



Hogere Zeevaartschool

**HOGERE ZEEVAARTSCHOOL ANTWERPEN**

# **De vereisten voor elektronisch onderhoud van telecommunicatieapparatuur aan boord**

Laura Kas

Scriptie voorgedragen tot het behalen  
van de graad van  
Master in de Nautische Wetenschappen

Promotor: Remke Willemen

Academiejaar: 2020 – 2021



## WOORD VOORAF

Tot begin september 2019 had ik zelf geen idee waarover ik mijn bachelorscriptie wou schrijven. Nog voor het nieuwe schooljaar begonnen was kreeg ik echter een mail van Mevrouw Willemen met de vraag of ik interesse had om deel te nemen aan een intern onderzoek dat werd opgestart aan de Hogere Zeevaartschool. Dat onderzoek zou gaan over het gebruik van *augmented virtual reality* voor het onderhoud van radioapparatuur aan boord van schepen. Het werd opgedeeld in vijf verschillende delen, waarvan ik er dus één mocht uitwerken voor mijn bachelorscriptie. Ik heb op die vraag toegezegd en zo is onze samenwerking begonnen. Die bachelorscriptie diende ook als fundering voor mijn masterthesis van academiejaar 2020-2021.

Meneer Lettany is een radio-officier en is aldus bekend met alle aspecten van radiocommunicatie. Hij is ook actief betrokken bij dit onderzoek.

Graag zou ik Mevrouw Willemen en Meneer Lettany willen bedanken. Zelfs in deze moeilijke tijden hebben zij de tijd gevonden om met vaste hand, als grote roergangers mij bij te sturen. Volgend op erg gewaardeerd interactief overleg en verschillende videogesprekken is deze thesis ontstaan. Mijn werk van het academiejaar 2019-2020 diende als fundering voor het onderzoek van dit academiejaar.



## SAMENVATTING

De *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)* heeft drie opties opgesteld om radiocommunicatieapparatuur aan boord te onderhouden: *ontdubbeling*, *shore-based maintenance* en *on-board maintenance*. Voor deze laatste bestaan er twee niveaus. Deze worden vertaald naar het *Second* en het *First Class Radio-electronic Certificate*. In deze thesis wordt gekeken naar de vereisten voor het behalen van die twee certificaten. Deze vereisten worden ook vergeleken met die van het *General Operator Certificate (GOC)*. Daaruit is gebleken dat de verschillen op theoretisch en praktisch vlak liggen.

Het *Second Class Radio-electronic Certificate* staat voor *GOC + basic maintenance*. Omdat basisonderhoud voldoende is om degelijk onderhoud aan boord uit te voeren ligt de focus vooral op dit certificaat. Uit een bevraging is gebleken dat rederijen niet direct een meerwaarde zien in een persoon met zulk certificaat.

Verder wordt de opleiding Nautische Wetenschappen aan de Hogere Zeevaartschool met betrekking tot elektronisch onderhoud onder de loep genomen. Het huidige leerpakket van de studenten wordt vergeleken met de vereisten van het *Second Class Radio-electronic Certificate*. De International Maritime Organization (IMO) Model Course (MC) 1.31 wordt hierbij als leidraad gebruikt. Uit het onderzoek zijn 50 verschillende punten afgeleid waarin de studenten nog meer onderwezen moeten worden om te voldoen aan de vereisten van het certificaat.



## ABSTRACT

The *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)* provides three options to maintain radio communication equipment on board: duplication, shore-based maintenance and on-board maintenance. For the latter there are two different levels. These are translated into the Second and the First Class Radio-electronic Certificate. This thesis looks at the requirements for obtaining those two certificates. These requirements will also be compared with the ones for the General Operator Certificate (GOC). This shows that the differences lie on a theoretical and practical level.

The Second Class Radio-electronic Certificate stands for 'GOC + basic maintenance'. Because basic maintenance is sufficient to perform proper maintenance on board, we focus mainly on this certificate. A survey shows us that shipping companies do not immediately see an added value in a person with such a certificate.

Furthermore, the Nautical Sciences course at the Antwerp Maritime Academy with regard to electronic maintenance will be examined. The current curriculum of the students is compared with the requirements of the Second Class Radio-electronic Certificate. The IMO Model Course 1.31 is used as a guideline. From that research, 50 different points were derived in which the students must be taught even more in order to meet the requirements of the certificate.





## INHOUD

Lijst van figuren .....	xi
Lijst van tabellen.....	xiii
Lijst van afkortingen .....	xv
Verklarende woordenlijst .....	xvii
Inleiding .....	1
1 Nood aan onderhoud van telecommunicatieapparatuur .....	3
1.1 SOLAS .....	3
1.2 GMDSS .....	5
1.3 De marconist.....	8
2 Certificaten .....	11
2.1 General Operator Certificate .....	11
2.2 Second Class Radio-electronic Certificate – Beperkt onderhoud .....	12
2.2.1 Nut van een Second Class Radio-electronic Certificate .....	12
2.2.2 Visie van rederijen over het Second Class Radio-electronic Certificate .....	13
2.3 First Class Radio-electronic Certificate – Volledig onderhoud .....	17
2.4 Vergelijking van de verschillende certificaten .....	17
2.4.1 Het General Operator Certificate en het Second en First Class Radio-electronic Certificate .....	17
2.4.2 Het Second Class Radio-electronic Certificate versus het General Operator Certificate .....	21
2.4.3 Het First Class Radio-electronic Certificate versus het Second Class Radio-electronic Certificate .....	25
2.5 Nieuwe wetgeving rond het onderhoudsaspect van certificaten .....	29
3 Huidig maritiem landschap met betrekking tot opleidingen Second Class Radio-electronic Certificate .....	31
3.1 Positie van België in het algemeen maritiem landschap.....	31
3.2 Aanpak van andere landen .....	31

4	De Hogere Zeevaartschool en het behalen van het Second Class Radio-electronic Certificate .....	35
4.1	Opleiding aan de Hogere Zeevaartschool met betrekking tot elektronisch onderhoud aan boord.....	35
4.2	Praktische regeling cursus .....	35
4.3	Huidige gerelateerde kennis.....	37
5	De verschillende vereisten verder uitgediept .....	39
5.1	Aanpak .....	39
5.2	Theorie .....	40
5.2.1	Vereiste 2.3.....	40
5.2.2	Vereiste 2.4.....	42
5.2.3	Vereiste 2.5.....	46
5.2.4	Vereiste 2.6.....	47
5.2.5	Vereiste 2.7.....	50
5.2.6	Vereiste 2.8.....	52
5.3	Praktijk .....	55
5.3.1	Vereiste 5.5.....	55
5.3.2	Vereiste 5.6.....	57
5.3.3	Vereiste 5.7.....	58
5.3.4	Vereiste 5.8.....	60
5.3.5	Vereiste 5.9.....	62
5.3.6	Vereiste 5.10.....	64
5.3.7	Vereiste 5.11.....	65
5.3.8	Vereiste 5.12.....	70
5.4	Overzicht van de nog aan te leren punten .....	73
	Conclusie.....	77
	Bibliografie.....	79
	Lijst van bijlagen .....	87

Bijlage A Mail gericht aan verschillende rederijen met betrekking tot hun visie over het second class radio-electronic certificate .....	89
Bijlage B Antwoord van DEME over hun visie over het second class radio-electronic certificate.....	91



## LIJST VAN FIGUREN

FIGUUR 1	HET GMDSS-NETWERK .....	5
FIGUUR 2	DE WERKRUIJTE VAN EEN MARCONIST .....	9
FIGUUR 3	VOORBEELD VAN EEN DRAADANTENNE .....	57
FIGUUR 4	EEN KABEL MET FOLIESCHILD EN EEN KABEL MET GEWOVEN SCHILD .....	72



## LIJST VAN TABELLEN

TABEL 1	VEREISTEN REGELGEVING EN DOCUMENTATIE.....	18
TABEL 2	VEREISTEN WACHTLOPEN EN PROCEDURES .....	19
TABEL 3	VEREISTEN VARIA.....	20
TABEL 4	VEREISTEN THEORIE GENERAL OPERATOR CERTIFICATE VERSUS SECOND CLASS RADIO- ELECTRONIC CERTIFICATE .....	22
TABEL 5	VEREISTEN PRAKTIJK GENERAL OPERATOR CERTIFICATE VERSUS SECOND CLASS RADIO- ELECTRONIC CERTIFICATE .....	23
TABEL 6	VEREISTEN THEORIE SECOND CLASS RADIO-ELECTRONIC CERTIFICATE VERSUS FIRST CLASS RADIO-ELECTRONIC CERTIFICATE .....	25
TABEL 7	VEREISTEN PRAKTIJK SECOND CLASS RADIO-ELECTRONIC CERTIFICATE VERSUS FIRST CLASS RADIO-ELECTRONIC CERTIFICATE .....	27
TABEL 8	OPDELING VEREISTEN IN DE IMO MODEL COURSE 1.31 .....	40





## LIJST VAN AFKORTINGEN

AIS	Automatic Identification System
ARPA	Automatic Radar Plotting Aid
BIPT	Belgisch Instituut voor Postdiensten en Telecommunicatie
DGPS	Differential Global Positioning System
DSC	Digital Selective Calling
ECDIS	Electronic Chart Display Information System
EHBO	Eerste Hulp Bij Ongevallen
EPIRB	Emergency Position Indicating Radio Beacon
GLONASS	Global Navigation Satellite System
GMDSS	Global Maritime Distress and Safety System
GMT	Greenwich Mean Time
GOC	General Operator Certificate
GPS	Global Positioning System
IMO	International Maritime Organization
kHz	Kilohertz
LCD	Liquid Crystal Display
MC	Model Course
MERSAR	IMO Merchant Ship Search and Rescue Manual
MMS	Maritime Mobile Service
MMSI	Maritieme Mobile Service Identiteit-nummer
MMSS	Maritime Mobile Satellite Service
MSI	Maritime Safety Information
NBDP	Narrow Band Direct Printing
PC	Personal Computer
PCB	Printed Circuit Board
PPE	Personal Protective Equipment
RCC	Rescue Coordination Centre
RF	Radio-Frequency
RMS	Royal Mail Steamer

RNS	Radio Navigation System
SAR	Search And Rescue
SES	Ship Earth Station
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea
STCW	International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers
TVS	Techniek Van het Schip
UTC	Universal Time Co-ordinated
VHF	Very High Frequency
WAAS	Wide Area Augmentation System

## VERKLARENDE WOORDENLIJST

Augmented virtual reality	Techniek waarbij computerbeelden aan de werkelijkheid worden toegevoegd
Automatic Identification System	Automatisch trackingsysteem voor schepen
Automatic Radar Plotting Aid	Apparaat dat een traditioneel radarbeeldscherm combineert met een computergestuurd plotprogramma
Autopilot	Automatische piloot
Board- of modulelevel troubleshooting	Een niet-werkend PCB vervangen door een nieuwe
Board	Paneel
Bonding	Hechting
Bypassing	Omzeilen
Chief Engineer	Eerste officier
Component level troubleshooting	Een niet-werkend onderdeel van een elektronisch apparaat vervangen
Computer Network Notions	Begrippen die te maken hebben met het computernetwerk
Echosounder	Toestel dat de waterdiepte onder de kiel aangeeft
Electro Technical Officer	Erkend lid van de machineafdeling van een schip dat onderhoud aan radioapparatuur mag uitvoeren
Engineering	Ingenieurswetenschap
Foil shield	folieschild om een kabel te beschermen tegen interferentie
Gross tonnage	Maat om het volume van een schip uit te drukken
High-speed craft	Vaartuig dat een relatief hoge snelheid kan bereiken ten opzichte van de waterverplaatsing
International Code of Signals	Internationaal systeem van signalen en codes voor gebruik door schepen om berichten te communiceren
Lifeboat	Reddingsboot

Log	Toestel dat de snelheid door het water aangeeft
Marine Radio Electronics	Opleiding met betrekking tot scheeps- en walcommunicatie, radar- en navigatiehulpmiddelen, automatiseringssystemen en het onderhoud daarvan
Maritime Mobile Satellite Service	Mobiele satellietdienst waarbij mobiele grondstations zich aan boord van schepen bevinden
Maritime Mobile Service	Mobiele dienst tussen kuststations en scheepsstations, of tussen scheepsstations onderling
On-board maintenance	Onderhoud aan boord van het schip zelf
On-scene	Ter plaatse
Personal Protective Equipment	Kleding om veiligheid van de mens te verzekeren
Plug-in cards	Printplaat die op een computer kan worden aangesloten voor extra faciliteiten
Printed Circuit Board	Printplaat
Processor board	Processorbord
Radio life-saving appliance	Radioapparatuur bedoeld om levens te redden
Radio Navigation System	Radionavigatie systeem
Radio Regulations	Wetgeving rond radiocommunicatie
Radio-Frequency	Radio-Frequentie
Rate of Turn Indicator	Toestel dat de draaisnelheid aangeeft
Rescue boat	Boot gebruikt om bijvoorbeeld iemand die over boord gevallen is te redden
Sea area	Zeegebied waarin een schip werkzaam is
Setting	Instellen
Shielding	Afschermen
Ship Earth Station	Mobiel station op aarde in satellietcommunicatie
Ship-to-ship	Tussen schepen onderling
Shore-based maintenance	Onderhoud aan wal
Sparks	Andere naam voor marconist
Sparky	Andere naam voor marconist
Standard Marine Navigational Vocabulary	Specifieke woordenschat gebruikt in de maritieme wereld

Synthesizer board	Synthesizer bord
System unit	Systeemeenheid
Technical conditions	Technische toestand
Time and frequency signals	Tijd- en frequentiesignalen
Troubleshooting	Manier om de oorzaak van storingen te vinden en eventueel ook meteen te corrigeren
Tunen	Afstemmen
Upgrading procedures	Procedures om PC's te updaten
Unit	Eenheid
Universal time co-ordinated	De tijdsstandaard, voormalig was dit <i>Greenwich Mean Time</i> (ongeveer hetzelfde als GMT)
Wide-range	Met een breed bereik
World Wide Web	Het Wereldwijde Web, nu gewoon het internet



## INLEIDING

De Hogere Zeevaartschool te Antwerpen biedt haar studenten de mogelijkheid het *General Operator Certificate* te behalen. Houders van dit certificaat mogen GMDSS-apparatuur bedienen in alle *sea areas*. Er bestaan er nog twee hogere certificaten: het *First Class Radio-electronic Certificate* en het *Second Class Radio-electronic Certificate*. België beschikt momenteel niet over examens die de hieraan verbonden competenties aftoetst en reikt aldus deze certificaten niet uit.

Het Belgisch Instituut voor Postdiensten en Telecommunicatie (BIPT) heeft te kennen gegeven de nodige maatregelen te treffen om het *Second Class Radio-electronic Certificate* te mogen uitreiken. Deze thesis onderzoekt wat de verschillende certificaten inhouden en welke kennis deze vereisen van de houder van het certificaat. Deze kennis wordt dan vergeleken met de kennis en vaardigheden aangereikt door de Hogere Zeevaartschool. Zo wordt onderzocht over welke onderwerpen de studenten Nautische Wetenschappen nog extra inzicht moeten vergaren om het *Second Class Radio-electronic Certificate* te kunnen behalen. De houder van dat certificaat mag basisonderhoud en herstellingen uitvoeren aan GMDSS-apparatuur aan boord.

In deze thesis wordt er aldus getracht een antwoord te formuleren op vragen als:

- Wat zijn de vereisten voor het behalen van het *First Class Radio-electronic Certificate*?
- Wat zijn de vereisten voor het behalen van het *Second Class Radio-electronic Certificate*?
- Wat zijn de verschillen met het *General Operator Certificate*?
- Is het een meerwaarde voor rederijen als een persoon over een *Second Class Radio-electronic Certificate* beschikt?
- Over welke kennis beschikken de studenten Nautische Wetenschappen aan de Hogere Zeevaartschool al met betrekking tot basis elektronisch onderhoud op zee?
- Op welk(e) vlak(ken) moet hun kennis nog verruimd worden om te voldoen aan de vereisten voor het behalen van het *Second Class Radio-electronic Certificate*?

In hoofdstuk 1 wordt besproken waarom de *International Convention for the Safety of Life at Sea* (SOLAS) en het GMDSS-systeem in het leven zijn geroepen. Er wordt ook aangegeven waarom onderhoud aan telecommunicatieapparatuur noodzakelijk is. De marconist en zijn functie aan boord worden hierin ook aangehaald. Het hoofdstuk daarna gaat over de verschillende GMDSS-certificaten, of beter gezegd: over het *General Operator Certificate*, het *Second Class Radio-electronic Certificate* en het *First Class Radio-electronic Certificate*. In dat hoofdstuk vergelijken we de drie certificaten ook met elkaar. De focus ligt voornamelijk op het *Second Class Radio-electronic Certificate*. Het nut ervan en de kijk van rederijen op dat certificaat worden daarom ook aangehaald. In hoofdstuk 3 kijken we naar het huidig maritiem landschap met betrekking tot opleidingen die toestaan het *Second Class Radio-electronic Certificate* te behalen. Dit voor zowel België als enkele andere landen. In het vierde hoofdstuk wordt er gekeken naar de opleiding Nautische Wetenschappen aan de Hogere Zeevaartschool en naar wat de studenten al kennen en kunnen met het huidige leerpakket. In het laatste hoofdstuk gaan we dan dieper in op wat er precies gekend moet worden voor de verschillende vereisten van het *Second Class Radio-electronic Certificate*. Er wordt per vereiste gekeken naar wat studenten moeten kennen en/of kunnen, naar de kennis en kunde waarover ze al beschikken en naar wat ze nog moeten bijleren. Zo is er tenslotte een lijst opgesteld met alle nog aan te leren vereisten waaraan de studenten moeten voldoen alvorens het onderhoudscertificaat te kunnen behalen.



# 1 NOOD AAN ONDERHOUD VAN TELECOMMUNICATIEAPPARATUUR

## 1.1 SOLAS

15 april 1912, het onmogelijke bleek de enige optie te zijn. Het 'onzinkbare' Britse schip RMS Titanic begon aan haar reis naar de bodem van de Atlantische Oceaan, twee en een half uur nadat ze een ijsberg geraakt had. Hulp kwam pas nadat het merendeel van de passagiers verdronken of doodgevroren was (Fowler, z.d.).

Het schip Californian was op minder dan twintig mijl van de RMS Titanic op het moment van de ramp. Waarom is het niet te hulp geschoten? Enkele uren voor de ramp had de Californian de RMS Titanic proberen waarschuwen voor ijs op haar route. De twee radio-officieren van de Titanic antwoordden daarop dat ze niet lastiggevallen wilden worden. Een beetje later zat de werkdag van de Californian's radio-officier erop. Hij schakelde de radioapparatuur uit en ging naar bed. Boodschappen die daarna door de Titanic - of andere schepen - uitgezonden werden, werden dus niet meer gehoord (Editors, 2010; Howeth & History, 1963).

Ten gevolge van de ramp met de Titanic kwamen in 1914 verschillende maritieme naties samen in Londen om het SOLAS Verdrag te ondertekenen. Dit is het "Internationaal Verdrag voor de beveiliging van mensenlevens op zee" (Koninkrijksrelaties, z.d.). Momenteel is SOLAS 1974 van kracht (International Maritime Organization, z.d.). Onderwerpen die onder andere besproken werden in de eerste SOLAS Conventie zijn het implementeren van standaard frequenties voor hulp- en noodoproepen, een verplichte luisterwacht voor schepen en verplichte radioapparatuur aan boord (PortofoonWEB, 2018). Dat laatste is een belangrijk element. De aanwezigheid van apparatuur op zich is niet genoeg, ze moet namelijk ook onderhouden worden.

SOLAS hoofdstuk IV voorschrift 4 '*Functional Requirements*' stelt dat een schip de haven niet mag verlaten tenzij het in staat is alle nood-, spoed- en veiligheidscommunicatiefuncties uit te voeren. Om permanente werking van de toestellen te garanderen, legt de SOLAS (1991a) drie opties op. Een eerste is ont dubbeling van radioapparatuur. Dit betekent dat alle verplichte GMDSS-apparatuur dubbel aanwezig moet zijn om in te springen indien er zich een mankement

voordoet. De ontdubbelde toestellen moeten onafhankelijk kunnen werken van het standaard systeem en men moet ze kunnen aansluiten op een reserve energiebron (International Maritime Organization, 1991a). Ieder toestel moet ook aangesloten worden op een aparte antenne. Indien men kiest voor *shore-based maintenance* om de werking van de radiotoestellen aan boord te garanderen, zijn er meerdere mogelijkheden om dit uit te voeren. De International Maritime Organization (1991a) geeft volgende voorbeelden:

- Men sluit een overeenkomst met een bedrijf dat het handelsgebied van het schip dekt. Dit gecertificeerd bedrijf biedt dan onderhouds- en reparatiefaciliteiten vanuit een uitvalsbasis. Alle herstellingen moeten uitgevoerd worden in de tijd dat het schip in de haven (uitvalsbasis) ligt.
- Men voorziet faciliteiten op de hoofdbasis van het handelsgebied van een schip.

Een schip is in zekere mate altijd afhankelijk van bedrijven aan wal aangezien niet alle reparaties haalbaar zijn aan boord. De laatste optie is kiezen voor onderhoud van toestellen op zee. Indien men hiervoor kiest moet men zorgen dat er voldoende technische documentatie, werkgereedschap en reserveonderdelen voorhanden zijn. Ook is er testapparatuur nodig om niet-werkende onderdelen te lokaliseren en te repareren. Al dit materiaal moeten bewaard worden op een gemakkelijk toegankelijke plaats. De persoon die deze taak op zich neemt moet in het bezit zijn van een certificaat dat aantoont dat hij voldoende kennis heeft over de te onderhouden apparatuur (International Maritime Organization, 1991a).

