelingen omdat communicatie een essentiële functie vervult in het vervoer- en transportsysteem. Namelijk, communicatie is de manier om informatie uit te wisselen en processen te kunnen afstemmen. De communicatie- en informatie-uitwisseling is nu vooral mens-mens gericht. Naar verwachting zal de mens-mens interactie stap voor stap vervangen gaan worden door communicatie- en informatie-uitwisseling tussen digitale systemen. De eerste ontwikkeling op gebied van digitalisering laten zien dat de mens een mediërende rol blijft spelen. Bijvoorbeeld doordat de mens de verbinding vormt tussen digitale systemen (systeem-mens-systeem) of dat digitale systemen de informatie uitwisseling verzorgen tussen menselijke actoren (mens-systeem-mens). Hoe dan ook, Smart Shipping en digitalisering van de informatie- en communicatie systemen vereisen parallele aanpassingen van de infrastructuur en de verkeersbegeleiding. Bijvoorbeeld om het mogelijk te maken dat een Smart Ship zich straks automatisch kan aanmelden bij de sluis.

Zolang het verkeerssysteem waarbinnen een Smart Ship opereert niet volledig compatibel is met de digitale communicatie systemen aan boord, zal er rekening gehouden moeten worden met legacy systemen, oftewel, er zal compatibiliteit nodig zijn tussen mens en digitaal systeem. Dit geldt evenzeer voor non-verbale communicatie dat in de binnenvaart plaatsvindt door middel van kentekens, optische tekens van schepen en geluidsseinen.

2.1 Radiocommunicatie

Om maritieme radiocommunicatie en het nautische berichtenverkeer over afstand mogelijk te maken, wordt gebruik gemaakt van een maritieme VHF-radio, beter bekend als marifoon. Een marifoon is een apparaat (vast aan boord of portable in de vorm van een hand-marifoon) dat kan zenden en ontvangen in de VHF-band.

2.1.1 *Marifonie Regelgeving in Nederland*

De regelgeving wat betreft marifonie in Nederland is met name gebaseerd op twee internationale verdragen: het Solas-verdrag en de zogenaamde Boekarest-overeenkomst. Het Solas-verdrag [4], regelt het gebruik van marifoon op schepen op zee, zeehavens en waterwegen daartussen. Het verdrag kent een aantal regels en kanaaltoewijzingen die wereldwijd hetzelfde zijn. Zo is, sinds 1999, het gebruik van kanaal 16 voor nood, spoed- en veiligheidsverkeer en DSC (Digital Selective Calling) op VHF-kanaal 70 geregeld in dit verdrag, waarmee ook restricties worden opgelegd aan het kanaal gebruik in de binnenvaart.

In de Boekarest-overeenkomst van 2012 [11] is de Regionale Regeling¹ betreffende de radiocommunicatiedienst op de binnenwateren (RAINWAT: Regionaal Arrangement on the radio communication service for INland WATERways) vastgelegd. De regeling richt zich op de harmonisatie van frequenties, technische onderdelen en operationele eisen voor de Europese binnenvaart. De regeling uit 2012 heeft ook de wettelijke basis gelegd voor de oprichting van de Europese RAINWAT commissie die zich richt op het beheer, de harmonisatie en op de optimalisatie van de regionale regeling. RAINWAT opereert onder de verantwoordelijkheid van de Belgische overheid [5]. In Nederland is het Agentschap Telecom, onderdeel van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, het contactpunt voor RAINWAT.

De radiotelefoonapparatuur die gebruikt worden de binnenwateren, op de kanalen vermeld in bijlage 2 bij de regeling, moeten voldoen aan de volgende ETSI normen of voor landen die EU-richtlijn 1999/5 / EG [6] hebben geïmplementeerd, voldoen aan althans met die richtlijn:

- EN 300698-1 betreffende vaste VHF-apparatuur (kanalen genoemd in tabel 1 van bijlage 2).
- EN 301 178 betreffende handheld VHF-apparatuur (kanalen genoemd in tabel 1 van bijlage 2).

Naast deze vereisten moet de apparatuur voldoen aan de relevante onderdelen van de EN 60945, getiteld "Maritieme navigatie- en radiocommunicatieapparatuur en systemen. Algemene vereisten - Testmethoden en vereiste testresultaten".

De wettelijke basis wordt gelegd door verwijzing naar richtlijn 1999/5/EG van het Europees parlement en de Europese Raad van 9 maart 1999 betreffende radioapparatuur en telecommunicatie-eindapparatuur en de wederzijdse erkenning van hun conformiteit. Hierin wordt gesteld dat 'Radioapparatuur zo geconstrueerd moet zijn dat zij het voor aarde/ruimtecommunicatie toegewezen spectrum en de satellietcapaciteit efficiënt gebruikt zonder schadelijke interferentie te veroorzaken'.

Krachtens Resolutie Nr. 1 van de Regionale Regeling [p. 36 11] betreffende de radiocommunicatiedienst op de binnenwateren, is gezamenlijk door de secretariaten van de Donaucommissie, Moezelcommissie en de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) het Handboek voor de radiocommunicatie in de binnenvaart uitgegeven. Het handboek is gebaseerd op internationale en nationale bepalingen, in het bijzonder op:

¹ De deelnemende landen zijn: Oostenrijk, België, Bulgarije, Kroatië, Tsjechië, Frankrijk, Duitsland, Hongarije, Luxemburg, Moldavië, Montenegro, Nederland, Polen, Roemenië, Servië, Slowakije en Zwitserland.

- Het door de Internationale Unie voor Telecommunicatie uitgegeven Radioreglement (Engels: Radio Regulations), en
- De Regionale Regeling betreffende de radiocommunicatiedienst op de binnenwateren, Boekarest, die op 18 april 2012 in werking is getreden.

Het algemeen deel [7] bevat informatie en aanwijzingen die op binnenwateren van de verdragsstaten van betekenis zijn, zoals:

- Definities;
- Beschrijving en gebruik van categorieën;
- Marifoongesprekken voeren, ook in noodgeval;
- Voorbeelden ten behoeve van de afhandeling van marifoongesprekken en spellingsalfabet;
- Deelname aan andere categorieën voor de radiocommunicatie en meldplicht.

In het regionaal deel [8] is voor bepaalde binnenwateren van de verdragsstaten de volgende praktische zaken samengesteld:

- De informatie met betrekking tot verplichte uitrusting met en gebruik van marifoon;
- Een alfabetisch en cartografisch overzicht van stations aan de wal;
- Een overzicht van de instanties aan de wal die 24 uur bereikbaar zijn; en
- De aanbevolen uitdrukkingen tijdens de vaart in de meest gebruikte talen.

Zowel het Algemene deel als het Regionale Deel van het Handboek voor de radiocommunicatie in de binnenvaart moeten permanent in de actuele versie aan boord zijn, wanneer een marifooninstallatie aanwezig is. In het verplicht aan boord aanwezige Regionale Deel moeten de binnenwateren waarop het schip zich op dat moment bevindt opgenomen zijn, evenals de binnenwateren die het schip op de verdere reis zal bevaren. Het zal evident zijn dat deze norm op een onbemand varend schip overbodig genoemd mag worden.

Het algemene deel van het 'handboek voor de radiocommunicatie in de binnenvaart' kent de volgende onderdelen:

- 1 Definities;
- 2 Tabellen van de kanalen;
- 3 Zendfrequenties en categorieën voor de binnenwateren;
- 4 Operationele en technische eisen aan de radio-elektrische installaties;
- 5 Marifoongesprekken voeren;
- 6 Spellingsalfabet en voorbeelden van gesprekken;
- 7 Geheimhouding van de radiocommunicatie;

In de context van dit rapport zijn niet alle onderdelen even relevant. In de volgende paragraaf wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste operationele en technische eisen die aan de radio-elektrische installaties en het gebruik ervan gesteld worden.

2.1.2 *Maritieme identificatie voor mobiele diensten - Maritime Mobile Service Identity (MMSI)*

Schepen die op de binnenwateren varen waarvoor de voorschriften van de Regionale Regeling betreffende de radiocommunicatiedienst op de binnenwateren gelden (RAINWAT) moeten over een MMSI beschikken om hun individuele ATIS-code te kunnen genereren.

MMSI is een eenduidig identificatienummer van negen cijfers, dat de autoriteiten aan hun zee- en binnenvaartscheepsstations toewijzen. De eerste drie cijfers geven het maritieme identificatiecijfer (Maritime Identification Digit - MID) weer, dat de betrokken autoriteit identificeert ([ITU-R M.585-8](#)).

ATIS (Automatic Transmitter Identification System) is een systeem voor de automatische identificatie van radiozenders van schepen overeenkomstig bijlage B van de Europese norm [ETSI EN 300 698-1](#). De uitzending van de ATIS-code volgt automatisch na loslaten van de spreekknop. Per schip is er slechts één ATIS-code. Het gebruik van ATIS is bindend voorgeschreven. Scheepeigenaren zijn verantwoordelijk voor de uitrusting van hun schepen met ATIS-compatibele radio-installaties en geldige ATIS-codes. Voor de bovengenoemde schepen wordt de ATIS-code gevormd door de MMSI vooraf te laten gaan van het cijfer '9' (voorbeeld: met MMSI 220278025 wordt de ATIS-code 9220278025).

2.1.3 *Radio Equipment Directive (RED)*

The radio equipment directive [2014/53/EU](#) (RED) stelt een regelgevend kader vast voor het op de markt brengen van radioapparatuur. Het zorgt voor een interne markt voor radioapparatuur door essentiële eisen vast te stellen voor veiligheid en gezondheid, elektromagnetische compatibiliteit en een efficiënt gebruik van het radiospectrum. Het vormt ook de basis voor verdere regelgeving met betrekking tot enkele aanvullende aspecten. Deze omvatten technische kenmerken voor de bescherming van privacy, persoonlijke gegevens en tegen fraude. Bovendien omvatten aanvullende aspecten interoperabiliteit, toegang tot hulpdiensten en naleving met betrekking tot de combinatie van radioapparatuur en software.

