



HOGERE ZEEVAARTSCHOOL ANTWERPEN

**Een onderzoek naar het effect van
vermoeidheid op de situational awareness
van zeevarend personeel**

Gideon Vanmarsenille

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

Promotor: Helga Van Noten
academiejaar: 2019 – 2020



HOGERE ZEEVAARTSCHOOL ANTWERPEN

**Een onderzoek naar het effect van
vermoeidheid op de situational awareness
van zeevarend personeel**

Gideon Vanmarsenille

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

Promotor: Helga Van Noten
academiejaar: 2019 – 2020

Woord vooraf

Vermoeidheid is binnen de scheepvaart al meermaals de oorzaak gebleken van ettelijke ongevallen. Een goede situational awareness van de officier van wacht ligt aan de basis voor een veilige vaart van het schip. Tot op heden is het echter nog niet in kaart gebracht in welke mate vermoeidheid een rol speelt in de vermindering van de situational awareness. In dit werk trachten we kwantitatief te bepalen wat het effect van vermoeidheid op de situational awareness is.

Ik zou iedereen hier nog eens graag willen bedanken die mij hebben bijgestaan doorheen dit werk. Van docenten die me hebben geholpen in mijn zoektocht naar informatie om deze thesis tot een succesvol einde te brengen, tot vrienden die voor de nodige afleiding wisten te zorgen. Een extra vermelding voor mevrouw Van Noten die mij heeft bijgestaan doorheen dit werk is hier wel op zijn plaats. Ook wil ik hier mevrouw Van Driessche bedanken die mij heeft geholpen met het opstellen van de simulatoroefeningen. Tenslotte wil ik Maja nog bedanken voor het nalezen van deze thesis.

Samenvatting

We beginnen met het onderzoeken wat het concept situational awareness inhoudt. Dit doen we aan de hand van het model van Endsley. Dit model deelt situational awareness op in drie progressief complexere niveaus.

Door middel van interviews met actieve zeevarenden bepalen we hoe zij het effect van vermoeidheid op hun dagelijkse werking ervaren en wat in hun ogen de oorzaken zijn voor een verlies van situational awareness (SA). We nemen deze oorzaken verder onder de loep om te bepalen hoe bepaalde mechanismen effectief bijdragen tot een reductie van SA en een stijging van vermoeidheid.

Om door middel van onze testen resultaten te kunnen voorleggen zullen we moeten zoeken naar methodes om vermoeidheid en situational awareness te meten. Voor het meten van vermoeidheid zullen we een ESS-vragenlijst gebruiken. Deze vragenlijst stelt ons in staat om op korte tijd een oordeel te vellen over de mate van vermoeidheid van een individu. Voor het vergaren van bijkomende factoren die een invloed kunnen hebben op de vermoeidheid van een testpersoon gebruiken we een zelf opgestelde enquête.

Voor het bepalen van de SA van de testpersonen gebruiken we een SAGAT-vragenlijst. Deze vragenlijst staat ons toe om op objectieve wijze het SA-niveau van een persoon vast te stellen. Om het effect van vermoeidheid in de oefeningen te introduceren laten we dezelfde persoon twee testen uitvoeren op dezelfde dag. De testen werden uitgevoerd op de brugsimulatoren van de HZS.

Omwille van de “Coronacrisis” konden we slechts testen uitvoeren met drie testpersonen. Aan de hand van onze testen stelden we vast dat, ongeacht de vermoeidheid van een persoon, men over het algemeen, naargelang de groeiende complexiteit van de bevroegde concepten, minder goede SAGAT-scores optekent.

Eenmaal we vermoeidheid wel in acht nemen stellen we vast dat men op elk niveau van SA lagere scores behaalt eenmaal er vermoeidheid in het spel is. Zo konden we een daling van SA waarnemen op SA-niveau 1 en 2. Op niveau 3 konden we gemiddeld gezien geen daling van SA waarnemen. Hoewel deze resultaten overeenkomen met onze verwachtingen dient er meer getest te worden om met zekerheid te kunnen stellen dat de lagere SAGAT-scores te wijten zijn aan een verhoogde vorm van vermoeidheid bij de testpersonen.

abstract

We start by investigating what the concept of situational awareness entails. We do this using the Endsley model. This model divides situational awareness (SA) into three progressively more complex levels.

Through interviews with seafarers, we determine how they experience the effect of fatigue on their daily functioning and what they believe to be the causes of a loss of situational awareness. We will further examine these causes to determine how certain mechanisms effectively contribute to a reduction in SA and an increase in fatigue.

In order to present viable results through our tests, we will investigate methods to measure fatigue and situational awareness. We will use an ESS questionnaire to measure fatigue. This questionnaire allows us to assess the degree of fatigue of a test subject in a short time. We use our own questionnaire to gather additional information on certain factors which might influence the fatigue of our test subject.

To determine the SA of the test subjects we will use a SAGAT questionnaire. This questionnaire allows us to objectively determine the SA level of a person.

To introduce the effect of fatigue into the exercises, test subjects will perform two tests in one day. The tests are performed on the bridge simulators of the Antwerp Maritime Academy.

Due to the “Corona crisis” we were only able to perform tests with three test subjects.

Based on our tests, we found that, regardless of a person's fatigue, SAGAT scoring generally decreases in conjunction with the complexity of the concepts surveyed.

When taking fatigue into account, we find that at each level of SA, lower scores are achieved once fatigue is involved. We observed a decrease in situational awareness at SA levels 1 and 2. At SA level 3, we were unable to observe a decrease in SA. Although these results are in line with our expectations, more testing is needed to establish with certainty that the lower SAGAT scores are due to increased fatigue in the test subjects.

INHOUDSOPGAVE

WOORD VOORAF	I
SAMENVATTING	II
ABSTRACT	III
LIJST VAN FIGUREN	VIII
LIJST VAN TABELLEN	IX
LIJST VAN AFKORTINGEN	X
INLEIDING	1
1 HET BEGRIP SITUATIONAL AWARENESS	2
1.1 INLEIDING.....	2
1.2 SITUATIONAL AWARENESS NIVEAU 1	2
1.3 SITUATIONAL AWARENESS NIVEAU 2	3
1.4 SITUATIONAL AWARENESS NIVEAU 3	4
2 INTERVIEWS VAN ZEEVARENDEN	5
2.1 INLEIDING.....	5
2.2 INTERVIEW 1: 2DE STUURMAN IN DE BAGGERVAART	6
2.3 INTERVIEW 2: 1STE STUURMAN IN DE BAGGERVAART	8
2.4 INTERVIEW 3: KAPITEIN IN DE SLEEPVAART	10
2.5 INTERVIEW 4: STUURMAN IN DE SLEEPVAART	12
2.6 CONCLUSIE.....	14
3 VERMOEIDHEID	15
3.1 DEFINITIE	15
3.2 VERMOEIDHEID IN DE SCHEEPVAART	15
3.3 OORZAKEN VAN VERMOEIDHEID AAN BOORD	16
3.4 SLAAP.....	17
3.4.1 <i>Slaapduur</i>	17
3.4.2 <i>Regelprocessen</i>	17
3.4.2.1 Homeostatic sleep drive	18
3.4.2.2 Circadian pacemaker	18
3.4.3 <i>Verstoring van het slaappatroon</i>	19
3.4.4 <i>Jetlag</i>	21
3.4.5 <i>Kwaliteit vs. Kwantiteit</i>	22
3.5 REGELGEVING MET BETREKKING TOT RUST IN DE MARITIEME SECTOR	23
3.5.1 <i>MLC 2006</i>	23
3.5.2 <i>Voorschriften met betrekking tot rust</i>	23
3.6 DIRECTED ATTENTION FATIGUE	24
3.6.1 <i>Inleiding</i>	24
3.6.2 <i>6 gebieden van mental processing</i>	25
3.6.3 <i>DAF in functie van situational awareness</i>	26
3.6.3.1 DAF in functie van situational awareness niveau 1	26
3.6.3.2 DAF in functie van situational awareness niveau 2	27
3.6.3.3 DAF in functie van situational awareness niveau 3	27
4 WACHTSYSTEMEN EN HUN INVLOED OP VERMOEIDHEID	28
4.1 INLEIDING.....	28
4.2 2-WACHTENSYSTEEM/ 3-WACHTENSYSTEEM.....	28
4.3 3-WACHTENSYSTEEM	28
4.3.1 <i>4/8-systeem</i>	28
4.3.1.1 Keuze voor dit systeem	29
4.4 2-WACHTENSYSTEEM	29
4.4.1 <i>12/12-systeem</i>	30
4.4.1.1 Startuur van de shift	30
4.4.1.2 Keuze voor dit systeem	31
5 VERMOEIDHEID IN FUNCTIE VAN EENTONIGHEID EN VERVELING	32

5.1	INLEIDING.....	32
5.2	DEFINITIE	32
5.2.1	<i>Eentonigheid</i>	32
5.2.2	<i>Verveling</i>	32
5.3	HET EFFECT OP DE VERMOEDIDHEID	32
5.4	EENTONIGHEID TIJDENS HET WACHTLOPEN.....	33
5.5	CONCLUSIE.....	33
6	INFORMATION OVERLOAD.....	34
6.1	DEFINITIE	34
6.2	INFORMATION OVERLOAD IN DE PRAKTIJK	35
6.3	VERWERKINGSCAPACITEIT	35
6.4	FACTOREN AAN BOORD	37
6.4.1	<i>Alarmen</i>	38
6.4.2	<i>Irrelevante communicatie</i>	38
6.4.3	<i>Gebrek aan ervaring</i>	39
6.5	REDUCEREN VAN DE MENTALE BELASTING	40
6.5.1	<i>Systeem design</i>	40
6.5.2	<i>Procedures</i>	40
7	SITUATIONAL AWARENESS IN FUNCTIE VAN COMPLACENCY	41
7.1	INLEIDING.....	41
7.2	COMPLACENCY.....	41
7.2.1	<i>Vertrouwen in technologie als basis voor complacency</i>	42
7.3	COMPLACENCY ALS OORZAAK VOOR ACCIDENTEN	44
8	SITUATIONAL AWARENESS IN FUNCTIE VAN GSM-GEBRUIK.....	45
8.1	INLEIDING.....	45
8.2	COMPANY POLICY OMTRENT HET GEBRUIK VAN DE GSM TIJDENS HET WACHTLOPEN	47
8.2.1	<i>Inleiding</i>	47
8.2.2	<i>Rederijen</i>	47
8.2.3	<i>Respons</i>	47
8.3	AANBEVELINGEN	48
9	BEPALING VAN VERMOEDIDHEID.....	49
9.1	INLEIDING.....	49
9.2	OBJECTIEVE BEPALING VAN VERMOEDIDHEID	49
9.2.1	<i>EEG</i>	49
9.2.1.1	<i>Preprocessing</i>	50
9.2.1.2	<i>Feature extraction</i>	50
9.2.1.3	<i>Feature selection</i>	50
9.2.1.4	<i>Classification</i>	51
9.2.2	<i>Conclusie</i>	51
9.3	SUBJECTIEVE BEPALING VAN VERMOEDIDHEID	52
9.3.1	<i>Fatigue severity scale</i>	53
9.3.2	<i>Epsworth sleepiness scale</i>	55
9.3.3	<i>Aangepaste vragenlijst</i>	56
9.3.4	<i>Conclusie</i>	56
10	METEN VAN SITUATIONAL AWARENESS	57
10.1	SUBJECTIEVE METINGEN.....	57
10.1.1	<i>SART-methode</i>	58
10.2	OBJECTIEVE METINGEN	61
10.2.1	<i>SAGAT-methode</i>	62
10.2.1.1	<i>Toepassingsgebied</i>	62
10.2.1.2	<i>Vragen in functie van het niveau van situational awareness</i>	63
10.2.1.3	<i>SAGAT-vragenlijst</i>	64
10.2.1.4	<i>Type vragen</i>	64
10.2.1.5	<i>Voorbeeld SAGAT-vragenlijst</i>	65
11	CONTROLE VAN DE NAVIGATIE.....	66
11.1	INLEIDING.....	66
11.2	SIMULATOR EXERCISE ASSESSMENT TOOL	66
11.2.1	<i>Basic niveau</i>	67