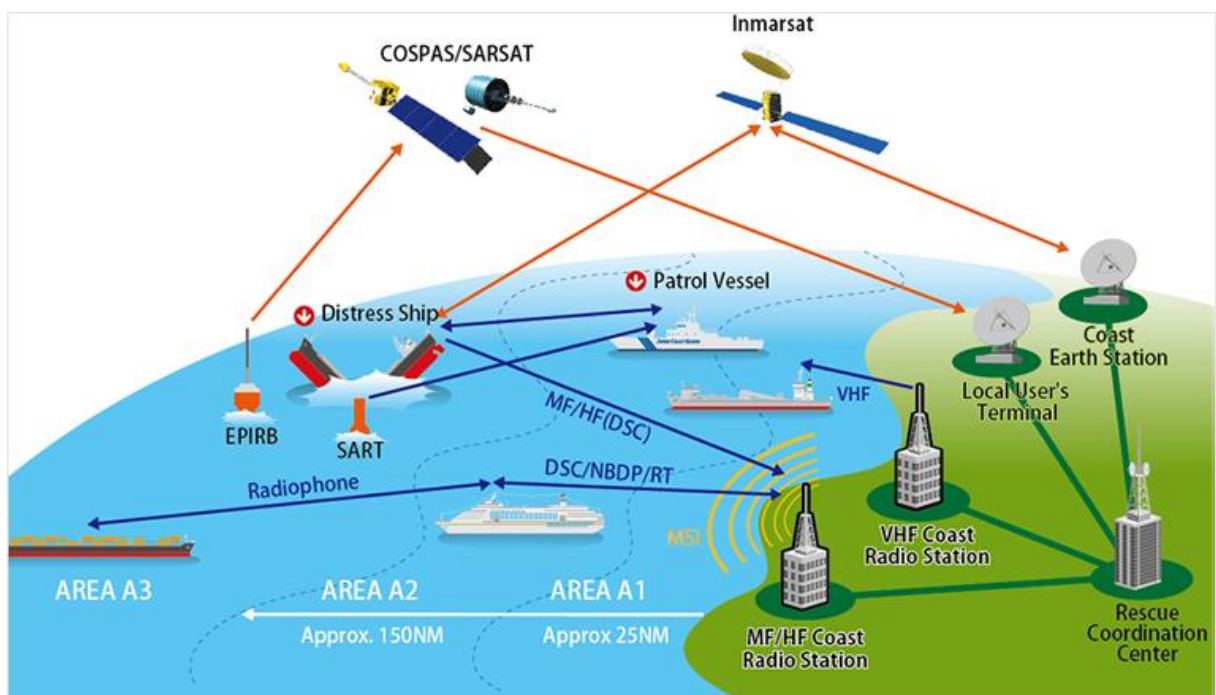
Wie kiest voor welke optie(s)? Wel, schepen die enkel in *sea areas* A1 en/of A2 komen kiezen er één van de drie. Schepen die hierbuiten varen en dus in *sea area* A3 en/of A4 werkzaam zijn volgen (minstens) twee van bovenstaande opties.

Volgens 'Malta Yacht Surveys' (2015) kiezen 99% van de GMDSS-conforme schepen die in *sea area* A3 varen niet voor de optie *on-board maintenance*. Schepen in *sea area* A3 en A4 kiezen dus voornamelijk voor ontdubbeling en *shore-based maintenance*, terwijl schepen in A1 en A2 meestal voor *shore-based maintenance* gaan (Malta Yacht Surveys, 2015).

Ook moet men volgens de *Radio Regulations* alle incidenten die te maken hebben met radiocommunicatie nauwkeurig bijhouden. Dit doet men in het radio logboek (B. Singh, 2019).

## 1.2 GMDSS

In 1992 raadde de International Maritime Organization (IMO) aan om over te schakelen naar het GMDSS-systeem. De IMO is een gespecialiseerd agentschap van de Verenigde Naties, verantwoordelijk voor de veiligheid en beveiliging van de scheepvaart en de preventie van pollutie door schepen (International Maritime Organization, z.d.-b). Op 1 februari 1999 trad GMDSS officieel in werking. Daarop volgde een zeven jaar durende introductieperiode (United Kingdom Hydrographic Office, 2019). GMDSS is een wereldwijd netwerk van geautomatiseerde noodcommunicatie voor schepen op zee (International Maritime Organization, 1999). Dit netwerk is te zien op Figuur 1.



**Figuur 1** Het GMDSS-netwerk

Bron: Japan Radio Co. (z.d.)

Het oude systeem beruiste vooral op communicatie tussen schepen onderling, *ship-to-ship* communicatie genaamd (International Maritime Organization, 2017). De frequenties 500 en 2182 kHz werden gebruikt om te communiceren. Dit had tot gevolg dat als andere schepen zich buiten de range van deze frequenties bevonden, ze een oproep niet hoorden en dus ook geen hulp konden verlenen. Het oude systeem gaf dus minder zekerheid (Furuno, z.d.).

[...] search and rescue authorities ashore, as well as shipping in the immediate vicinity of the ship in distress, will be rapidly alerted to a distress incident so that they can assist in a co-ordinated SAR operation with the minimum delay. The system also provides for urgency and safety communications and the promulgation of maritime safety information (MSI) – navigational and meteorological warnings and forecasts and other important safety information to ships. (International Maritime Organization, 2017, p. 7)

Het basisconcept is dat zowel *Search and Rescue*-autoriteiten aan wal als schepen in de directe omgeving van het schip in nood snel gealarmeerd kunnen worden. Dit met behulp van satelliet- en terrestrische communicatietechnieken. Zo kunnen ze een gecoördineerde SAR-operatie opstellen en uitvoeren met minimaal tijdsverlies (International Maritime Organization, 1999). Het dient om de nood-, spoed- en veiligheidscommunicatie te verbeteren. MSI-berichten, zoals weerberichten en weers- en navigatiewaarschuwingen zijn gemakkelijker te verspreiden. Men kan zowel kuststations als schepen oproepen (Bhattacharjee, 2019).

GMDSS is onderdeel van de SOLAS-Conventie, namelijk hoofdstuk IV *Radio Communications* (Anish, 2019). Daarom zijn alle schepen die onder de SOLAS Conventie van 1974 vallen verplicht gebruik te maken van het GMDSS-systeem. Voorschrift 1 'General Application' van dat hoofdstuk stelt dat volgende schepen onder deze wetgeving vallen (International Maritime Organization, 2009):

1 Unless expressly provided otherwise, this chapter applies to all ships to which the present regulations apply and to cargo ships of 300 gross tonnage and upwards.

2 This chapter does not apply to ships to which the present regulations would otherwise apply while such ships are being navigated within the Great Lakes of North America and their connecting and tributary waters as far east as the lower exit of the St Lambert Lock at Montreal in the Province of Quebec, Canada.

(International Maritime Organization, 2009, p. 229)

Volgens hoofdstuk X '*Safety measures for high-speed craft*' voorschrift 3 vallen ook volgende schepen onder deze wetgeving: "1 Notwithstanding the provisions of chapters I to IV and [...] .1 a high-speed craft constructed on or after 1 January 1996 [...] shall be deemed to have complied with the requirements of chapters I to IV and [...]"

(International Maritime Organization, 2009, pp. 301-302)

Alle vrachtschepen met een *gross tonnage* van 300 of meer vallen dus onder deze regelgeving. Tenzij ze tussen de Great Lakes in Noord-Amerika en de St Lambert Lock in Canada varen. Deze schepen vallen erbuiten. *High-speed craft* gebouwd op of na 1 januari 1996 moeten ook aan deze regelgeving voldoen.

Volgens SOLAS hoofdstuk IV voorschrift 16 '*Radio personnel*' - dat herzien is in 1988 - is ieder SOLAS-schip verplicht personeel aan boord te hebben dat voldoende getraind is in nood-, spoed- en veiligheidscommunicatie (International Maritime Organization, 1999, 2009). Om radiotoestellen aan boord van schepen te mogen gebruiken, moet de operator eerst de nodige certificaten behalen. In geval van nood is de radiocommunicatie zijn eerste prioriteit (United Kingdom Hydrographic Office, 2019).

Het GMDSS-systeem heeft negen belangrijke functies. Deze worden gespecificeerd in SOLAS hoofdstuk IV voorschrift 4 '*Functional Requirements*' (International Maritime Organization, 2017):

- zenden van schip-wal, schip-schip nood oproepen op minstens twee afzonderlijke en verschillende manieren, elk gebruik makend van een verschillend systeem in de radio communicatie;
- ontvangen van uitgezonden alarmen door schip en/of wal;
- zenden en ontvangen van SAR communicaties;
- zenden en ontvangen van *on-scene* communicatie;
- zenden en ontvangen van plaatsbepaling signalen;
- zenden en ontvangen van *Maritime Safety Information* (MSI);
- zenden en ontvangen van algemene radiocommunicaties met land radio verbindingen;
- zenden en ontvangen van brug-brug radiocommunicaties;
- zenden en ontvangen van radiocommunicatie op het schip zelf.

Het is van levensbelang dat deze zaken te allen tijde gewaarborgd worden. Permanente werking van de toestellen is cruciaal. De drie opties die in 1.1 besproken werden moeten verzekeren dat de apparatuur op ieder moment werkt en gebruikt kan worden.

### 1.3 De marconist

De befaamde radio-officieren zoals aangehaald in het verhaal over de Titanic, werden 'marconisten' genoemd. Het woord 'marconist' komt van Guglielmo Marconi, de Italiaan die de draadloze telegrafie uitvond (IsGeschiedenis, 2017). Ze zijn ook wel bekend onder de naam *Sparks* of *Sparky*. Het komt letterlijk van het woord 'vonk', omdat de eerste zenders vonken maakten terwijl ze radiogolven uitzonden (Nahin, 2001). In het Duits werd de marconist daarom ook wel 'Funkoffizier' genoemd (Nier, 2014).

Door de komst van GMDSS - het Wereldwijd Maritiem Nood- en Veiligheidssysteem - in 1999 werd op 1 februari van dat jaar de laatst werkzame marconist officieel ontslagen (Van Wissen, 1998).



**Figuur 2** De werkruimte van een marconist

Bron: Verburg (z.d.)

De marconist hield zich bezig met de (draadloze) communicatie in ruime zin. Hij was aan boord de enige die Morse kon decoderen aan een snelheid van meer dan 20 woorden per minuut (Lange, 2013). Hij had daarvoor een eigen werkruimte ter beschikking, zoals die te zien is op Figuur 2. Vanuit deze ruimte ontfermde hij zich over het telexen van rapporten, instructies, noodberichten, weerberichten en zelfs uitslagen van sportwedstrijden. Ook moest hij elke dag de positie van het schip doorgeven. De radio-officier rapporteerde rechtstreeks aan de kapitein. Zijn taak bestond niet alleen uit het gebruiken van de aanwezige radioapparatuur, hij repareerde ze ook. Hij verzorgde het aspect *on-board maintenance* (IsGeschiedenis, 2017). Dit vormde een heel belangrijk onderdeel van zijn functie. Zijn taak is dezer dagen deels overgenomen door de dekofficieren aan boord. Het *General Operator Certificate* dekt het operatoraspect van zijn opleiding. Het onderhoudsaspect ervan wordt nog eens opgedeeld in twee niveaus. Deze niveaus worden gedekt door het *Second* en het *First Class Radio-electronic Certificate*.





## 2 CERTIFICATEN

Volgens de *Radio Regulations* moeten radio operatoren aan bepaalde voorwaarden voldoen naargelang het certificaat dat ze willen behalen. De kandidaat moet eerst bewijzen dat hij medisch geschikt is. Een goed gehoor, spraakvaardigheid en goed zicht zijn essentieel (International Maritime Organization, 1991a). Deels daarom moeten zeevarenden een medische keuring ondergaan.

IMO-resolutie A.703(17)<sup>1</sup> geeft aanbevelingen voor een gepaste training voor ieder certificaat. De aanbevelingen voor opleidingen voor het *General Operator Certificate*, het *Second Class Radio-electronic Certificate* en het *First Class Radio-electronic Certificate* worden in 2.4 besproken (International Maritime Organization, 1991b). De opleiding om deze certificaten te behalen moet relevant zijn en overeenkomen met richtlijnen vooropgesteld door de International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW), *Radio Regulations* en SOLAS. Dit met specifieke aandacht voor richtlijnen van GMDSS (International Maritime Organization, 1991a).

### 2.1 General Operator Certificate

Het *General Operator Certificate* is een operatorcertificaat (International Maritime Organization, 2017). In Nederland heet het 'Marcom A' (Spinaker, z.d.). Een persoon die in het bezit is van een *General Operator Certificate* mag GMDSS-apparatuur bedienen in alle *sea areas* (A1-A4). Het is bedoeld voor zowel professionele doeleinden als voor de pleziervaart (Lettany, 2019).

Houders van zulk certificaat hebben een vrijstelling voor de lager geclassificeerde certificaten. Het heeft - net als de STCW vaarbrevetten - een geldigheidsduur van vijf jaar (Koninkrijk België & Belgisch Instituut voor postdiensten en telecommunicatie, z.d.).

---

<sup>1</sup> TRAINING OF RADIO PERSONNEL IN THE GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM (GMDSS)

## 2.2 Second Class Radio-electronic Certificate – Beperkt onderhoud

Een persoon die een *Second Class Radio-electronic Certificate* in zijn bezit heeft mag beperkt onderhoud en herstellingen verrichten aan GMDSS-radiotoestellen (Edumaritime, z.d.). Dit is het tweede hoogste klasse A certificaat. Het staat voor *GOC + basic maintenance*. Houders van zulk certificaat hebben een vrijstelling voor de lager geclassificeerde certificaten (Koninkrijk België & Belgisch Instituut voor postdiensten en telecommunicatie, z.d.). Als men voor *on-board maintenance* kiest om de beschikbaarheid van toestellen aan boord te verzekeren moet er minstens een persoon aan boord zijn met dit certificaat (Latarche, 2017).

Men kan dit certificaat momenteel nog niet behalen in België (Lettany, 2019).

### 2.2.1 Nut van een Second Class Radio-electronic Certificate

Zoals besproken in 1.1 kiezen schepen die in *sea areas* A3 en/of A4 varen voornamelijk voor de opties ontdubbeling en *shore-based maintenance* (Malta Yacht Surveys, 2015). Dit zou kunnen zijn doordat er gewoonweg niet veel mensen opgeleid zijn om *on-board maintenance* uit te voeren. Indien dit het geval is, is het zeker een goede zaak zijn om mensen op te leiden zodat ze hiervoor in aanmerking komen. Het kan (toekomstige) Belgische officieren meer kans op werk bieden en lonen kunnen eventueel stijgen. Een tegenargument kan zijn dat rederijen het net te duur vinden om iemand met zulk hoog diploma aan boord te nemen. Iemand met een *Second Class Radio-electronic Certificate* kan ‘maar’ basis onderhoud en herstel uitvoeren. In zekere zin blijft men dus nog altijd afhankelijk van *shore-based maintenance*. Bijgevolg kan men stellen dat het misschien logischer is om direct voor *shore-based maintenance* te kiezen in plaats van een ‘omweg’ te maken door voor *on-board maintenance* te kiezen. Niet alle herstellingen kunnen namelijk aan boord uitgevoerd worden. Hier tegenover staat dan weer dat men dezer dagen makkelijker met de wal kan communiceren. Moest de officier niet goed weten hoe hij een bepaald probleem kan oplossen kan hij altijd extra hulp vragen aan specialisten aan wal. Hij kan bijvoorbeeld een email sturen met foto’s of filmpjes die het probleem in beeld brengen en op die manier ook uitleg ontvangen. Hij staat er dus niet alleen voor. Kleine of minder gecompliceerde reparaties kunnen op die manier snel en eenvoudig aan boord opgelost worden.

Bedrijven die *shore-based maintenance* uitvoeren zitten vaak met drukke schema's, net als de schepen zelf. Door voor *on-board maintenance* te kiezen kan worden voorkomen dat een schip voor het minste een afspraak moet maken bij een reparatiebedrijf aan de wal. Zo wordt dan weer tijd en geld bespaard.

Een nadeel van *on-board maintenance* is dat het tot extra werkuren en vermoeidheid kan leiden. Vroeger voeren schepen rond met veel bemanning. Onderhoud en herstel werden relatief snel uitgevoerd, aangezien men met velen tegelijk aan het eventueel defecte apparaat kon werken. Tegenwoordig is het aantal bemanningsleden aan boord ferm gedaald. Onderhoud en herstel vragen mankracht en tijd, twee dingen die tijdens de reis van een schip soms moeilijk te verkrijgen zijn (Kaushik, 2019). Een officier moet reparaties uitvoeren tijdens de uren dat hij geen wacht loopt op de brug. Anders zou dat voor te veel afleiding zorgen. De prioriteit blijft de navigatie. Om deze te kunnen combineren zal hij dus extra uren moeten draaien. Indien hij dit toch tijdens zijn shifturen wil doen moet hij ervoor zorgen dat een ander bekwaam bemanningslid zijn plek op de brug inneemt.

### 2.2.2 Visie van rederijen over het Second Class Radio-electronic Certificate

Men kan nog uren speculeren over de eventuele voordelen van het *Second Class Radio-electronic Certificate*. Daarover beschikken kan dan wel een meerwaarde zijn, maar hoe staan rederijen hier tegenover? Om erachter te komen hoe de verschillende rederijen kijken naar iemand met dit certificaat is er een mail rondgestuurd met twee vragen. De volledige mail is terug te vinden onder Bijlage A. Deze twee vragen luiden als volgt:

1. Werkt u met *shore-based maintenance* en/of ontdubbeling van apparatuur of hebben jullie effectief mensen in dienst die een *Second Class Radio-electronic Certificate* (of andere) bezitten om aan *on-board maintenance* te doen?
2. Heeft een persoon die dit certificaat bezit een grotere kans aangenomen te worden binnen jullie bedrijf of wordt dit niet als een meerwaarde gezien?

Twintig rederijen met uiteenlopende scheepstypes werden aangeschreven. Hierbij een lijst van de aangeschreven rederijen: Ahlers, Anthony Veder, Biglift Shipping, Bocimar, Boskalis, CLdN, CMA CGM, DEME, Euronav, Exmar, Hamburg Sud, Herbosch Kiere, Herfurth & Co, ICL, Jan De Nul, MSC, Oocl Benelux, Royal Wagenborg, Samskip en Spliethoff.

Negentien van de twintig bedrijven heeft helaas niet geantwoord (zelfs niet na het versturen van meerdere mails) of wist niets meer te vertellen. Wel werd er één zeer nuttig antwoord ontvangen van DEME. De originele mail is terug te vinden onder Bijlage B. Het antwoord luidt als volgt:

In ons bedrijf maken we alleen gebruik van de shore based maintenance, omdat dit een goedkoper alternatief is dan iemand in dienst nemen die het onderhoud van de GMDSS installatie te doen [sic]. Omdat er weinig standaardisatie is binnen onze vloot moeten daarom ook niet alle spare parts voorzien [sic] voor alle types van apparatuur.

Ik denk daarom dat het geen voordeel is om zo iemand in dienst te nemen daar het uiteindelijk alleen maar een extra kost zou betekenen. Ook wanneer we dit systeem van maintenance zouden hanteren we dikwijls door de wereldwijde verspreiding van onze vloot, we slechte service zouden kunnen leveren en er [sic] dus meerdere zulke profielen in dienst zouden moeten hebben om een 24/7 service te kunnen leveren. (De Jonghe, persoonlijke communicatie, 2021)

Dat is een antwoord dat ergens ook wel te verwachten was. Schepen hebben heel wat verschillende GMDSS-apparatuur aan boord. Voor elk van deze toestellen de nodige reserveonderdelen en testapparatuur voorzien is vaak een onbegonnen zaak. Door reserveonderdelen aan te schaffen investeert men veel geld in zaken die men misschien zelfs nooit nodig zal hebben. Geldzaken spelen een grote rol bij beslissingen. In dat geval is het dus beter om toch gewoon een contract met de wal aan te gaan en voor *shore-based maintenance* te kiezen. Zo hoeft men enkel geld uit te geven aan zaken die effectief nodig zijn of gerepareerd moeten worden.

Van Exmar werd er nooit een schriftelijk antwoord ontvangen. Tijdens mijn stage op één van hun schepen in april echter heeft kapitein J. Vereecken mij meer inzicht gegeven in het bedrijf haar visie over het *Second Class Radio-electronic Certificate*. Hij heeft antwoord gegeven op de twee vragen uit de opgestelde mail. Het was geen interview, eerder een gewoon gesprek. Daarom bestaat er ook geen opname van de woordwisseling.

Exmar werkt - net als de meeste rederijen die twee van de drie opties aangehaald in hoofdstuk 1.1 moeten kiezen - met een *shore-based maintenance* contract en ontdubbeling van apparatuur. Volgens de kapitein zijn deze twee opties het handigste voor het bedrijf. De LPG-tanker waarop hij vaart is actief in *sea areas* A1 tot en met A3, tussen Scandinavië en de Benelux. Het schip doet meerdere havens aan op korte tijd. Ze is daardoor nooit erg ver van land verwijderd. Het komt (bijna) nooit voor dat het schip een lange oversteek maakt. Moest er zich een probleem voordoen met een bepaald type instrument, dan duurt het vaak slechts enkele uren vooraleer een gespecialiseerd persoon van een *shore-based maintenance* bedrijf aan boord kan komen, indien dit nodig is. Veel van de problemen zijn op te lossen na enkele mails met foto's of filmpjes, zo moet er niemand aan boord komen. Natuurlijk zijn er binnen het bedrijf ook schepen die wel lange oversteeken maken en daardoor minder havens aandoen. Ook voor deze schepen is gekozen voor een *shore-based maintenance* contract en ontdubbeling van apparatuur. Dat om uniformiteit binnen het bedrijf zo veel mogelijk te behouden en om de administratie niet onnodig ingewikkeld te maken (Vereecken, persoonlijke communicatie, 2021).

Ontdubbeling van apparatuur kost een heleboel geld, daarbovenop nog eens voor *on-board maintenance* kiezen en zo nog meer dure *spare parts* en testapparatuur moeten aanschaffen verhoogt dit bedrag alleen maar (Vereecken, persoonlijke communicatie, 2021).