2.1.4 *Simplex, semi-duplex*

Simplex (afwisselend spreken) is een zendwijze met afwisselend spreken op één frequentie. Het uitzenden is uitsluitend afwisselend in beide richtingen van de radioverbinding mogelijk, bijvoorbeeld door handmatig om te schakelen. Gedurende het zenden met het eigen scheepsstation is de ontvangst van een ander station niet mogelijk. Zenden en ontvangen op één frequentie.

Semi-Duplex (voorwaardelijk gelijktijdig spreken) is een zendwijze met afwisselend spreken op een Duplexkanaal, zenden en ontvangen op twee afzonderlijke frequenties. Het uitzenden is uitsluitend afwisselend in beide richtingen van de radioverbinding mogelijk, bijvoorbeeld door handmatig om te schakelen. Scheepsstations kunnen elkaar onderling niet horen, tenzij een relaisinstallatie wordt gebruikt.

In de service categorieën schip-schip, schip-havenautoriteiten, en communicatie aan boord wordt Simplex voorgeschreven met automatische vermindering van het vermogen. In de categorie nautische informatie wordt Semi-Duplex; Simplex kanalen 73 en 76 voorgeschreven.

2.1.5 *Operationele en technische eisen aan de radio-elektrische installaties*

In dit onderdeel wordt een aantal eisen geformuleerd. De belangrijkste op een rij:

- Wanneer een scheepsstation aan meerdere categorieën deelneemt, moet verzekerd zijn dat deze gelijktijdig op alle daadwerkelijk gebruikte kanalen kunnen worden uitgeluisterd.

- Dual Watch, beurtelings beluisteren van twee kanalen, is niet toegestaan.
- DSC (Digital Selective Calling ofwel digitale selectieve oproep) is in de binnenvaart niet toegestaan (in Nederland is een uitzondering gemaakt voor de grote wateroppervlaktes die onder toezicht staan van de kustwacht).
- Marifooninstallaties in de binnenvaart die de in tabel 1 genoemde kanalen gebruiken, moeten aan de volgende normen voldoen of, voor de landen die Richtlijn 1999/5/EG van de EU toepassen, minstens aan de voorschriften van deze richtlijn voldoen:
 - EN 300 698-1 betreffende vast ingebouwde VHF-marifooninstallaties.
 - EN 301 178 betreffende VHF-portofoons.
 Bovendien moeten marifooninstallaties aan de desbetreffende delen van Norm EN 60945 (Maritieme navigatie- en radiocommunicatie-apparatuur en -systemen voor de zeevaart – Algemene eisen – Beproevingsmethoden en vereiste beproevingsresultaten) voldoen.
- Ter vereenvoudiging van het onderzoek van scheepsongevallen, met eventuele consequenties voor de veiligheid van de scheepvaart, zou het wenselijk zijn apparatuur voor het registreren van het marifoonverkeer te voorzien.
- Ter wille van de documentatie kunnen bij stations aan de wal gesprekken worden geregistreerd.
- Ter aanvulling van de bovenstaande bepalingen zijn, indien gewenst, overheidsinstanties vrij, binnen de landsgrenzen het gebruik van portofoons om veiligheidsredenen voor de categorieën schip-schip, nautische informatie en schip-havenautoriteiten aan boord van kleine schepen op binnenwateren, toe te staan. Overheidsinstanties die het gebruik van dergelijke marifoons toestaan, moeten daar vermelding van maken in het Regionale Deel dat zich in de bijlage van het Handboek voor de radiocommunicatie in de binnenvaart bevindt.

Overheidsinstanties die dit soort gebruik toestaan, wordt aanbevolen, bij hun overwegingen de volgende aspecten naar behoren in aanmerking te nemen:

- De portofoon moet aan een schip verbonden zijn en mag uitsluitend aan boord van dat schip worden gebruikt;
- De portofoon moet op de vergunning vermeld zijn;
- De persoon die de marifoon gebruikt moet houder zijn van een geëigend marifoonbedieningscertificaat.

2.1.6 *Bijkomende eisen*

Er worden bijkomende eisen gesteld aan vast ingebouwde marifooninstallaties en aan portofoons aan boord, aan het zendvermogen van de marifooninstallaties en aan ATIS.

Bijkomende eisen zijn gericht op onderdelen zoals de spreekknop, antennes, batterijen, batterijopladers.

Het zendvermogen van mobiele marifooninstallaties voor het gebruik op binnenwateren zijn als volgt vastgesteld:

- Bij mobiele marifooninstallaties moet het uitgangsvermogen op een waarde tussen 0,5 W en 25 W zijn ingesteld. Op deze regel gelden de volgende uitzonderingen:
 - a In de categorie schip-schip, schip-havenautoriteiten en communicatie aan boord wordt het uitgangsvermogen bij het schakelen op een van deze kanalen automatisch tot een waarde tussen 0,5 W en 1 W beperkt;

- b In de categorie nautische informatie kan een overheidsinstantie vereisen dat het uitgangsvermogen wordt beperkt tot een waarde tussen 0,5 W en 1 W voor schepen op haar grondgebied;
- c Bij een AIS-kanaal mag het uitgangsvermogen niet meer bedragen dan 12,5 W.

Het zendvermogen van portofoons voor het gebruik op binnenwateren zijn als volgt vastgesteld:

- Bij portofoons moet het uitgangsvermogen op een waarde tussen 0,5 W en 6 W zijn ingesteld; op deze regel gelden echter de volgende uitzonderingen:
 - a In de categorie schip-schip, schip-havenautoriteiten en communicatie aan boord wordt het uitgangsvermogen bij het schakelen op een van deze kanalen automatisch tot een waarde tussen 0,5 W en 1 W beperkt;
 - b In de categorie nautische informatie kan een overheidsinstantie vereisen dat het uitgangsvermogen wordt beperkt tot een waarde tussen 0,5 W en 1 W voor schepen op haar grondgebied.

Tot slot, alle marifooninstallaties en portofoons aan boord moeten met een codeersysteem voor het uitzenden van het ATIS-sigitaal zijn uitgerust.

- Na loslaten van de spreekknop wordt het signaal automatisch op alle ingeschakelde kanalen uitgezonden.
- De overheidsinstanties kunnen apparatuur voor marifooninstallaties toestaan, waarmee de ontvangst van het ATIS-sigitaal in de luidspreker of het hand-apparaat door geëigende technische maatregelen onderdrukt kan worden.

2.1.7 *Radar in de binnenvaart*

Radar is een radio-determinatiesysteem gebaseerd op de vergelijking van referentiesignalen met radiosignalen die worden gereflecteerd of opnieuw worden uitgezonden vanuit de te bepalen positie.

Radarinstallaties moeten een, voor het voeren van een schip, bruikbaar beeld geven van de positie van het schip ten opzichte van de bebakening, de contouren van de oever en de voor de scheepvaart van belang zijnde werken en moet tijdig en op betrouwbare wijze de aanwezigheid aangeven van andere schepen en van boven het wateroppervlak van het vaarwater uitstekende obstakels (artikel 2, CCNR 2008-II-11).

De technische eisen voor scheepsradar in de binnenvaart werden ontwikkeld in het kader van de CCR en met Besluit 1989-II-35 in een zelfstandig reglement vastgelegd. Met [Besluit 2008-II-11](#) werden de eisen herzien en werden deze net zoals alle andere technische eisen voor scheepsuitrustingen geïntegreerd in het Reglement Onderzoek schepen op de Rijn. Ook in Richtlijn 2006/87/EG van het Europees Parlement en Raad van 12 december 2006 tot vaststelling van de technische voorschriften voor binnenschepen en tot intrekking van Richtlijn 82/714/EEG van de Raad werden deze eisen opgenomen. Hetzelfde geldt voor de bochtanwijzers.

De minimeisen en keuringsvoorwaarden voor radarapparatuur in de Rijnvaart zijn overgenomen in de Europese norm EN 302 194-1:2006 Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Navigation radar used on inland waterways: Part 1: Technical characteristics and methods of measurement [12].

Op de site van CESNI [16] wordt een overzicht gegeven van bevoegde autoriteiten, erkende bedrijven alsook goedgekeurde apparatuur en uitrustingen op het gebied van de technische voorschriften voor binnenschepen.

Het gebruik van radar voor de Rijnvaart wordt geregeld door artikel 4.06 van het Rijnvaartpolitiereglement [17]. Schepen hebben onder meer alleen toestemming om radar te gebruiken op het moment dat ze zijn uitgerust met een toestel voor het weergeven van de draaisnelheid (bochtaanwijzer). Radarapparatuur en bocht-aanwijzers moeten bovendien conform artikel 7.06, eerste lid, evenals Bijlage M, deel I (radarinstallaties) en deel II (bochtaanwijzers) van het Reglement Onderzoek schepen op de Rijn door een bevoegd orgaan zijn goedgekeurd en in overeenstemming met Bijlage M, deel III door een erkend bedrijf worden ingebouwd. Bijlage M, deel IV bevat het voorbeeld van de verklaring over de inbouw en het functioneren van radarinstallaties en bochtaanwijzers die het deskundig bedrijf na montage moet invullen.

2.2 Non-verbale communicatie

Non-verbale communicatie in de binnenvaart vindt plaats doormiddel van kentekens en optische tekens van schepen en geluidsseinen.

In het binnenvaartpolitiereglement [3] worden drie vormen van non-verbale communicatie onderscheiden:

- 1 Kentekens;
- 2 Optische tekens; en
- 3 Geluidsseinen.