11.2.2	<i>Advanced niveau</i>	67
11.2.3	<i>Variabelen</i>	68
12	EVALUATIE VAN DE TESTEN	69
12.1	INLEIDING	69
12.2	VRAGENLIJST EN ESS-SCORE	69
12.3	SAGAT-SCORE	69
12.4	SEA-TOOL EVALUATIE	70
12.5	TOTAALBEELD	70
13	VERLOOP VAN DE TESTEN	71
13.1	INLEIDING	71
13.2	EVALUATIE VERMOEIDHEID	71
13.3	BRIEFING	72
13.4	BEPALING VAN SITUATIONAL AWARENESS	72
13.5	CONTROLE VAN DE NAVIGATIE	73
13.6	INTRODUCTIE VAN VERMOEIDHEID	73
14	OPBOUW VAN DE TESTEN	74
14.1	INLEIDING	74
14.2	VAARGEBIED	74
14.3	SITUATIE 1	75
14.3.1	<i>Karakteristieken</i>	75
14.3.2	<i>Situatieschets</i>	75
14.3.3	<i>Overzicht targets</i>	76
14.3.4	<i>Visuele schets</i>	76
14.4	SITUATIE 2	77
14.4.1	<i>Karakteristieken</i>	77
14.4.2	<i>Situatieschets</i>	77
14.4.3	<i>Overzicht targets</i>	78
14.4.4	<i>Visuele schets</i>	78
14.5	SITUATIE 3	79
14.5.1	<i>Karakteristieken</i>	79
14.5.2	<i>Situatieschets</i>	79
14.5.3	<i>Overzicht targets</i>	81
14.5.4	<i>Visuele schets</i>	81
14.6	SITUATIE 4	82
14.6.1	<i>Karakteristieken</i>	82
14.6.2	<i>Situatieschets</i>	82
14.6.3	<i>Overzicht targets</i>	83
14.6.4	<i>Visuele schets</i>	84
15	BEVINDINGEN	85
15.1	VOORWOORD	85
15.2	INLEIDING	86
15.3	RESULTATEN	87
15.3.1	<i>Testpersoon 1 (Student)</i>	87
15.3.1.1	ESS-score	87
15.3.1.2	Aangepaste vragenlijst	87
15.3.1.3	SAGAT-resultaten	88
15.3.2	<i>Testpersoon 2 (tweede stuurman)</i>	89
15.3.2.1	ESS-score	89
15.3.2.2	Aangepaste vragenlijst	89
15.3.2.3	SAGAT-resultaten	90
15.3.3	<i>Testpersoon 3 (Sleepbootkapitein)</i>	91
15.3.3.1	ESS-score	91
15.3.3.2	Aangepaste vragenlijst	91
15.3.3.3	SAGAT-resultaten	92
15.4	TOTAALRESULTAAT	93
15.5	CONCLUSIE	93
15.6	NABESPREKING EN VERLOOP VAN DE TESTEN	94
15.7	AANBEVELINGEN	95
16	BESLUIT	96

BIBLIOGRAFIE.....	98
LIJST VAN BIJLAGEN	104

Lijst van figuren

Figuur 1 Visuele representatie van de evolutie van de processen doorheen de dag	20
Figuur 2: grafiek information overload.....	34
Figuur 3 Fatigue severity scale	54
Figuur 4 ESS-vragenlijst.....	55
Figuur 5 SART-vragenlijst.....	59
Figuur 6 venster met variabelen in de SEA-tool.....	68
Figuur 7 Visuele schets oefening 1	76
Figuur 8 Visuele schets oefening 2	78
Figuur 9 Visuele schets oefening 3	81
Figuur 10 Visuele schets oefening 4	84

Lijst van tabellen

Tabel 1 10 dimensies in SART methode.....	58
Tabel 2 Voorbeeld SAGAT-vragenlijst	65
Tabel 3 Karakteristieken oefening 1	75
Tabel 4 Target overzicht oefening 1	76
Tabel 5 Karakteristieken oefening 2	77
Tabel 6 Target overzicht oefening 2	78
Tabel 7 Karakteristieken oefening 3	79
Tabel 8 Target overzicht oefening 3	81
Tabel 9 Karakteristieken oefening 4	82
Tabel 10 Target overzicht oefening 4	83
Tabel 11 ESS-score testpersoon 1	87
Tabel 12 SAGAT-resultaten testpersoon 1	88
Tabel 13 ESS-score testpersoon 2	89
Tabel 14 SAGAT-resultaten testpersoon 2	90
Tabel 15 ESS-score testpersoon 3	91
Tabel 16 SAGAT-resultaten testpersoon 3	92
Tabel 17 gemiddelde SAGAT-resultaten.....	93

Lijst van afkortingen

AIS	Automatic Identification System
ARPA	Automatic radar plotting aid
BNWAS	Bridge navigational watch system
COLREGS	Collision regulations
CPA	Closest point of approach
DAF	Directed attention fatigue
ECDIS	Electronic chart display and information system
EEG	Elektro-encefalografie
ESS	Epsworth severity scale
FSS	Fatigue severity scale
GPS	Global positioning system
HSC	High speed craft
HZS	Hogere Zeevaartschool (Antwerpen)
ILO	International labour organization
ISM	International safety management code
MCA	Maritime and coastguard agency
MLC	Maritime labour convention
NUC	Not under command
OOW	Officer of the watch
RAM	Restricted in ability to manoeuvre
ROT	Rate of turn
SA	Situational awareness
SAGAT	Situational awareness global assessment technique
SART	Situational awareness rating technique
SEA	Simulator exercise assessment
SMS	Safety management system
TCPA	Time to closest point of approach
UKC	Under keel clearance
VHF	Very high frequency

Inleiding

Doorheen de jaren is er reeds intensief onderzoek gedaan naar de aanleidingen van ongevallen in de maritieme sector. Vermoeidheid en slaperigheid blijken vaak aan de basis te liggen van een verscheidenheid aan ongevallen. Hoewel de incidenten ten gevolge van vermoeidheid talrijk zijn, zijn deze maar het topje van de ijsberg van het totale aantal gevallen van vermoeidheid op de brug. Omwille hiervan begon ik me af te vragen in welke mate vermoeidheid een effect heeft op de capaciteit van een individu om situational awareness, of omgevingsbewustzijn, te behouden.

Het doel van dit onderzoek is om aan te tonen of er al dan niet een kwantitatief waarneembaar verband is tussen het niveau van vermoeidheid en de situational awareness van een individu. We zullen dit trachten te doen door het uitvoeren van tests op een brugsimulator.

Om te achterhalen hoe het concept situational awareness wordt ervaren aan boord zullen we enkele interviews afnemen van zeevarenden met reeds enkele jaren ervaring als wachtoverste. Door middel van deze interviews zullen we de oorzaken van vermoeidheid aan boord trachten vast te stellen. Verder zullen we factoren, die bijdragen tot vermoeidheid analyseren en bepalen of zij effectief kunnen bijdragen tot een verminderde vorm van situational awareness. Tevens hopen we een beter inzicht te verkrijgen over hoe het verlies van situational awareness in de praktijk tot stand komt.

De verschillende meetmethoden, met betrekking tot vermoeidheid en situational awareness, zullen worden toegelicht in dit werk.

Aan de hand van de informatie verkregen uit de interviews en de onderzochte meetmethoden zullen we een systeem opstellen om het potentiële effect van vermoeidheid op de situational awareness te bepalen.

1 Het begrip situational awareness

1.1 Inleiding

Men kan situational awareness (SA) omschrijven als de perceptie van elementen en gebeurtenissen in de omgeving van een waarnemer, alsook hoe de waarnemer deze elementen en gebeurtenissen correct kan beoordelen en tevens de implicaties ervan.

Verder houdt SA ook in hoe de waarnemer zal handelen in de nabije toekomst, gebaseerd op wat de situatie op dat exacte moment is. (Smet, 2017)

Een manier om situational awareness te benaderen is via het model van Endsley en Jones. In dit model wordt situational awareness opgedeeld in 3 progressief complexere niveaus. (M. Endsley, 1995)

1.2 Situational awareness niveau 1

SA-niveau 1 houdt in dat de waarnemer zich bewust wordt van zo veel mogelijk relevante informatie in zijn omgeving die betrekking heeft tot de situatie waarin die persoon zich bevindt. Als we dit vertalen naar een situatie met een officier op de brug zouden enkelen van deze elementen kunnen zijn: snelheid, positie, koers, voorligging van het schip, etc. Het is op SA-niveau 1 echter van even groot belang dat de waarnemer zich ook bewust is van elementen die zich buiten het schip bevinden. Deze zijn bijvoorbeeld: verkeer, weerstoestand, navigatie, etc.

Fouten omtrent SA op niveau 1 zijn fouten met betrekking tot het niet registreren van cruciale informatie. In de meeste gevallen zijn ze heel simpel van aard maar ze kunnen in sommige situaties wel zware gevolgen met zich meebrengen. Bijvoorbeeld het niet opmerken van een rood licht. (M. Endsley, 1995; Smet, 2017)

1.3 Situational awareness niveau 2

Niveau 2 gaat verder dan niveau 1. Het is nu niet meer voldoende alle elementen waar te nemen, op dit niveau moet de waarnemer al de elementen die hij heeft waargenomen ook op een correcte manier interpreteren. Het is aan de waarnemer om de betekenis en significantie van alle elementen die zijn waargenomen op niveau 1 te interpreteren waarbij men belangrijke van minder belangrijke elementen kan onderscheiden. SA 2 kan omschreven worden als een synthese van niveau 1 elementen die zal leiden tot de creatie van een totaalbeeld van de situatie waarop een waarnemer kan gaan handelen.