De kapitein van het schip waarop ik stage gelopen heb wist me te vertellen dat hij al meerdere keren gebruik had gemaakt van bedrijven die *shore-based maintenance* leveren en dat voor een heleboel uiteenlopende redenen - die hier niet verder vermeld worden om ons niet te ver af te leiden. Elke keer wanneer aan boord een apparaat niet meer werkt doet de kapitein zelf eerst online onderzoek naar eventuele oplossingen voor het probleem. Af en toe kan een probleem zo opgelost worden, als de nodige werktuigen en

testapparatuur voorhanden zijn natuurlijk. Dat is hoe de standaardprocedure verloopt maar uiteindelijk moet hij toch bijna altijd hulp van gespecialiseerde bedrijven aan de wal inschakelen. Zulke bedrijven hebben mensen in dienst die beschikken over alle nodige kennis en die vertrouwd zijn met de verschillende types apparaten aan boord. Het is een hele job op zich. Natuurlijk zou het handig zijn dat kleine storingen aan boord opgelost kunnen worden maar helaas zijn de problemen vaak te uitgebreid of te ingewikkeld. Dat maakt van *on-board maintenance* een dure ‘tussenstap’ (Vereecken, persoonlijke communicatie, 2021).

We komen van een tijd waarin men aan *on-board maintenance* deed (of alleszins kon doen): de tijd van de marconist. De officieren van nu nog een extra opleiding geven om ook zelf aan onderhoud en herstel te kunnen doen lijkt daarom eerder vergezocht en overbodig. Tegenwoordig is er meer en meer gesofisticeerde elektronische apparatuur aan boord van schepen. Er zijn veel redenen waardoor een toestel het (plots) kan begeven, problemen zijn niet altijd even makkelijk of snel op te lossen. Iedereen denkt altijd maar aan besparen maar de mensen die de job uitvoeren moeten het werk ook nog kunnen volhouden.

Dus nee, Exmar is niet van plan om of *shore-based maintenance* of ontdubbeling van apparatuur in te wisselen voor *on-board maintenance*, al krijgen hun toekomstige officieren hier een speciale opleiding voor (Vereecken, persoonlijke communicatie, 2021).

Over een *Second Class Radio-electronic Certificate* beschikken is zeker geen nadeel, maar rederijen lijken er op basis van de bevraging niet erg veel waarde aan te hechten. Natuurlijk is het handig om het een en ander van onderhoud en herstel te kennen en kunnen maar hoogstwaarschijnlijk gaat men in de toekomst met *shore-based maintenance* contracten blijven werken. Een mogelijks toekomstig scenario zou daarentegen wel kunnen zijn dat schepen die in *sea area A3* en/of *A4* varen voor *on-board maintenance* en *shore-based maintenance* kiezen in de plaats van voor ontdubbeling en *shore-based maintenance*. Zulke evolutie zal of kan wel pas na enkele jaren te zien zijn, wanneer de studenten van de Hogere Zeevaartschool het *Second Class Radio-electronic Certificate* effectief kunnen behalen en rederijen zeevarenden met zulk certificaat beginnen aannemen. Dat blijft natuurlijk wel maar een voorspelling.

## 2.3 First Class Radio-electronic Certificate – Volledig onderhoud

Een persoon die een *First Class Radio-electronic Certificate* in zijn bezit heeft is in staat volledig onderhoud en herstellingen te verrichten aan GMDSS-radiotoestellen (Lettany, 2019). Dit is het hoogste klasse A certificaat. Het staat voor *GOC + full maintenance*.

Houders van zulk certificaat hebben een vrijstelling voor de lager geclassificeerde certificaten (Koninkrijk België & Belgisch Instituut voor postdiensten en telecommunicatie, z.d.). Als men voor *on-board maintenance* kiest om de beschikbaarheid van toestellen aan boord te verzekeren, is het zeker een goed idee een persoon aan boord te nemen die dit certificaat behaald heeft (Latarche, 2017).

Men kan dit certificaat momenteel niet behalen in België (Lettany, 2019).

## 2.4 Vergelijking van de verschillende certificaten

### 2.4.1 Het General Operator Certificate en het Second en First Class Radio-electronic Certificate

Zowel het *First Class Radio-electronic Certificate* als het *Second Class Radio-electronic Certificate* omvatten het *General Operator Certificate* volledig. Dit omdat ze staan voor *GOC + full maintenance* en *GOC + basic maintenance*, zoals aangehaald in 2.2 en 2.3.

De aanbevelingen voor de opleiding voor deze certificaten worden hieronder per onderdeel weergegeven. In de IMO Resolutie A.703 (17) worden de te kennen onderdelen als volgt genummerd: 'Theorie': 2, 'Regelgeving en Documentatie': 3, 'Wachtlopen en Procedures': 4, 'Praktijk': 5 en 'Varia': 6 (International Maritime Organization, 1991b). Om deze structuur te bewaren worden de onderdelen in de tabellen hieronder op dezelfde manier genummerd. Zo kan in hoofdstuk 5 ook makkelijker naar de verschillende vereisten verwezen worden (door gewoon een nummer te noemen). De vereisten die hier worden weergegeven is niet limiterend en mag dus aangevuld worden (International Maritime Organization, 1991b).

Met behulp van kleuren wordt in de tabellen visueel weergegeven of er al dan niet voldaan is aan een bepaalde vereiste. Groengekleurde vakjes met een vinkje 'V' duiden aan dat er voldaan is aan een vereiste, oranje vakjes geven aan dat dit niet zo is. Een vakje kan oranje zijn om twee redenen. Een eerste is dat er niet voldaan is aan de beschreven

vereiste omdat een welbepaald certificaat deze vereiste niet inhoudt. Indien dat het geval is wordt dit aangegeven met de letter 'X' in het vakje. De andere reden is dat de vereiste voor een welbepaald certificaat uitgebreider is dan de gegeven vereiste, wanneer er bijvoorbeeld 'meer dan algemene kennis' vereist is in de plaats van 'algemene kennis'. Dat wordt dan verduidelijkt door extra informatie over de vereiste te geven in het oranje vakje zelf.

**Tabel 1 Vereisten Regelgeving en Documentatie**

Bron: bewerkt van International Maritime Organization (1991b)

3. Regelgeving en Documentatie	GOC	Second Class Radio-electronic Certificate	First Class Radio-electronic Certificate
1. De SOLAS Conventie en de <i>Radio Regulations</i> , met nadruk op: 1.1. nood-, spoed- en veiligheidscommunicatie; 1.2. het vermijden van schadelijke interferentie, dit voornamelijk bij nood-, spoed- en veiligheidsverkeer; 1.3. het vermijden van ongeautoriseerde (valse) uitzendingen	V	V	V
2. Andere documenten met betrekking tot operationele- en communicatieprocedures voor noodsituaties, veiligheid en openbare correspondentiediensten waaronder kosten, navigatiewaarschuwingen en weerberichten in de <i>Maritime Mobile Service (MMS)</i> en de <i>Maritime Mobile Satellite Service (MMSS)</i>	V	V	V
3. Gebruik van de <i>International Code of Signals</i> en <i>Standard Marine Navigational Vocabulary</i>	V	V	V



Het onderdeel 'Regelgeving en Documentatie' is voor de drie certificaten gelijk. Dit wordt weergegeven in Tabel 1.

Ook het onderdeel 'Wachtlopen en Procedures' bevat voor ieder van de drie certificaten dezelfde vereisten. Alle vakjes zijn namelijk groen gekleurd. In Tabel 2 worden deze vereisten visueel weergegeven.

**Tabel 2 Vereisten Wachtlopen en Procedures**

Bron: bewerkt van International Maritime Organization (1991b)

<b>4. Wachtlopen en Procedures</b>	<b>GOC</b>	<b>Second Class Radio-electronic Certificate</b>	<b>First Class Radio-electronic Certificate</b>
1. Communicatieprocedures en manieren om schadelijke interferentie in de GMDSS-subsysteem te voorkomen	V	V	V
2. Procedures om met behulp van propagatievoorspellingen optimale communicatiefrequenties te verkrijgen	V	V	V
3. Bewaking van radiocommunicatie die relevant is voor alle GMDSS-subsysteem en uitwisselen van radioverkeer met alle GMDSS-subsysteem, met speciale aandacht voor nood-, spoed- en veiligheidsprocedures en radio records	V	V	V
4. Gebruik van het internationaal fonetisch alfabet	V	V	V
5. Een noodfrequentie monitoren en tegelijkertijd minstens één andere frequentie monitoren en uitluisteren	V	V	V
6. Positierapporteringssystemen en procedures hiervoor	V	V	V

<b>4. Wachtlopen en Procedures</b>	<b>GOC</b>	<b>Second Class Radio-electronic Certificate</b>	<b>First Class Radio-electronic Certificate</b>
7. Gebruik van radiocommunicaties voor procedures van de IMO Merchant Ship Search and Rescue Manual (MERSAR)	V	V	V
8. Radiomedische systemen en procedures hiervoor	V	V	V

Net als bij de twee vorige onderdelen, zijn bij de vereisten die onder 'Varia' vallen alle vakjes groen gekleurd. Dit geldt voor alle drie de certificaten. De vereisten zijn te vinden in Tabel 3.

**Tabel 3 Vereisten Varia**

Bron: bewerkt van International Maritime Organization (1991b)

<b>1. Varia</b>	<b>GOC</b>	<b>Second Class Radio-electronic Certificate</b>	<b>First Class Radio-electronic Certificate</b>
1. Engels - zowel schriftelijk als gesproken - om communicatie voor de veiligheid op zee vlot te laten verlopen	V	V	V
2. Geografie, vooral de belangrijkste scheepvaartroutes, diensten van reddingscoördinatiecentra (RCC's) en communicatieroutes;	V	V	V
3. Overleven op zee, de werking van lifeboats, rescue boats, reddingsvlotten, drijfapparatuur en hun uitrusting met speciale aandacht voor radio life-saving appliances	V	V	V
4. Brandpreventie en -bestrijding met speciale aandacht voor de radioapparatuur	V	V	V

1. Varia	GOC	Second Class Radio-electronic Certificate	First Class Radio-electronic Certificate
5. Preventieve maatregelen voor de veiligheid van schip en personeel met betrekking tot radioapparatuur, waaronder elektrische, stralings-, chemische en mechanische gevaren	V	V	V
6. Eerste Hulp Bij Ongevallen (EHBO) inclusief reanimatie	V	V	V
7. Universal time co-ordinated (UTC), tijdzones en de internationale datumgrens	V	V	V

Aangezien de te kennen onderdelen 'Regelgeving en Documentatie', 'Wachtlopen en Procedures' en 'Varia' hetzelfde zijn voor de drie besproken certificaten moeten de studenten Nautische Wetenschappen aan de Hogere Zeevaartschool hierover dus geen bijscholing krijgen.

#### 2.4.2 Het Second Class Radio-electronic Certificate versus het General Operator Certificate

Het *Second Class Radio-electronic Certificate* staat voor *GOC + basic maintenance*, daarom dat het meer vereisten bevat dan het *General Operator Certificate*.

Zoals hierboven besproken wordt zijn de onderdelen 'Regelgeving en Documentatie', 'Wachtlopen en Procedures' en 'Varia' voor het *Second Class Radio-electronic Certificate* hetzelfde als die voor het *General Operator Certificate*. De verschillen liggen op het theoretische en praktische vlak. Een degelijke opleiding in vakken als elektriciteit en elektronica zijn hier cruciaal. Zonder kennis over deze vakken kan het *Second Class Radio-electronic Certificate* niet behaald worden. De werking van toestellen begrijpen op zich is niet genoeg. Men moet ook voldoende inzicht vergaren over de werking van de verschillende onderdelen waaruit deze toestellen opgebouwd zijn. Alvorens men een toestel kan herstellen, moet men weten hoe dat toestel in elkaar zit. Enkel als iemand begrijpt hoe een toestel werkt kan die persoon verstaan wat er al dan niet fout of stuk

kan gaan en hoe hij of zij problemen kan oplossen. Ook moet men kunnen werken met testapparatuur. Enkel als metingen juist uitgevoerd en geïnterpreteerd worden kan een schadebalans worden opgemaakt om zo de nood aan herstel in te schatten.

In Tabel 4 is te zien welke vereisten op theoretisch vlak voor het *Second Class Radio-electronic Certificate* (al dan niet) overeenkomen met die voor het *General Operator Certificate*. In Tabel 5 worden de gelijkenissen en verschillen op praktisch vlak aangehaald.

**Tabel 4 Vereisten Theorie General Operator Certificate versus Second Class Radio-electronic Certificate**  
Bron: bewerkt van International Maritime Organization (1991b)

2. Theorie	GOC	Second Class Radio-electronic Certificate
1. Algemene gebruiken en principes die noodzakelijk zijn voor het veilig en efficiënt gebruik van alle GMDSS-hoofd- en subsystemen, dit ter ondersteuning van de praktische studierichtlijnen die verder besproken worden	V	V
2. Gebruik van, bediening van en de gebieden waar GMDSS-subsystemen gebruikt worden, inclusief kenmerken van satellietssystemen en navigatie- en meteo waarschuwingssystemen en een selectie van toepasselijke communicatiecircuits	V	V
3. Radio-elektronica en elektriciteit op zich, om te voldoen aan de vijf punten die hieronder opgesomd worden	X	V
4. GMDSS-radiocommunicatieapparatuur (algemene theoretische kennis) waaronder Narrow Band Direct Printing (NBDP) telegrafie, radiotelefoniezenders en ontvangers, Digital Selective Calling (DSC)-apparatuur, Ship Earth Stations (SES), Emergency Position Indicating Radio Beacon (EPIRB), mariene antennesystemen en radioapparatuur voor reddingsboten samen met alle hulpstukken (batterijen etc.). Ook is algemene kennis over andere algemeen gebruikte apparatuur voor radionavigatie essentieel. Dit met bijzondere aandacht voor het onderhouden van de apparatuur in dienst	X	V

2. Theorie	GOC	Second Class Radio-electronic Certificate
5. Factoren die: 5.1. de betrouwbaarheid van systemen beïnvloeden 5.2. de beschikbaarheid van systemen beïnvloeden 5.3. onderhoudsprocedures van systemen beïnvloeden 5.4. het juiste gebruik van testapparatuur beïnvloeden (algemene kennis)	X	V
6. Microprocessors en foutdiagnose van systemen die gebruik maken van microprocessors (algemene kennis)	X	V
7. Besturingssystemen in de GMDSS-radioapparatuur inclusief analyse en testen (algemene kennis)	X	V
8. Gebruik van computersoftware voor GMDSS-radioapparatuur en over manieren om fouten te corrigeren die ontstaan door controleverlies over de software van de apparatuur	X	V

Om het *Second Class Radio-electronic Certificate* te behalen is kennis over elektronica en elektriciteit vereist. Dit is niet nodig voor het *General Operator Certificate*. Om deze reden staat bij alle vereisten die iets met deze twee vakken te maken hebben een 'X' bij GOC.

**Tabel 5 Vereisten Praktijk General Operator Certificate versus Second Class Radio-electronic Certificate**  
Bron: bewerkt van International Maritime Organization (1991b)

5. Praktijk	GOC	Second Class Radio-electronic Certificate
1. Correct en efficiënt gebruik van GMDSS-subsystemen en apparatuur bij normale voortplanting van golven en bij typische interferentie-condities	V	V
2. Veilig gebruik van alle GMDSS-apparatuur en ondersteunende apparaten, inclusief veiligheidsmaatregelen hieromtrent	V	V

5. Praktijk	GOC	Second Class Radio-electronic Certificate
3. Nauwkeurig en goed omgaan met het toetsenbord van verschillende toestellen om communicatie-uitwisseling vlot te laten verlopen	V	V
4. Technieken om: 4.1. zender en ontvanger aan te passen naar de manier van werken (DSC of NBDP telegrafie); 4.2. de stand van de antenne aan te passen en uit te lijnen indien nodig; 4.3. radio life-saving appliances te gebruiken; 4.4. EPIRB's te gebruiken.	V	V
5. Opstellen, repareren en onderhouden van antennes indien nodig	X	V
6. Lezen en begrijpen van beeld- en logische- schema's en verbindingsdiagrammen	X	V
7. Gebruik en onderhoud van gereedschap en testapparatuur die noodzakelijk zijn voor elektronisch onderhoud op zee tot op niveau van unit/module vervanging	X	V
8. Handmatige soldeer- en desoldeertechnieken (basis) met hun beperkingen	X	V
9. Traceren en herstellen van storingen tot op <i>board</i> /module niveau	X	V
10. Herkennen en corrigeren van omstandigheden die ervoor zorgen dat een welbepaalde fout zich kan voordoen	X	V
11. Zowel preventieve als correctieve basis onderhoudsprocedures voor alle GMDSS-communicatieapparatuur en radionavigatieapparatuur	X	V
12. Methodes om elektrische en elektromagnetische interferentie te verminderen, zoals <i>bonding</i> , <i>shielding</i> en <i>bypassing</i>	X	V

In Tabel 5 is duidelijk te zien dat het *General Operator Certificate* enkel een operatorcertificaat is. Bij alle vereisten die iets te maken hebben met onderhoud of herstel van apparatuur staat namelijk een 'X' in een oranje vakje, wat betekent dat het certificaat niet aan die welbepaalde vereisten voldoet.

Wat er juist gekend moet zijn om te voldoen aan de vereisten voor de theorie en praktijk staat verder beschreven in hoofdstuk 5. De te kennen onderdelen zijn er gerangschikt per vereiste. De vereisten in hoofdstuk 5 zijn op dezelfde manier genummerd als die in de verschillende tabellen in dit hoofdstuk. Zo kan er geen verwarring ontstaan.

### 2.4.3 Het First Class Radio-electronic Certificate versus het Second Class Radio-electronic Certificate

Hier liggen de (cruciale) verschillen ook op zowel het theoretische als het praktische vlak. De vereisten voor deze twee onderdelen worden weergegeven in tabellen 6 en 7.

**Tabel 6 Vereisten Theorie Second Class Radio-electronic Certificate versus First Class Radio-electronic Certificate**  
Bron: bewerkt van International Maritime Organization (1991b)

Vereisten Theorie	Second Class Radio-electronic Certificate	First Class Radio-electronic Certificate
Algemene gebruiken en principes die noodzakelijk zijn voor het veilig en efficiënt gebruik van alle GMDSS-hoofd- en subsystemen, dit ter ondersteuning van de praktische studierichtlijnen die verder besproken worden	V	V
Gebruik van, de bediening van en de gebieden waar GMDSS-subsystemen gebruikt worden, inclusief kenmerken van satellietssystemen en navigatie- en meteo waarschuwingssystemen en een selectie van toepasselijke communicatiecircuits	V	V
Radio-elektronica en elektriciteit op zich, om te voldoen aan de volgende vijf punten	V	V
GMDSS-radiocommunicatieapparatuur (algemene theoretische kennis) waaronder NBDP-telegrafie, radiotelefoniezenders en	V	Meer dan algemene

Vereisten Theorie	Second Class Radio-electronic Certificate	First Class Radio-electronic Certificate
ontvangers, DSC-apparatuur, SES, EPIRB, mariene antennesystemen en radioapparatuur voor reddingsboten samen met alle hulpstukken (batterijen etc.). Ook is algemene kennis over andere algemeen gebruikte apparatuur voor radionavigatie essentieel; dit met bijzondere aandacht voor het onderhouden van de apparatuur in dienst		theoretische kennis
Factoren die de betrouwbaarheid, beschikbaarheid, onderhoudsprocedures van het systeem en het juiste gebruik van testapparatuur beïnvloeden (algemene kennis)	V	Meer dan algemene kennis
Microprocessors en foutdiagnose van systemen die gebruik maken van microprocessors (algemene kennis)	V	Meer dan algemene kennis
Besturingssystemen in de GMDSS-radioapparatuur inclusief analyse en testen (algemene kennis)	V	Meer dan algemene kennis
Gebruik van computersoftware voor GMDSS-radioapparatuur en over manieren om fouten te corrigeren die ontstaan door controleverlies over de software van de apparatuur	V	V

Zoals te zien is in Tabel 6 moet men voor het *First Class Radio-electronic Certificate* voor veel theoriezaken over ‘meer dan algemene’ kennis beschikken, terwijl men voor diezelfde zaken enkel over ‘algemene kennis’ moet beschikken om het *Second Class Radio-electronic Certificate* te behalen. Het *First Class Radio-electronic Certificate* is dan ook het meest uitgebreide certificaat.

De vereisten voor het *First Class Radio-electronic Certificate* zijn zoals te zien in Tabel 7 vaak nog meer uitgebreid dan die voor het *Second Class Radio-electronic Certificate*. Studenten moeten de werking van apparaten volledig begrijpen. Om te voldoen aan de



vereisten voor dit certificaat moeten ze ook onderdelen kunnen vervangen tot op niveau van afzonderlijke componenten. De vaardigheden met betrekking tot solderen en desolderen zijn ook meer uitgebreid.