2.2.1 Kentekens

Op grond van artikel 2.01 [3, Hoofdstuk 2]

- 1 Mag een groot schip niet deelnemen aan de scheepvaart, indien niet op de romp of op duurzaam bevestigde borden of platen zijn aangebracht:
 - a Hetzij de naam van een schip die ook een kenspreuk kan zijn, hetzij de naam van een instelling waaraan het schip toebehoort of de gebruikelijke afkorting daarvan, al dan niet gevolgd door een nummer, aan beide zijden van het schip en bovendien, met uitzondering van een duwbak, op een zodanige plaats, dat deze aanduiding van achteren zichtbaar is;
 - b De thuishaven van het schip en de letter of de lettercombinatie die het land aangeeft, waarin deze is gelegen, hetzij aan beide zijden van het schip hetzij aan de achterzijde.
- 2 De kentekens, bedoeld in het eerste lid, moeten zijn aangebracht in lichte kleur op donkere ondergrond of in donkere kleur op lichte ondergrond in goed leesbare en onuitwisbare Latijnse letters en Arabische cijfers met een hoogte voor de naam van tenminste 20 cm en voor de overige aanduidingen van tenminste 15 cm en met een breedte en een stamdikte die in goede verhouding tot de hoogte staan.

Ook aan kentekens van kleine schepen worden specifieke eisen gesteld (artikel 2.02).

2.2.2 *Optische tekens van schepen*

Hieronder vallen *Lichten en navigatielantaarns* (artikel 3.02) [3, Hoofdstuk 3], *Borden, vlaggen, en wimpels* (artikel 3.03), *Cilinders, bollen, kegels en ruiten* (artikel 3.04), *Noodlichten* (artikel 3.06). Buiten deze categorieën zijn andere lichten, verlichting of zoeklichten dan wel vlaggen, borden, wimpels of andere voorwerpen verboden.

Naast deze algemene bepalingen, zijn er specifieke bepalingen voor het voeren van tekens *tijdens het varen* voor verschillende typen schepen (artikel 3.08 – 3.19) en specifieke bepalingen voor het voeren van *tekens tijdens het stilliggen* (artikel 3.20- 3.38).

2.2.3 *Geluidsseinen*

Naast de algemene bepalingen (artikel 4.01) [3, Hoofdstuk 4], moet een groot schip ter voorkoming van een aanvaring de nodige geluidssignalen geven; Een klein schip moet ter voorkoming van aanvaring zo nodig het attentiesein, het sein «Ik kan niet manoeuvreren» en zo nodig het noodsein geven en het mag zo nodig een der overige algemene geluidsseinen geven (artikel 4.02). Andere geluidssignalen zijn niet toegestaan (artikel 4.03).

Tankschepen, moeten ingeval van een gebeurtenis of ongeval, waardoor gevaarlijke stoffen die door deze schepen worden vervoerd zouden kunnen vrijkomen, als geluidsein achtereenvolgens één korte stoot en één lange stoot geven. Het geluidsein moet ononderbroken gedurende tenminste 15 minuten worden herhaald. De geluidsinstallatie moet hiertoe zodanig zijn ingericht, dat na het inschakelen het sein automatisch wordt gegeven. De inrichting moet van dien aard zijn, dat het sein zich niet ongewild in werking kan stellen (artikel, 4.04).

3 Navigatie Informatietechnologie

River information Service (RIS) is de overkoepelende term voor navigatie informatietechnologie in de binnenvaart. Sinds 2009 zijn ris-experts, verdeeld over vier RIS-expertgroepen, betrokken bij de harmonisatie van informatietechnologieën op Europees niveau.

Aangezien moderne verkeersbeheersystemen real-time gegevensuitwisseling tussen schepen en de wal mogelijk maken is in 2019 besloten om de vier bestaande RIS-expertgroepen te integreren in de organisatiestructuur van CESNI. Als gevolg van deze uitbreiding heeft het Comité via haar resolutie 2018-II-16 een permanente werkgroep informatietechnologieën (CESNI/TI) opgericht. Het CESNI-comité heeft zijn werkgroep CESNI/TI belast met de geleidelijke integratie van de bestaande RIS-deskundigengroepen in de structuur en procedures van het CESNI, alsmede met zijn werkprogramma voor informatietechnologieën vanaf 1 januari 2020.

De vier werkgroepen die elk zijn toegewezen aan een van de vier RIS-sleuteltechnologieën zijn de volgende:

- 1 Inland Electronic Chart Display Information Service (CESNI/TI/Inland ACDIS).
- 2 Electronic Ship Reporting (CESNI/TI/ERI).
- 3 Vessel Tracking And Tracing (CESNI/TI/VTT).
- 4 Notices To Skippers (CESNI/TI/NtS).

De technische werkzaamheden voor de standaardisatie van de vier RIS-sleuteltechnologieën worden uitgevoerd door deskundigen die aan deze vier tijdelijke werkgroepen zijn toegewezen. Ze produceren de normen en updates daarvan, maar ook documenten met technische verduidelijking, richtlijnen en andere relevante documenten over RIS sleuteltechnologieën.

De relevantie van RIS voor Smart Shipping is dezelfde als voor conventionele binnenvaartschepen: ze zijn nodig voor het opbouwen en vergroten van het situatiebeeld van de vaaromgeving van het schip op basis waarvan geanticipeerd kan worden. Systemen die River Information Services mogelijk maken zijn overwegend digitale systemen. De standaarden hebben dan ook direct betrekking op Smart Shipping ontwikkelingen. Het verschil is echter dat de systemen aan boord van de huidige generatie schepen gericht zijn op het visualiseren van informatie via beeldschermen zodat de taakuitvoerende mens de informatie tot zich kan nemen, kan interpreteren en op basis daarvan kan acteren.

In de context van Smart Shipping zal informatie over vaarroute gerelateerde informatie direct ingevoerd worden in een digitaal systeem (systeem-systeem koppeling; dat ook bekend staat als tight coupling) dat de data vervolgens kan interpreteren en op basis daarvan kan acteren. Echter, het is de verwachting dat een Smart Ship, als vervoersmiddel, afwisselend wordt bestuurd wordt door een persoon (human pilot) en een digitale stuurautomaat (auto pilot) naar gelang de complexiteit van de operationele omgeving. In die context zal een hybride vorm van informatieverwerking nodig zijn. Namelijk een directe informatieverwerking van het digitale besturingssysteem (auto pilot) en een mogelijkheid van informatieaanbieding via grafische interfaces ten behoeve van de menselijke bestuurder (human pilot).

Een tweede aspect is dat RIS zowel wordt gebruikt bij de reisvoorbereiding als voor de reisuitlevering. Hoe de adaptieve samenwerking en de taakallocatie tussen mens en geautomatiseerde systemen georganiseerd kan worden valt buiten de scope van dit onderzoek (voor meer achtergrond, zie [13]).

De geldigheid van de technische specificaties voor de vier RIS-sleuteltechnologieën zijn gebaseerd op de [richtlijn 2005/44/EG](#) betreffende geharmoniseerde rivierinformatiediensten op de binnenwateren in de Gemeenschap (hierna "de RIS-richtlijn" genoemd).

Hieronder zullen de afzonderlijke RIS-sleuteltechnologieën afzonderlijk toegelicht worden.

3.1 Inland ECDIS

ECDIS is een boordcomputersysteem voor het weergeven van elektronische binnenvaartkaarten en aanvullende informatie over de omgeving van het schip. Het doel van ECDIS-systemen in de binnenvaart is om bij te dragen aan de veiligheid en efficiëntie van de binnenvaart door de werklast van de schipper die het schip bestuurt te verminderen en het situationele bewustzijn van schippers te vergroten. Inland ECDIS-systemen combineren informatie over RIS uit meerdere bronnen, zoals AIS-apparatuur, in één beeldscherm (indien beschikbaar op meerdere schermen).

Inland ECDIS betekent de standaard voor ECDIS op binnenvaartroutes zoals vastgesteld door de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR), de Donau Commissie (DC), de Europese Gemeenschap (EC) en de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (VN / ECE). Inland ECDIS gebruikt de bepalingen van de maritieme ECDIS en vult deze aan, maar wijzigt deze niet.

Inland ECDIS is dus gebaseerd op de internationale norm voor de elektronische zeekaart en de weergave ervan, zoals gedefinieerd door de IMO, de IHO en de International Electrotechnical Commission (IEC) voor de elektronische zeekaart en de weergave ervan.

De inland ECDIS edition 2.4 documentatie bestaat uit verschillende categorieën: algemene documenten, standaarden, referentie data, handboeken en de status van de implementatie. Binnen de categorie 'standaarden' wordt verwezen naar:

- [Inland ECDIS Standard 2.4.](#)
- [IENC Product Specification 2.4.](#)
- [IENC Presentation Library 2.4](#)
- [Product Specification for bathymetric Inland ENC's](#)

3.1.1 ECDIS Standaard (Uitvoeringsverordening (EU) 2019/290 van de Commissie van 19 februari 2019)

Betreft de vaststelling van het formaat voor registratie en rapportage van producenten van elektrische en elektronische apparatuur aan het register.

3.1.2 *Product Specificatie IENC*

IENC (Inland Electronic Navigation Chart) is de elektronische binnenvaartkaart in ECDIS. Het bevat alle essentiële kaartinformatie en aanvullende informatie die van nut kan zijn voor de scheepvaart (kenmerkgegevens).

De S-401 Inland ENC product specificatie gepubliceerd door de IHO, specificeert, gebaseerd op het universele hydrografisch gegevensmodel S-100 van de IHO, de inhoud, structuur, gegevenscodering en de metadata die vereist zijn voor het samenstellen, dat wil zeggen genereren, van inland ENC gegevens. De S-401 editie 1.0.0 (oktober 2019) is te raadplegen op de website van de IHO [via deze link](#).

3.1.3 *Presentatie Bibliotheek IENC*

Beschrijft de set symbolen en variabelen die ten behoeve van de visualisatie gebruikt moeten worden.

3.1.4 *Specificatie van bathymetrische gegevens*

De inhoud van bathymetrische ENC's (Electronic Navigation Charts) is beperkt tot alleen de bathymetrische gegevens².

3.1.5 *Wettelijke basis*

Uitvoeringsverordening (EU) [2018/1973](#) van de Commissie van 7 december 2018 tot wijziging van Uitvoeringsverordening (EU) nr. 909/2013 betreffende de technische specificaties voor het systeem voor de elektronische weergave van binnenvaartkaarten en -informatie (Inland ECDIS) als bedoeld in Richtlijn 2005/44/EG van het Europees Parlement en de Raad.