Een concreet voorbeeld van niveau 2 SA kan zijn dat een officier op de brug merkt dat het schip snelheid verliest en dat het schip niet meer vibreert. Dit is een niveau 1 waarneming. Van hieruit kan hij dan bepalen wat de oorzaak is van het vertragen van het schip. Problemen met de voortstuwing bijvoorbeeld. Dit kunnen we dan aanschouwen als SA-niveau 2.

Niveau 2 SA-fouten treden op wanneer een verkeerde synthese tussen de verschillende elementen in de omgeving wordt gemaakt. Dit leidt tot een situatie waarin de waarnemer iets als waar veronderstelt hoewel dit niet het geval is. Stel dat een schip vertraagt door problemen met de voortstuwing, maar dat de officier echter ook opmerkt dat ze in ondiep water varen en er van uitgaat dat ze gestrand zijn.

Dit is een incorrecte synthese van meerdere elementen. Het gevaar schuilt zich ook in een vorm van tunnelvisie die men soms kan ontwikkelen in dergelijke situaties. Eenmaal een synthese is gevormd kan het voorkomen dat de waarnemer deze als absolute waarheid gaat beschouwen en er steevast van overtuigd is dat een bepaalde synthese de enige verklaring kan zijn voor een bepaald probleem hoewel dit niet altijd waar is. (Nietsch & Katrina, 2015)

1.4 Situational awareness niveau 3

SA-niveau 3 is het hoogste van de niveaus van SA. Hier wordt er verondersteld dat met alle informatie die eerder werd vergaard op niveau 1 en 2 de waarnemer een projectie of als het ware een extrapolatie zal kunnen doen over hoe de situatie zal evolueren in de nabije toekomst. Dit vergt enig inzicht en wordt doorgaans enkel bereikt door personen met veel ervaring in hun vakgebied. Een voorbeeld hiervan wordt beschreven in de thesis van Charline Smet:

“Een voorbeeld hiervan is berekenen welke invloed wind en stroming hebben op het schip en aan de hand van deze berekeningen een mogelijke stranding voorkomen.” (Smet, 2017)

Problemen op het derde niveau van SA ontstaan ten gevolge van het niet correct projecteren van een situatie naar de toekomst. Een ander probleem is het over projecteren van huidige trends waarin er verondersteld wordt door de observator dat er geen verandering van de situatie zal optreden. Een automobilist die op een snelweg al geruime tijd nauw achter een vrachtwagen rijdt kan bijvoorbeeld in de problemen geraken moest die vrachtwagen plots remmen. In dergelijke situatie kunnen we veronderstellen dat de automobilist een huidige trend over projecteert, zijnde de constante snelheid van de vrachtwagen voor hem. Voortbouwend op dit voorbeeld kunnen we stellen dat de automobilist weet heeft van wegenwerken verderop de baan en kan anticiperen dat de vrachtwagen weldra zal vertragen. Dit is een voorbeeld van een correcte projectie naar de toekomst en toont ook aan dat dit niveau van SA vaak enkel kan bekomen worden door experts of mensen met kennis van zaken.

Het gevaar bij niveau 3 fouten schuilt in het feit dat niveau 3 meestal enkel bereikt wordt door experts. Omdat zij zich berusten op ervaring kan het voorkomen dat zij in een vertrouwde situatie er van uitgaan dat ze de situatie op een zelfde manier kunnen aanpakken zoals ze in het verleden al vaker gedaan hebben. Dit kan leiden tot een vorm van hybris met als gevolg dat de SA vermindert. (M. Endsley, 1996)

2 Interviews van zeevarenden

2.1 Inleiding

Wat is in de praktijk vaak de oorzaak tot het verlies van situational awareness? In welke mate speelt vermoeidheid al dan niet een rol in de capaciteit om situational awareness te behouden? Hoe komt vermoeidheid aan boord tot stand? Door het interviewen van zeevarenden trachten we een antwoord te vinden op deze vragen.

Door middel van deze interviews zullen we ook proberen te achterhalen hoe frequent professionele zeevarenden in aanraking komen met situaties waarin verlies van situational awareness wordt vastgesteld. Tevens hopen we erachter te komen of dit verlies in SA vaak leidt tot een gevaarlijke situatie en hoe de officieren in kwestie handelen eenmaal ze er zich van bewustzijn dat er een verlies van situational awareness zich heeft voorgedaan.

We hopen door middel van deze interviews de onderliggende factoren die bijdragen aan het verlies van situational awareness aan het licht te brengen. De bevindingen uit de interviews zullen ons in staat stellen om onze testen op te stellen.

Wij hebben voor deze manier van informatieverzameling gekozen omdat we van mening zijn dat een enquête ons te beperkte antwoorden zal opleveren. Bij een enquête is de mogelijkheid om verder in te gaan op een bepaald onderwerp of detail dat een geïnterviewde aanhaalt niet aanwezig. Dit zou vereisen een tweede en mogelijks zelfs derde enquête te organiseren om verder in te gaan op specifieke thema's of onderwerpen die uit eerdere bevragingen aan het licht zouden zijn gekomen.

De geïnterviewde personen zijn tewerkgesteld in verscheidene maritieme sectoren. Het aantal jaren ervaring als wachtoverste van de geïnterviewde personen varieert tussen de 2 en 8 jaar.

2.2 Interview 1: 2de stuurman in de baggervaart

Het eerste interview werd gehouden met een 2^{de} stuurman tewerkgesteld in de baggersector. Deze persoon had reeds twee jaar vaartijd waarvan enige vaartijd opgedaan bij de Belgische marine.

Hij vertelt dat hij al vaker een situatie heeft meegemaakt waarbij er een verlies van SA optrad. Tijdens het baggeren houdt de stuurman heel geconcentreerd het schip in een correcte positie zodat men op de gewenste plek kan baggeren.

Op het baggerschip luiden vaak bepaalde alarmen, die meestal niet van cruciaal belang zijn. Tegen de verwachtingen in worden zij niet als grote factor gezien tot verlies van SA. Hij verklaart dit door het feit dat in deze fase van het proces men zich zeer bewust is dat het behouden van SA van heel groot belang is. Bijgevolg zal een ervaren stuurman het cruciale van het onbelangrijke kunnen onderscheiden.

De geïnterviewde geeft aan dat de meeste gevallen van SA-verlies in de baggersector in zijn ervaringen optreden bij het fout interpreteren van factoren zoals stroming en wind. Het komt geregeld voor dat een stuurman het effect van de stroming op het schip fout inschat wat kan leiden tot een situatie waarbij het schip contact maakt met de bodem. Hoewel men kan pleiten dat de stuurman mogelijks wel op de hoogte is van de aanwezigheid van stroom en wind kunnen we dergelijke voorvallen nog steeds klasseren als een incident ten gevolge van een verlies van situational awareness. Volgens het model van Endsley zijn zaken zoals het foutief inschatten van stroom en wind strijdig met het derde niveau van situational awareness waarbij men op basis van de geobserveerde elementen in de omgeving een correcte voorspelling kan maken naar de toekomst. (M. Endsley, 1996)

Een ander vaak voorkomend probleem blijkt de aanwezigheid van vissersboten boven de dump locatie te zijn. Deze hectische verkeerssituatie gecombineerd met gebrekkige betonning van het vaarwater is volgens de geïnterviewde al meermaals problematisch gebleken voor beginnende stuurmannen. De meer ervaren stuurman aan boord weten hier door hun ervaring beter mee om te gaan. Waar een beginnende officier eerder voor het midden van het vaarwater zal kiezen om vissersboten te mijden zal een officier met meer ervaring eerder op de vissersboten afsturen wetende dat het vaarwater vaak bezaaid ligt met netten en dat de vissersboten eerder zullen wijken voor het baggerschip. De handelingen van de meer ervaren stuurman kunnen wederom geattribueerd worden aan een beter niveau van situational awareness. Ervaring, opgebouwd doorheen de jaren, staat in dit geval de stuurman toe om de afwezigheid van schepen in het midden van het vaarwater te interpreteren als de aanwezigheid van niet zichtbare obstructies. Volgens het model van Endsley vallen dergelijke inzichten onder categorie 2 van situational awareness te plaatsen waar een observator een correcte synthese kan maken aan de hand van elementen die hij opmerkt in zijn omgeving.

Wanneer we vragen of de geïnterviewde nog weet heeft van andere factoren die een verlies van situational awareness in de hand werken maakt hij melding van situaties waarin de officier van de wacht (OOW) niet voldeed aan de eisen die worden gesteld voor het houden van een goede wacht. Zo laat hij weten dat hij kennis heeft van situaties in de lange omvaart waar incidenten plaatsvonden die tot stand kwamen door een officier die zijn verantwoordelijkheden tijdens het wachtlopen niet correct uitvoerde. De geïnterviewde haalt aan dat gsm-gebruik op de brug tijdens het wachtlopen reeds vaker aanleiding is geweest voor gevallen van verlies van SA.

Als het over vermoeidheid gaat geeft hij aan dat hij hier niet al te veel last van ondervindt. De reis naar het schip ervaart hij soms wel als vermoeiend maar de nacht rust op hotel die voorafgaat aan het aan boord gaan van het schip zijn in zijn ervaringen voldoende gebleken om enige verloren slaap terug in te halen. Hij geeft echter ook aan dat de eerste dagen na de wissel van de dag naar de nachtschift gepaard gaat met een sneller opkomend gevoel van vermoeidheid. De duurtijd van een shift speelt volgens hem in veel mindere mate een rol.

2.3 Interview 2: 1ste stuurman in de baggervaart

Voor het tweede interview spreken we wederom met iemand tewerkgesteld in de baggersector. Deze persoon vaart echter als eerste stuurman en heeft voldoende vaartijd om als kapitein te mogen varen.

De geïnterviewde geeft aan zelf al situaties meegemaakt te hebben waarvan we kunnen concluderen dat er een verlies van situational awareness heeft opgetreden. Een voorbeeld hiervan is het in slaap vallen van de twee aanwezige personen op de brug tijdens een nachtelijke wacht. Dit gebeurde tijdens een oversteek en heeft niet geleid tot een gevaarlijke situatie. Ook werden de twee officieren wakker voor het brugwachtalarmstelsel (BNWAS) de tijd had om af te gaan. We kunnen wel spreken over een verlies van SA. Wanneer we doorvragen over hoe het kan dat twee officieren gelijktijdig in slaap vallen op de brug krijgen we als antwoord dat dit voortvloeide uit een combinatie van omstandigheden. Zo haalt hij aan dat het incident zich voordeed op de dag dat hij van shift wisselde, volgens hem speelde het monotone karakter van de oversteek ook een significante rol.

De geïnterviewde geeft aan dat het foutief inschatten van de stroom als oorzaak van veel incidenten wordt beschouwd. De geïnterviewde refereert hier naar een inschattingsfout van de stroom door een gebrek aan data. Onder het model van Endsley valt dergelijk incident te herleiden tot een strijdigheid met het eerste niveau van situational awareness. De observator beschikt immers niet over de informatie benodigd om verdere handelingen op te baseren.