**Tabel 7 Vereisten Praktijk Second Class Radio-electronic Certificate versus First Class Radio-electronic Certificate**

Bron: bewerkt van International Maritime Organization (1991b)

Vereisten Praktijk	Second Class Radio-electronic Certificate	First Class Radio-electronic Certificate
Correct en efficiënt gebruik van GMDSS-subsystemen en apparatuur bij normale voortplanting van golven en bij typische interferentie-condities	V	V
Veilig gebruik van alle GMDSS-apparatuur en ondersteunende apparaten, inclusief veiligheidsmaatregelen hieromtrent	V	V
Nauwkeurig en goed omgaan met het toetsenbord van verschillende toestellen om communicatie-uitwisseling vlot te laten verlopen	V	V
Technieken om: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zender en ontvanger aan te passen naar de manier van werken (DSC of NBDP telegrafie);</li> <li>• de stand van de antenne aan te passen en uit te lijnen indien nodig;</li> <li>• <i>radio life-saving appliances</i> te gebruiken;</li> <li>• EPIRB's te gebruiken.</li> </ul>	V	V
Opstellen, repareren en onderhouden van antennes indien nodig	V	V
Lezen en begrijpen van beeld- en logische- schema's en verbindingdiagrammen	V	Lezen en begrijpen van beeld-, logische- en schakelschema's
Gebruik en onderhoud van gereedschap en testapparatuur die noodzakelijk zijn	V	Gebruik en onderhoud van gereedschap en

Vereisten Praktijk	Second Class Radio-electronic Certificate	First Class Radio-electronic Certificate
voor elektronisch onderhoud op zee tot op niveau van <i>unit</i> /module vervanging		testapparatuur die noodzakelijk zijn voor elektronisch onderhoud op zee
Handmatige soldeer- en desoldeertechnieken (basis) met hun beperkingen	V	Handmatige soldeer- en desoldeertechnieken, inclusief technieken om halfgeleider-apparaten en moderne circuits te solderen en in staat zijn te bepalen of het circuit geschikt is om handmatig gesoldeerd of gedesoldeerd te worden
Traceren en herstellen van storingen tot op <i>board</i> /module niveau	V	Traceren en herstellen van storingen tot op het niveau van afzonderlijke componenten waar mogelijk en tot op <i>board</i> /module niveau in andere gevallen
Herkennen en corrigeren van omstandigheden die ervoor zorgen dat een welbepaalde fout zich kan voordoen	V	V
Zowel preventieve als correctieve basis onderhoudsprocedures voor alle GMDSS-communicatieapparatuur en radionavigatieapparatuur	V	V
Methodes om elektrische en elektromagnetische interferentie te verminderen, zoals <i>bonding</i> , <i>shielding</i> en <i>bypassing</i>	V	V

## 2.5 Nieuwe wetgeving rond het onderhoudsaspect van certificaten

Zoals eerder besproken, stelt een *General Operator Certificate* dat de houder ervan GMDSS-apparatuur mag gebruiken. Het is een operatorcertificaat zonder onderhoudsaspect. De houder is dus niet gekwalificeerd om onderhoud en herstel aan apparatuur uit te voeren (International Maritime Organization, 2017). Nochtans heeft alle radioapparatuur dat ooit wel nodig. Handig zou zijn dat zo veel mogelijk van dit onderhoud aan boord gebeurt.

De wet die zegt dat België de certificaten voor *GOC + basic maintenance* en *GOC + full maintenance* mag uitreiken moet nog goedgekeurd worden door de Raad van het Belgisch Instituut voor Postdiensten en Telecommunicatie en daarna opgenomen worden in een nieuw Koninklijk Besluit (Lettany, persoonlijke communicatie, 2020).

Het Belgisch Instituut voor Postdiensten en Telecommunicatie zelf streeft er momenteel naar het *Second Class Radio-electronic Certificate* te kunnen uitreiken. Zo krijgen de Belgische officieren de kans om zelf basisonderhoud uit te voeren aan GMDSS-apparatuur aan boord. Er bestaat nog geen syllabus voor het behalen van dergelijk certificaat (Lettany, persoonlijke communicatie, 2020).

Deze thesis streeft ernaar een invulling te geven van wat deze syllabus allemaal moet omvatten. Aangezien de SOLAS spreekt van 'onderhoud' is een *Second Class Radio-electronic Certificate* voldoende om te voldoen aan de eerder gestelde vereisten voor het verzekeren van onderhoud. Om ons niet te ver te brengen wordt hier dus vooral gefocust op het *Second* en minder op het *First Class Radio-electronic Certificate*.



### 3 HUIDIG MARITIEM LANDSCHAP MET BETREKKING TOT OPLEIDINGEN SECOND CLASS RADIO-ELECTRONIC CERTIFICATE

#### 3.1 Positie van België in het algemeen maritiem landschap

Er is in België één organisatie die GMDSS-certificaten uitreikt: het Belgisch Instituut voor Postdiensten en Telecommunicatie. Om een certificaat te behalen moet men een staatsexamen afleggen. De student moet zowel theoretische kennis alsook de praktische handelingen meester zijn (Belgisch Instituut voor postdiensten en telecommunicatie, z.d.).

In België kan men naast de eerder vermelde certificaten ook opteren voor certificaten die zich beperken tot niet-SOLAS schepen of certificaten met betrekking tot SOLAS schepen, maar die bepaalde *sea areas* uit sluiten. Hier wordt niet verder op ingegaan, daar de mogelijkheid van onderhoud enkel wordt gekoppeld aan het *General Operator Certificate* (Belgisch Instituut voor postdiensten en telecommunicatie, z.d.).

#### 3.2 Aanpak van andere landen

IMO Resolutie A.703(17) annex 5 '*Recommendation on training of personnel performing maintenance of the GMDSS installations aboard ships*' stelt dat er nog andere opleidingen bestaan die qua onderhoudsaspect evenwaardig zijn aan het *First of Second Class Radio-electronic Certificate* (International Maritime Organization, 1991b).

Landen zoals Polen, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk voorzien een opleiding die leidt tot *Electro Technical Officer* (ETO) (Mindykowski, 2014). Ook in Kroatië kunnen mensen van over heel de wereld een cursus volgen tot het behalen van het ETO certificaat (Aspira University College, z.d.).

Vooraleer een kandidaat aan deze opleiding mag beginnen moet hij kunnen bewijzen dat hij voldoet aan de bekwaamheidsnormen van sectie A-III/6 van de STCW code (EduMaritime, z.d.-a). Het certificaat is net als het *General Operator Certificate* vijf jaar geldig (EduMaritime, z.d.-b).

Volgens de STCW code is de ETO een erkend lid van de machineafdeling van een schip. Schepen zijn niet verplicht iemand met deze functie aan boord te hebben (EduMaritime, z.d.-c). Indien er toch zo een persoon aan boord is, werkt deze onder toezicht van de

*Chief Engineer*. In tegenstelling tot alle andere officieren aan boord, loopt hij geen wacht. Hij voert onder andere dagelijks elektrisch en elektronisch onderhoud uit en doet reparaties, ook aan GMDSS-apparatuur (EduMaritime, z.d.-a). Een nadeel is dat er dan weer een man (of vrouw) meer meevaart, terwijl men er net voor wilden zorgen dat de officieren die sowieso al aan boord waren het onderhoudsaspect op zich konden nemen. Belangrijk om te weten is dat de *Electro Technical Officer* geen GMDSS-operator is. Dit betekent dat hij onderhoud en reparaties aan GMDSS-apparatuur mag verrichten maar de toestellen niet mag gebruiken. Het *First of Second Class Radio-electronic Certificate* daarentegen bevat zowel het operator- als het onderhoudsaspect.

De studenten van Nautische Wetenschappen aan de Hogere Zeevaartschool te Antwerpen krijgen de mogelijkheid om het *General Operator Certificate* te behalen. Ze zijn dus al GMDSS-operator. De opleiding tot *Electro Technical Officer* zou hier het onderhoudsaspect aan kunnen toevoegen.

De opleiding leunt dichter aan bij die van de studenten Scheepswerktuigkunde. Een mogelijkheid om het ETO-certificaat te behalen is een opleiding van 36 maanden te volgen, waarvan minstens 30 maanden vaartijd in het machine departement (EduMaritime, z.d.-a). Voor de studenten Scheepswerktuigkunde die na hun studies gaan varen is 30 maanden vaartijd halen geen extra moeite. Als deze personen dus een bijscholing zouden krijgen die voldoet aan de vereisten om *Electro Technical Officer* te worden, moet er niet per se een 'extra' persoon aan boord zijn maar kunnen zij die taak op zich nemen. Zo vaart er dan weer een man minder mee. Als zij de vereisten voor de opleiding tot ETO mee in hun lessenspakket zouden krijgen zijn ze wel enkel GMDSS-onderhouder en geen GMDSS-operator.

Deze opleiding vormt dus een mooi alternatief voor de opleiding om een *Second Class Radio-electronic Certificate* te halen. Misschien is het wel makkelijker om de studenten van het machine departement op te leiden zodat zij onderhoud en herstel kunnen uitvoeren. In hun opleiding zit sowieso al meer elektriciteit en elektronica verwerkt. Zo zouden het operator- en het onderhoudsaspect verdeeld worden over officieren van verschillende departementen. In dit werk zal hier niet verder op ingegaan worden.

Studenten aan de Black Sea University in Varna, Bulgarije die aan de faculteit *engineering* studeren kunnen kiezen om zich te specialiseren in *Marine Radio Electronics*. Deze opleiding duurt in het totaal vier jaar. Wie hierin afstudeert krijgt een bachelor diploma mee naar huis. Zeevarenden met dit diploma zijn gespecialiseerd in werken met scheeps- en walcommunicatie, radar- en navigatiehulpmiddelen, automatiseringssystemen en het onderhoud daarvan. Net als de opleiding tot ETO heeft deze studie betrekking tot het machine departement (Black Sea University, 2017). In dat geval zijn het dus de scheepswerktuigkundigen aan boord die onderhoud van GMDSS-apparatuur aan boord uitvoeren. Ook hier staan ze dus enkel in voor het onderhoud aan GMDSS-apparatuur en zijn ze geen GMDSS-operator.





## 4 DE HOGERE ZEEVAARTSCHOOL EN HET BEHALEN VAN HET SECOND CLASS RADIO-ELECTRONIC CERTIFICATE

### 4.1 Opleiding aan de Hogere Zeevaartschool met betrekking tot elektronisch onderhoud aan boord

Op de Hogere Zeevaartschool te Antwerpen krijgen bachelorstudenten van het derde jaar Nautische Wetenschappen de kans het *General Operator Certificate* te behalen. Dit is dus al een 'eerste stap' in de richting van het *Second Class Radio-electronic Certificate*.

Studenten die de opleiding scheepswerktuigkunde volgen krijgen niet de mogelijkheid om dit certificaat te behalen. Zij studeren dus ook niet af als 'operator van GMDSS-apparatuur'. De opleiding voldoet aan de vereisten van de STCW Conventie van 1978 (Hogere Zeevaartschool, 2020). Het *General Operator Certificate* laat de houder enkel toe de GMDSS-apparatuur te gebruiken, onderhoud en herstel komen hier niet aan te pas. Dat is waarom het *Second Class Radio-electronic Certificate* en het *First Class Radio-electronic Certificate* in het leven zijn geroepen. Het competentieniveau van het *Second Class Radio-electronic Certificate* ligt hoger dan dat van het *General Operator Certificate*. Het stelt hogere eisen met betrekking tot probleemoplossing, onderhoud en herstel van GMDSS-apparatuur. Het *First Class Radio-electronic Certificate* stelt nog hogere eisen (International Maritime Organization, 2002).

Vooraleer de Hogere Zeevaartschool het *Second Class Radio-electronic Certificate* aan haar studenten mag uitreiken moet eerst gekeken worden naar wat de studenten standaard al in hun opleiding krijgen en over welke elementen ze nog bijgeschoold moeten worden. Zo kan gefocust worden op belangrijke elementen en wordt er geen tijd meer 'verspild' aan zaken die al gekend zijn.

### 4.2 Praktische regeling cursus

Kijken naar wat de studenten al dan niet al in hun lessenspakket hebben zitten is stap één. Daarna moeten ze ook effectief les krijgen. Deze lessen mogen enkel gegeven worden door personeel dat zelf voldoende gecertificeerd is. Instructeurs voor het theoriegedeelte moeten ervaring hebben met maritieme radiocommunicatie en over een algemene kennis beschikken over schepen, SOLAS en SAR. Om praktijklessen over onderhoud te

mogen geven moet personeel over een geldig *Second Class Radio-electronic Certificate* beschikken en moet de instructeur praktische ervaring hebben in het onderhouden van communicatie- en elektronische navigatieapparatuur aan boord (International Maritime Organization, 2002). Dit zou wel eens een struikelblok kunnen vormen. Voordien werden er in België nog nooit examens afgenomen voor het *Second Class Radio-electronic Certificate*. Lesgevend personeel moet het certificaat dus elders behaald hebben. Voormalige marconisten echter zijn wel voldoende gekwalificeerd om deze lessen te geven, aangezien deel van hun job de apparatuur onderhouden en repareren was. Zij beschikken in theorie dus niet over een *Second Class Radio-electronic Certificate* maar hebben wel de nodige kennis en ervaring. Personen die een opleiding gevolgd hebben tot *Electro Technical Officer* mogen de lessen in principe ook geven omdat veel elementen in de opleidingen overlappen.

Men moet tijdens de praktijklessen over het onderhoud van GMDSS- en elektronische navigatieapparatuur echte scheepsapparatuur gebruiken, zoals die vandaag de dag op schepen wordt gebruikt. Dat betekent dus dat het lesmateriaal moet worden aangepast als er evoluties komen in het materiaal aan boord van schepen (International Maritime Organization, 2002).

Het examen moet net zoals dat voor het *General Operator Certificate* bestaan uit een schriftelijk en een mondeling gedeelte. De taal waarin de cursus gemaakt en gegeven wordt is minder van belang, zolang het examen maar afgenomen wordt in het Engels (International Maritime Organization, 2002). Het is natuurlijk wel voordelig om belangrijke termen in het Engels aan te leren. Zo is het later aan boord ook makkelijker om te communiceren over deze zaken met de rest van de crew en om bijvoorbeeld reserveonderdelen te bestellen. Handleidingen van apparatuur zijn ook bijna altijd in het Engels.

### 4.3 Huidige gerelateerde kennis

De studenten van de Hogere Zeevaartschool krijgen een heleboel verschillende vakken. Een deel daarvan bevat elementen die belangrijk zijn voor het *Second Class Radio-electronic Certificate*.

De studenten worden onder andere onderwezen in de vakken SAR en telecommunicatie. Deze dragen onder andere bij tot kennis om het examen van *General Operator Certificate* tot een goed einde te brengen. Wiskunde en fysica zijn belangrijk om de werking van elektronische systemen te begrijpen. Om te voldoen aan de vereisten van het *Second Class Radio-electronic Certificate* is er ook kennis vereist over de vakken elektriciteit en elektronica, zoals blijkt uit Tabel 4. Studenten van het eerste, tweede en derde jaar Nautische Wetenschappen worden in deze vakken onderwezen. In het eerste jaar krijgen de studenten theoretische elektriciteit deel 1 en deel 2. Elk deel neemt 12 uur in beslag. Tijdens het tweede jaar komt elektronica deel 1 aan bod. De totale lestijd van 42 uur wordt verdeeld over een theoriegedeelte van 24 uur en een praktijkgedeelte van 18 uur. In de derde bachelor krijgen de studenten nog eens 24 uur theorie en zes uur praktijk. Dit is dan elektronica deel 2. Dat deel is het belangrijkste deel voor deze thesis. In de 'Studiegids Bachelor in de Nautische wetenschappen' worden deze vakken beschreven (Hogere Zeevaartschool, 2019).

In het volgende hoofdstuk wordt er dieper ingegaan op de elementen uit deze vakken die van belang zijn voor het behalen van het *Second Class Radio-electronic Certificate*.



## 5 DE VERSCHILLENDE VEREISTEN VERDER UITGEDIPT

### 5.1 Aanpak

Uit de tabellen 'Vereisten Theorie' en 'Vereisten Praktijk' uit hoofdstuk 2.4.2 blijkt duidelijk dat er verschillen zijn tussen het *General Operator Certificate* en het *Second Class Radio-electronic Certificate*. In dit hoofdstuk wordt de opleiding van de studenten Nautische Wetenschappen naast de vereisten voor het *Second Class Radio-electronic Certificate* gelegd. Er wordt enkel gefocust op vereiste 2.3 tot en met 2.8 uit Tabel 4 en vereiste 5.5 tot en met 5.12 uit Tabel 5. Dit omdat de overige vereisten onder 'Theorie' en 'Praktijk' en de vereisten voor de onderdelen 'Regelgeving en Documentatie', 'Wachtlopen en Procedures' en 'Varia' gelijk zijn voor het *General Operator Certificate* en *Second Class Radio-electronic Certificate*. Deze nog verder uitdiepen heeft dus geen nut.

Het is de bedoeling een duidelijker overzicht te geven van wat deze vereisten juist inhouden. In het volgende hoofdstuk wordt per vereiste kort beschreven wat de kandidaat moet kennen en/of kunnen onder de titel 'Te kennen'. Dit wordt dan vergeleken met het lessenpakket van de studenten Nautische Wetenschappen onder de titel 'Al gekend'. Er wordt getracht een soort inhoudstafel op te stellen waaruit makkelijk de nodige aandachts- en leerpunten kunnen worden afgeleid waarin de studenten van de Hogere Zeevaartschool nog verder onderwezen moeten worden. Deze punten waarin de studenten nog onderwezen moeten worden staan telkens vermeld onder 'Nog aan te leren'.

Om te weten te komen wat studenten moeten kennen voor welke vereiste werd de IMO Model Course (MC) 1.31 'Second-class radioelectronic certificate for global maritime distress and safety system radio personnel: course and compendium' als leidraad gebruikt. Aangezien het competentieniveau voor het *Second Class Radio-electronic Certificate* hogere eisen stelt dan het *General Operator Certificate* met betrekking tot probleemoplossing, onderhoud en reparatie van apparatuur, omvat de MC specifieke secties die dit soort training bieden (International Maritime Organization, 2002). De IMO Model Course bestaat uit tien hoofdstukken. De nodige kennis om te voldoen aan de

vereisten voor het *Second Class Radio-electronic Certificate* staat verspreid over de eerste negen. De opdeling in de IMO MC is als volgt (International Maritime Organization, 2002):

**Tabel 8 Opdeling vereisten in de IMO Model Course 1.31**

Bron: bewerkt van International Maritime Organization (2002)

<b>Vereiste</b>	<b>Hoofdstuk uit IMO Model Course 1.31</b>
2. Theorie	
2.4	1, 2, 8, 9
2.5	9
2.6	3, 4, 9
2.7	9
2.8	9
5. Praktijk	5, 6, 7, 8, 9

Zoals u kan zien in Tabel 8 zijn de vereisten voor de theorie apart gespecificeerd in de IMO Model Course. Die van de praktijk zijn niet verder opgedeeld maar staan verspreid over hoofdstukken vijf tot en met negen. De specifieke vereisten voor het deel 'Praktijk' zijn te vinden in Tabel 5.

In deze thesis zal per vereiste gewerkt worden. Er wordt dus afgeweken van de opbouw van de Model Course. Er is telkens informatie uit de verschillende hoofdstukken gehaald en zo bij de relevante vereiste geplaatst. Bijna alle vereisten spreken ergens wel over onderhouden of herstellen van apparatuur, er zullen dus ook wat overlappingen zijn in de hoofdstukken.

## 5.2 Theorie

### 5.2.1 Vereiste 2.3

#### **Te kennen**

Deze vereiste stelt dat de kandidaat kennis moet hebben over elektriciteit en elektronica, om aan de vijf volgende vereisten (2.4 tot en met 2.8) van het onderdeel 'Theorie' te voldoen. Wat men specifiek moet kennen wordt onder vereiste 2.3 nog niet vermeld, meer kan er dus niet over gezegd te worden.

Wat wel een belangrijk punt is en niet echt onder een andere vereiste gespecificeerd wordt is dat de student het Engels vakjargon voor elektronica moet begrijpen (International Maritime Organization, 2002). Aan boord wordt voornamelijk Engels gesproken, de taal waarin ook de meeste handleidingen zijn gemaakt. Als er zaken besproken moeten worden om bijvoorbeeld samen onderhoud of herstellingen uit te voeren of als er onderdelen besteld moeten worden, zal dit hoogstwaarschijnlijk in het Engels gebeuren.

### **Al gekend**

In de drie bachelorjaren krijgen de studenten Nautische Wetenschappen heel wat les over elektriciteit en elektronica. In het masterjaar krijgen ze ook nog eens automatisatie. Deze zorgen voor een stevige basiskennis. Deze vakken worden in het Nederlands of Frans aangeboden op de Hogere Zeevaartschool. Dat is iets wat naar mijn mening zeker zo moet blijven, anders worden deze cursussen best onverstaaanbaar. Vaak worden elektronische componenten wel gewoon bij hun Engelse naam genoemd of zijn de namen in de verschillende talen ongeveer gelijk.

### **Nog aan te leren**

Aangezien de desbetreffende lessen in het Nederlands of Frans gegeven worden zal aan het Engels vakjargon voor elektronica nog wat gewerkt moeten worden. Wel kunnen bijvoorbeeld belangrijke termen ook in het Engels worden aangeleerd.

In een van de laatste lessen elektronica van het derde jaar wordt kort even gekeken naar een document over onder andere verzenders en ontvangers, stroomvoorziening en antennes. Dit document komt uit de IMO Model Course 1.25 en is wel in het Engels. Hierin worden dus wel Engelse termen gebruikt. Wel lijkt het me nuttiger om dit onderdeel van de lessen te verplaatsen naar de lessen voor het *General Operator Certificate* of telecommunicatie.

## 5.2.2 Vereiste 2.4

### **Te kennen**

Vereiste 2.4 spreekt onder andere over algemene kennis over het GMDSS-systeem en onderhoud van de daartoe horende apparaten.

Volgende zaken moeten zeker gekend zijn (International Maritime Organization, 2002):

1. het doel, de bouw en de werkingsprincipes van verschillende GMDSS-radiocommunicatiesystemen;
2. GMDSS-radiocommunicatieapparatuur, waaronder: radiotelefoonzenders en -ontvangers, werking van DSC-apparatuur, werking van NBDP-systemen, SES, gebruik van EPIRB's, ...;
3. technische normen en prestatienormen van de GMDSS-apparatuur;
4. kenmerken van de voortplanting van radiogolven in verschillende banden;
5. amplitudemodulatie, enkelzijbandmodulatie, frequentiemodulatie en digitale modulatie.