De laatste editie van de standaard die door de CCNR (Central Commission for the Navigation of the Rhine) is overgenomen is [Editie 2.3](#) in 2011. De aanname van Editie 2.4 door CCNR laat vooralsnog op zich wachten. Edition 2.4. is door de UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) overgenomen op basis van [resolutie No. 48](#).

3.2 **Electronic Ship Reporting in Inland Navigation (ERI)**

De standaard voor elektronische scheepsrapportage (electronic ship reporting) in de binnenvaart beschrijft het berichten format, de data elementen en codes welke moeten worden gebruikt bij elektronische scheepsrapportage voor de verschillende functies van RIS.

In [9], wordt een overzicht gegeven van de stand van zaken op gebied van elektronisch melden in de binnenvaart.

De doelstelling van de standaard voor elektronisch melden in de binnenvaart is:

- De elektronische uitwisseling van gegevens (EDI) voor het melden aan en tussen de bevoegde autoriteiten mogelijk te maken en de elektronische uitwisseling van gegevens tussen partijen in de binnenvaart en met partijen in de multimodale transportketen, die betrokken zijn bij de binnenvaart, te vergemakkelijken,

² Een bathymetrische kaart, geeft inzicht in de topografische hoogte van de zee- of rivierbodem van een bepaald geografisch gebied.

- te vermijden dat schippers zich meerdere malen aan de bevoegde autoriteiten moeten melden en
- te beperken dat dezelfde gegevens met betrekking tot een reis herhaald aan verschillende autoriteiten en/of commerciële partijen verstrekt moeten te worden,
- te voorzien in standaarden en procedures voor de uitwisseling van elektronische berichten tussen partijen in de binnenvaart. Publieke autoriteiten en andere betrokken partijen (scheepseigenaren, schippers, verladers, terminals, havens) moeten hun data conform deze standaarden en regels uitwisselen.

3.2.1 Definities

- Elektronische gegevensuitwisseling (electronic data interchange, EDI): de overdracht van gestructureerde data volgens overeengekomen standaarden vanuit applicaties op de computer van de ene partij naar applicaties op de computer van de andere partij met behulp van elektronische middelen.
- *Internationale elektronische rapportage (electronic reporting international, ERI)*: het initiatief ter harmonisatie en vereenvoudiging van het gestandaardiseerd elektronisch melden van schepen in de binnenvaart binnen Europa volgens de aanbeveling van de ERI groep overeenkomstig de RIS-richtlijn (2005/44/EG) met technische specificaties.
- *UN/EDIFACT*: de VN-regels voor de elektronische gegevensuitwisseling voor beheer, handel en vervoer. Deze regels zijn goedgekeurd en gepubliceerd door de VN/ECE in de UN Trade Data Interchange Directory (UNTDID) en worden bijgehouden volgens overeengekomen procedures.

Andere algemeen gebruikte termen zijn in dit verband:

- Code een reeks karakters die wordt gebruikt als een afkorting voor het vastleggen of identificeren van informatie.
- Bevoegde autoriteiten (competent authorities) de autoriteiten en organisaties die door overheden zijn geautoriseerd om de in overeenstemming met deze standaarden doorgegeven informatie te ontvangen of door te geven.
- Ontvanger (consignee) diegene in de transportdocumenten vermeld, die de goederen, lading of containers in ontvangst zal nemen.
- EDI-nummer (EDI number) het elektronische adres van de afzender of ontvanger van een bericht (bijvoorbeeld de afzender en ontvanger van de lading). Dit kan een e-mailadres of een overeengekomen identificatiekenmerk zijn.
- Procedure (procedure) de opeenvolging van handelingen die men moet verrichten om te voldoen aan een formaliteit inclusief de tijdsplanning, het formaat en de verzendingsmethode voor het indienen van de vereiste informatie.
- Schipper (shipmaster) de persoon aan boord van een schip die verantwoordelijk is voor het schip en de bevoegdheid heeft om alle beslissingen met betrekking tot de navigatie en het managen van het schip te nemen (synoniemen: kapitein (captain), schipper (skipper)).
- Transportmededeling (transport notification) de aankondiging van de beoogde reis van een schip, aan een bevoegde autoriteit.

- Afzender (sender) van het bericht de partij die het bericht werkelijk verzendt/overbrengt en die verantwoordelijk gesteld kan worden voor de inhoud van het bericht. (Identificatie van de afzender: naam of code die de partij of de organisatie van de afzender van een bericht identificeert.)
- Ontvanger (receiver) van het bericht de partij voor wie het betrokken bericht en de inhoud daarvan bestemd is. (Identificatie van de ontvanger: naam of code die de partij of de organisatie van de ontvanger van een bericht identificeert.)

3.2.2 *Kenmerken van de internationale standaard voor het elektronisch melden in de binnenvaart*

- De standaarden voor het elektronisch melden in de binnenvaart baseren zich op internationaal geaccepteerde standaarden en classificaties voor handel en vervoer en vullen deze aan voor de binnenvaart. De standaarden geven de ervaringen weer die men heeft opgedaan in Europese research- en ontwikkelingsprojecten en met het toepassen van meldsystemen in verschillende landen. Nieuwe initiatieven ontwikkeld door de Expertgroep “Electronic Reporting International (ERI)” zijn hierin opgenomen.
- Om te zorgen voor compatibiliteit met de zeescheepvaart heeft men rekening gehouden met twee richtlijnen van de Europese Commissie
 - Richtlijn 2010/65/EG van het Europees Parlement en de Raad van 20 oktober 2010 betreffende meldingsformaliteiten voor schepen die aankomen in en/of vertrekken uit havens van de lidstaten en tot intrekking van Richtlijn 2002/6/EG.
 - Richtlijn 2002/59/EG van het Europees Parlement en de Raad van 27 juni 2002 betreffende de invoering van een communautair monitoring- en informatiesysteem voor de zeescheepvaart en tot intrekking van Richtlijn 93/75/EEG van de Raad.

3.2.3 *Wettelijke basis*

- The technical specifications for electronic ship reporting (ERI Standard) are required in Directive 2005/44/EC on harmonised river information services on the inland waterways in the Community (hereinafter referred to as the RIS Directive). This refers to the four key technologies, including the electronic ship reporting (ERI Standard). The technical specifications were published with the Commission's Implementing regulation (EC) n°2019/1744 of 17 September 2019 on technical specifications for electronic ship reporting in inland navigation and repealing Regulation (EU) No. 164/2010.
- Besluit van de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) van 28 mei 2003: “Standaard voor elektronische meldingen in de binnenvaart” (Besluit 2003-I-23);
- Aanbevelingen van de Verenigde Naties met betrekking tot de uitwisselingen van handelsgegevens (UNCEFACT aanbeveling 25, 31 en 32, EDI en E-Commerce overeenkomsten).

3.2.4 *Actuele editie van de standaard*

De laatste editie van de ERI-standaard is [editie 1.3, d.d. 25.10.2019](#).

3.2.5 *Indeling van de standaard*

De standaarden omvatten:

- Tekst in de meeste Europese talen waaronder Engels, Duits, Frans en Nederlands;
- Procedures voor berichten;
- Te ondersteunen RIS diensten;
- EDIFACT-berichten en de daaruit afgeleide XML-berichten.

3.3 **Vessel Tracking and Tracing**

Het Automatic Identification System (AIS) is een op schepen geïnstalleerd radiografisch datasysteem dat statische, dynamische en op de reis betrekking hebbende scheepsgegevens uitwisselt tussen schepen die met het systeem zijn uitgerust en tussen schepen en walstations die van het systeem zijn voorzien. Op schepen geïnstalleerde AIS-stations verzenden met regelmatige tussenpozen de identiteit, positie en andere informatie over het schip. Op schepen of de wal geïnstalleerde AIS-stations binnen het bereik van de radio, die deze uitzendingen ontvangen, kunnen schepen met het AIS identificeren, lokaliseren en volgen via een geschikte weergave zoals een radarscherm of een ECDIS-scherm.

AIS is zeer veel gebruikt in de zeevaart. Er zijn vele AIS-apparatuur zoals mobiele stations van Klasse A, verplicht voor zeegaande schepen die onder de eisen van IMO SOLAS vallen, mobiele stations van Klasse B met beperkte functionaliteit voor het gebruik op bijvoorbeeld pleziervaartuigen, en basisstations voor het gebruik aan wal.

In het informatieblad Inland AIS [2] wordt Inland AIS geïntroduceerd als een speciale ontwikkeling binnen het AIS om aan de specifieke behoeften van de beroepsbinnenvaart te voldoen:

- Het is een gestandaardiseerde procedure voor automatische uitwisseling van nautische gegevens tussen schepen en tussen schepen en de wal.
- Als instrument voor tracking and tracing van schepen in de binnenvaart is Inland AIS één van de vier key technologies van de “River Information Services” (RIS) voor binnenwateren, waarmee een verbetering van de veiligheid en de efficiency van de sector wordt beoogd.
- AIS ondersteunt de navigatie aan boord van het schip, het monitoren van het verkeer aan de walzijde, als onderdeel van Verkeersbegeleiding of Vessel Traffic Services (VTS) en andere zaken zoals de calamiteitenbestrijding.

Het Inland AIS omvat in hoofdzaak de informatie-inhoud van het maritieme AIS, uitgebreid met binnenvaart specifieke informatie. Voor wat de gemeenschappelijke informatie-inhoud betreft zijn Inland AIS en maritiem AIS compatibel.

Alle verzonden informatie kan zowel door maritiem AIS-apparatuur als door Inland AIS-apparatuur ontvangen, weergegeven en verwerkt worden. Daarentegen wordt de specifieke binnenvaartinformatie alleen door Inland AIS-apparatuur verzonden en verwerkt.