Het is eens tot een gevaarlijke situatie gekomen waarbij de schipper van een assisterend vaartuig gedurende lange tijd niet aandachtig was omdat hij werd afgeleid door zijn gsm. Dit gebeurde tijdens het ophalen van de ankers die het baggerschip op zijn plek moeten houden wanneer de hopper wordt geleegd via een drijvende leiding. Bijgevolg is het assisterende vaartuig in aanvaring gekomen met een ponton dat de drijvende leiding op zijn plek dient te houden.

De geïnterviewde persoon beschouwt gsm-gebruik ook als een significante oorzaak voor incidenten.

Andere noemenswaardige oorzaken zijn volgens hem afleiding in het algemeen. Dit kan gaan van een alarm dat afgaat op de brug tot een collega die even een praatje komt slaan. Gebrekkige VHF-communicatie tussen schepen onderling draagt bij aan een verminderde SA. Schepen die foute lichten voeren, gebrekkige betoning in het vaarwater en dergelijke zaken spelen volgens hem tevens een rol in verminderde SA. Het omgaan met dergelijke zaken vraagt extra aandacht wat het monitoren van het totaalbeeld hindert.

De geïnterviewde haalt aan dat vermoeidheid een grote rol speelt in zijn capaciteit om gedurende lange tijd volledige situational awareness te behouden. Dit geldt echter vooral wanneer men voor het eerst terug aan boord komt en in de nachtshift begint. Ook gedurende de resterende tijd aan boord wordt er gewisseld tussen dag en nacht ploeg wat vermoeidheid in de hand werkt. Hij haalt aan dat onder invloed van dit variërende werk schema de eerste paar dagen na het wisselen van shift geregeld problemen omtrent vermoeidheid tot stand komen.

Als laatste vermeldt de geïnterviewde dat er binnen de crew een cultuur bestaat waar men openlijk kan praten over incidenten die zich voordoen aan boord. Hij stelt zich echter de vraag in welke mate het bedrijf zich bezighoudt met incidenten rond SA. Hij is van mening dat er meer rond het onderwerp van situational awareness gewerkt zou moeten worden in opleidingen. Dit omdat hij verlies van SA uit zijn ervaringen als een grote oorzaak voor incidenten ziet.

2.4 Interview 3: kapitein in de sleepvaart

Voor het derde interview spraken we met een sleepbootkapitein, tewerkgesteld op de Schelde. De geïnterviewde heeft 8 jaar vaartijd.

In de sleepvaart kan men volgens de geïnterviewde heel wat incidenten toeschrijven aan een verminderd niveau van situational awareness bij de OOW. Uit eigen ervaring heeft hij weet van enkele gevallen van verlies van SA die hebben geleid tot gevaarlijke situaties. Ook hier is volgens hem de gsm een belangrijke factor die kan leiden tot een verlies van SA. Zo betrapte hij één van zijn stuurmannen die ettelijke VHF oproepen van naburige schepen had genegeerd, en die een aanvaringskoers voer maar geen aanstalten maakte tot koerswijziging ook al bevonden ze zichzelf niet in een voorrangpositie. Het bleek dat de stuurman in kwestie heel geconcentreerd op zijn gsm bezig was en geen oog meer had voor wat er rondom hem gebeurde.

In de sleepvaart speelt het fout inschatten van stroom en wind een grote rol in het tot stand komen van incidenten volgens de geïnterviewde kapitein. Dit is volgens hem iets dat eerder bij minder ervaren bemanning voorkomt.

Het herhaaldelijk afgaan van alarmen op de brug wordt door de geïnterviewde kapitein ervaren als een negatieve factor met betrekking tot SA. Verplichte alarmen die men niet kan uitschakelen worden door de aard van het werk vaak in gang gezet. Een voorbeeld hiervan is het alarm van de diepte meter die afgaat omdat tijdens het slepen met schottels of roerpropellers de propellerstroom het apparaat in de war stuurt door de vorming van luchtbellen ter hoogte van de dieptesensor. Hij merkt ook op dat de minder ervaren bemanning vaak incorrecte instellingen hanteren. Zo heeft hij al vaker vastgesteld dat de CPA-instellingen voor de ARPA naar zijn mening niet correct ingevoerd zijn, bijgevolg laat de ARPA regelmatig alarmen afgaan die worden genegeerd door de OOW. Volgens hem schuilt het gevaar zich in dergelijke situaties in de mogelijkheid dat echte gevaarlijke situaties sneller worden afgeschreven als “vals alarm”.

Loodsen en sleepers staan in nauw contact met elkaar om het manoeuvre van een schip zo goed mogelijk te coördineren. Wanneer er vermoeidheid in het spel komt, betraapt hij zichzelf

er soms op berichtgeving van de loods niet te registeren waardoor iets meerder malen herhaald moet worden.

De bemanning van de sleepboot werkt shiften van 12 tot zelfs 14 uur per dag. De kapitein geeft aan dat dit lange dagen zijn en dat vermoeidheid durft op te treden. Hij hanteert zelf de regel dat indien hij merkt dat de OOW lijdt onder de symptomen van vermoeidheid, deze wordt vervangen en dat desnoods het schip eerder aanmeert om de crew te laten rusten indien dit mogelijk is.

De geïnterviewde kapitein haalt aan dat hij al in gevaarlijke situaties is beland door stuurmannen die te veel vertrouwen leggen op bepaalde instrumenten of door een onvertrouwdheid met de beperkingen van bepaalde instrumenten. Zo is het ooit voorgekomen dat een stuurman in een bijna aanvaringssituatie belandde omdat de radar volgens hem aangaf dat er zich geen schepen bevonden in een ingesloten kom. Het radarsignaal kon echter geen echo waarnemen omdat een uitvarend schip zich in een schaduw hoek bevond.

De geïnterviewde meldt dat er volgens hem nog te vaak genavigeerd wordt op ECDIS en AIS waar deze eigenlijk louter als bijkomende bron van informatie zouden mogen worden beschouwd.

2.5 Interview 4: stuurman in de sleepvaart

Voor het vierde en laatste interview werd een jonge stuurman geïnterviewd die werkzaam is in de sleepvaart. Op het moment van het interview werkte hij aan boord als stuurman en werkte hij reeds 3 jaar voor het bedrijf.

Wanneer er wordt gevraagd of hij ooit zelf in een situatie is beland waar er een verlies van situational awareness optrad met potentiële zware gevolgen van dien antwoordt hij dat het al meermaals is voorgevallen dat de stroom foutief wordt ingeschat. Dit heeft in enkele gevallen al geleid tot gevaarlijke situaties.

Hij maakt gewaar van het veelvuldige gebruik van de gsm als oorzaak voor het verliezen van situational awareness in niet cruciale sleepoperaties. Volgens hem gebeuren de meest noemenswaardige incidenten immers tijdens de kalmere momenten wanneer het schip zich bijvoorbeeld moet verplaatsen naar het te assisteren schip en niet zozeer tijdens het slepen zelf. Op laatstgenoemde moment is de alertheid van de bemanning immers het hoogst aangezien men er zich van bewust is dat men zich in een situatie bevindt die de concentratie van de volledige bemanning vereist.

De hoge werkdruk die heerst heeft al vaker geleid tot situaties waar de OOW, die wordt verondersteld een goede uitkijk te houden, zich tijdens het navigeren bezighoudt met zaken van ondergeschikt belang. Het gaat dan niet zozeer over gsm-gebruik of dergelijke maar eerder over routine taken die worden gecombineerd onder het mom van tijdsbesparing of efficiënt werken.

Bij de vraag of een verlies van situational awareness ooit heeft geleid tot een gevaarlijke situatie haalt de geïnterviewde aan dat een sleper eens tussen schip en wal geplet dreigde te worden. De sleper is nipt uit de situatie kunnen ontkomen. Voornaamste reden voor dit incident was dat de kapitein blindelings vertrouwde op de orders van de loods. De kapitein had zelf niet de intentie om zijn omgeving te analyseren en hierop te handelen indien nodig. Deze situatie is tot stand gekomen door zelfgenoegzaam gedrag van de kapitein. Ook opmerkelijk is dat de geïnterviewde op de hoogte was van het feit dat er een gevaarlijke situatie tot stand kwam. Door de onvertrouwdheid met de kapitein en de machtsafstand heeft hij zich echter stilgehouden.

Wanneer er wordt gevraagd naar de oorzaken van vermoeidheid aan boord maakt hij duidelijk dat het ervaren van vermoeidheid kan variëren naargelang de shift die men werkt. In het bedrijf waar hij is tewerkgesteld blijft men 1 week aan boord waarna men een periode rust krijgt. Het kan echter variëren of een ploeg staat opgesteld om nachtshiften of dag shiften te werken. Hij haalt aan dat de weken waarop men nachtshiften moet werken als het meest vermoeiend worden ervaren. Occasioneel ondervindt hij problemen in verband met vermoeidheid tijdens de dag shiften, hij geeft echter aan dat dit tijdens de nachtshiften aanzienlijk hoger ligt.

Zelf verklaart hij dat de reden hiervoor ligt in het feit dat zijn bioritme niet de tijd krijgt om zich volledig te acclimatiseren aan het werkschema.

Hoewel er shiften worden gewerkt van om en bij de 14 uur ervaart hij hier weinig last van als het op vermoeidheid aankomt.

2.6 Conclusie

In de voorgaande secties werden personen uit de scheepvaart geïnterviewd. Uit de gevoerde interviews kunnen we enkele zaken concluderen betreffende situational awareness en vermoeidheid. Doorheen de interviews werd het duidelijk dat er een aantal factoren zijn die door zowat alle geïnterviewde personen werden beschouwd als een negatieve invloed op het niveau van de situational awareness.

Enkele zaken die direct of indirect werden aangehaald zijn:

- Gebrek aan ervaring
- Onoplettendheid
- Te veel vertrouwen in automatische systemen
- Tijdsdruk
- Complacency (zelfgenoegzaamheid)
- Input van te veel informatie
- Verveling
- Gsm gebruik

Omtrent vermoeidheid concluderen we uit de interviews dat de totale werkduur per dag een relatief kleine invloed heeft op de waargenomen vermoeidheid. De symptomen van werken onder invloed van het effect van een verstoord slaappatroon, bijvoorbeeld ten gevolge van jetlag of nachtwerk, wordt door de geïnterviewde personen als veel meer uitgesproken waargenomen.

In de volgende hoofdstukken zullen we ons verdiepen in hoe vermoeidheid tot stand kan komen en wat de gevolgen hiervan kunnen zijn. Enkele factoren die een invloed hebben op het niveau van situational awareness zullen we onder de loep nemen.

3 Vermoeidheid

3.1 Definitie

Vermoeidheid of “fatigue” in het Engels, kan men opdelen in twee vormen, zijnde “Fysieke vermoeidheid” en “Mentale vermoeidheid”.