Er wordt specifiek vermeld dat er extra aandacht moet gaan naar het onderhouden van de apparatuur in dienst. Om daarin bedreven te geraken moeten de studenten ook onderwezen worden in (International Maritime Organization, 2002):

1. de regels voor arbeidsbescherming, ongevallenpreventie en brandveiligheid tijdens onderhoud van elektronische apparaten en ook voor bescherming van het milieu;
2. grondbeginselen van het onderhoud van elektronische apparatuur, inclusief methoden en middelen om diagnoses te stellen;
3. algemene maatregelen voor onderhoud in overeenstemming met de bedieningsregels en de instructies van de fabrikant;
4. de grondbeginselen van de digitale circuittheorie: elektrische parameters en de constructie van de logische basiselementen (triggers, registers, tellers, decoders, codeconverters, analoog-digitale en digitaal-analoge converters) en



- werkingsprincipes en kenmerken van analoge, analoog-digitale en digitale elektronische apparaten;
5. elektrische schakelingen;
  6. handelen naar de normen van de STCW Code voor dekofficieren;
  7. probleemsituaties analyseren, en oplossingsstrategieën ontwikkelen
  8. het werkingsprincipe van de microprocessorsysteemelementen, geprogrammeerde apparaten van input-output, geprogrammeerde logische geïntegreerde circuits;
  9. de werking van microprocessors en die van signaalverwerkingsapparatuur op basis van microprocessors en digitale apparaten;
  10. tijd- en frequentiesignaalkenmerken;
  11. onderhoud van reservekrachtbronnen en oplaadapparatuur;

**Al gekend: punt(en) 1-5 over GMDSS-apparatuur / 1, 4-7, 11 over onderhoud**

In de cursus telecommunicatie en de cursus voor het behalen van het *General Operator Certificate* in de derde bachelor Nautische wetenschappen wordt de bestaande GMDSS-radiocommunicatieapparatuur en -systemen alsook het nut ervan al uitvoerig besproken. Ook werd gekeken naar typische kenmerken en prestatienormen van deze apparatuur zoals frequentiebereik en kanaalafstand. De voortplanting van radiogolven kwam ook al aan bod.

Het theoriegedeelte van het vak elektronica deel 2 handelt over elektronische bouwstenen en principes in de telecommunicatie. Onderwerpen als amplitudemodulatie, enkelzijbandmodulatie, frequentiemodulatie, digitale modulatie en golfgeleiders zijn hier van groot belang (Hogere Zeevaartschool, 2019).

Stel er moeten onderhoudswerken worden uitgevoerd, wat is dan stap één? Veiligheid! Veiligheid van de bemanning, het schip en het milieu zijn cruciaal. Is er *Personal Protective Equipment* (PPE) ter beschikking? Zijn brandblusinstallaties in de buurt en klaar voor gebruik? Ongevallen aan boord moeten we koste wat het kost vermijden. Studenten moeten daarom leren over methodes om aan de milieueisen en arbeidsbescherming te voldoen, alsook over regels voor ongevallenpreventie en brandveiligheid tijdens

onderhoud van elektronische apparaten. Aan deze zaken wordt heel wat tijd gespendeerd in de lessen veiligheid, brandveiligheid en ecologie.

Als men ondoordacht begint met het onderhouden/repareren/... van elektronische apparatuur kan men wel eens voor een onaangename verassing komen te staan.

Elektrische stroom, statische elektriciteit en elektromagnetische velden zijn (of kunnen) schadelijk (zijn) voor de gezondheid. Daarom is het belangrijk dat met altijd maatregelen neemt om onderhoudswerken zo veilig mogelijk uit te voeren. Zo'n 3% van alle arbeidsgevallen is gerelateerd aan elektrische stroom. Dat is relatief weinig, maar wetende dat de verwondingen vaak ernstig of zelfs dodelijk zijn past men toch best goed op (International Maritime Organization, 2002).

Doorheen de lessen elektriciteit en elektronica in de drie bachelorjaren worden de grondbeginselen van de digitale circuittheorie ook al onder de loep genomen. Studenten leren er onder andere elektrische schakelingen met fasoren en complexe impedanties en basisschakelingen uit de elektronica analyseren. Zaken als kringen met transistoren en operationele versterkers komen ook aan bod (Hogere Zeevaartschool, 2019).

In het tweede en derde jaar leren de studenten handelen naar de normen van de STCW Code voor dekofficieren op zeeschepen. Hiermee voldoen ze aan de STCW-normen op operationeel niveau. Ze leren onder andere zelfstandig probleemsituaties in het professionele leven analyseren, oplossingsstrategieën ontwikkelen alsook implementeren in internationale omgevingen. Verder ontwikkelen studenten zin voor kwaliteitsgericht werken. Ze leren de verworven kennis toepassen en praktische handelingen uitvoeren in beroepsgerelateerde situaties (Hogere Zeevaartschool, 2019). Dit zijn één voor één competenties die essentieel zijn voor het behalen van het *Second Class Radio-electronic Certificate*. Zelfstandig problemen kunnen opsporen, probleemanalyses maken en de gevonden problemen ook effectief oplossen zijn cruciaal om onderhoud en herstel aan boord vlot te laten verlopen.

In de *General Operator Certificate*-cursus werd ook al gekeken naar onderhoud van reservekrachtbronnen en oplaadapparatuur, daar moeten we dus ook niet verder ingaan.

### **Nog aan te leren: punt(en) 2, 3, 8-10 over onderhoud**

Over het onderhouden van de apparatuur in dienst is nog niet zo veel gesproken. Er loopt een onderzoek over 'Bepaling van het elementair elektronisch onderhoud van telecommunicatieapparatuur aan boord' door Jarne Dijkmans parallel met dit onderzoek, waarin specifiek gekeken wordt naar het onderhoud van deze apparatuur. Het heeft dus niet veel zin om de verschillende onderhoudsprocedures hier nog eens uit te schrijven. Het is raadzaam om de andere thesis te raadplegen indien u meer informatie wenst over een specifiek onderdeel van de GMDSS-apparatuur.

Over meetapparatuur en middelen om diagnoses te stellen wordt wel nog gesproken onder vereiste 5.7.

Als er zich een probleem voordoet met een bepaald apparaat is het nuttig de handleiding van dat toestel door te nemen. De fabrikant geeft hierin vaak aan wat men aan boord kan doen om zijn apparaten te onderhouden. Aangezien in de meeste handleidingen van GMDSS-apparatuur de stappen hiervoor terug te vinden zijn, is het niet nodig dat de studenten deze manieren vanbuiten leren. Ze moeten natuurlijk wel weten waar ze de handleidingen kunnen vinden en de stappen die erin beschreven staan nauwkeurig kunnen volgen.

Door iemand die beschikt over een *Second Class Radio-electronic Certificate* aan boord te nemen hoopt men natuurlijk zo veel mogelijk van het nodige onderhoud zelf aan boord te kunnen doen. Helaas kan niet alles aan boord gebeuren. Bij bijvoorbeeld EPIRB's van fabrikant McMurdo is *shore-based maintenance* verplicht. Het onderhoud moet gebeuren volgens intervallen die gespecificeerd worden door de vlaggestaat. Deze intervallen mogen de vijf-jaarslimiet niet overschrijden. Het toestel moet dus ongeveer om de vijf jaar teruggestuurd worden naar de handelaar (dit gebeurt meestal samen met de droogdokbeurt), deze doet dan het verdere werk. Iets dat men wel aan boord kan (en moet) doen is de maandelijkse zelftest (McMurdo, z.d.-a). Net als een EPIRB beschikt een SART ook over een zelftest. Met zo een test kan men storingen opsporen en zo zien of de SART werkt of niet, dat is alles. Men kan het toestel dus niet zelf repareren, als het niet meer werkt zal men dus een nieuwe moeten voorzien. *On-board maintenance* voor dit apparaat is dus ook eerder beperkt. Net als bij een EPIRB wordt door de fabrikant aangeraden om batterijen niet zelf te vervangen maar dit door een bedrijf aan de wal te

laten doen (McMurdo, z.d.-b). In de handleidingen staat wel beschreven hoe men een batterij moet vervangen. De fabrikant gaat er misschien vanuit dat personen aan boord hoogstens een *General Operator Certificate* hebben en dus niet echt onderhoud aan apparatuur kunnen of mogen uitvoeren. Als er een persoon aan boord is met het *Second Class Radio-electronic Certificate* is het eventueel wel in orde als deze persoon de batterijen vervangt als het nodig is. Zo moet het toestel dus niet teruggestuurd worden. Hiervoor dient de vlaggenstaat wel eerst toestemming te geven.

De volgende twee punten gaat onder andere over microprocessors. De werking ervan is nog niet aan bod gekomen in de lessen op de Hogere Zeevaartschool, die van microcontrollers daarentegen wel. Om de bouw van GMDSS-apparatuur volledig te begrijpen moeten de studenten de werking van microprocessors begrijpen. Dan pas kunnen ze zich verder verdiepen in de technische bouw en werking van GMDSS-radiocommunicatieapparatuur. Onder vereiste 2.6 worden deze microprocessors meer in detail bekeken.

Aan tijd- en frequentiesignalen of *time and frequency signals* wordt nog geen tijd besteed in lessen op de Hogere Zeevaartschool. Hierin moeten de studenten nog kort onderwezen worden.

### 5.2.3 Vereiste 2.5

#### **Te kennen**

Deze vereiste gaat over factoren die de betrouwbaarheid, beschikbaarheid en onderhoudsprocedures van systemen en het juiste gebruik van testapparatuur beïnvloeden. Hierover is algemene kennis voldoende om het *Second Class Radio-electronic Certificate* te behalen.

Studenten moeten leren over (International Maritime Organization, 2002):

1. factoren die technische en operationele parameters van apparatuur beïnvloeden;
2. factoren die de betrouwbaarheid van systemen beïnvloeden;
3. factoren die de beschikbaarheid van systemen beïnvloeden;

4. factoren die de onderhoudsprocedures van systemen beïnvloeden;
5. factoren die het juiste gebruik van testapparatuur beïnvloeden.

**Al gekend: Punt(en) /**

In de lessen die vandaag de dag worden gegeven aan de Hogere Zeevaartschool zijn bovenvermelde punten nog niet opgenomen.

**Nog aan te leren: punt(en) 1-5**

Aan geen enkel van bovenvermelde vijf punten werd echt duidelijk aandacht besteed. Ze moeten dus nog in het lessenplan worden opgenomen alvorens de Hogere Zeevaartschool het *Second Class Radio-electronic Certificate* aan haar studenten mag uitreiken.

#### 5.2.4 Vereiste 2.6

**Te kennen**

Vereiste 2.6 spreekt over microprocessors en foutdiagnose bij systemen die gebaseerd zijn op microprocessors.

Om te voldoen aan dit onderdeel moeten de studenten algemene kennis vergaren over (International Maritime Organization, 2002):

1. de belangrijkste signaalomzettingen in elektronische schema's;
2. de belangrijkste principes van informatie- en coderingstheorieën;
3. het principe van serie en parallel data transmissie;
4. de werking en bouw van microprocessors;
5. technische en operationele karakteristieken van microprocessorsystemen;
6. foutdiagnose bij systemen gebaseerd op microprocessors.

**Al gekend: punt(en) 1, 2**

Signaalomzettingen worden al behandeld in de lessen elektronica.

In de derde bachelor leren de studenten over digitale elektronica zoals logische systemen en microcontrollers. Ze leren er zo ook eentje programmeren: een Arduino. Om dit onder de knie te krijgen leren de studenten ook met codetaal werken. Coderingstheorie kwam dus ook al aan bod.

**Nog aan te leren: punt(en) 3-6**

Bij het vak elektronica in het derde jaar worden transmissielijnen besproken. Het principe van serie en parallel datatransmissie is nog niet aangehaald. Datatransmissie is een proces waarbij data tussen twee of meer apparaten wordt doorgegeven in de vorm van bits. Hiervoor bestaan twee manieren: serie en parallel datatransmissie. Bij de eerste worden de verschillende bits een per een over een kanaal verstuurd, in een vooraf bepaalde volgorde. Bij de tweede worden verschillende bits tegelijkertijd doorgestuurd over verschillende kanalen. Dat gaat dus sneller dan serie datatransmissie (Mellon, 2017).

Verder spreekt vereiste 2.6 niet over microcontrollers (zoals de Arduino) maar over microprocessors, alsook over foutdiagnose van systemen die gebruik maken van zulke microprocessors. In veel van de GMDSS-apparaten aan boord zijn microprocessors ingebouwd. Een microcontroller en een microprocessor zien er dan wel bijna hetzelfde uit, ze hebben toch andere functies. Een typisch voorbeeld van een microprocessor is een computer zoals we die tegenwoordig allemaal kennen. Men kan hier talloze verschillende dingen mee doen, de opties zijn 'eindeloos' zeg maar. Microprocessors worden dan ook gebruikt in toestellen waarbij de taak nog niet vooraf gedefinieerd is, de taak hangt af van de gebruiker. Ze worden ook gebruikt in systemen die (op korte tijd) veel informatie moeten verwerken (ALL ABOUT ELECTRONICS, 2017). Ze verhogen het automatisatieniveau van controleprocessen (International Maritime Organization, 2002). Microcontrollers daarentegen zijn ontworpen voor een welbepaalde taak. Men kan kiezen tussen bepaalde paramaters om in te voeren om dan zo dan een opdracht uit te voeren. Systemen met microprocessors zijn groter dan microcontrollers. Alle geheuelementen en I/O poorten zijn extern aangesloten. Bij een microcontroller zijn deze intern aangesloten. Microprocessors- en computers worden ook gebruikt voor

diagnose om storingen op te sporen (ALL ABOUT ELECTRONICS, 2017), een handig hulpmiddel dus voor de officier die aan boord herstellingen moet uitvoeren.

Om de werking van deze microprocessors te begrijpen moeten de studenten inzicht krijgen over de werking van en technische en operationele karakteristieken van microprocessorsystemen (International Maritime Organization, 2002).

Systemen gebaseerd op microprocessors zijn erg betrouwbaar maar dat betekent natuurlijk niet dat ze niet stuk kunnen gaan (NCTEL, 2013). Als er problemen zijn met de systemen moeten studenten diagnoses kunnen stellen en kunnen achterhalen wat er mis is. Dit gebeurt meestal met behulp van testapparatuur of zelftests. Hoofdstuk 5.3.3 gaat hier verder op in.

Eerst moeten studenten weten hoe een systemen met microprocessors eruitzien. Vaak bestaan ze uit verschillende onderdelen. Allereerst hebben we de gemeenschappelijke voeding. Deze voedt alle eenheden of units, de microprocessor of Central Processing Unit (CPU) en de drie buses (NCTEL, 2013). Een bus is een groep geleidende draden die informatie vervoert tussen verschillende onderdelen en de microprocessor (A. Singh, 2018). Er bestaat een 'adress bus', 'control bus' en 'data bus' (International Maritime Organization, 2002). Hier is er ook een toetsenbord en een display aan het systeem gekoppeld. Het toetsenbord dient voor de user input, de display voor de output.

Kleinere systemen zoals testapparatuur of temperatuurregelaars bestaan uit een enkele elektronische printplaat - *Printed Circuit Board* of PCB - die alle nodige elementen bevat. Grotere microprocessors daarentegen bestaan uit verschillende PCB's of modules, die elk een specifieke functie uitvoeren. Deze modules zijn onderling geconnecteerd met verschillende soorten connectoren en kabels.

In elk van bovengenoemde elementen kunnen er storingen optreden (NCTEL, 2013). Studenten moeten dus manieren leren om al deze storingen op te kunnen sporen. Veel systemen die gebruik maken van microprocessors hebben ingebouwde diagnoseprogramma's om het opsporen van fouten te vergemakkelijken. Een voorbeeld van zulk programma is 'POST', wat staat voor 'Power-On Self-Test'. Dat is verzameling van verschillende testprogramma's zeg maar, dat automatisch de belangrijkste componenten

van een systeem controleert wanneer het wordt aangezet of wanneer er een hardware-reset wordt uitgevoerd (NCTEL, 2013).

Gebruik van microprocessors- en computers maar ook PC's verhogen het automatisatieniveau van controleprocessen. Hiermee kan men ingewikkelde automatisatieproblemen veel sneller oplossen dan met de conventionele middelen, of beter gezegd: veel van deze problemen waren pas oplosbaar met de komst van moderne apparatuur met microprocessors, die hardware en software bevatten (International Maritime Organization, 2002). Hierover meer onder vereiste 2.8.

### 5.2.5 Vereiste 2.7

#### **Te kennen**

Studenten moeten algemene kennis vergaren over besturingssystemen van GMDSS-radioapparatuur, alsook over analyse en testen.

Ze moeten daarvoor het volgende kennen en kunnen (International Maritime Organization, 2002):

1. leren over besturingssystemen van GMDSS-radioapparatuur;
2. storingen leren opsporen met behulp van ingebouwde diagnoseprogramma's;
3. storingen leren opsporen met behulp van meetapparatuur die de huidige parameters van apparatuur vergelijkt met de standaard parameters (zoals testers, oscillators en frequentiemeters);
4. storingen leren opsporen met behulp van de analyse van diagrammen en technische tekeningen beschikbaar via technische documentatie.

#### **Al gekend: punt(en) 2**

Moderne communicatie- en navigatieapparatuur beschikken over ingebouwde systemen om hun werking te controleren: de zogenaamde zelftests. Apparaten zoals de EPIRB en SART maar ook de VHF (Very High Frequency) beschikken over zo een zelftest-functie. Het doel en de werking hiervan is al besproken bij het vak telecommunicatie. Het principe van zo'n zelftest is altijd hetzelfde. Per apparaat zijn er natuurlijk wel verschillen en heeft de test andere uitkomsten. Als de test voltooid is krijgt men een scherm te zien met de



resultaten. Deze worden aangeduid met of 'OK' of 'NG' ('No Good'). In de manual van het desbetreffende apparaat kan men dan zien wat er moet gebeuren om de foutmelding op te lossen. Voor veel van deze 'NG'-meldingen verwijst de manual door naar de verdeler (Furuno, 2012). Dit betekent dus dat het een storing is die niet meteen opgelost kan worden aan boord, er zijn specialisten voor nodig. Een ander ingebouwd diagnoseprogramma is 'POST' dat al besproken werd onder vereiste 2.6. Hoe storingen leren opsporen met behulp van ingebouwde diagnoseprogramma's is dus al gekend.

**Nog aan te leren: punt(en) 1, 3, 4**

Werken met programma's alleen is niet voldoende. Een persoon die onderhoud uitvoert heeft ook verschillende soorten gereedschap en meetapparatuur nodig om storingen te lokaliseren. Veelgebruikte gereedschappen hiervoor zijn onder andere een frequentiemeter en een 2 MHz oscilloscoop. Een frequentiemeter dient om de frequentie te meten. Een oscilloscoop kan gebruikt worden om logic levels te testen, om frequenties, pulsbreedte en momenten van stijgen en dalen te meten en om verband in timing tussen signalen aan te duiden (NCTEL, 2013). In de labo's elektronica van het tweede jaar maakten de studenten van het dek departement al kennis met deze befaamde oscilloscoop. Om te verzekeren dat studenten echt met zo'n apparaat kunnen werken moeten ze het in de lessen in combinatie met echte GMDSS-apparatuur leren gebruiken. In hoofdstuk 5.7 staat er meer hierover.

Om op grote schaal testen uit te voeren werkt men met geautomatiseerde testapparatuur omdat andere methodes vaak erg tijdrovend zijn. Een nadeel van deze apparatuur is dan weer dat het duur is. Programma's, gereedschap en testapparatuur mogen dan wel onmisbaar zijn bij foutdiagnose en het oplossen van deze fouten, de allerbelangrijkste factor blijft menselijk kennen en kunnen. Enkel met de juiste kennis kan iemand een probleem in elektronische apparatuur opsporen en oplossen (NCTEL, 2013). Om storingen te leren opsporen met behulp van de analyse van diagrammen en technische tekeningen moet men deze tekeningen leren lezen en begrijpen. Hierover meer onder vereiste 5.6

Ook moeten de studenten nog les krijgen over besturingssystemen van GMDSS-radioapparatuur.

### 5.2.6 Vereiste 2.8

#### **Te kennen**

Studenten moeten leren over gebruik van computersoftware voor GMDSS-radioapparatuur en over manieren problemen op te lossen die ontstaan door controleverlies over deze software.

Hiervoor moeten ze in volgende zaken onderwezen worden (International Maritime Organization, 2002):

1. met een PC leren werken;
2. basis lokale en wereldwijde *Computer Network Notions*;
3. hardware en software (voor zowel PC's als GMDSS-radioapparatuur);
4. samenstelling en doel van externe PC-apparaten;
5. functie van het bestuursstelsel;
6. foutdiagnose en *troubleshooting* voor problemen die ontstaan door controleverlies over software.

#### **Al gekend: punt(en) 1, 2**

De nieuwe generatie zeevarenden is opgegroeid met computers. Leren werken met een PC mag dus geen enkel probleem vormen, gebruiken van een PC wordt geacht gekend te zijn. Om te voldoen aan deze vereiste moeten de studenten ook onderwezen worden in basis lokale en wereldwijde *Computer Network Notions*. Hieronder vallen ook zaken als veilig leren surfen op internet en het *World Wide Web* leren gebruiken (International Maritime Organization, 2002). Tegenwoordig maken mensen bijna dagelijks gebruik van het internet, er moet dus verder geen tijd aan gependend worden.

#### **Nog aan te leren: punt(en) 3-6**

Computers bestaan simpel gezegd uit software en hardware. Kennis hieromtrent is nodig om radiostations van een schip te gebruiken alsook te onderhouden. Het grootste deel

van dataverwerking gebeurt met behulp van PC's. Electronic Chart Display Information System (ECDIS) en laadcomputers zijn hier voorbeelden van (International Maritime Organization, 2002).

Software is het geheel van programma's, procedures en routines die nodig zijn om een computer te laten werken ('Software | Definition, Types, & Facts', z.d.). Het bevat een hele resem aan test-, afstem- en onderhoudsprogramma's voor de computer en eventuele randapparatuur (International Maritime Organization, 2002).

Hardware is de verzameling van alle tastbare elementen en elektronische componenten van een computersysteem. De hardware van een PC bestaat uit drie basiselementen: een systeemeenheid (*system unit*), toetsenbord en beeldscherm. De voedingseenheid (*power unit*), het moederbord, *plug-in cards*, ... bevinden zich in deze systeemeenheid. Dit moederbord is een PCB waarop onder andere de microprocessor en het geheugen zich bevinden (International Maritime Organization, 2002).

Aan een PC worden (bijna) altijd externe apparaten gekoppeld zoals een toetsenbord, een computermuis, een beeldscherm of een printer. Studenten moeten weten welke externe apparaten gekoppeld (kunnen) worden aan GMDSS-systemen.

De functie van het bestuursysteem van PC's moet ook aan bod komen. Computers beschikken meestal over een bestuursysteem ontwikkeld door Microsoft -MS DOS (Disk Operating System)- of door MS Windows (International Maritime Organization, 2002).