AIS is een coöperatief systeem, en daarom moeten alle deelnemers die er gebruik van willen maken uitgerust zijn met een AIS-apparaat. Een schip dat met AIS is uitgerust, verzendt en ontvangt automatisch en periodiek informatie van andere schepen die met AIS-apparatuur zijn uitgerust. Deze informatie betreft het schip en de actuele nautische gegevens daarvan:

- Identiteit van het schip;
- Zijn exacte positie;
- Zijn koers en snelheid;
- Andere specifieke scheepsgegevens.

De door AIS geleverde gegevens kunnen op verschillende manieren worden weergegeven. Voor een optimale doelmatigheid is het wenselijk de gegevens met geografische componenten zoals de positie en de bewegingen van het schip, met zijn identiteitsgegevens, op een kaart weer te geven en de statische gegevens in alfanumerieke vorm in tabellen weer te geven.

AIS-walstations binnen VHF-zendbereik kunnen deze gegevens eveneens ontvangen en van hun kant nautische informatie aan de scheepvaart zenden. AIS is een extra bron voor navigatie-informatie. AIS vervangt nautische diensten zoals het volgen met radar of VTS niet, maar ondersteunt deze diensten. Het pluspunt van AIS ligt bij het opsporen en volgen van schepen die ermee zijn uitgerust. Door hun verschillende karakteristieken vullen AIS en radar elkaar aan.

Bij het gebruik van via AIS verzonden informatie dienen de volgende punten in aanmerking te worden genomen:

- Niet alle schepen zijn met AIS uitgerust. Met ingang van 1 december 2014 is een uitrustings- en gebruiksverplichting voor Inland AIS ingevoerd op de Rijn, maar bepaalde schepen (bijvoorbeeld kleine schepen) zijn van deze verplichting vrijgesteld. De gebruikers, in het bijzonder de schippers, moeten zich er steeds van bewust zijn dat het kan dat andere schepen niet uitgerust zijn met AIS of dat de op een ander schip ingebouwde apparatuur onder omstandigheden soms onvolledige of foutieve informatie kan verzenden.
- De gebruiker moet zich vertrouwd maken met de juiste interpretatie van de ontvangen gegevens.
- AIS is uitsluitend een extra informatiebron. Het vervangt op geen enkele manier navigatiehulpmiddelen zoals bijvoorbeeld radar, maar is bedoeld ter ondersteuning daarvan.

3.3.1 *Internationale standaardisering*

Om de interoperabiliteit tussen de apparatuur van verschillende fabrikanten en het goed functioneren van de apparatuur te waarborgen, zijn standaarden en geharmoniseerde procedures nodig. Als onderdeel van de standaardisering van tracking and tracing van schepen in de binnenvaart zijn de Inland AIS Standaard en de Teststandaard voor Inland AIS ontwikkeld.

De Inland AIS Standaard en de Teststandaard voor Inland AIS definiëren:

- Functionele eisen aan Inland AIS-apparatuur;
- Technische eisen aan Inland AIS-apparatuur;
- Specificatie van AIS-berichten voor de uitwisseling van berichten tussen Inland AIS-apparatuur per VHF-band;
- Specificatie van de AIS-gegevensrecords voor de uitwisseling van gegevens tussen Inland AIS-apparatuur en aangesloten applicaties.

De Europese expertgroep "Tracking and Tracing op de binnenwateren" heeft de Inland AIS Standaard evenals de teststandaard voor Inland AIS-apparatuur ontworpen en zal indien noodzakelijk ook voorstellen voor de regelmatige aanpassing daarvan uitwerken.

3.3.2 *Juridische basis*

Besluit van de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) van 31 mei 2006.

"Standaardisering van het volgen en opsporen van schepen in de binnenvaart (VTT Standaard 2006)" (Protocol 2006-I-21) Beslissing van het Comité Politierglement van de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) van 10 oktober 2007.

"Standaardisering van het volgen en opsporen van schepen in de binnenvaart (VTT Standaard 1.01)" (Protocol 2007-II-31).

Verordening van de Europese Commissie (EC) nr. 415/2007 van 13 maart 2007 inzake de technische specificaties voor tracking- en tracing-systemen 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 gewijzigd bij Uitvoeringsverordening (EU) nr. 689/2012 van de Commissie van 27 juli 2012.

Besluit van de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) van 31 mei 2007: "Standaardisering van het volgen en opsporen van schepen in de binnenvaart - Typegoedkeuring, inbouw en gebruik van Inland AIS-apparatuur op binnenschepen" (Protocol 2007-I-15).

Besluit van de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) van 6 december 2007: "Standaardisering van het volgen en opsporen van schepen in de binnenvaart: Typegoedkeuring, inbouw en gebruik van Inland AIS-apparatuur op binnenschepen" (Protocol 2007-II-24).

Beslissing van het Comité Politierglement van de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) van 16 oktober 2012. "Teststandaard voor Inland AIS", editie 2.0" (Protocol 2012-II-20, punt 5.1), in werking getreden op 19 oktober 2012.

Besluit van de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) van 5 december 2013: "Verplichte invoering van Inland AIS alsook Inland ECDIS of van een daarmee vergelijkbaar visualiseringssysteem" (Protocol 2013-II-16). Dat besluit is tijdens de plenaire voorjaarsvergadering van 12 juni 2014 per Besluit 2014-I-11 en 2014-I-13 gewijzigd.

Rijnvaartpolitierglement, artikel 4.07.

Reglement Onderzoek schepen op de Rijn, artikel 7.06, derde lid.

3.3.3 *Huidige edities*

De laatste Editie (1.3) van de VTT Standaard is gepubliceerd door de [EU](#).

3.3.4 *Structuur van de standaard (van de technische specificaties) voor tracking en tracing van schepen in de binnenvaart*

De Standaard voor tracking and tracing van schepen in de binnenvaart omvat de volgende onderdelen:

- Gebruik van tracking and tracing van schepen in de binnenvaart (functionele beschrijving).
- [Inland AIS Standaard Editie 1.2., 2013](#) (met inbegrip van AIS VHF-berichten (VDL Messages, VHF data link)).
- Definities (Bijlage A).
- Emma Codes (Bijlage B).
- Example of signal status (Bijlage C).
- Proposed digital interface sentences for Inland AIS (Bijlage D).
- ERI ship types (Bijlage E).
- Overview of information required by the user and the data fields, which are available in the defined inland AIS messages (Bijlage F).

3.4 **Notices to Skippers**

De internationale Standaard voor Berichten aan de Scheepvaart zal het gebruik van moderne informatietechnologie aan boord van binnenschepen en in het bijzonder de verspreiding van berichten aan de scheepvaart door RIS (River Information Services) aanzienlijk bevorderen juist omdat gebruik wordt gemaakt van de internationale standaard. De verspreiding van berichten aan de scheepvaart ongeacht landsgrenzen en taalgebieden draagt bij tot grotere economische efficiëntie en veiligheid in de binnenvaart. Een internationale standaard is noodzakelijk om effectieve en veilige verspreiding van berichten aan de scheepvaart door RIS te verzekeren.

3.4.1 *Terminologie*

- Berichten aan de Scheepvaart (Notices to Skippers) betekent de internationale standaard voor de verspreiding van berichten aan de scheepvaart op binnenvaarwegen, zoals vastgesteld door de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) en door de Verordening (EG) nr. 416/2007 van de Commissie van 22 maart 2007 betreffende de technische specificaties voor Berichten aan de Scheepvaart als bedoeld in 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.
- Vaarweg- en verkeer gerelateerd bericht (fairway and traffic related message) betekent een bericht dat informatie geeft over een bepaalde sectie van een vaarweg of een object.
- Waterstand gerelateerd bericht (water level related message) betekent een bericht dat informatie geeft over de waterstand, minst gepeilde diepte, doorvaarthoogte, stuwstand, afvoer, het regime, de verwachte waterstand, de verwachting van de minst gepeilde diepte of de verwachte afvoer.
- Ijsbericht (ice message) betekent een bericht dat informatie verstrekt over de ijsconditie en de bevaarbaarheid.
- Weerbericht (weather message) betekent een bericht dat informatie verstrekt over de weersomstandigheden. (De staten zijn niet verplicht gegevens over het weer te verstrekken).

- XML betekent Extended Markup Language, een subset van SGML (Standard Generalized Markup Language, ISO 8879:1986(E) inclusief wijzigingen en correcties) voor gebruik op het World Wide Web.

Wettelijke grondslag

- Besluit van de Centrale Commissie voor de Rijnvaart van 28 mei 2004: “Berichten aan de Scheepvaart – Internationale Standaard” (Besluit 2004-I-17).
- Verordening (EG) nr. 416/2007 van de Commissie van 22 maart 2007 betreffende de technische specificaties voor Berichten aan de Scheepvaart als bedoeld in 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. 2.3

3.4.2 *Huidige editie*

De huidige [editie 3.0](#) wordt door vrijwel alle landen toegepast.

3.4.3 *Structuur en inhoud van de standaard*

De standaard (Editie 3.0) bevat:

- Een overzicht van de edities;
- De beschrijving van de verschillende berichten;
- De beschrijving van de wijze van verspreiding;
- De beschrijving van de procedures voor het wijzigen van de referentietabellen en het XML-schema;
- de XML-definitie die de structuur van de berichten toont;
- Uitleg van de tags (structurele elementen van de berichten);
- Uitleg van de codes (gestandaardiseerde inhoud van de berichten);
- Drie bijlagen:
 - Bijlage A: Specificaties van voorbeelden voor de implementatie van de Standaard Berichten aan de Scheepvaart;
 - Bijlage B: Referentietabellen;
 - Bijlage C: XML-schema.

Opmerking: momenteel wordt een nieuwe standaard (4.0) door de NTS-expertgroep uitgewerkt, die vervolgens zal worden voorgelegd aan de Europese Commissie en andere internationale organisaties (riviervencommissies, VN/ECE). De structuur van de bedoelde standaard zal sterk afwijken ten opzichte van de versie 3.0. In de bijlagen van de standaard zullen geen referentietabellen meer worden opgenomen met de vertalingen en de uitleg van tags en codes. Deze zullen worden gegeven op de website ris.eu met een systeem van verwijzingen in de standaard.