Fysieke vermoeidheid kunnen we definiëren als het geleidelijke verlies in capaciteit van de spieren om op optimale wijze te presteren, dit effect wordt verergerd door het uitoefenen van zware fysieke inspanningen. (Marcora et al., 2009)

Mentale vermoeidheid is het gevolg van een geleidelijke vermindering van de maximale cognitieve capaciteit ten gevolge van langdurige perioden van cognitieve activiteit. Mentale vermoeidheid kan zich uiten in de vorm van slaperigheid, futloosheid en “directed attention fatigue” (DAF). (Marcora et al., 2009)

3.2 Vermoeidheid in de scheepvaart

Hoewel er veel onderzoek is gedaan naar de frequentie van ongevallen ten gevolge van vermoeidheid bij officieren van wacht zullen we met dit werk echter het effect van vermoeidheid op het niveau van situational awareness bestuderen.

Uit onderzoek is reeds gebleken dat vermoeidheid een significante rol speelt bij vele incidenten. Bijkomend is gebleken dat incidenten die zich voordoen omwille van vermoeidheid bij de officier van wacht meestal plaatsvinden tijdens de nachtshift. Onderzoek toonde aan dat een derde van alle niet intentionele strandingen een vermoeide, alleen wachtlopende officier als gemeenschappelijke factor hadden. (Strauch, 2015)

3.3 Oorzaken van vermoeidheid aan boord

De International Maritime Organization (IMO) geeft een goede kijk op factoren die vermoeidheid in de hand werken. Zo stelt ze het volgende vast betreffende het dagelijkse leven aan boord:

“Men moet erkennen dat de zeevarende een gevangene is van zijn werkomgeving. Ten eerste brengt de gemiddelde zeevarende tussen de drie en zes maanden al wonend en werkend door op een bewegend schip dat onderhevig is aan onvoorspelbare omgevingsfactoren (bijvoorbeeld weersomstandigheden). Ten tweede is er aan boord van het schip geen duidelijke scheiding tussen werk en ontspanning. En ten derde zijn bemanningen tegenwoordig samengesteld uit zeevarenden van verschillende nationaliteiten en achtergronden van wie er verwacht wordt gedurende lange tijd samen te werken en leven. Al deze aspecten bieden een unieke combinatie van mogelijke oorzaken voor vermoeidheid” (Houtman et al., 2005)

De periode waarin een schip in een haven ligt aangemeerd zorgt echter in vele gevallen niet voor het doorbreken van de dagelijkse sleur. Dit brengt op zijn beurt wederom andere elementen met zich mee die een negatief effect kunnen hebben op de vermoeidheid van de bemanning.

“Bovendien brengen de meeste schepen tegenwoordig vaak minder dan 24 uur door in de haven. Tijd in de haven was van oudsher een periode voor bemanningen om aan wal uit te rusten voordat ze de haven terug verlieten. Tegenwoordig wordt er vaak van de bemanning verwacht dat ze het schip laden en lossen om het schip daarna direct vertrekkens klaar te maken om dan vervolgens weer te kunnen vertrekken. Dit allemaal binnen een zeer kort tijdsbestek. De nood aan snelle doorlooptijden, in combinatie met een beperkte hoeveelheid bemanningsleden, heeft duidelijk een potentieel om een aanzienlijk vermoeidheidsrisico te vormen voor de bemanning. Dit is voornamelijk het geval voor bemanningsleden belast met het uitvoeren van laad-en los operaties.”

(Australia. Parliament. House of Representatives. Standing Committee on Communications, 1999; Houtman et al., 2005)

Uit de interviews die werden afgelegd in hoofdstuk 2 kwam voort dat vermoeidheid bij zeevarenden voornamelijk optreedt op momenten wanneer ze normaal aan het slapen zouden zijn. Enkelen haalden aan dat de oorzaak hiervoor te vinden valt in het feit dat hun bioritmes niet afgesteld geraken op het werkschema. In bepaalde sectoren werkt men met contracten die van relatief korte duur zijn. Zo is het dat men in de koopvaardij als officier vaak contracten doet van 3 tot 4 maanden. In de baggervaart en offshore sector werkt men geregeld met contracten van 4 tot 6 weken. Deze contracten van relatief korte duur in combinatie met ploegenwerk blijken volgens enkelen onder de geïnterviewde personen de basis te vormen voor potentiële vermoeidheid tijdens het werk.

Zo is het bij de geïnterviewde uit de baggersector zo dat zij enkele weken aan boord doorbrengen in de nachtshift en de dag shift. Gedurende de 6 weken die zij aan boord spenderen wordt er regelmatig van shift gewisseld. Zij haalden aan dat voor hen dit een reden was dat ze met moeite een vast dagritme kunnen aannemen.

3.4 Slaap

3.4.1 Slaapduur

Algemeen wordt aangenomen dat een volwassen persoon zo'n 7 tot 8 uur slaap per dag nodig heeft, willen we spreken van voldoende nachtrust. Onder voldoende rust verstaan we de totale tijd dat een persoon dient te slapen vooraleer hij uit zichzelf terug wakker wordt zonder externe verstoringen. Uit onderzoek blijkt dat wanneer men over een periode van slechts enkele dagen zo'n 1 tot 2 uur minder per nacht slaapt dan wat voor de persoon in kwestie wordt aanschouwd als de benodigde slaapduur, men een slaaptkort opbouwt. (Dinges, 1995; Strauch, 2015)

3.4.2 Regelprocessen

Er bestaan 2 neurobiologische processen die het gevoel van slaperigheid reguleren en de mate van vermoeidheid bepalen, de "homeostatic sleep drive" en de "circadian pacemaker". (Strauch, 2015)

3.4.2.1 Homeostatic sleep drive

De homeostatic sleep drive is een mechanisme dat het gevoel van slaperigheid bij een persoon tot stand brengt. Naarmate de tijd dat deze persoon wakker is wordt het effect van slaperigheid, gestimuleerd door de sleep drive, intenser. Wanneer de persoon in kwestie vervolgens terug in slaap valt wordt dit gevoel van slaperigheid op zijn beurt terug tenietgedaan. De sleep drive balanceert de nood tussen vermoeidheid en het gevoel van wakker zijn en alertheid die worden bekomen door voldoende slaap op te doen. Bij het vergaren van voldoende slaap wordt het individu wakker en blijft deze alert tot er wederom een gevoel van slaperigheid wordt waargenomen wat intensiever wordt naargelang men langer wakker blijft. (Strauch, 2015)

3.4.2.2 Circadian pacemaker

Naast de homeostatic sleepdrive, is de circadian een tweede mechanisme dat slaperigheid opwekt. Dit mechanisme werkt via een diurnaal principe met een tijdsperiode van ongeveer 24 uur. Dit mechanisme heeft niet enkel een effect op de vermoeidheid die wordt waargenomen door een individu, wat wel het geval is bij de homeostatic sleep drive. Ze heeft ook een invloed op andere biologische processen in het lichaam. Zo bepaalt ze bijvoorbeeld ook het verloop van andere circadiaanse processen, (processen met een cyclus van ongeveer één dag), die fluctueren doorheen de dag zoals lichaamstemperatuur en hormonale regeling. Zo zorgt ze bijvoorbeeld voor het opkomen van een gevoel van slaperigheid rond hetzelfde moment van de dag. (Gunzelmann et al., 2011; Strauch, 2015; Van Dongen, 2006)

Men ziet dat deze 2 mechanismen, de “homeostatic sleep drive” en de “circadian pacemaker”, onder normale omstandigheden synchroon lopen met elkaar. Dit kunnen we verklaren door het feit dat mensen in het algemeen iedere dag slapen en wakker zijn op dezelfde momenten, bekeken ten opzichte van een periode van 24 uur. (Strauch, 2015)

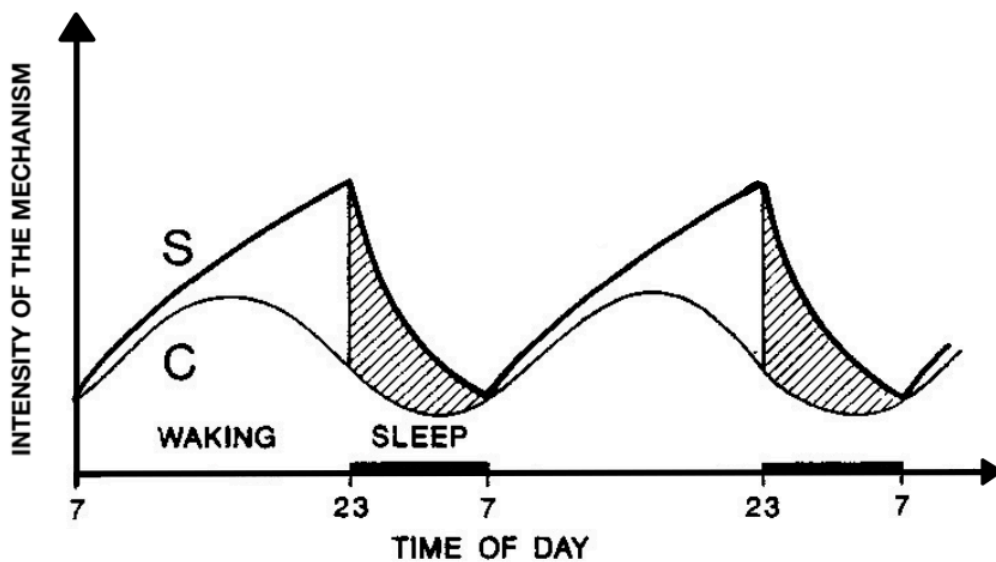
3.4.3 Verstoring van het slaappatroon

Enkele van de geïnterviewde personen meldden dat de verplaatsing tussen woonplaats en schip, die vaak grote afstanden kan bedragen, dikwijls leidt tot vermoeidheid in de eerste dagen nadat men aan boord is gekomen. Het bedrijf verwacht aan boord immers dat ze direct na aankomst kunnen meedraaien in een systeem dat in de meeste gevallen als veel meer belastend wordt ervaren dan de situatie waaraan ze thuis worden blootgesteld.

Bijkomend bestaat de mogelijkheid dat men wordt tewerkgesteld in een tijdszone die sterk verschilt met die van thuis. Dit kan de eerste paar dagen leiden tot jetlag. (Strauch, 2015)

Afbeelding 1 toont het verloop van de slaapmechanismen gedurende 48 uur. De S-curve representeert het verloop van de homeostatic sleep drive, hoe groter zijn waarde op de verticale as, des te intenser de werking van dit mechanisme. De circadian pacemaker wordt weergegeven door de C-curve. Top en dal van deze curve komen respectievelijk overeen met actieve periodes en rustperiodes volgens het circadiaans ritme. Als beide gesynchroniseerd zijn bekomt men een curve gelijkaardig aan deze op de afbeelding. Het gevoel van vermoeidheid en slaperigheid neemt toe naargelang de afstand tussen beide grafieken op hetzelfde punt in de tijd. (Borbély et al., 2016)

Wanneer er een verstoring optreedt in de synchronisatie van beide grafieken onder invloed van bijvoorbeeld een wissel van de dagshift naar de nachtshift of ten gevolge van jetlag zal dit dus ook een invloed hebben op de mate van vermoeidheid van een individu.