Om PC's te onderhouden moeten studenten leren over foutdiagnose, *troubleshooting* en *upgrading procedures* voor deze toestellen. PC's zijn gebouwd uit verschillende units en modules, het is dus belangrijk om een niet-werkende module te kunnen vinden in een apparaat en die indien nodig te vervangen (International Maritime Organization, 2002). Het is nuttig te kijken naar de meest voorkomende problemen door intensief gebruik van computers. Aan deze problemen moet er zeker voldoende aandacht worden besteed, aangezien men er hoogstwaarschijnlijk wel mee te maken zal krijgen aan boord. Deze problemen kunnen geclassificeerd worden als software of hardware storingen (NCTEL, 2013). Als ze zich voordoen moeten studenten deze kunnen opsporen of herkennen. Problemen met software komen voornamelijk voor wanneer in de ontwikkelingsfase van een systeem niet voldoende geld of tijd bespaard is aan het uitvoeren van testen. Zulke

testen worden normaalgezien uitgevoerd met alle mogelijke input data in te voeren. Helaas komt het wel eens voor dat er toch een onverwachte combinatie van input data wordt ingegeven waar niet op voorhand over nagedacht was. Zulke fouten zijn en erg moeilijk op te sporen en nog moeilijker op te lossen. Gelukkig komen ze niet al te veel voor (NCTEL, 2013).

Storingen in de hardware van een systeem kunnen te wijten zijn aan elektrische en elektronische factoren, mechanische factoren of factoren die te maken hebben met het milieu (NCTEL, 2013).

Deze eerstgenoemde kunnen bijvoorbeeld ontstaan door een problemen met de stroomtoevoer. Een te lage stroomtoevoer kan ervoor zorgen dat systemen slecht of traag gaat werken (NCTEL, 2013). Apparatuur wordt vaak ook beschermt tegen een te hoge stroom door het plaatsten van zekeringen. Als een zekering omslaat moet men eerst de oorzaak hiervan vinden voordat men deze weer omzet, anders kan deze gewoon opnieuw omspringen (Furuno, 2012). Nog een oorzaak waardoor een systeem kan falen is doordat er een weerstand is doorgebrand of doordat er zich een andere defecte component op de printplaat bevindt. Deze moet dan verwijderd en vervangen worden om het systeem opnieuw te laten werken. Of er kan bijvoorbeeld een probleem zijn met een van de solderingen op de printplaat. Dit is een vaak de oorzaak waardoor een systeem faalt (NCTEL, 2013). Om zulke problemen op te lossen moet men kunnen solderen en de-solderen. In hoofdstuk 5.3.4 wordt hier meer over gezegd.

Mechanische storingen zijn meestal te wijten aan een kabelbreuk, slecht contact in een connector of stopcontact of defecte schakelaars.

Omgevingsfactoren zoals extreme temperaturen, vochtigheid, stof en ook elektrische en elektromagnetische interferentie kunnen voor grote storingen zorgen. Een geblokkeerd luchttoevoer kan bijvoorbeeld voor een verhoogde temperatuur zorgen (NCTEL, 2013). Indien apparatuur stoffig is moet men het altijd met een propere, droge doek schoonmaken. Dit om te vermijden dat men krassen maakt. Om zaken als een display of het LCD scherm te reinigen gebruikt men best papieren doekjes met LCD kuisproduct erop om vuil of zout makkelijk te verwijderen. Gebruik nooit oplosmiddelen zoals thinner, aceton of benzeen om zulk materiaal te kuisen. Deze kunnen toestellen stukmaken of bijvoorbeeld verf aantasten (Furuno Electric Co, 2007). Net als stof kan ook vochtige lucht

een oorzaak zijn voor slecht contact in een printplaat (NCTEL, 2013). Permanente trillingen aan boord kunnen ook voor problemen zorgen (International Maritime Organization, 2002).

Studenten moeten deze problemen kunnen opsporen en herkennen, of alleszins manieren kennen om dit te doen. Serieuze problemen kan men hoogstwaarschijnlijk niet zelf aan boord oplossen. Wat men wel kan doen is deze problemen proberen vermijden door altijd zorg te dragen voor de apparatuur aan boord.

Als men aan boord echt een probleem heeft waar men zelf niet aan uit kan, kan men ook altijd de wal contacteren. Enkele foto's via een mailtje versturen is dezer dagen zeker niet ongewoon. De wal kan dan assistentie bieden en meer info geven over hoe bijvoorbeeld een onderdeel te vervangen.

## 5.3 Praktijk

### 5.3.1 Vereiste 5.5

#### **Te kennen**

Vereiste 5.5 gaat over het opstellen, repareren en onderhouden van antennes op schepen. Studenten moeten de verschillende soorten antennes kunnen *tunen* voor wanneer dat nodig is aan boord.

Ze moeten kennis hebben over (International Maritime Organization, 2002):

1. verschillende antennesoorten en -systemen;
2. veiligheidsvoorschriften voor het werken aan antennes;
3. installatie, reparatie en onderhoud van scheepsantennesystemen, antennekabels en golfgeleiders;
4. *tunen* van antennes.

#### **Al gekend: punt(en) 1**

Elk GMDSS-toestel heeft zijn eigen antenne. In de cursus voor het *General Operator Certificate* hebben de studenten hier al een overzicht van gekregen. Ze weten hoe elk type antenne eruitziet en waar aan boord het te vinden is. Zo weten ze waar ze moeten

zijn om eraan te werken als dat nodig is. Op elk schip is er op de brug ook een plan aanwezig waarop de tuigage van de verschillende antennes is aangegeven (International Maritime Organization, 2002).

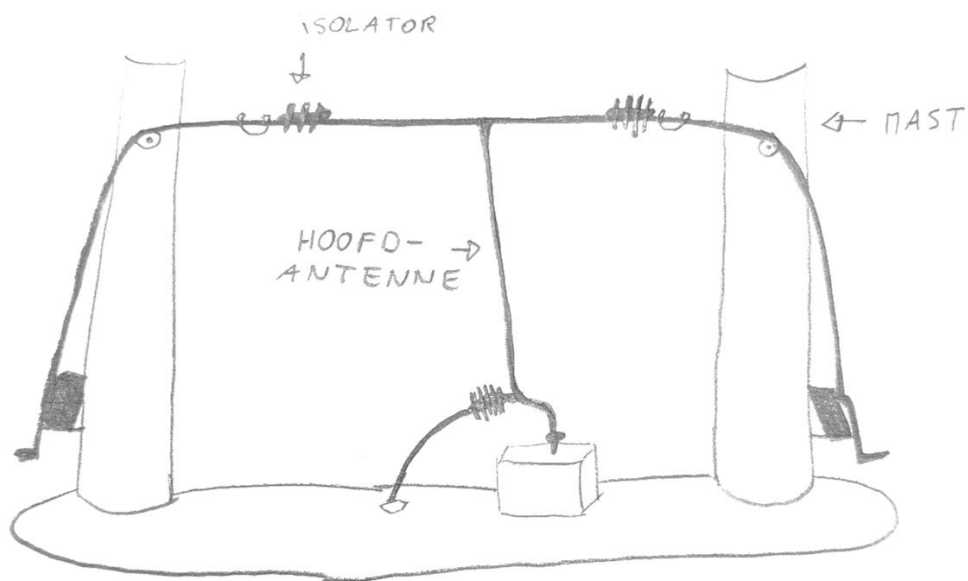
**Nog aan te leren: punt(en) 2-4**

Ook hier is veiligheid enorm belangrijk! Men moet zich ervan verzekeren dat de apparatuur uitstaat alvorens men eraan begint te werken. Er loopt namelijk een gevaarlijk hoge *Radio-Frequency (RF)* spanning door de antenne. Indien mogelijk moeten alle antennes altijd geaard worden. In dat geval is het systeem is niet fysiek verbonden met de aarde maar is de potentiaal wel nul tegenover andere punten op het schip. Dat is om te vermijden dat een persoon die aan de antennes werkt een shock krijgt door RF spanning van (andere) antennes of zelfs schepen in de buurt (International Maritime Organization, 2015). Studenten moeten dus leren over de verschillende veiligheidsvoorschriften voor het werken aan antennes.

Net als alle andere apparatuur moeten antennes onderhouden worden. Een grote 'boosdoener' aan boord van schepen is zout. Het is belangrijk dat men antennes altijd proper en zoutvrij houdt om optimale werking te verzekeren. Alle onderdelen moeten regelmatig gepoetst worden. Ook moet men de verschillende isolators proper maken en controleren op barsten (International Maritime Organization, 2015).

Het is verplicht om een reserve draadantenne te hebben voor als de eerste het zou begeven. Deze moet op een gemakkelijk bereikbare plek bewaard worden zodat het systeem vlot kan worden opgesteld (International Maritime Organization, 2015).

Studenten moeten de verschillende antennesystemen en hun onderdelen dus niet enkel leren onderhouden en repareren, ze moeten ze ook eerst kunnen installeren. Ook moeten ze verschillende antennesystemen leren *tunen*.



**Figuur 3 Voorbeeld van een draadantenne**

Bron: eigen werk

Op Figuur 3 is een voorbeeld van een draadantenne te zien (in dit geval een T-type MF/HF). De isolators zijn aangeduid op de tekening, deze moeten dus gecontroleerd worden op barsten.

Voor meer specifieke onderhoudsprocedures voor de verschillende antennes wordt er weer verwezen naar het onderzoek van Jarne Dijkmans dat in parallel loopt met dit onderzoek.

### 5.3.2 Vereiste 5.6

#### **Te kennen**

Deze vereiste stelt dat studenten verschillende soorten diagrammen en schema's moeten kunnen lezen en begrijpen.

Voor deze vereiste moeten studenten het volgende kunnen (International Maritime Organization, 2002):

1. beeldschema's, logische schema's en verbindingsschema's lezen en begrijpen;
2. blokschema's van GMDSS-apparatuur begrijpen.

**Al gekend: punt(en) 1**

In verschillende lessen wordt er tijd gependend aan het leren begrijpen van deze schema's. In het vak automatisatie in het masterjaar krijgen de studenten ook nog eens les over blokschema's. Ze leren deze opstellen, analyseren en hoe er bewerkingen mee te maken. Dat zijn natuurlijk wel basisschema's maar het vormt al een goede basis om blokschema's van GMDSS-apparatuur te begrijpen.

**Nog aan te leren: punt(en) 2**

Interessant is dus om specifiek naar schema's en diagrammen van GMDSS-apparatuur te kijken, zoals een VHF of een EPIRB. Zo hebben de studenten een voorbeeld van hoe de schema's van echte apparatuur eruitzien. Ze moeten verschillende soorten schema's van GMDSS-apparatuur kunnen lezen en begrijpen om aan onderhoud te kunnen doen.

### 5.3.3 Vereiste 5.7

**Te kennen**

Vereiste 5.7 stelt dat de studenten gereedschap en testapparatuur moeten kunnen gebruiken en herstellen om onderhoud uit te voeren tot op *module/unit* niveau.

Hiervoor moeten studenten volgende zaken kennen en kunnen (International Maritime Organization, 2002):

1. rekenen met gelijk- en wisselstroomnetwerken;
2. het doel van circuitelementen zoals de spanningsgelijkrichter en -regelaar, radiofrequentieversterkers, audiofrequentieversterkers, frequentievermenigvuldigers, modulators, multiplexer en demultiplexer;
3. gebruik van een multimeter voor het bepalen van het werkvermogen van een weerstand, halfgeleiderdiode, transistor, inductiespoel, condensator, transformator;



4. veiligheidsmaatregelen;
5. probleemgestuurd en probleemoplossend leren denken en handelen;
6. gebruik van testinstrumenten en controlemeetapparatuur;
7. testinstrumenten en controlemeetapparatuur onderhouden en ook herstellen indien nodig;
8. regels voor het uitvoeren van metingen.

**Al gekend: punt(en) 1, 2, (3,) 4, 5, (6)**

In het eerste jaar krijgen de studenten theoretische elektriciteit. Ze leren er het gedrag van weerstanden voorspellen en rekenen met gelijk- en wisselstroomnetwerken. Condensatoren, spoelen en de wisselstroomtheorie worden ook aangehaald. Ook leren ze het gedrag van componenten voorspellen.

In de tweede bachelor Nautische Wetenschappen leren de studenten over het doel van verschillende circuitelementen en hoe metingen uit te voeren met een multimeter, een voltmeter, oscilloscoop en een oscillator (Hogere Zeevaartschool, 2019). Bij het vak elektronica worden enkele praktijklessen hieraan gependend. Een goed begin maar nog niet voldoende om met de apparatuur te werken. Vooraleer de studenten met meetapparatuur leerden werken in de labo's werd er ook gesproken over de nodige veiligheidsmaatregelen. Om bijvoorbeeld parameters als spanning en frequentie te meten moet het apparaat aanstaan. ongevallen moeten ten allen tijde vermeden worden, veiligheid is dus zeer belangrijk (International Maritime Organization, 2002). Studenten moeten met al deze apparatuur leren werken.

Dankzij deze lessen verwerven de studenten inzichten en vaardigheden om op een verantwoordelijke manier technische systemen en problemen aan boord te hanteren. Hierdoor leren ze probleemgestuurd en probleemoplossend denken en handelen (Hogere Zeevaartschool, 2019).

### **Nog aan te leren: punt(en) 3, 6-8**

Om de werking van apparatuur te controleren moeten testen uitgevoerd worden. Studenten moeten daarom een hele resem aan test- en meetapparatuur leren gebruiken. Om hier vaardigheden in te ontwikkelen is het noodzakelijk dat dit gereedschap fysiek aanwezig is tijdens de lessen. Men moet zeker beschikken over een multimeter, een voltmeter, een oscillator, een oscilloscoop, een frequentiemeter en een verschillende elektronische- en radionavigatie apparaten om testen op uit te voeren. Aan de hand van deze testen kan men zien of de technische toestand (*technical conditions*) van het apparaat voldoet aan de standaard. Met veel van deze toestellen hebben de studenten al wel eens kennis gemaakt, maar niet erg uitgebreid. Om echt goed metingen uit te voeren moeten ze hier nog beter in onderwezen worden. Raadzaam is de meetapparatuur ook effectief te leren gebruiken in combinatie met radiocommunicatieapparatuur tijdens de lessen voor het *Second Class Radio-electronic Certificate*.

Het is ook altijd handig even een kijkje in de handleiding te nemen van het desbetreffende apparaat, de werking ervan staat er meestal nog eens in uitgelegd. Testinstrumenten en controlemeetapparatuur gaan natuurlijk niet eeuwig mee. Ze vragen ook onderhoud en soms kleine herstellingen. Studenten moeten het tijdig beseffen wanneer deze instrumenten aan vervanging toe zijn.

Ook moet er nog aandacht geschonken worden aan de regels voor het uitvoeren van metingen.

#### **5.3.4 Vereiste 5.8**

##### **Te kennen**

Kunnen solderen is nodig om componenten van elektronische circuits te vervangen. Studenten moeten het volgende kunnen om te solderen en desolderen (International Maritime Organization, 2002):

1. veiligheidsvoorschriften voor solderen;
2. (de)solderen van afzonderlijke componenten;
3. (de)monteren van elementen van (radio-elektronische) apparatuur;
4. radiofrequentiekabels en golfgeleiders aansluiten.

**Al gekend: punt(en) /**

Tot nu toe worden er in de opleiding Nautische Wetenschappen geen lessen over solderen gegeven. Onze Noorderburen in Vlissingen daarentegen leren dit wel op school. Leren lassen is misschien iets dat geïntegreerd kan worden in labo's elektronica van het tweede jaar. Dit zou dan volgen na de lessen elektriciteit en elektronica. Een andere optie is om studenten de basis van het lassen aan te leren tijdens de labo's Techniek Van het Schip (TVS) van datzelfde jaar.

**Nog aan te leren: punt(en) 1-4**

Om kleine herstellingen uit te voeren aan onder andere printplaten moet men elektronica kunnen (de)solderen. Desolderen is het tegenovergestelde van solderen. Het betekent gesoldeerde elementen weer losmaken van elkaar door toevoeging van warmte. Bij solderen wordt er met een hitte gewerkt, wat gevaarlijk kan zijn. Daarom is het belangrijk dat aandacht gespendeerd wordt aan veiligheidsvoorschriften voor solderen. Veiligheid is bij solderen van levensbelang.

Schakel alle apparatuur waaraan gewerkt wordt uit! Anders kan de persoon die ermee werkt verwondingen oplopen en kan het apparaat stukgaan. Men kan best ook altijd de soldeerbout aarden. Gebruik een houder om de bout op te leggen als er even niet mee gewerkt wordt, zo kan deze niet weggrollen (International Maritime Organization, 2002). Indien een persoon zich verbrandt aan hete delen van de bout of aan soldeerspetters moet men de huid direct koelen met water en moet men erna verzachtende crème tegen brandwonden aanbrengen (International Maritime Organization, 2002).

Men moet afzonderlijke componenten leren (de)solderen. Voorbeelden van zulke componenten zijn halfgeleiders, weerstanden, capaciteiten, conductoren en schakelaars. Deze componenten moeten meestal op een *board* worden gesoldeerd. Aan de uiteinden van dat *board* moet men een platbektang vastmaken zodat warmte via daar weggeleid kan worden. Als halfgeleiders en microcircuits oververhit geraken gaat hun prestatieniveau onomkeerbaar achteruit. Daarom mag men deze onderdelen maar maximum drie minuten aan een stuk solderen. Enkele minuten later, wanneer het stuk weer is afgekoeld, mag men dan een tweede soldering uitvoeren, indien nodig. Let goed

op dat de contacten niet bedekt worden door vloeimiddel of soldeer als herstellingen uitgevoerd worden (International Maritime Organization, 2002).

Vooraleer men kan beginnen met solderen moet natuurlijk wel het te solderen apparaat gedemonteerd (en erna weer juist in elkaar gedraaid) worden. Verschillende componenten moeten nauwkeurig worden losgevezen. Dan pas kan er eventueel gesoldeerd worden.

In handleidingen van de GMDSS-apparatuur staan telkens methoden beschreven voor het (de)monteren van elementen van elektronische apparatuur. In de lessen die momenteel aan de Hogere Zeevaartschool gegeven worden wordt niet erg diep ingegaan op dit (de)monteren. Hier moet dus ook meer aandacht aan worden besteed. Zoals hiervoor al eens vermeld moet men hier telkens hedendaagse apparatuur voor gebruiken om te verzekeren dat de studenten afstuderen met de nieuwste kennis.

Verder moeten de studenten ook radiofrequentiekabels en golfgeleiders leren aansluiten.

### 5.3.5 Vereiste 5.9

#### **Te kennen**

De studenten moeten storingen tot op *board/module* niveau leren traceren en herstellen. Hiervoor moeten ze leren over (International Maritime Organization, 2002):

1. regels voor het repareren en vervangen van componenten;
2. probleemoplossing van de GMDSS-scheepsuitrusting door middel van vervanging van eenheden en modules;
3. nieuwe eenheden en modules afstemmen;
4. weten hoe bestellingen te plaatsen voor reserveonderdelen voor GMDSS-radioapparatuur.

#### **Al gekend: punt(en) /**

Buiten batterijen leren vervangen hebben de studenten nog niet erg veel geleerd over het repareren en vervangen van afzonderlijke componenten van GMDSS-apparatuur.

#### **Nog aan te leren: punt(en) 1-4**

Allereerst moeten studenten leren over regels voor het repareren en vervangen van componenten. Hiervoor moeten ze apparaten juist leren (de)monteren, iets wat onder vereiste 5.8 al werd besproken.

Men kan natuurlijk niet zomaar een onderdeel vervangen in de hoop dat een apparaat erna terug zal werken. Men moet eerst het probleem lokaliseren alvorens men het kan oplossen. *Troubleshooting* is een manier om de oorzaak van storingen te vinden - en eventueel ook meteen te corrigeren (International Maritime Organization, 2002). Het belangrijk dat een logische, systematische stap-voor-stap methode wordt gevolgd om storingen op te sporen. Zo wordt er zeker niets over het hoofd gezien en kan men gestructureerd werken. Ga altijd als volgt te werk (NCTEL, 2013):

- observeer en analyseer het probleem
- bestudeer het niet- of slecht werkende systeem of onderdeel
- isoleer dat onderdeel met behulp van systematische substitutie
- gebruik altijd het juiste gereedschap en de juiste testapparatuur

Nadat men het probleem heeft gevonden zijn er twee opties om het op te lossen. Men kan storingen oplossen door of *board- or modulelevel troubleshooting* of door *component level troubleshooting* toe te passen. Bij *board- or modulelevel troubleshooting* moet een niet-werkend *Printed Circuit Board* vervangen worden door een nieuw PCB (NCTEL, 2013). Niet-werkende PCB's moeten daarna opgestuurd worden naar de fabrikant voor herstelling, ze kunnen niet hersteld worden aan boord (International Maritime Organization, 2002). Deze manier van storingen oplossen is de meest gebruikte aangezien het zo weinig tijd vraagt en relatief makkelijk uit te voeren is (NCTEL, 2013). *Component level troubleshooting* daarentegen duurt veel langer. Ook moet een persoon speciale vaardigheden aanleren, over gecompliceerde testopstellingen alsook over informatie in de vorm van schakelschema's beschikken om dit soort *troubleshooting* tot een goed einde te brengen. Deze laatstgenoemde methode wordt voornamelijk toegepast binnen de fabrieksmuren (NCTEL, 2013). Het is dus niet direct iets dat snel toegepast zal worden aan boord en moet dus ook niet gekend zijn om het *Second Class Radio-electronic Certificate* te behalen.

Bij GMDSS-apparatuur is het vaak onvoldoende als men de niet-werkende eenheid of module enkel maar vervangt door een nieuwe. Als dat onderdeel net een onderdeel is dat de geheugenopslag bevat van bijvoorbeeld de Maritieme Mobile Service Identiteit-nummer (MMSI), toegangscodes van communicatiesystemen, tabellen met frequenties enzovoort moeten daarna het geheugen en de instellingen van het oude naar het nieuwe onderdeel overgezet worden. Na de herstelling moet dus nog heel wat aandacht worden besteed aan nodige instellingen en afstemmingen (*tuning and setting*). De methode om dit te doen verschilt van *board* tot *board* (International Maritime Organization, 2002). In de IMO Model Course gebruikt men de STR 1500 SES tranceiver als voorbeeld hiervan. Bij een vervanging van het *processor board* of *synthesizer board* moeten de oude gegevens overgezet worden, bij vervangen van een modem *board* of stroomvoorzieningseenheid zijn er geen verdere instellingen nodig. Er moet dus onderdeel per onderdeel gekeken worden of zulke afstemming nodig is (International Maritime Organization, 2002). Studenten moeten deze afstemmingen kunnen uitvoeren.