3.5 **Connectivity platform**

Zoals hierboven aangestipt, zal in de context van Smart Shipping vaarroute gerelateerde informatie van digitaal systeem naar digitaal systeem gestuurd worden zodat de data direct door het digitale systeem geïnterpreteerd kan worden.

Deze vorm van tight coupling vereist een digitale omgeving dat connectiviteit biedt (connectivity platform) en gestandaardiseerde informatiemodellen en dataregisters (information model and data registry). Dat betekent dat digitale systemen een data link nodig hebben en gestandaardiseerde digitale interfaces.

Daarnaast zijn gedeelde Informatie-modellen en dataregisters nodig voor data-compatibiliteit en data-integriteit, dat wil zeggen systemen moeten dezelfde taal kunnen spreken om elkaar te begrijpen en wat er uitgewisseld wordt moet kloppen. Binnen een interactief gegevens uitwisselingsomgeving onderscheiden we dus vier aspecten: a) connectiviteit, b) digitale interfaces en applicaties, c) informatie uitwisselingsmodellen en d) de gegevens, c.q. de content.

Het verbinden van systemen (connected systems) wordt volgens een visiedocument van Gartner Research [15] gezien als de eerste stap in het smart spaces volwassenheidsmodel. De eerste stap bestaat in eerste instantie uit het creëren van openheid. Vertaald naar het binnenvaart- en transportsysteem betekent dit dat schippers, en andere gebruikers bereid moeten zijn om (altijd) informatie te delen en openheid van zaken te geven. In het beginstadium van het volwassenheidsmodel worden systemen op een informele dan wel op een gestructureerde manier gekoppeld. Pas als er een gecoördineerde manier is van data overdracht en datamanagement mogelijk is gemaakt (denk aan aspecten zoals privacy, cybersecurity, standaarden en voorwaarden waarbinnen de informatie bruikbaar is voor de andere partijen etc.) is het mogelijk om te bouwen aan een volwassenheidsfase drie (coördinerende systemen) en met behulp van computer algoritmes (apps) te bouwen aan fase vier, de zogenaamde intelligente omgevingen.

Het concept van smart spaces wordt op verschillende manieren ingevuld. Een voorbeeld hiervan is Code Kilo-project. Een gezamenlijk industrieel project dat tot doel heeft deze nieuwe open standaard te ontwikkelen en een open platform dat deze implementeert. De normen die zullen worden bedacht in deze context, dienen om de verbinding van schepen met een onshore (cloud) omgeving mogelijk te maken, waardoor de maritieme industrie operationele gegevens kan verzamelen, beveiligen, bufferen, transporteren en voorbereiden die afkomstig zijn van een schip naar de cloud of een on-premise. datacenter. Net als andere industrieën en economische fora zal de maritieme sector in staat moeten zijn om een algemene standaardisering te bevorderen en zijn concurrentievermogen en efficiëntie te vergroten door de samenwerking tussen zijn spelers. Dergelijk initiatieven zijn niet alleen gericht op RIS maar ook gericht op het optimaliseren van de logistiek keten en B2B operaties. Het ligt in de lijn der verwachting dat de technieken die dergelijke cloud based smart spaces mogelijk gaan maken (enabling technologies) zullen bestaan uit IoT, Big Data en AI. Hier is vanuit de context van dit onderzoek nog niet op voor te sorteren.

Een belangrijk aspect waar wel op voorgesorteerd kan worden is die van de Informatie-modellen en dataregisters. Om een belangrijke internationale ontwikkeling te noemen is die van de standaardisatie van hydrografische en gerelateerde gegevens. Zo heeft de IHO in 2010 de S-100 overgenomen als standaard voor hydrografische en gerelateerde gegevens. Het S-100-document wordt onderbouwd door een register en componentregisters op basis van ISO 19135: procedures voor de registratie van geografische informatie. Het IHO bezit en beheert het register.

Momenteel wordt door het IALA, in overleg met IHO, het S-200 domein, een specifieke verzameling productspecificaties, opgericht. Dit domein gebruikt het bereik S-201 tot S-299 voor productspecificaties die voldoen aan de IHO S-100-standaard, en bestrijkt de gebieden Aids to Navigation (AtoN), Vessel Traffic Services (VTS), positioneringssystemen en communicatie systemen. Een aantal product specificaties zijn in de review fase en andere in een ontwikkelstadium. Wanneer alle product specificaties geaccordeerd en gepubliceerd zijn wat dit betekent voor de binnenvaartschepen van de toekomst laat zich op dit moment niet bepalen.

Een goed voorbeeld van een informatiemodel is het Maritime Resource Name (MRN) register. MRM is een naamgevingsschema dat elke maritieme hulpbron op een unieke manier kan identificeren op wereldschaal. Met maritieme hulpbron wordt alles bedoeld dat een of andere identiteit heeft. Dit kunnen organisaties, werknemers, een persoon, een fysiek of virtueel object zijn, bijvoorbeeld een elektronisch document, een boei, een schip, een zeeman, een zeekaart of een elektronische dienst (bijvoorbeeld het weerbericht...).

4 Overzicht van scheepseigen apparaten en data uitwisselingsprotocollen

In de hoofdstukken hierboven is al een aantal scheepseigen systemen (c.q. apparaten) beschreven alsmede een aantal Electronic Data interchange standaarden. Hieronder een kort overzicht:

- Apparaten:
 - Radar (2.1.7).
 - AIS (3.3).
 - Marifoon (2.1.1 - 2.1.6).
 - ECDIS (3.1).
- Marifoon interchange standard (2.1.1).
- Electronic Data interchange standaarden:
 - IENC (3.1.2).
 - ERI standaard (3.2.4).
 - Berichten aan de scheepvaart (3.4).
 - Tracking and tracing standaard voor de binnenvaart (3.3.4).

In de rest van dit hoofdstuk worden een aantal, voor de opdrachtgever, relevante apparaten en interchange standaarden beschreven³. De onderdelen beschreven in sectie 4.1 Digitale Radio communicatie, 4.2 Navigatie en plaatsbepalingssystemen, en 4.3 Data interchange protocollen maken allemaal gebruik van gebruikelijk de facto standaarden en worden om die reden niet verder gespecificeerd.

4.1 Digitale Radio communicatie

In het algemeen bestaan er verschillende type digitale portofoons die de analoge portofoon kunnen vervangen. De volgende systemen worden onderscheiden:

- TERrestrial TRunked RAdio (TETRA, in de spreektaal vaak als C2000 aangeduid) is een standaard die wordt gebruikt voor professioneel gebruik van mobiele radio systemen.
TETRA is door het Europese Telecommunicatiestandaarden Instituut (ETSI) ontwikkeld en vastgelegd onder referentie [ETSI EN 300 392-2 V2.3.2](#)
- TETRA DMO. biedt naast de vele standaardfuncties ook handige extra netwerk mogelijkheden in omgevingen waarbij het bereik niet optimaal is.
Portofoons kunnen met TETRA DMO namelijk direct met elkaar communiceren buiten het netwerk om.
- Digital Mobile Radio (DMR) is een door het ETSI vastgelegde standaard voor radioverkeer in twee richtingen ([ETSI TR 102 398 V1.3.1](#)). De DMR standaard maakt het mogelijk om apparatuur van verschillende fabrikanten samen te laten werken op hetzelfde netwerk en met alle functies die binnen de standaard zijn gedefinieerd.

³ Van de opsomming is het moeilijk te bepalen of ze in de toekomst nog gebruikt gaan worden bij de ontwikkeling van Smart Shipping.

- Digital Private Mobile Radio (dPMR) is een open, niet-merk gebonden norm die is ontwikkeld door het ETSI vastgelegd en gepubliceerd onder referentie [ETSI TS 102 658](#). Het grote verschil tussen DMR en dPMR is de keuze van multiple access regeling. DMR gebruikt TDMA met 2 slots om twee communicatiepaden per 12,5 kHz-kanaal te bereiken, terwijl dPMR FDMA gebruikt om het 12,5 kHz-kanaal te verdelen in twee 6,25kHz-subkanalen.

Waar DMR en dPMR zijn gericht is op de commerciële markt richt TETRA (C2000) zich juist op publieke veiligheid.

4.1.1 *PMR446*

PMR446 is een standaard voor draadloze communicatie. Het gaat hierbij om vergunningsvrije, vaak kleine zend-ontvangertjes voor persoonlijk gebruik. De afkorting PMR staat voor Personal Mobile Radio en de toevoeging komt van de frequentie waarop de zendontvangers, of portofoons, werken: 446 MHz. Het vermogen van de zenders bedraagt maximaal 0,5 watt; het bereik in het open veld is hiermee in optimale omstandigheden 10 kilometer. In normale gebieden met bomen en gebouwen loopt deze afstand snel terug tot maximaal een kilometer. In bebouwd gebied is het bereik vaak niet meer dan 500 meter. In sommige gevallen wordt in de binnenvaart voor de communicatie tussen het stuurhuis en de bemanning aan dek gebruik gemaakt van portofoons die gebruik maken van de Europese PMR446 -vrijstellingsregeling.

4.2 **Navigatie en plaatsbepalingssystemen**

Systemen in deze categorie worden hieronder beschreven als overzicht omdat ze mogelijk een rol kunnen gaan spelen in de toekomstige ontwikkeling van slimme schepen. Het valt buiten de scope van dit onderzoek om van alle systemen de (fabriek) standaarden te vermelden of hierin keuzes te maken. Het vereist systeem integratie expertise om signalen (gegevens) van deze systemen te integreren en te koppelen (interfacing) aan besturingssystemen van toekomstige schepen.

4.2.1 *LIDAR*

Light Detection and Ranging (LIDAR) is een technologie die de afstand tot een object of oppervlak bepaalt door middel van het gebruik van laserpulsen. Een LIDAR-systeem bestaat in principe uit een laser, een scanner, en een GPS-ontvanger. Lidar is een sensor type, dat in autonoom rijdende voertuigen vaak word gecombineerd met ander sensor typen zoals: Echografie, (daglicht) camera's, en millimeter golf radar.