Figuur 1 Visuele representatie van de evolutie van de processen doorheen de dag

Bron: (Borbély et al., 2016)

3.4.4 Jetlag

Jetlag is een aandoening van tijdelijke aard die zich voornamelijk uit in de vorm van vermoeidheid en slaapproblemen. Jetlag komt tot stand wanneer men aan hoge snelheid, zoals in een vliegtuig, zich in oostelijke of westelijke richting verplaatst naar een andere tijdszone. Noord en zuidwaartse reisbewegingen resulteren niet in jetlag aangezien de verplaatsing zich binnen dezelfde tijdszone voltrekt. Noord of zuid passages over de polen kunnen wel resulteren in jetlag aangezien de tijd op de bestemming exact 12 uren verschilt met die van de vertreklocatie. Tegenwoordig zijn reistijden van relatief korte duur. Vroeger namen ze veel meer tijd in beslag omdat dergelijke grote verplaatsingen enkel konden worden ondernomen doormiddel van schip of propellervliegtuig. Bijgevolg is het een probleem dat zich pas in de tweede helft van de 20^{ste} eeuw begon te stellen.

Het fenomeen van jetlag valt te verklaren door het desynchroniseren van het circadiaanse ritme en het lokale dagritme. Wanneer men aankomt in een regio waarvan de tijdzone sterk verschilt met die van thuis kan men de eerste dagen na aankomst geregeld vermoeidheid ondervinden. Neurobiologische processen, zoals bijvoorbeeld het afscheiden van het hormoon melatonine wat een gevoel van slaperigheid teweegbrengt, zijn nog niet afgestemd op de dagelijkse gang van zaken in de nieuwe tijdzone. Zo bestaat de kans dat men zich 's nachts heel wakker en alert zal voelen en overdag te maken krijgt met een slaperig gevoel. Dit fenomeen wordt meer uitgesproken naarmate het verschil tussen de tijd in de tijdzone van vertrek en de tijdzone van de bestemming. (Strauch, 2015)

Een bevraging gehouden door een Nieuw-Zeelandse luchtvaartmaatschappij leert ons dat 96% van de vliegtuigpassagiers na lange afstandsvluchten te kampen heeft met enige vorm van jetlag. 93% van hen ervaarde een gebrek aan energie en motivatie, 93% had last van onderbroken slaap na aankomst en 90% gaf aan de eerste 5 dagen na aankomst op de bestemming zich geregeld vermoeid te voelen. (Sharma & Shrivastava, 2004)

De tijd nodig om het circadiaanse ritme van een individu aan te passen aan een nieuw dagritme is afhankelijk van hoezeer deze beide gedesynchroniseerd zijn. Het circadiaans ritme past zich relatief traag aan, er wordt aangenomen dat deze met iets minder dan een uur per dag opschuift. (Smith et al., 2003; Strauch, 2015)

3.4.5 Kwaliteit vs. Kwantiteit

Uitgerust zijn is afhankelijk van meer dan enkel kwantitatieve factoren. Zo is het hebben van voldoende slaapuren niet de enige factor die van belang is. Ook de kwaliteit van de slaap speelt een belangrijke rol. Het hebben van bijvoorbeeld een ononderbroken slaap is evenzeer van belang als dat van de totale slaapduur. (Van de Moortele, 2006)

Slaapkwaliteit kan door vele factoren worden beïnvloed. Omgevingsfactoren zoals trillingen, lawaai, aanwezigheid van licht, etc. kunnen afbreuk doen aan de slaapkwaliteit van een individu. Deze omgevingsfactoren kunnen de slaap onderbreken. Ook kunnen medische aandoeningen of het gebruik van bepaalde middelen een effect hebben op de slaapkwaliteit. (Van de Moortele, 2006)

De exacte invloed van deze factoren op de slaap van een individu ligt buiten het domein van dit werk en zal bijgevolg ook niet verder worden behandeld.

3.5 Regelgeving met betrekking tot rust in de maritieme sector

3.5.1 MLC 2006

De “maritime labour convention” (MLC) werd geloten in 2006 door de international labour organisation (ILO) en trad in werking op 20 augustus 2013, 1 jaar nadat het verdrag werd geratificeerd door 30 landen die samen 33 percent van de totale wereldtonnage representeerde. Sinds september 2019 is het verdrag geratificeerd door 94 landen die samen 94 percent van het wereld tonnage representeren. (*MLC Convention*, n.d.)

De conventie heeft als doel de werkomstandigheden van zeevarenden te verbeteren en minimumvereisten op te leggen aan werkgevers met betrekking tot de leef en arbeidsomstandigheden van de mensen die zij te werk stellen aan boord van hun schepen. Het is echter aan de ondertekenende lidstaten van het verdrag om deze bepalingen op te nemen in het wetboek.

3.5.2 Voorschriften met betrekking tot rust

Het verdrag wijdt een sectie toe aan de minimum vereisten omtrent rusturen aan boord.

Deze voorschriften specificeren:

- Maximaal 14 uur werk in een periode van 24 uur en 72 uur werk in een periode van 7 dagen.
- Of minimaal 10 uur rust op een periode van 24 uur en minstens 77 uur rust op een periode van 7 dagen.
- Dagelijkse rusturen mogen in niet meer dan 2 aparte blokken worden opgedeeld waarvan een onafgebroken rustperiode van minstens 6 uur.

Hoewel de MLC-conventie duidelijke regels stelt met betrekking tot de werk- en rustperiodes aan boord van een schip houdt ze echter geen rekening met de invloed van variërende werkschema's op de neurobiologische processen die de slaap reguleren. Deze reguleren zou ook leiden tot zeer complexe situaties omwille van de verschillen van mens tot mens met betrekking tot deze processen. Ook het internationale karakter van de maritieme industrie heeft tot gevolg dat factoren, zoals bijvoorbeeld verschil in opgelopen jetlag bij personen onderling, moeilijk te reguleren zijn.

3.6 Directed attention fatigue

3.6.1 Inleiding

“Directed attention fatigue” (DAF) is een symptoom van vermoeidheid waarbij storende elementen in de omgeving van een waarnemer minder efficiënt worden geweerd door remmende aandacht mechanismen aanwezig in de hersenen. Symptomen van DAF kunnen inhouden: een buitengewoon korte aandacht spanne, ongeduldigheid, vergeetachtigheid, etc. (Kaplan & Bergman, 2010)

Een wachtlopende officier is onder normale omstandigheden aan het begin van zijn wacht, optimaal in staat om zich te focussen op relevante informatie met betrekking tot de navigatie. Na verloop van tijd zal deze capaciteit om belangrijke van minder belangrijke informatie te onderscheiden gradueel afnemen.

DAF ontstaat wanneer er overmatig gebruik wordt gemaakt van de remmende aandacht mechanismen van de hersenen. Onze hersenen houden ons gefocust op een onderwerp door externe stimuli te weren, niet door de mentale activiteit met betrekking tot dat onderwerp te versterken. Wanneer de remmende aandacht mechanismen overwerkt geraken ten gevolge van langdurige activiteit, zal men bijgevolg vatbaarder zijn voor externe stimuli. Dit kan op zijn beurt resulteren in een verminderde vorm van aandacht. (Itti et al., 2005)

Bijgevolg zal de kans stijgen dat de officier van wacht fouten zal maken omwille van een verminderde mentale weerstand tegen afleidende factoren.

3.6.2 6 gebieden van mental processing

Volgens Kaplan en Bergman kunnen we zes gebieden van “mental processing” onderscheiden waar optreden van DAF een negatieve impact zal hebben. Onder invloed van DAF zal men mogelijks tekenen van symptomen vertonen die we kunnen associëren met een van de zes gebieden. Deze zes gebieden zijn de volgende:

1. Input - *Men is vatbaarder voor misvattingen en zal eerder sociale signalen foutief interpreteren.*
2. Denken - *Men ervaart eerder het gevoel van rusteloosheid, verwarring, vergeetachtigheid en/of verminderde meta-cognitie.*
3. Gedrag - *Men zal een verhoogde vorm van impulsiviteit en roekeloosheid vertonen, een verlaagde grens tussen uitsluitend gedachten hebben en het handelen op die gedachten. Men zal zich niet gedragen zoals gewoonlijk, “out of character” gedrag.*
4. Uitvoeren/functioneren - *Men ervaart problemen met het plannen en het maken van correcte beslissingen, men ervaart ook een vermindering in capaciteit om over een situatie te kunnen oordelen.*
5. Emoties - *Men kan opvliegend zijn en een gevoel van somberheid ervaren.*
6. Sociale interacties - *Men kan een verhoogde prikkelbaarheid en een toename in frequentie van antisociale gevoelens ervaren.*

Een combinatie van symptomen die we associëren met een van de zes gebieden is zeer indicatief dat men te maken heeft met directed attention fatigue. (Kaplan & Bergman, 2010)

3.6.3 DAF in functie van situational awareness

Als we de problemen bekijken die kunnen optreden in deze zes gebieden van mental processing, en deze problemen vergelijken met de vereisten die worden gesteld om te kunnen spreken over een bepaald niveau van situational awareness, dan kunnen we stellen dat het optreden van DAF zeer nadelig zal zijn voor het mentale model van de individu en diens omgevingsbewustzijn.

Zo zullen symptomen zoals bijvoorbeeld een verhoogde impulsiviteit of roekeloosheid er toe leiden dat er sneller handelingen zullen worden uitgevoerd die mogelijks berusten op foutieve informatie die op zijn beurt weer tot stand kan gekomen zijn door het foutief interpreteren van een bepaalde situatie.

3.6.3.1 DAF in functie van situational awareness niveau 1

We kunnen als voorbeeld stellen dat een vermoeide OOW een verminderde vorm van situational awareness zal ondervinden indien hij of zij symptomen vertoont van directed action fatigue. Op het eerste niveau van situational awareness stellen we dat er fouten kunnen gemaakt worden op het gebied van “*input*”. Hierbij zal de persoon in kwestie bepaalde elementen die van belang zijn voor de navigatie niet registreren. Hierbij gaat hij of zij dus in conflict met de eisen die worden gesteld op het eerste niveau van situational awareness, ofwel de capaciteit om bepaalde elementen en factoren in de omgeving te kunnen waarnemen.

3.6.3.2 DAF in functie van situational awareness niveau 2

Op het tweede niveau van situational awareness wordt er verondersteld dat een waarnemer de inputs, die men op niveau 1 heeft waargenomen, correct weet te interpreteren en desnoods door middel van synthese een totaalbeeld weet te vormen. Als voorbeeld kunnen we stellen dat een OOW tijdens een nachtelijke wacht enkele lichten waarneemt. Hier zal de officier in kwestie moeten kunnen berusten op zijn of haar voorkennis om de betekenis van deze lichten op een correcte manier te kunnen interpreteren. Als we kijken naar de zes gebieden die worden aangehaald door Kaplan kunnen we stellen dat op het gebied van “*denken*”, onder invloed van DAF, men moeite zal ondervinden in dergelijke situaties om bepaalde elementen uit de omgeving correct te kunnen interpreteren. Onder invloed van rusteloosheid, vergeetachtigheid en een verminderde metacognitie wordt de vorming van een totaalbeeld van de situatie aanzienlijk bemoeilijkt.