Als een rederij kiest voor *on-board maintenance* moeten er een heleboel reserveonderdelen aan boord zijn. Deze onderdelen zijn natuurlijk niet eindeloos en moeten af en toe worden bijbesteld. Bestellingen moeten op tijd worden doorgegeven om te voorkomen dat onderdelen te laat komen of niet voorhanden zijn wanneer ze nodig zijn.

### 5.3.6 Vereiste 5.10

#### **Te kennen**

Studenten moeten omstandigheden die ervoor zorgen dat een welbepaalde fout zich kan voordoen leren herkennen en corrigeren.

Hiervoor moeten ze onder andere volgende zaken kennen en kunnen (International Maritime Organization, 2002):

1. weten welke condities een apparaat vereist om optimaal te kunnen werken;
2. sensoren leren uitlezen en actuatoren aansturen;
3. opmerken wanneer er iets mis is met een toestel.

**Al gekend: punt(en) 1-3**

Iedereen weet dat water en elektronica niet goed samengaan. Zorg er daarom ook voor dat apparatuur niet vochtig kan worden, bescherm het tegen condensaat en water. Stof op apparaten is ook niet ideaal: regelmatig poetsen en de ruimte netjes houden is de boodschap. Als apparaten niet voldoende gekoeld worden geraken ze oververhit, iets wat men ook niet wil. Zo zijn er nog een hele boel omstandigheden die voor problemen in apparatuur kunnen zorgen. Met een beetje logisch verstand zijn deze wel te vermijden en moet er dus niet per se les over gegeven worden.

Tijdens de lessen elektronica van het derde jaar leren studenten sensoren uitlezen en actuatoren aansturen (Hogere Zeevaartschool, 2019). Aan dit puntje is dus ook voldaan.

Apparaten geven niet altijd zelf aan dat er een probleem is. Soms gaat de werking gewoon achteruit zonder dat men eigenlijk iets opmerkt. Men mag er nooit vanuit gaan dat alle apparatuur altijd werkt, kijk altijd met een kritisch oog.

Bij het vak elektriciteit in het eerste jaar leren studenten het gedrag van componenten voorspellen (Hogere Zeevaartschool, 2019). Als het gedrag van een bepaalde component of apparaat van het verwachte gedrag is er hoogstwaarschijnlijk iets mis.

**Nog aan te leren: punt(en) /**

De studenten zijn al onderwezen in de drie punten die voor vereiste 5.10 te kennen zijn. Ze moeten hiervoor dus niets extra aanleren.

**5.3.7 Vereiste 5.11****Te kennen**

Voor deze vereiste zegt men dat de studenten kennis moeten hebben over zowel preventieve als correctieve basis-onderhoudsprocedures voor alle GMDSS-communicatieapparatuur en radionavigatieapparatuur. Zoals voordien al vermeld loopt er parallel aan dit onderzoek een onderzoek dat gaat over deze onderhoudsprocedures voor GMDSS-radiocommunicatieapparatuur. Daarover zal hier dus niet verder gesproken worden. Wel wordt hier aandacht besteed aan onderhoudsprocedures van radionavigatieapparatuur aangezien die niet mee opgenomen is in de andere thesis.

Er wordt specifiek gesproken over radionavigatieapparatuur. Zaken als een gyrokompas, *rate of turn indicator*, *echosounder*, *log*, *autopilot*, ... vallen niet onder 'radionavigatieapparatuur' maar onder 'elektronische navigatiehulpmiddelen' (International Maritime Organization, 2002). Deze apparaten zijn nodig om optimaal gebruik te maken van de radar, die wel tot deze radionavigatieapparatuur behoort. Daarom moeten personen met een *Second Class Radio-electronic Certificate* ook al deze apparatuur kunnen onderhouden en herstellen tot op niveau van vervangbare elementen als zich problemen voordoen.

Volgende zaken dienen gekend te zijn met betrekking tot navigatieapparatuur (International Maritime Organization, 2002):

1. voldoende wiskunde, fysica en elektronica om de werking van elektronische systemen te begrijpen;
2. de bouw en belangrijkste kenmerken van elektronische navigatiehulpmiddelen;
3. factoren die technische en operationele parameters van elektronische navigatiehulpmiddelen beïnvloeden;
4. manieren om de werking van apparatuur te testen en voor foutdetectie in elektronische navigatiehulpmiddelen;
5. basissignaalconversie in elektronische systemen;
6. methoden en middelen om signaalparameters en technische kenmerken van elektronische apparaten te meten;
7. principes van de werking van communicatie-, fax- en televisiesystemen;
8. radio-zendapparatuur: werkingsprincipes en belangrijkste kenmerken;
9. radio-ontvangers: werkingsprincipes en belangrijkste kenmerken;
10. basiskennis over PC-architectuur en -software, microprocessors en lokale computernetwerken;
11. golfvoortplanting voor centimeter- en millimetergolfbanden;
12. constructieprincipes van radio-locatiesystemen en hun elementen;
13. werking van radar, *Automatic Identification System (AIS)*, *Automatic Radar Plotting Aid (ARPA)* en elektronische kaarten;
14. operationele tests en foutdetectie voor radar, AIS, ARPA en elektronische kaarten;
15. factoren die de technische en operationele parameters van radar beïnvloeden.



De zaken die gekend moeten zijn met betrekking tot radionavigatieapparatuur zijn apart opgesomd om het overzicht te bewaren.

Volgende zaken dienen gekend te zijn met betrekking tot (het onderhouden van) radionavigatieapparatuur (International Maritime Organization, 2002):

1. (de bouw van) radionavigatiesystemen of *Radio Navigation Systems* (RNS);
2. structurele principes van lokale differentiële en *wide-range* systemen;
3. operatie en onderhoud van COSPAS-SARSAT radiobakens (EPIRB);
4. technische en operationele kenmerken van radionavigatiesystemen aan boord
5. factoren technische en operationele parameters van radionavigatiesystemen beïnvloeden;
6. structurele principes en gebruik van monitoringsystemen op basis van radionavigatiesystemen;
7. testen van de werking en foutdetectie bij deze apparatuur;
8. digitale interfaces voor datacommunicatie tussen maritieme elektronische instrumenten, navigatie- en radiocommunicatieapparatuur;
9. opsporen en herstellen van fouten op componentniveau van ontvangapparatuur aan boord.

**Al gekend: punt(en) 1, 2, 4, 5, 7-9, 11-13, voor navigatieapparatuur/ 1- 4 voor radionavigatieapparatuur**

Om de werkingsprincipes van elektronische navigatieapparatuur te begrijpen moeten de studenten eerst onderwezen worden in de fysica, wiskunde en elektronica. Hierin worden de studenten gedurende vier jaar in ondergedompeld dus dit mag zeker geen struikelblok vormen. Over de bouw en werking van navigatiehulpmiddelen wordt ook al voldoende tijd gespendeerd in lessen als nautische instrumenten, radar, navigatie, magnetisme en telecommunicatie.

Puntje 4 wordt besproken onder vereiste 5.7. Om de werking van apparatuur te testen kan men onder andere zelftests uitvoeren. Voor apparaten als een EPIRB, SART en VHF

kunnen de studenten dit al, ze hebben dat namelijk geleerd in de cursus telecommunicatie en de cursus voor het *General Operator Certificate*.

Dankzij de vakken elektriciteit en elektronica hebben de studenten ook heel wat kennis over puntje 5.

Punten 7 tot en met 9 worden al in de cursus voor het *General Operator Certificate* besproken, hier moet dus ook geen tijd meer in worden gestoken.

De cursus radar in het tweede jaar gaat over - hou je vast - radar. Ook worden er factoren die parameters van de radar beïnvloeden (zoals atmosferische refractie) besproken.

Constructieprincipes van radiolocatiesystemen en hun elementen worden onder andere besproken in de cursus van nautische instrumenten in het tweede jaar. Golfvoortplanting voor verschillende golfbanden, ARPA en AIS worden ook al besproken in de bachelorjaren. De cursus ECDIS spreekt uitvoerig over onder andere de werking en het gebruik van elektronische kaarten. Operationele tests voor radar, ARPA en ECDIS daarentegen zijn nog niet aangehaald.

In de cursus nautische instrumenten van het tweede jaar wordt gesproken over de (kenmerken van) verschillende radionavigatiesystemen zoals het *Global Positioning System* (GPS) en het *Global Navigation Satellite System* (GLONASS). Zaken als de bouw en werking ervan komen al aan bod. Differentiële en *wide-range* systemen zoals het *Differential Global Positioning System* (DGPS) en het *Wide Area Augmentation System* (WAAS) worden er ook aangehaald.

In de lessen telecommunicatie wordt al gekeken naar de bouw en werking van COSPAS-SARSAT. EPIRB's aan boord werken met dit satellietstelsel. Ook wordt er in de lessen al gesproken over onderhoud van deze EPIRB's. Men moet namelijk een maandelijkse zelftest doen. Hiermee komt men te weten of de batterij nog werkt, of de GPS ontvanger en noodzenders functioneel zijn en of het licht van de EPIRB het nog doet (McMurdo, z.d.-a). Indien nodig moet de batterij dan ook vervangen worden. Hoe dit moet staat uitgeschreven in de handleiding.

**Nog aan te leren: onderhoud van radionavigatieapparatuur in het algemeen/ punt(en) 3, 6, 10, 14, 15 voor navigatieapparatuur/ 5-9 voor radionavigatieapparatuur**

In de huidige opleiding Nautische Wetenschappen wordt er nog niet gesproken over onderhoud voor *gyrokompassen, rate of turn indicators, autopilots, logs* en *echosounders* en dergelijke. Deze toestellen hebben niet zo vaak onderhoud nodig. Veel van deze apparaten hebben testfuncties speciaal om fouten te detecteren. In de handleiding van het desbetreffende apparaat staat telkens beschreven hoe men zo'n test moet uitvoeren. Specialisten aan boord kunnen enkel herstellingen uitvoeren die bestaan uit het vervangen van een niet-werkend element door een nieuw, indien dit onderdeel aan boord is natuurlijk. Voor onderhoud en/of herstellingen die niet aan boord kunnen gebeuren wordt telkens doorverwezen naar de fabrikant of een bedrijf dat *shore-based maintenance* uitvoert (International Maritime Organization, 2002).

Studenten moeten ook leren over operationele tests voor radar, ARPA en ECDIS om storingen op te sporen. Net als voor de hierboven vermelde toestellen zijn deze testen vaak terug te vinden in de handleidingen van de apparaten (International Maritime Organization, 2002).

Studenten moeten ook nog leren over factoren die technische en operationele parameters beïnvloeden, over manieren om de werking van apparatuur te testen en over manieren om storingen op te sporen in elektronische navigatiehulpmiddelen. Op deze vlakken is over het ene instrument al meer gekend dan het andere. Hier wordt niet verder besproken wat er al dan niet al gekend is per instrument, dat zou ons te ver afleiden.

Vereiste 2.6 en 2.8 gaan onder andere over microprocessors en computers. Als de leerstof om aan deze vereiste te voldoen gezien is voldoet de student meteen ook aan het puntje over 'basiskennis over PC-architectuur en -software, microprocessors en lokale computernetwerken'.

Over radionavigatiesystemen is heel wat gekend maar nog niet alles. Er moet gekeken worden naar verschillende factoren die parameters van radionavigatiesystemen beïnvloeden. Een voorbeeld van zo'n parameter is de nauwkeurigheid waarmee een

positie wordt aangegeven. Factoren als ionosferische en troposferische vertraging kunnen deze nauwkeurigheid beïnvloeden.

Ook moet er nog gekeken worden naar gebruik van monitoringsystemen op basis van radionavigatiesystemen en digitale interfaces voor datacommunicatie.

Het is belangrijk dat radionavigatiesystemen aan boord altijd werken om de veiligheid van de bemanning, het schip en het milieu te verzekeren. Daarom moeten studenten beschikken over kennis over onderhoud van deze systemen en moeten ze problemen leren oplossen door niet-werkende modules te leren vervangen (op componentniveau dus). Ze moeten de werking van deze apparatuur leren testen en problemen kunnen opsporen. Dat gebeurt aan de hand van operationele testen en *troubleshooting* (International Maritime Organization, 2002). Dit is niet zomaar leerstof om enkel als theorie te geven. Het is belangrijk dat studenten met echte toestellen werken. De school moet dan enkele modellen en merken van toestellen kiezen om mee te oefenen. Eens het principe van foutopsporing duidelijk is voor deze toestellen zullen de studenten normaalgezien ook in staat zijn storingen bij soortgelijke apparatuur op te sporen.

### 5.3.8 Vereiste 5.12

#### **Te kennen**

Voor deze vereisten moeten studenten methodes aanleren om elektrische en elektromagnetische interferentie te verminderen.

Hiervoor moeten ze over volgende zaken leren (International Maritime Organization, 2002):

1. elektrische en elektromagnetische interferentie;
2. grondbeginselen van elektromagnetische compatibiliteit;
3. methodes om elektrische en elektromagnetische interferentie te verminderen zoals *bonding*, *shielding* en *bypassing*;
4. middelen om de stralingsveiligheid en compatibiliteit van de GMDSS-radioapparatuur te vergroten.

**Al gekend: punt(en) 1, 2**

In het eerste jaar elektriciteit wordt kort gekeken naar elektromagnetisme en elektrische en elektromagnetische interferentie (Hogere Zeevaartschool, 2019). Apparaten mogen nooit meer energie uitzenden dan nodig is om de functie waarvoor ze dienen uit te oefenen. Het is helaas niet zo dat een apparaat niet voor interferentie kan zorgen indien het onder deze limieten uitzendt, interferentie kan altijd voorkomen (Spectrum Management Authority, 2015).

De grondbeginselen van elektromagnetische compatibiliteit zijn nog niet gekend. Schepen hebben heel wat radioapparatuur aan boord en die moet allemaal tegelijk werken. Dat zorgt voor interferentie, zeker als er ook nog eens andere schepen in de buurt zijn. De mogelijkheid om al deze apparatuur tegelijkertijd draaiende te houden zonder dat de kwaliteit van de werking achteruitgaat heet 'elektromagnetische compatibiliteit'. Het verzekert het economisch en effectief gebruik van het radiofrequentiespectrum (International Maritime Organization, 2002). Voorwaarden voor gebruik van radiosystemen en het -frequentiespectrum staan beschreven in de Radio Regulations (International Telecommunication Union, 2012).

**Nog aan te leren: punt(en) 3, 4**

Natuurlijk wil men zo weinig mogelijk interferentie aan boord. Enkele manieren hiervoor zijn *bonding*, *shielding* en *bypassing*.

*Bonding* is een van de meest voorkomende manieren om elektrische ladingen die voor statische elektriciteit zorgen te voorkomen. Deze elektrische ladingen kunnen voor interferentie met de apparatuur aan boord zorgen. Metalen delen van het schip moeten *bonded* worden om te vermijden dat er zich elektrisch potentiaal opbouwt in deze onderdelen (Flight Mechanic, z.d.).

*Shielding* is een manier om ruis te onderdrukken. Ruis wordt veroorzaakt door een elektrisch veld dat gecreëerd wordt door andere spanningsbronnen die het signaal verstoort. Men kan deze ruis voorkomen (of alleszins verminderen) door het gehele circuit van begin tot einde af te schermen, of *shielden*. Zowel de transmitter als de receiver van het circuit moeten bedekt worden met folieschilden of *foil shields*. Deze

werken het best bij ruisonderdrukking. De afscherming moet ook geaard worden. Naast folieschilden bestaan er ook gewoven schilden en combinaties van de twee (Allied Wire & Cable, 2020). Op het linkse deel van Figuur 4 hieronder is een kabel te zien met een folieschild, rechts staat een kabel met gewoven schild.



**Figuur 4** Een kabel met folieschild en een kabel met gewoven schild

Bron: bewerkt van Allied Wire & Cable (2020)

*Bypassing* is nog een andere manier om interferentie te verminderen waarover de studenten moeten leren.

Vanzelfsprekend mag men de studenten ook nog andere manieren om elektrische en elektromagnetische interferentie te verminderen aanleren. De drie bovenvermelde manieren zijn de meest gebruikte.

Ook moeten ze nog leren over middelen om de stralingsveiligheid en compatibiliteit van GMDSS-radioapparatuur te vergroten.

## 5.4 Overzicht van de nog aan te leren punten

De nog aan te leren punten van de verschillende vereisten Theorie en praktijk zijn hier samengevoegd om een mooi overzicht te geven. Studenten moeten (over) volgende zaken nog leren:

### Theorie

1. Engels vakjargon voor elektronica;
2. grondbeginselen van het onderhoud van elektronische apparatuur, inclusief methoden en middelen om diagnoses te stellen;
3. algemene maatregelen voor onderhoud in overeenstemming met de bedieningsregels en de instructies van de fabrikant;
4. het werkingsprincipe van de microprocessorsysteemelementen, geprogrammeerde apparaten van input-output, geprogrammeerde logische geïntegreerde circuits;
5. de werking van microprocessors en die van signaalverwerkingsapparatuur op basis van microprocessors en digitale apparaten;
6. tijd- en frequentiesignaalkenmerken;
7. factoren die technische en operationele parameters van apparatuur beïnvloeden;
8. factoren die de betrouwbaarheid van systemen beïnvloeden;
9. factoren die de beschikbaarheid van systemen beïnvloeden;
10. factoren die de onderhoudsprocedures van systemen beïnvloeden;
11. factoren die het juiste gebruik van testapparatuur beïnvloeden;
12. het principe van serie en parallel data transmissie;
13. de werking en bouw van microprocessors;
14. technische en operationele karakteristieken van microprocessorsystemen;
15. foutdiagnose bij systemen gebaseerd op microprocessors;
16. leren over besturingssystemen van GMDSS-radioapparatuur;
17. storingen leren opsporen met behulp van meetapparatuur die de huidige parameters van apparatuur vergelijkt met de standaard parameters (zoals testers, oscillators en frequentiemeters);
18. storingen leren opsporen met behulp van de analyse van diagrammen en technische tekeningen beschikbaar via technische documentatie;

19. hardware en software (voor zowel PC's als GMDSS-radioapparatuur);
20. samenstelling en doel van externe PC-apparaten;
21. functie van het bestuursstelsel;
22. foutdiagnose en *troubleshooting* voor problemen die ontstaan door controleverlies over software;

### **Praktijk**

1. veiligheidsvoorschriften voor het werken aan antennes;
2. installatie, reparatie en onderhoud van scheepsantennesystemen, antennekabels en golfgeleiders;
3. *tunen* van antennes;
4. blokschema's van GMDSS-apparatuur begrijpen;
5. gebruik van een multimeter voor het bepalen van het werkvermogen van een weerstand, halfgeleiderdiode, transistor, inductiespoel, condensator, transformator;
6. gebruik van testinstrumenten en controlemeetapparatuur;
7. testinstrumenten en controlemeetapparatuur onderhouden en ook herstellen indien nodig;
8. regels voor het uitvoeren van metingen;
9. veiligheidsvoorschriften voor solderen;
10. (de)solderen van afzonderlijke componenten;
11. (de)monteren van elementen van (radio-elektronische) apparatuur;
12. radiofrequentiekabels en golfgeleiders aansluiten;
13. regels voor het repareren en vervangen van componenten;
14. probleemoplossing van de GMDSS-scheepsuitrusting door middel van vervanging van eenheden en modules;
15. nieuwe eenheden en modules afstemmen;
16. weten hoe bestellingen te plaatsen voor reserveonderdelen voor GMDSS-radioapparatuur;
17. factoren die technische en operationele parameters van elektronische navigatiehulpmiddelen beïnvloeden;



18. methoden en middelen om signaalparameters en technische kenmerken van elektronische apparaten te meten;
19. basiskennis over PC-architectuur en -software, microprocessors en lokale computernetwerken;
20. operationele tests en foutdetectie voor radar, AIS, ARPA en elektronische kaarten;
21. factoren die de technische en operationele parameters van radar beïnvloeden;
22. factoren technische en operationele parameters van radionavigatiesystemen beïnvloeden;
23. structurele principes en gebruik van monitoringsystemen op basis van radionavigatiesystemen;
24. testen van de werking en foutdetectie bij deze apparatuur;
25. digitale interfaces voor datacommunicatie tussen maritieme elektronische instrumenten, navigatie- en radiocommunicatieapparatuur;
26. opsporen en herstellen van fouten op componentniveau van ontvangapparatuur aan boord;
27. methodes om elektrische en elektromagnetische interferentie te verminderen zoals *bonding*, *shielding* en *bypassing*;
28. middelen om de stralingsveiligheid en compatibiliteit van de GMDSS-radioapparatuur te vergroten.

De twee lijsten hierboven bestaan uit 22 punten met betrekking tot theoretische en 28 punten met betrekking tot praktische vereisten. De studenten Nautische Wetenschappen moeten kennis en kunde hebben over al deze punten om aan elektronisch onderhoud van telecommunicatieapparatuur aan boord te kunnen en mogen doen. Ze moeten over deze 50 zaken dus nog leren alvorens ze het *Second Class Radio-electronic Certificate* kunnen behalen.



## CONCLUSIE

In deze thesis zijn de verschillende vereisten voor het behalen van het *First Class Radio-electronic Certificate* en *Second Class Radio-electronic Certificate* opgesomd. Het zijn beide GMDSS-certificaten die zowel het operator- als het onderhoudsaspect dekken. Het grote verschil echter is dat men voor het eerstgenoemde vaak over 'meer dan algemene kennis' moet beschikken terwijl voor het laatstgenoemde 'algemene kennis' over zaken voldoende is. Door de vereisten van deze twee certificaten te vergelijken met die van het *General operator Certificate* - dat enkel het operatoraspect dekt - is gebleken dat de onderdelen 'Regelgeving en Documentatie', 'Wachtlopen en Procedures' en 'Varia' voor de drie certificaten hetzelfde zijn. De essentiële verschillen liggen op theoretisch en praktisch vlak. De vereisten met betrekking tot deze twee vlakken waaraan studenten moeten voldoen om aan *on-board maintenance* te mogen doen worden besproken. Kennis over vakken als elektriciteit en elektronica is cruciaal om aan deze vereisten te voldoen.