4.2.2 *GNSS*

Global Navigation Satellite System (GNSS) verwijst naar een constellatie van satellieten die signalen uit de ruimte leveren die positionerings- en timinggegevens doorgeven aan GNSS-ontvangers. De ontvangers gebruiken deze gegevens vervolgens om de locatie te bepalen.

Per definitie biedt GNSS wereldwijde dekking. Voorbeelden van GNSS zijn het Europese Galileo, het NAVSTAR Global Positioning System (GPS) van de VS, het Russische Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS) en het Chinese BeiDou Navigation Satellite System.

4.2.2.1 GNSS-repeaters

Repeaters voor GNSS (Global Navigation Satellite Systems) zijn installaties die het signaal van GPS, Galileo of andere satellietnavigatiesystemen ontvangen en opnieuw uitzenden. Voor het frequentiegebruik van GNSS- of GPS-repeaters is een vergunning nodig.

4.2.3 GPS

Global positioning system (GPS) is een wereldwijd satellietplaatsbepalingssysteem dat vanaf 1967 werd ontwikkeld voor gebruik door de strijdkrachten van de Verenigde Staten.

Er zijn twee verschillende nauwkeurigheidsniveaus bij gps; voor militair gebruik is er de Precise Positioning Service (PPS) en voor gewoon gebruik is er de Standard Positioning Service (SPS). Waar SPS alleen gebruikmaakt van de C/A-code op het L1-signaal, maakt PPS ook gebruik van de P-code om een grotere nauwkeurigheid te verkrijgen.

De nauwkeurigheid SPS bedraagt zo'n 20 meter; met statistische technieken — herhaald meten met verschillende satellieten of meten over langere tijd — of met referentiestations is de nauwkeurigheid verder op te voeren tot ongeveer 10 m. Met het dopplereffect is het mogelijk snelheden te meten. Een belangrijk nadeel is dat meteorologische verschijnselen het tijdsignaal kunnen vertragen, waardoor een fout ontstaat.

Indien er een grotere precisie nodig is, kan DGPS en/ of EGNOS worden gebruikt. Vaste ontvangers met gekende coördinaten hebben een grotere nauwkeurigheid en kunnen differentiaalcorrecties doorsturen naar naburige gps-ontvangers.

4.2.3.1 DGPS

Bij DGPS (Differential Global Positioning System) stuurt een zender continu een correctiesignaal naar een GPS-ontvanger. Deze ontvanger combineert het correctiesignaal en het GPS-signaal en bepaalt zo heel precies de exacte locatie. De zender die het correctiesignaal uitzendt, kan vast opgesteld staan, maar het kan ook mobiel. Ook kan het correctiesignaal via bestaande netwerken zoals GSM verzonden worden.

4.2.4 DGNSS

Differential Global Navigation Satellite System (DGNSS) is de nieuwe naam van DGPS). Het is een uitbreiding van GNSS die is ontwikkeld om fouten en onnauwkeurigheden in het GNSS-systeem te corrigeren, waardoor nauwkeuriger positioneringsinformatie mogelijk is. Over het algemeen zorgt de toegang tot deze correctie-informatie ervoor dat differentiële GPS- en GNSS-ontvangers veel nauwkeuriger zijn dan andere ontvangers; als deze fouten zijn verwijderd, heeft een GNSS-ontvanger het potentieel om nauwkeurigheden tot 10 centimeter te bereiken.

4.2.4.1 EGNOS

De European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS) is het Europees regionale Satelliet geBaseerde Augmentatie Systeem (SBAS) dat wordt gebruikt om de prestaties van wereldwijde navigatiesatellietsystemen (GNSS's), zoals GPS en Galileo, te verbeteren.

Het is ingezet om de veiligheid van de navigatiediensten voor het leven te bieden aan luchtvaart-, maritieme en landgebruikers in het grootste deel van Europa.

4.2.5 *Galileo*

Galileo is het niet-militaire wereldwijde satellietnavigatiesysteem (GNSS) dat gebouwd wordt door de Europese Unie (EU) in samenwerking met de Europese Ruimtevaartorganisatie ESA.

Galileo moet volgens planning in 2021 operationeel zijn met 30 satellieten en kan dan, net als gps, door iedereen gratis gebruikt worden voor tijdsreferentie en plaatsbepaling. Naast de gratis open service die nauwkeuriger zal zijn dan gps, zal Galileo ook extra commerciële diensten beschikbaar stellen, onder andere garantie op juistheid van de positie.

4.3 **Data interchange protocollen**

4.3.1 *NMEA-0183*

NMEA-0183 is een protocol om apparatuur aan boord van schepen gegevens te laten uitwisselen. Dit protocol is geschikt om via seriële verbindingen (met name RS-422-lijnen in de nieuwere versies, RS-232 in de originele 1.0-versie) informatie te versturen. Volgens het officiële protocol gaat dit met 4800 baud, maar vaak kan een hogere baud rate gekozen worden als alle apparatuur dit ondersteunt. Het precieze protocol is beschermd materiaal en kan via het NMEA (National Marine Electronics Association) tegen betaling verkregen worden.

4.3.2 *RS-232*

RS-232 is een standaard voor de communicatie tussen computers en rand-apparatuur of tussen computers onderling, meer bepaald voor seriële binaire datacommunicatie.

De oorspronkelijke standaard beschreef de communicatie tussen een modem en een computerterminal. Hij werd in 1969 gepubliceerd door de Electronic Industries Association (EIA, sinds 1997 Electronic Industries Alliance) in samenwerking met de telefoonmaatschappij Bell en met de fabrikanten van communicatieapparatuur. Latere wijzigingen werden gepubliceerd als RS-232C en RS-232D.

De letters RS staan voor het Engelse Radio Standard of Recommended Standard. Sinds het begin van de jaren 1990 is het beheer van de RS-standaarden overgenomen door ANSI/EIA/TIA. Formeel bestaat RS-232 dus niet meer maar in het algemeen spraakgebruik leeft de term voort. De tegenwoordige officiële naam van de standaard is ANSI/EIA/TIA-232-F. Een vergelijkbare (maar niet gelijke) standaard is de ITU-T V.24 standaard.

De standaard werd het bekendst door zijn toepassing in de seriële poort van microcomputers zoals de IBM PC. Vanaf 2004 werden steeds vaker computers zonder seriële poort verkocht. Om oudere randapparatuur op een dergelijke nieuwe computer aan te sluiten, kan een USB/RS-232-omzetter gebruikt worden.

4.3.3 NMEA-2000

NMEA-2000, afgekort tot NMEA2k of N2K en gestandaardiseerd als IEC 61162-3, is een plug-and-play communicatiestandaard die wordt gebruikt voor het aansluiten van maritieme sensoren en display-eenheden in schepen en boten.

De communicatie verloopt met 250 kilobits per seconde en stelt elke sensor in staat om te praten met elk beeldscherm of ander apparaat dat compatibel is met NMEA 2000-protocollen. Het protocolformaat op een hoger niveau is gebaseerd op SAE J1939, met specifieke berichten voor de maritieme omgeving.

Het protocol wordt gebruikt om een netwerk van elektronische apparaten, voornamelijk scheepsinstrumenten, op een boot te creëren. Diverse instrumenten die voldoen aan de NMEA 2000-standaard zijn aangesloten op één centrale kabel, de zogenaamde backbone. De backbone voedt elk instrument en geeft gegevens door tussen alle instrumenten op het netwerk. Hierdoor kan één display-eenheid veel verschillende soorten informatie weergeven. Het stelt de instrumenten ook in staat om samen te werken, omdat ze gegevens delen. NMEA 2000 is bedoeld als "plug and play" om apparaten van verschillende fabrikanten met elkaar te laten communiceren.

4.3.4 IEC 61162

IEC 61162 is een verzameling IEC-normen voor "Digitale interfaces voor navigatieapparatuur binnen een schip". De 61162-normen zijn ontwikkeld in werkgroep 6 (WG6) van de technische commissie 80 (TC80) van de IEC. Er zijn aanvullende IEC standaarden zoals de IEC 61174, een internationale standaard welke uitvoeringseisen en testmethoden beschrijft zodat minimaal aan de IMP MSC.232 (82) prestatie standaarden kan worden voldaan. Het gaat is dus over normen en standaarden die voor de zeevaart gelden en deze klasse van IEC-standaarden zullen hier niet verder beschreven worden.

4.3.5 API

Application Programming Interface (API) wordt gebruikt wanneer een applicatie op een standaard en gedocumenteerde manier functionaliteit van de applicatie beschikbaar stelt voor de buitenwereld. Het is kortweg, een manier waardoor applicaties met elkaar kunnen praten. Veel webapplicaties en online diensten bieden een API aan om met de app/dienst te integreren.

4.3.6 USB

Universal Serial Bus (USB) is een industriestandaard die specificaties vaststelt voor kabels en connectoren en protocollen voor verbinding, communicatie en voeding (interfacing) tussen computers, randapparatuur en andere computers. Er bestaat een breed scala aan USB-hardware, waaronder verschillende connectoren, waarvan USB-C de meest recente is.

De USB-standaard, uitgebracht in 1996, wordt momenteel onderhouden door het USB Implementers Forum (USB-IF). Er zijn vier generaties van USB-specificaties: USB1.x, USB 2.0, USB 3.x en USB 4.

4.3.7 TCP/IP

TCP/IP is een verzamelnaam voor een reeks netwerkprotocollen die gebruikt worden voor het grootste deel van de netwerkcommunicatie tussen computers. Het internet is het grootste en bekendste TCP/IP-netwerk.

De naam TCP/IP is een samentrekking van de twee bekendste protocollen die deel uitmaken van de TCP/IP-protocolstack: het Transmission Control Protocol (TCP) en het internetprotocol (IP). TCP/IP wordt uitgesproken als "TCP over IP".