3.6.3.3 DAF in functie van situational awareness niveau 3

Het hoogste en laatste niveau van situational awareness, SA-niveau 3, vereist dat een observator in staat is om een projectie naar de toekomst te doen berustende op de informatie die werd vergaard op SA-niveau 1 en 2. Onder invloed van directed attentional fatigue stellen we echter vast dat dit problematisch kan zijn. Onder de invloed van DAF zien we dat mensen sneller geneigd zullen zijn om bepaalde irrationele handelingen te overwegen en uit te voeren. Een uitgerust persoon zal in dergelijke situaties minder snel zulke impulsieve beslissingen maken. Een verklaring voor dit gedrag is dat de grens tussen het hebben van een gedachte en het effectief handelen op die gedachte aanzienlijk verkleint wanneer iemand te maken heeft met directed attentional fatigue. Dit gaat ook gepaard met een vorm van impulsief gedrag. (Kaplan & Bergman, 2010)

4 Wachtsystemen en hun invloed op vermoeidheid

4.1 Inleiding

Doorheen de maritieme sector wordt er gebruik gemaakt van verscheidene wachtsystemen aan boord. Naargelang de sector worden vaak dezelfde systemen gehanteerd. De keuze voor het gebruik van een bepaald wachtsysteem is afhankelijk van verscheidene factoren en brengt op zijn beurt voordelen maar ook nadelen met zich mee.

4.2 2-wachtensysteem/ 3-wachtensysteem

Er bestaan vele soorten wachtsystemen, men kan echter bijna al deze systemen opdelen in 2 categorieën. Het 2 wachtensysteem bestaat er uit dat men 2 ploegen heeft die elkaar afwisselen op een periode van 24 uur. Het 3-wachtensysteem bestaat uit 3 ploegen of individuen die elkaar afwisselen op een periode van 24 uur.

4.3 3-wachtensysteem

In het 3-wachtensysteem worden er wachten gelopen door 3 ploegen of individuen die elkaar doorheen de dag aflossen. Onder dit systeem vinden we het meest gebruikte systeem in de koopvaardij terug, het 4/8 systeem. Andere wachtsystemen die in deze categorie vallen zijn: het “five and a dime” en het “US submarine” systeem. Om bij de essentie van de zaak te blijven zullen we hier enkel het 4/8 systeem behandelen.

4.3.1 4/8-systeem

In de koopvaardij is het meest voorkomende systeem het 4/8-wachtensysteem. In dit systeem lossen de eerste, tweede en derde officier elkaar af in shiften van 4 uur. Er wordt gedurende een periode van 4 uur wachtgelopen. Iedere wacht wordt gevolgd door een rustperiode van 8 uur. Deze rustperiode kan de officier gebruiken om te rusten maar ook voor het uitvoeren van bijkomende taken zoals bijvoorbeeld veiligheidsinspecties, kaartverbeteringen, etc. In dit systeem lossen de eerste, tweede en derde officier elkaar af in shiften van 4 uur. In totaal loopt iedere officier dagelijks 8 uur wacht. (De Mesmaeker, 2013)

Onderzoek toont aan dat dit systeem ten opzichte van alle andere gebruikte systemen de laagste kans inhoudt op het in slaap vallen tijdens de wacht.

Zo stelde men vast dat het gebruik van het 4/8-systeem resulteerde in een dagelijkse slaapduur van bijna 7 uur voor personen die de wacht van 08:00 tot 12:00 en 20:00 tot 00:00 liepen. Opvallend is echter dat de slaapduur van de personen die de wacht van 00:00 tot 04:00 en 12:00 tot 16:00 liepen het gemiddeld moesten stellen met ongeveer een uur minder slaap per dag dan hun collega's die de wachten van 8 tot 12 uur voor hun rekening namen. (Warsash Maritime Academy, 2017)

4.3.1.1 Keuze voor dit systeem

Er zijn verscheidene redenen waarom dit systeem zo vaak gebruikt wordt in de koopvaardij. Het 4/8-systeem is een makkelijk te hanteren wachtsysteem. Omwille van de wijze waarop ze is opgesteld veranderen de starturen van de shiften niet, dit laat toe dat het bioritme van officieren zich kan aanpassen aan het werkschema. Ook kan men handig gebruik maken van het consistente karakter van dit type systeem. Zo zal de minst ervaren officier een wacht toevertrouwd krijgen op tijdstippen waarop toezicht door meer ervaren collega's mogelijk is. Doorgaans vallen deze wachten samen met de uren van de dag waarop de meesten aan boord wakker zijn en bijgevolg mee een oogje in het zeil kunnen houden. Aangezien in de koopvaardij het dek departement doorgaans bestaat uit 3 officieren, is het gebruikelijk dat men ook kiest om gebruik te maken van een 3-wachtensysteem.

4.4 2-wachtensysteem

In een 2-wachtensysteem wordt er wachtgelopen door 2 ploegen die elkaar aflossen. Enkele wachtsystemen die onder dit type vallen zijn het 6/6-systeem en het 12/12-systeem. Ook hier zullen we maar één systeem bespreken om bij de essentie van dit onderzoek te blijven.

4.4.1 12/12-systeem

In de bagger en offshore sector wordt vaak gebruik gemaakt van een 12/12 wachtsysteem. Dit houdt in dat een dagploeg en een nachtploeg elkaar om de 12 uur afwisselen. (Warsash Maritime Academy, 2017)

Het 12/12-systeem houdt in vergelijking met andere onderzochte systemen het grootste risico in om in slaap te vallen tijdens de wacht. In een onderzoek verricht door de Warsash Maritime Academy werd er onderzocht hoeveel uren ononderbroken slaap personen konden genieten binnen een bepaald systeem. We zien dat het 12/12 systeem in feite de meeste ononderbroken slaap toelaat. In een systeem waar de ploegen roteren om 12:00 en 00:00 uur zien we dat de ploeg die van 's middags tot middernacht werkt een gemiddelde slaapduur van ongeveer 7,5 uur behaalt. Dit is over alle onderzochte systemen heen gezien de langste gemiddelde slaapduur. Het probleem stelt zich echter bij de ploeg die werkt van middernacht tot de middag. Hier zien we dat de gemiddelde slaapduur dramatisch zakt tot zo'n 4,5 tot 5 uur per rustperiode. (Warsash Maritime Academy, 2017)

Een verklaring voor de discrepantie in slaapduur tussen beide ploegen kan schuilen in het feit dat het werkritme en de "circadian pacemaker", bij leden van de nachtploeg, niet gesynchroniseerd zijn met elkaar wat kan resulteren in vermoeidheid op momenten dat men wakker dient te blijven en slaperigheid tijdens de rust momenten. (Strauch, 2015)

4.4.1.1 Startuur van de shift

Het onderzoek stelt echter ook vast dat men het risico op vermoeidheid tijdens de wacht drastisch kan verminderen door het starten en eindigen van de shiften te laten plaatsvinden op een ander tijdstip. In een systeem waar er wordt gewisseld om 00:00 en 12:00 uur merken we op dat de moeilijkste periode om wakker en alert te blijven (tussen 00:00 en 06:00) valt binnen een enkele shift en deze last bijgevolg uitsluitend door één ploeg gedragen wordt. (Warsash Maritime Academy, 2017)

Het verplaatsen van het startuur van de shiften naar bijvoorbeeld 04:00 en 16:00 zou deze last gelijkjer spreiden over beide ploegen. Dergelijke verplaatsing van startuur zou het risico op vermoeidheid, met in slaap vallen tot gevolg, reduceren tot 10,6% wat meer dan een halvering is van de oorspronkelijke 23,2% die worden waargenomen bij starturen van 00:00 en 12:00 uur.

4.4.1.2 Keuze voor dit systeem

Een verder gesprek gevoerd met een eerste stuurman werkzaam in de baggersector legt bloot waarom binnen de industrie toch voor dit systeem wordt gekozen. Per wacht werkt men met een eerste stuurman, tweede stuurman, en pipe operator. Moest men met een 3-wachtenstelsel werken zou men dus nog eens voor de bijkomende wacht 3 extra personen moeten aannemen. Omwille van financiële redenen wordt er dus gekozen voor een 2-wachtenstelsel. Ook dient er rekening gehouden te worden met andere, niet slaapgerelateerde, factoren die een invloed hebben op de keuze voor een bepaald wachstelsel. De aard van het werk dat een 12/12-systeem preferereert over een 4/8-systeem is hier een voorbeeld van. Een andere factor die ook in acht genomen kan worden is het feit dat het hebben van meerdere wachtlopende personen binnen eenzelfde wacht resulteert in een grotere sociale controle ten opzichte van iemand die alleen wachtloopt in een 4/8-systeem.

5 Vermoeidheid in functie van eentonigheid en verveling

5.1 Inleiding

Uit de interviews is gebleken dat monotone situaties en verveling een rol kunnen spelen in het tot stand komen van vermoeidheid, wat bijgevolg een verminderde vorm van situational awareness kan teweegbrengen. Dergelijke situaties doen zich voornamelijk voor in een omgevingen met een eentonig karakter, zoals bijvoorbeeld een oceaanoversteek.

5.2 Definitie

5.2.1 Eentonigheid

Eentonigheid is een reactie van het centrale zenuwstelsel op repetitieve stimulatie of de afwezigheid van enige stimulatie. Het is een functionele status van het centrale zenuwstelsel gekarakteriseerd door een vermindering in het niveau van hersenactiviteit. Ze wordt gekenmerkt door een gevoel van slaperigheid, verminderde waakzaamheid en alertheid. (Grandjean, 1979; Larue, 2010)

5.2.2 Verveling

Verveling kan men omschrijven als een gevoel of psychologische staat die wordt geassocieerd met een blootstelling aan eentonige stimuli wat kan resulteren in verminderde alertheid. Een gevoel van verveling komt tot stand wanneer men gewoon wordt aan het ontvangen van eenvoudige of niet complexe stimuli. (Larue, 2010; Scerbo, 1998)

Verveling kan ook worden omschreven als het resultaat van het gebrek aan een voldoende grote variëteit in stimuli die het individu bevredigd kunnen houden. (Larue, 2010)

5.3 Het effect op de vermoeidheid

Onderzoek toont aan dat eentonige activiteiten en het daaruit voortvloeiende gevoel van verveling een effect hebben op de mate van mentale vermoeidheid van een individu. Verveling resulteert uit een gebrek van stimulatie van de cerebrale cortex, de zintuigen voorzien deze van een stroom van informatie. Deze informatiestroom zorgt ervoor dat het centrale zenuwstelsel in een hoge vorm van paraatheid verkeert. Verveling treedt op wanneer

de stroom aan informatie afneemt. Deze afname van paraatheid ontstaat door een gebrek aan stimuli of de aanvoer van repetitieve stimuli. De verminderde informatiestroom resulteert in een gereduceerde activiteit in de hersenen wat op zijn beurt leidt tot grotere mentale vermoeidheid. (Lal & Craig, 2001; Larue, 2010)

Het effect van eentonige activiteiten en verveling op het presteren van een individu kan zich op zeer korte tijd manifesteren, ongeacht de mate van vermoeidheid van dat individu. (Larue, 2010; Michael & Meuter, 2006)

5.4 Eentonigheid tijdens het wachtlopen

Wanneer een OOW wachtloopt wordt hij of zij belast met een aantal taken, de belangrijkste hiervan is het monitoren van de voortgang van het schip en actie te ondernemen om veilig te blijven van gevaar indien nodig. Nauw vaarwater, drukke verkeerssituaties, etc. zijn situaties waar er een relatief hoger niveau van alertheid wordt verwacht van de OOW om correct te kunnen handelen. Bijgevolg kunnen we stellen dat dergelijke situaties de hersenen van voldoende stimuli voorzien om niet te vervallen tot een staat van lage activiteit, wat zou gepaard gaan met een gevoel van verveling.