Er zijn twintig rederijen met uiteenlopende scheepstypes aangeschreven om erachter te komen of zij al dan niet zeevarenden met zulk certificaat in dienst hebben en of zij een meerwaarde zien in een persoon met die bekwaamheid in dienst te nemen. Het meest voorkomende antwoord was dat rederijen er niet echt een meerwaarde inzien, maar dat het ook zeker geen nadeel is. De meeste rederijen kiezen voor *shore-based maintenance* en ontdubbeling van apparatuur. *On-board maintenance* wordt momenteel eerder als overbodige 'tussenstap' gezien en zal de andere twee opties dus niet direct vervangen.

De vereisten voor het *Second Class Radio-electronic Certificate* zijn meer in detail besproken. Aan de hand van de IMO Model Course 1.31 '*Second-class Radioelectronic Certificate for Global Maritime Distress and Safety System Radio Personnel*' zijn voor elke vereiste verschillende punten opgesomd waarover de studenten kennis en/of kunde moeten vergaren. Deze zaken moeten één voor één gekend zijn om het certificaat te kunnen behalen. De verschillende punten zijn nauwkeurig vergeleken met de opleidingsonderdelen in het huidige curriculum van de opleiding Nautische Wetenschappen aan de Hogere Zeevaartschool. Er is gekeken naar de kennis en

competenties waarover de studenten al beschikken vanuit andere cursussen, om zo te ontdekken wat ze nog missen in hun opleiding om aan de vereisten van het *Second Class Radio-electronic Certificate* te voldoen. Uiteindelijk is er een lijst opgesteld met alle zaken waarin de studenten verder opgeleid moeten worden. Deze lijst bestaat uit 22 punten met betrekking tot theoretische vereisten en 28 punten met betrekking tot praktische vereisten. De studenten Nautische Wetenschappen moeten over deze 50 zaken dus nog leren alvorens ze het *Second Class Radio-electronic Certificate* kunnen behalen.

## BIBLIOGRAFIE

ALL ABOUT ELECTRONICS. (2017). *Difference between Microprocessor and*

*Microcontroller*. Geraadpleegd van

[https://www.youtube.com/watch?v=dcNk0urQsQM&ab\\_channel=ALLABOUTELECTRONICS](https://www.youtube.com/watch?v=dcNk0urQsQM&ab_channel=ALLABOUTELECTRONICS)

Allied Wire & Cable. (2020, 8 oktober). The 4 Types of Signal Interference and How Proper

Shielding Can Stop Them. *Allied Wire & Cable*. Geraadpleegd 15 maart 2021, van

<https://www.awcwire.com/blog/the-4-types-of-signal-interference-and-how-proper-shielding-can-stop-them>

Anish. (2019, 12 augustus). Safety of Life at Sea (SOLAS) – The Ultimate Guide. *Marine*

*Insight*. Geraadpleegd van <https://www.marineinsight.com/maritime-law/safety-of-life-at-sea-solas-convention-for-prevention-of-marine-pollution-marpol-a-general-overview/>

Aspira University College. (z.d.). Certificate in Electro Technical Officer STCW III/6th.

Geraadpleegd 6 mei 2020, van

<https://www.academiccourses.com/universities/Croatia/Aspira-University-College/>

Belgisch Instituut voor postdiensten en telecommunicatie. (z.d.). | BIPT.

*Certificaten/examens*. Geraadpleegd 1 april 2020, van

<https://ibpt.be/nl/consumenten/radio/maritiem/certificaten-examens>

Bhattacharjee, S. (2019, 23 januari). Introduction to Global Maritime Distress Safety

System (GMDSS) – What You Must Know. *Marine Insight*. Geraadpleegd van

<https://www.marineinsight.com/marine-navigation/introduction-gmdss-global-maritime-distress-safety-system/>

Black Sea University. (2017, 7 april). Study Navigation and Marine Engineering—Naval Academy Varna. *Study In Europe*. Geraadpleegd van <https://blackseauniversity.com/naval-academy-varna/>

Editors, H. com. (2010, 4 maart). Titanic sinks. *HISTORY*. Geraadpleegd 31 maart 2020, van <https://www.history.com/this-day-in-history/titanic-sinks>

EduMaritime. (z.d.). What are the STCW GMDSS Radio Courses? - IMO STCW Courses. Geraadpleegd 1 april 2020, van <https://www.edumaritime.net/stcw-courses/stcw-gmdss-and-radio-courses>

EduMaritime. (z.d.-a). What are the STCW Requirements for Electro Technical Officer (ETO)? Geraadpleegd 6 mei 2020, a van <https://www.edumaritime.net/stcw/general-requirements-for-electro-technical-officer-eto>

EduMaritime. (z.d.-b). Maritime NZ Electro Technical Officer (ETO) Requirements—Seafarer Certifications. Geraadpleegd 6 mei 2020, b van <https://www.edumaritime.net/maritime-nz/mnz-eto-requirements>

EduMaritime. (z.d.-c). UK MCA Electro-Technical Officer (ETO & SETO) Requirements—Certificate of Competency. Geraadpleegd 6 mei 2020, c van <https://www.edumaritime.net/uk-mca/mca-eto-seto-requirements>

Flight Mechanic. (z.d.). Reducing Radio Interference. *Reducing Radio Interference*. Geraadpleegd 15 maart 2021, van <https://www.flight-mechanic.com/reducing-radio-interference/>

Fowler, D. (z.d.). Titanic Survivors • Titanic Facts. *Titanic Facts*. Geraadpleegd van

<https://titanicfacts.net/titanic-survivors/>

Furuno. (2012, 3 augustus). Furuno operator's manual SSB Radiotelephone. Furuno Electric Co.

Furuno. (z.d.). GMDSS GUIDE. Furuno. Geraadpleegd van

[https://www.furuno.com/files/Brochure/204/upload/gmdss\\_guide.pdf](https://www.furuno.com/files/Brochure/204/upload/gmdss_guide.pdf)

Furuno Electric Co. (2007, 9 mei). Operator's manual DSC/watch receiver.

Hogere Zeevaartschool. (2019 2020). Studiegids Bachelor in de Nautische

Wetenschappen. Geraadpleegd van

[https://www.hzs.be/images/documenten/Studiegids\\_Bachelor\\_in\\_de\\_Nautische\\_Wetenschappen\\_2019-2020\\_-\\_210220.pdf](https://www.hzs.be/images/documenten/Studiegids_Bachelor_in_de_Nautische_Wetenschappen_2019-2020_-_210220.pdf)

Hogere Zeevaartschool. (2020). GMDSS GOC (General Radio Operator's Certificate).

Geraadpleegd van

[https://www.hzs.be/images/documenten/training\\_modules/DAD/GGOC.pdf](https://www.hzs.be/images/documenten/training_modules/DAD/GGOC.pdf)

Howeth, L. S., & History, U. States. O. of N. (1963). *History of Communications Electronics in the United States Navy*. Washington DC, WA: U.S. Government Printing Office.

Geraadpleegd van

[https://books.google.be/books?id=sfl4i4znFmgC&pg=PA160&lpg=PA160&dq=Leyland+liner+California&source=bl&ots=lzY2Sy8oOx&sig=ACfU3U3LOWZV\\_IH2MPirhpiVcfiwBYxOJg&hl=nl&sa=X&ved=2ahUKEwizjpvv8rXoAhVO3KQKHjZB7MQ6AEwAHoECAUQAQ#v=onepage&q=Leyland%20liner%20California&f=false](https://books.google.be/books?id=sfl4i4znFmgC&pg=PA160&lpg=PA160&dq=Leyland+liner+California&source=bl&ots=lzY2Sy8oOx&sig=ACfU3U3LOWZV_IH2MPirhpiVcfiwBYxOJg&hl=nl&sa=X&ved=2ahUKEwizjpvv8rXoAhVO3KQKHjZB7MQ6AEwAHoECAUQAQ#v=onepage&q=Leyland%20liner%20California&f=false)

International Maritime Organization. (1991a, 6 november). RADIO MAINTENANCE

GUIDELINES FOR THE GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM (GMDSS)

RELATED TO SEA AREAS A3 AND A4. Geraadpleegd van

[http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Assembly/Documents/A.702\(17\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Assembly/Documents/A.702(17).pdf)

International Maritime Organization. (1991b, 6 november). TRAINING OF RADIO PERSONNEL IN THE GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM (GMDSS).

Geraadpleegd van

[http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Assembly/Documents/A.703\(17\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Assembly/Documents/A.703(17).pdf)

International Maritime Organization. (1999 maart). Shipping Emergencies—Search and Rescue and the GMDSS. IMO Publications. Geraadpleegd van

<http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Regulations/Documents/GMDSSandSAR1999.pdf>

International Maritime Organization (Red.). (2002). *Second-class radioelectronic certificate for global maritime distress and safety system radio personnel: Course and compendium*. Model course. London, United Kingdom: International Maritime Organization.

International Maritime Organization (Red.). (2009). *SOLAS: Consolidated text of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, and its Protocol of 1988: articles, annexes, and certificates* (Consolidated ed. 2009, 5th ed.). London, United Kingdom: International Maritime Organization.

International Maritime Organization (Red.). (2015). *General operator's certificate for the global maritime distress and safety system: Course + compendium*. Model course (rev. ed.). London, United Kingdom: IMO.



International Maritime Organization (Red.). (2017). *GMDSS manual: Global maritime distress and safety system*. IMO publication (Ninth edition, 2017 edition.). London, United Kingdom: International Maritime Organization.

International Maritime Organization. (z.d.-a). Surviving disaster – The Titanic and SOLAS.

Geraadpleegd van

<http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Regulations/Documents/TITANIC.pdf>

International Maritime Organization. (z.d.-b). About IMO. *Introduction to IMO*.

Geraadpleegd 1 april 2020, b van

<http://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx>

International Telecommunication Union. (2012). *Radio regulations Articles* (Vols. 1-5, Vol. Volume 1). Geneva, Switzerland.

IsGeschiedenis. (2017, 15 december). Verdwenen beroep: De marconist. *IsGeschiedenis*.

Geraadpleegd 1 april 2020, van <https://isgeschiedenis.nl/nieuws/verdwenen-beroep-de-marconist>

Japan Radio Co. (z.d.). Implementation Example:Coast Radio Station. *Implementation*

*Example: Coast Radio Station*. Geraadpleegd 31 maart 2020, van

<http://www.jrc.co.jp/eng/casestudy/case0004/index.html>

Kaushik, M. (2019, 10 augustus). How Maintenance Work is Done Onboard a Ship?

*Marine Insight*. Geraadpleegd van

<https://www.marineinsight.com/guidelines/how-maintenance-work-is-done-onboard-a-ship/>

Koninkrijk België & Belgisch Instituut voor postdiensten en telecommunicatie. (z.d.).

EXAMENREGLEMENT VOOR HET VERKRIJGEN VAN CERTIFICATEN VOOR

OPERATOREN VAN SCHEEPSSTATIONS. Geraadpleegd van

<https://docplayer.nl/15881577-Koninkrijk-belgie-belgisch-instituut-voor-postdiensten-en-telecommunicatie.html>

Koninkrijksrelaties, M. van B. Z. en. (z.d.). Internationaal Verdrag voor de beveiliging van mensenlevens op zee, 1974. verdrag, . Geraadpleegd 1 april 2020, van

<https://wetten.overheid.nl/BWBV0003264/2020-01-01>

Lange, H. D. (2013, 19 maart). Uniform uit de tijd dat e-mail nog niet bestond. *Trouw*.

Geraadpleegd 13 april 2020, van <https://www.trouw.nl/gs-b1204606>

Latarche, M. (2017, 10 juni). What is GMDSS? *ShipInsight*. Geraadpleegd 1 april 2020, van

<https://shipinsight.com/articles/what-is-gmdss>

Lettany, S. (2019). *GMDSS PROFESSIONAL ROC & GOC TRAININGS*. (Cursus, Hogere Zeevaartschool, Antwerpen, België).

Malta Yacht Surveys. (2015). GMDSS Radio Requirements. *Malta Yacht Surveys*.

Geraadpleegd 1 april 2020, van <http://maltayachtsurveys.com/gmdss-radio-requirements.html>

McMurdo. (z.d.-a). McMurdo EPIRB-AIS User Manual. McMurdo.

McMurdo. (z.d.-b). McMurdo SART User Manual.

Mellon, L. (2017). Data Transmission—Parallel vs Serial Transmission. *Data Transmission –*

*Parallel vs Serial*. Geraadpleegd 27 februari 2021, van

<https://www.quantil.com/content-delivery-insights/content-acceleration/data-transmission/>

Mindykowski, J. (2014). MET Standards for Electro-Technical Officers. *TransNav, the*

*International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 8(4),

587–590. doi:10.12716/1001.08.04.14

- Nahin, P. J. (2001). *The science of radio: With MATLAB and Electronics Workbench demonstrations* (2nd ed.). New York, NY: AIP Press. Geraadpleegd van <https://books.google.be/books?id=V1GBW6UD4CcC&pg=PA48&dq=sparks+sparky+ship+operator&hl=nl&sa=X&ved=0ahUKEwjmh67g9bDpAhUDzqQKHdMBDFwQ6AEIMzAB#v=onepage&q=sparks%20sparky%20ship%20operator&f=false>
- NCTEL. (2013). *Fault Diagnosis & Maintenance of Microprocessor Based Systems*. Geraadpleegd van [https://www.youtube.com/watch?v=5VDWrjMwerl&ab\\_channel=NCTEL](https://www.youtube.com/watch?v=5VDWrjMwerl&ab_channel=NCTEL)
- Nier, J. (2014). *Wie war das damals, mr. Sparks?*. Books On Demand. Geraadpleegd van [https://books.google.be/books?id=\\_TWIBQAAQBAJ&pg=PA48&lpg=PA48&dq=marconist+funkoffizier&source=bl&ots=bJ5vTxKqfq&sig=ACfU3U0llvb3c5kVQcsqMu1KRRV79EOHWg&hl=nl&sa=X&ved=2ahUKEwjhhK7R8rDpAhUP3qQKHUHoCggQ6AEwAXoECAoQAQ#v=onepage&q=marconist%20funkoffizier&f=false](https://books.google.be/books?id=_TWIBQAAQBAJ&pg=PA48&lpg=PA48&dq=marconist+funkoffizier&source=bl&ots=bJ5vTxKqfq&sig=ACfU3U0llvb3c5kVQcsqMu1KRRV79EOHWg&hl=nl&sa=X&ved=2ahUKEwjhhK7R8rDpAhUP3qQKHUHoCggQ6AEwAXoECAoQAQ#v=onepage&q=marconist%20funkoffizier&f=false)
- PortofoonWEB. (2018, 7 februari). Solas verdrag en GMDSS. Geraadpleegd 31 maart 2020, van <https://www.portofoonweb.nl/nieuws/solas-verdrag-en-GMDSS/>
- Singh, A. (2018, 11 juni). Bus organization of 8085 microprocessor. *GeeksforGeeks*. Geraadpleegd van <https://www.geeksforgeeks.org/bus-organization-of-8085-microprocessor/>
- Singh, B. (2019, 9 september). Important Points For Logbook Keeping On Ships – Part 2. *Marine Insight*. Geraadpleegd van <https://www.marineinsight.com/guidelines/important-points-for-logbook-keeping-on-ships-part-2/>
- Software | Definition, Types, & Facts. (z.d.). *Encyclopedia Britannica*. Geraadpleegd 19 februari 2021, van <https://www.britannica.com/technology/software>

Spectrum Management Authority. (2015 april). Technical and Operational Rules for Radio Communication Equipment using the Licence-Exempt Bands. Geraadpleegd van <https://www.sma.gov.jm/wp-content/uploads/2018/06/Technical-and-Operational-Rules-for-Radio-Communication-Equipment-using-Licence-Exempt-Bands.pdf>

Spinaker. (z.d.). MARCOM B: Bedieningscertificaten. Geraadpleegd 7 mei 2020, van <https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/page/view.php?id=677>

United Kingdom Hydrographic Office. (2019). *ADMIRALTY LISTS OF RADIO SIGNALS VOLUME 5—GLOBAL MARITIME DISTRESS & SAFETY SYSTEM*. London, United Kingdom: U K HYDROGRAPHIC OFFICE.

Van Wissen, H. (1998, 5 december). Marconi het zwijgen opgelegd. *De Volkskrant*. Geraadpleegd 31 maart 2020, van <https://www.volkskrant.nl/gs-b955604f>

Verburg, P. (z.d.). MS Amstelveen. *Mijn vaartijd als Radio Officier 2e klasse ter Koopvaardij*. Geraadpleegd 7 mei 2020, van <http://mijnvaartijdalsspars.jimdofree.com/de-schepen/amstelveen/>

## LIJST VAN BIJLAGEN

Bijlage A Mail gericht aan verschillende rederijen met betrekking tot hun visie over het second class radio-electronic certificate .....	89
Bijlage B Antwoord van DEME over hun visie over het second class radio-electronic certificate.....	91



## BIJLAGE A

### MAIL GERICHT AAN VERSCHILLENDE REDERIJEN MET BETREKKING TOT HUN VISIE OVER HET SECOND CLASS RADIO-ELECTRONIC CERTIFICATE

In deze bijlage is de inhoud van de mails gegeven die verstuurd zijn naar verschillende rederijen om hun visie over het *Second Class Radio-electronic Certificate* te achterhalen. De mail is gestuurd naar de twintig rederijen die opgesomd zijn onder hoofdstuk 2.2.2. De mail is zowel in het Nederlands als in het Engels opgesteld. De twee vragen uit de mail zijn in het geel aangeduid.

**From:** [laura.kas@telenet.be](mailto:laura.kas@telenet.be) <[laura.kas@telenet.be](mailto:laura.kas@telenet.be)>

**Sent:** Friday, 19 February 2021 12:46

**To:** Info DEME <[info.deme@deme-group.com](mailto:info.deme@deme-group.com)>

**Subject:** Research for my thesis

English version below

Geachte heer  
Geachte mevrouw,

Ik ben laatstejaars student aan de Hogere Zeevaartschool te Antwerpen.

Voor mijn thesis moet ik onder andere onderzoeken welke meerwaarde er is om het 'Second Class Radio-electronic Certificate' te behalen in de maritieme wereld van vandaag. Een persoon in bezit van dit certificaat mag (en kan) 'on board maintenance' uitvoeren aan GMDSS-radiocommunicatieapparatuur. Zo wordt of 'shore-based maintenance' of het ontdebelen van de apparatuur overbodig. Ik ben op zoek naar een antwoord op de volgende vragen:

- Werkt u met 'shore-based maintenance' en/of ontdebelling van apparatuur of hebben jullie effectief mensen in dienst die een 'Second Class Radio-electronic Certificate' (of andere) bezitten om aan 'on board maintenance' te doen?
- Heeft een persoon die dit certificaat bezit een grotere kans aangenomen te worden binnen jullie bedrijf of wordt dit niet als een meerwaarde gezien?

Het zou fantastisch zijn mocht u even de tijd kunnen nemen om deze vragen in een mailtje te beantwoorden. Ik sta ook altijd open voor een (video)gesprek.

Alvast bedankt voor uw tijd en medewerking!

Met vriendelijke groeten,  
Laura Kas

Dear Sir  
Dear Madam,

I am a final year student at the Antwerp Maritime Academy. For my thesis I have to investigate, among other things, whether there is an added value to obtain the 'Second Class Radio-electronic Certificate' in today's maritime world.

The owner of this certificate may (and can) perform 'on board maintenance' on GMDSS radiocommunication equipment. This makes either 'shore-based maintenance' or the duplication of equipment superfluous.

I am looking for an answer to the following questions:

- Do you work with 'shore-based maintenance' and/or duplication of equipment, or do you actually employ people who have a 'Second Class Radio-electronic Certificate' (or other) to do 'on board maintenance' ?
- Does the owner of this certificate have a greater chance of being hired within your company or is this not seen as an added value?

I would be delighted if you could answer these questions in a short email. I am also always open to a (video) call.

Thank you in advance for your time and cooperation!

Yours sincerely,

Laura Kas



## BIJLAGE B

### ANTWOORD VAN DEME OVER HUN VISIE OVER HET SECOND CLASS RADIO-ELECTRONIC CERTIFICATE

DEME heeft een nuttig antwoord gegeven op de mail in Bijlage A. Meneer De Jonghe is werknemer bij DEME en heeft in de naam van DEME op de mail geantwoord. De mail beschrijft kort dat het bedrijf niet direct een meerwaarde ziet in een persoon die over een *Second Class Radio-electronic Certificate* beschikt.

#### RE: Laura Kas - Research for my thesis



De Jonghe Nico <De.Jonghe.Nico@deme-group.com>

24/02/2021 11:02



Aan: laura.kas@telenet.be CC: Malbrancke Olivier; Vanneste Geert; Vri...



Beste Laura,

In ons bedrijf maken we alleen gebruik van de shore based maintenance, omdat dit een goedkoper alternatief is dan iemand in dienst nemen die het onderhoud van de GMDSS installatie te doen. Omdat er weinig standaardisatie is binnen onze vloot moeten daarom ook niet alle spare parts voorzien voor alle types van apparatuur.

Ik denk daarom dat het geen voordeel is om zo iemand in dienst te nemen daar het uiteindelijk alleen maar een extra kost zou betekenen. Ook wanneer we dit systeem van maintenance zouden hanteren we dikwijls door de wereldwijde verspreiding van onze vloot, we slechte service zouden kunnen leveren en er dus meerdere zulke profielen in dienst zouden moeten hebben om een 24/7 service te kunnen leveren.

Indien je nog meer vragen zou hebben kan je ze gerust stellen.

Met vriendelijke groeten, Kind regards,

Cpt. Nico De Jonghe  
Technical training / Follow up crew

T +32 3 250 5772 | M +32 476 24 11 16 | [De.Jonghe.Nico@deme-group.com](mailto:De.Jonghe.Nico@deme-group.com)