De TCP/IP-protocolstack wordt officieel onderverdeeld in vijf lagen, met elk een eigen functionaliteit. De onderste laag, de fysieke laag, wordt vaak onderverdeeld in een eigenlijke fysieke laag en een datalink laag. Elke laag heeft zijn eigen TCP/IP gerelateerde protocollen.

5 Nawoord

Normen en standaarden die te maken hebben met de systeeminbedding zijn van groot belang voor de verdere ontwikkeling van Smart Shipping en ontwikkelingen op gebied van autonoom varen. Vaarweginformatie en verkeersbeeld zijn ook voor toekomstige generaties binnenschepen nodig voor het opbouwen en vergroten van het situatiebeeld van de vaaromgeving van het schip op basis waarvan geanticipeerd kan worden. Het grote verschil ten opzichte van de huidige technische stand van zaken is dat de beschikbare vaarweginformatie (structurele en dynamische informatie) tussen (digitale) systemen uitgewisseld gaan worden. Hiervoor is niet alleen connectiviteit nodig maar ook informatie-uitwisselingsstandaarden en digitale interfaces. Dat betekent ook dat vaarweginformatie die nu nog visueel worden aangeboden, denk aan informatieborden lang de vaarweg, maar ook verkeerslichten bij bruggen en sluizen e.d. gedigitaliseerd moeten worden zodat deze zonder tussenkomst van mensen ingelezen en geïnterpreteerd kunnen worden.

Naast een ontwikkeling die gericht is op een volledig gedigitaliseerde binnenvaart moet rekening gehouden worden met een toekomst van verschillende ontwikkel-snelheden. Slimme digitale systemen zullen op de een of andere manier ook nog analoog moeten kunnen communiceren (van systeem naar mens) en andersom (van mens naar systeem).

Ook zullen slimme binnenvaartschepen, vanwege de te verwachten hybride besturing (waar het kan op de automatische pilot en waar het moet mens-bestuurd), moeten beschikken over systemen die informatie voor de taakuitvoerende mens kunnen visualiseren en over digitale interfaces beschikken waarmee informatie direct, zonder tussenkomst van mensen, verwerkt kan worden door de auto pilot bijvoorbeeld.

Om tussen systemen op een directe manier informatie-uitwisseling te laten plaatsvinden vereist nieuwe standaarden op gebied van connectiviteit, interfaces en applicaties, informatiemodellen en gestandaardiseerde data.

Voorwaarde hiervoor is een gecoördineerde manier van dataoverdracht en data-management waardoor aspecten zoals privacy, cybersecurity, standaarden en voorwaarden waarbinnen de informatie bruikbaar is voor de andere partijen etc. zijn gewaarborgd.

6 Referenties

- [1] Maritime mobile transmitters and receivers for use in the MF and HF bands; Harmonised Standard covering the essential requirements of articles 3.2 and 3.3(g) of Directive 2014/53/EU.(2014). ETSI.
https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/303400_303499/303402/02.01.02_60/en_303402v020102p.pdf, geraadpleegd op 25-08-2020.
- [2] Informatieblad Inland AIS, Editie 2915. Central Commission for the Navigation of the Rhine. https://www.ccr-zkr.org/files/documents/ris/leafais2015_nl.pdf. Geraadpleegd op 28-08-2020.
- [3] Binnenvaartpolitiereglement, deel I.
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0003628/2017-01-01#DeelI>. Geraadpleegd op 21-07-2020.
- [4] IMO, Resolution MSC.77(69), adopted on 13 May 1998. Geraadpleegd op 22-07-2021 via
[http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Maritime-Safety-Committee-\(MSC\)/Documents/MSC.77\(69\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Maritime-Safety-Committee-(MSC)/Documents/MSC.77(69).pdf).
- [5] RAINWAT <http://www.rainwat.bipt.be/>.
- [6] Richtlijn 1999/5/EG van het Europees Parlement en de Raad van 9 maart 1999 betreffende radioapparatuur en telecommunicatie-eindapparatuur en de wederzijdse erkenning van hun conformiteit. Geraadpleegd op 22-07-2020 via <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=celex%3A31999L0005>.
- [7] Handboek voor de radiocommunicatie in de binnenvaart, Algemeen deel Rijn, Moezel en Donau (2017). Geraadpleegd op 22-07-2020 via https://www.ccr-zkr.org/files/documents/reglementRP/rp41nl_pg_062017.pdf.
- [8] Handboek voor de radiocommunicatie in de binnenvaart, Regionaal deel Rijn, en Moezel (2020) Geraadpleegd op 22-07-2020 via https://www.ccr-zkr.org/files/documents/reglementRP/rp41nl_pr_022020.pdf.
- [9] Informatieblad Elektronisch melden in de binnenvaart. (2015). Central Commission for the Navigation of the Rhine. https://www.ccr-zkr.org/files/documents/ris/leaferi2015_nl.pdf. Geraadpleegd op 24-08-2020.
- [10] Europese standaard tot vaststelling van de technische voorschriften voor binnenschepen (ES-TRIN). 2019. CESNI. https://www.cesni.eu/wp-content/uploads/2018/05/ES_TRIN_2019_nl.pdf.
- [11] Regional Arrangement on the Radiocommunication Service for Inland Waterways (RAINWAT) (2012, revision 2016). Downloaded from <https://www.rainwat.bipt.be/arrangement> on 24-08-2020.
- [12] Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Navigation radar used on inland waterways: Part 1: Technical characteristics and methods of measurement. ETSI. 2006. Final draft ETSI EN 302 194-1 V1.1.2. https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302100_302199/30219401/01.01.02_30/en_30219401v010102v.pdf.
- [13] Broek, J. van den (2019). JIP Autonomous Shipping – WP5 Report Design for Unmanned Operations. TNO 2019 R12184. TNO report.
- [14] Europese standaard voor kwalificaties in de binnenvaart (ES-QIN). 2019. CESNI. <https://www.cesni.eu/wp-content/uploads/2020/03/ES-QIN.pdf>.
- [15] Gartner Research (2019). Top 10 Strategic Technology Trends for 2019: Smart Spaces. ID: G00377685.
<https://www.gartner.com/en/documents/3904418/top-10-strategic-technology-trends-for-2019-smart-spaces>.

- [16] CESNI (2018). Lijsten van bevoegde autoriteiten, erkende bedrijven alsook goedgekeurde apparatuur en uitrustingen op het gebied van de technische voorschriften voor binnenschepen. Geraadpleegd via <https://listes.cesni.eu/1000-nl.html>.
- [17] CCR, Rijnvaartpolitiereglement (RPR). Geraadpleegd via <https://www.ccr-zkr.org/13020500-nl.html#01>.

7 Ondertekening

Soesterberg, 30-10-2020



Ir. E.P. Veldkamp
Afdelingshoofd

TNO



Dr. J. van den Broek
Auteur

A Gebruikte begrippen en afkortingen

Agentschap Telecom

ANSI American National Standards Institute.

ATIS Automatic Transmitter Identification System. ATIS is een systeem voor de automatische identificatie van radiozenders van schepen overeenkomstig bijlage B van de Europese norm ETSI EN 300 698-1.

CCR Centrale Commissie voor de Rijnvaart. <https://www.ccr-zkr.org/10000000-nl.html>.

CEF The Connecting Europe Facility is a key EU funding instrument to promote growth, jobs and competitiveness through targeted infrastructure investment at European level.

CESNI Europees Comité voor de opstelling van standaarden in de binnenvaart (Comité Européen pour l'Élaboration de Standards dans le Domaine de Navigation Intérieure – CESNI).

DSC Digital Selective Calling. DSC is een semi-geautomatiseerde methode die door de IMO is aangewezen als een internationale standaard voor de oprichting van maritieme MF-, HF- en VHF-radiocommunicatie.

EC Europese Commissie.

EFTA European Free Trade Association (Europese Vrijhandelsassociatie - EVA).

EMC Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters. EMC Directive (2014/30/EU).

ERDMS European Reference Data Management System Europees beheersysteem voor referentiegegevens dat door de Europese Commissie (EC) wordt beheerd.

ERM Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters.

ETSI European Telecommunications Standards Instituut.

EU Europese Unie.

EVA Europese Vrijhandelsassociatie (EVA) (European Free Trade Association - EFTA).

GMDSS Global Maritime Distress and Safety System.

IALA International Association of Lighthouse Authorities (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities). A non-profit, international technical association. Established in 1957, it gathers together marine aids to navigation authorities, manufacturers, consultants, and, scientific and training institutes from all parts of the world and offers them the opportunity to exchange and compare their experiences and achievements.

IEC International Electrotechnical Commission: <https://www.iec.ch/>.

IMO International Maritime Organization.

IWT Inland Waterway Transport.

LIDAR staat voor Light Detection and Ranging en is een technologie die de afstand tot een object of oppervlak bepaalt door middel van het gebruik van laserpulsen. Een LIDAR-systeem bestaat in principe uit een laser, een scanner, en een GPS-ontvanger.

NMEA	National Marine Electronics Association. Onderdeel van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, en het contactpunt voor RAINWAT. https://www.agentschaptelecom.nl/ .
Radar	Een radio-determinatiesysteem gebaseerd op de vergelijking van referentiesignalen met radiosignalen die worden gereflecteerd of opnieuw worden uitgezonden vanuit de te bepalen positie. Radar gebruikt op de binnenwateren is onderdeel van de radio-navigatiedienst.
RAINWAT	Regional Arrangement on the Radiocommunication Service for Inland Waterways. http://www.rainwat.bipt.be .
RED	Radio Equipment Directive (2014/53/EU).
RPR	Rijnvaart Politiereglement.
VHF	Very High Frequency.

Distributielijst rapport TNO 2020 R11575

Rijkswaterstaat

M. Schreuder

Pdf

J. de Lange

Pdf

TNO

Research manager

Ir. E.P. Veldkamp

e-mailalert

Senior Business Developer

E.K. Engelbrecht

e-mailalert

Auteur

Dr. J. van den Broek

Archief TNO Soesterberg

Pdf