Situaties op zee, zoals bijvoorbeeld een lange oceaanoversteek, zullen meestal voor minder stimuli zorgen dan bijvoorbeeld een passage door een drukbevaren zeestraat. De schijnbare afwezigheid van potentieel gevaar zorgt op zijn beurt voor een reductie in stimuli. Zo zullen er bijvoorbeeld minder alarmen afgaan met betrekking tot de navigatie, of zal de afwezigheid van naburige schepen als resultaat hebben dat de alertheid van de OOW daalt, met een groeiend gevoel van vermoeidheid als gevolg.

5.5 Conclusie

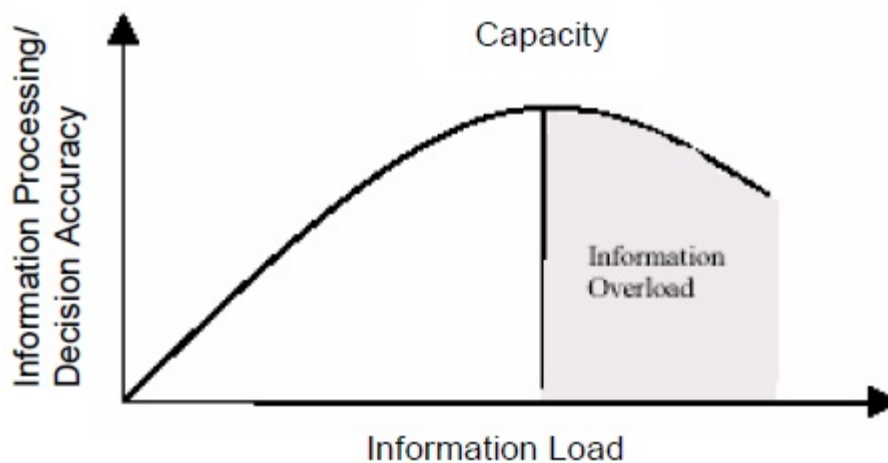
We kunnen stellen dat activiteiten met een eentonig karakter wel degelijk een invloed kunnen hebben op de vermoeidheid die wordt ervaren door een individu. Verveling ontstaat wanneer een individu niet voldoende geprikkeld wordt door stimuli, dit kan resulteren in een verminderd niveau van alertheid en kan dus een factor spelen in het niveau van situational awareness van een persoon. Dergelijke situaties die weinig stimuli voorzien kunnen voorkomen op zee. Het is dus van belang dat men de risico's hieraan verbonden niet onderschat.

6 Information overload

6.1 Definitie

In het werk van Timmermans wordt information overload gedefinieerd als: *“het gebrekkig functioneren van de psyche door een te grote toestroom van informatie”*. (Timmermans, 2018)

Een recentere definitie van het probleem wordt omschreven door Roetzel als: Information overload is een staat waarin een beslissingsmaker wordt geconfronteerd met een hoeveelheid aan informatie bestaande uit de accumulatie van individuele brokken informatie van verschillende grootte en complexiteit die de beslissingsmaker zijn capaciteit om de beste oplossing te bepalen doet verminderen. (Roetzel, 2019)



Figuur 2: grafiek information overload

Bron: (Abdullah & Mustapar, 2019)

Men kan information overload dus beschouwen als het fenomeen dat optreedt wanneer een individu zodanig veel informatie ter beschikking heeft dat de extra informatie hem meer zal verwarren dan verheldering zal brengen. Het teveel aan informatie werkt bij wijze als een rem op de capaciteit van de beslissingsmaker om informatie te verwerken.

6.2 Information overload in de praktijk

Tegenwoordig is de brug van een schip uitgerust met veel verschillende apparatuur en systemen. De aanwezige systemen zijn in staat de OOW zodanig veel informatie te verschaffen dat solo wachtlopen tegenwoordig eerder norm is dan uitzondering. De automatisering van de brug die zich de laatste decennia heeft voltrokken heeft ertoe geleid dat de OOW tegenwoordig eerder een monitorende rol vervult.

De mogelijkheid om de OOW van zo'n grote hoeveelheid aan informatie te voorzien kan echter, onder bepaalde omstandigheden, ook negatieve gevolgen hebben. Mentaal belastende situaties kunnen bemoeilijkt worden door een overvloed van al dan niet relevante informatie. Zo is het aangetoond dat het bestoken van een OOW met alarmen en overbodige communicatie kan resulteren in het vergeten van zaken ten gevolge van information overload. (Timmermans, 2018)

6.3 Verwerkingscapaciteit

Volgens onderzoek van George A. Miller zijn de meeste mensen in staat om 7 verschillende onderwerpen op eenzelfde momenten te bevatten. Miller stelt dat deze waarde lichtjes kan verschillen van persoon tot persoon. Hij stelt vast dat ze ongeveer binnen de grenzen van plus of minus 2 ligt. Wanneer het aantal onderwerpen dit getal overstijgt zal de persoon in kwestie problemen beginnen ondervinden met het opvolgen van deze onderwerpen. Bijgevolg zal er information overload optreden en zal de capaciteit om correcte beslissingen te maken, onder invloed van verwarring, afnemen. (Miller, 1956)

Men kan dit fenomeen verklaren aan de hand van de consistentie van informatie die we halen uit de onderlinge relatie van de waargenomen onderwerpen. Naarmate we meer elementen observeren zal de onderlinge consistentie van informatie verminderen. Onderzoek toont aan dat wanneer het te observeren aantal elementen groter wordt dan 7, de toegenomen inconsistentie te klein wordt om deze efficiënt terug te kunnen traceren tot het element dat de grootste inconsistentie veroorzaakt. Verwarring zal ontstaan door het zoeken naar het afwijkende element en zal groter worden naargelang het aantal elementen waarmee men geconfronteerd wordt. Dit fenomeen valt te verklaren door het feit dat de menselijke geest beter in staat is om grote afwijkingen binnen een kleine groep te identificeren dan kleine afwijkingen binnen een grote groep. (Saaty & Ozdemir, 2003)

Concreet houdt dit in dat wanneer een OOW wordt geconfronteerd met een zevental input's die de aandacht van de persoon in kwestie opeisen men moeite zal beginnen ondervinden om al deze elementen in het oog te houden. Ten gevolge hiervan kan er mogelijks verwarring optreden wat kan leiden tot gevaarlijke situaties. Dergelijke situaties kunnen zich voordoen in drukke vaarwateren waar een officier wordt blootgesteld aan veel elementen in de omgeving die nauwlettend gemonitord dienen te worden.

Onderzoek toont aan dat informatie verwerkingscapaciteit van een persoon beïnvloed kan worden door verscheidene factoren. Enkelen hiervan zijn stress, motivatie en vermoeidheid. We kunnen dus veronderstellen dat vermoeidheid een negatief effect zal hebben op de capaciteit van een persoon om in complexe situaties situational awareness te behouden. (Timmermans, 2018)

6.4 Factoren aan boord

Uit de interviews die werden gehouden kunnen we enkele zaken met betrekking tot information overload vaststellen. Enkele elementen die werden aangehaald met betrekking tot information overload waren:

- Alarmen (tijdens niet cruciale momenten)
- Irrelevante communicatie
- Gebrek aan ervaring
- Gsm gebruik

Een kanttekening die hierbij dient gemaakt te worden is dat hoewel de eerste 3 factoren inherent zijn aan het werk van een OOW, het gebruik van de gsm dat niet is. Deze komt dan verder ook ter sprake in het hoofdstuk over gsm gebruik.

Uit eerder onderzoek blijkt dat volgende elementen ook worden beschouwd als oorzaak voor het fenomeen van information overload:

- Ontwerp van de systemen op de brug
- Ontwerp van de software
- Ontwerp van instrumenten
- Stress
- Vermoeidheid

(Timmermans, 2018)

6.4.1 Alarmen

Alarmsignalen kunnen we beschouwen als input's. Tevens kunnen we alarmen binnen het model van Miller beschouwen als elementen die een deel van de verwerkingscapaciteit in beslag nemen. Een overvloed aan alarmsignalen zal in de praktijk voor problemen kunnen zorgen. Verwarring kan ontstaan met betrekking tot welk alarm prioritair is. Een optie om verwarring omtrent welk alarm van prioritair belang is te verhelpen is het gebruik maken van verscheidene geluidssignalen. Indien men verschillende soorten geluidsseinen hanteert naargelang de urgentie van een bepaald alarm kan men snel vaststellen welke alarmen prioritair zijn. Alarmen van ondergeschikt belang zijn op deze wijze makkelijk te identificeren. Bijgevolg kan de OOW deze alarmen tijdelijk negeren om zich te focussen op de belangrijkste zaken. (Timmermans, 2018)

6.4.2 Irrelevante communicatie

Goede communicatie is noodzakelijk om de veilige vaart van het schip te verzekeren. Een gesprek tussen officieren over de huidige verkeerssituatie, of het opvragen van informatie bij een naburig schip over VHF zijn beide vormen van noodzakelijke communicatie. Over de radio een discussie houden over de uitslag van een sportwedstrijd is echter geen vorm van noodzakelijke communicatie. Gemeenschappelijk met elkaar hebben ze wel dat ze beide een deel van de verwerkingscapaciteit van de OOW in beslag nemen. Om deze reden is het dus van belang dat men in mentaal belastende situaties de communicatie beperkt tot het strikt noodzakelijke. (Timmermans, 2018)

6.4.3 Gebrek aan ervaring

Een goede training of voorbereiding is essentieel wil men het risico op information overload beperken. In een situatie waar men niet op getraind is zal het verzinnen van oplossingen voor problemen meer tijd in beslag nemen dan wanneer men wel van een training heeft kunnen genieten. (Timmermans, 2018)

Bijkomend bouwt men ervaring op door het herhaaldelijk uitvoeren van bepaalde zaken. Denk bijvoorbeeld aan een rivierloods die na jaren van ervaring met gemak een schip naar de kade begeleidt.

Door het herhaaldelijk uitvoeren van handelingen bouwt men een soort automatisme op. Dit automatisme staat toe om meer verwerkingscapaciteit vrij te stellen voor andere zaken. (Timmermans, 2018)

6.5 Reduceren van de mentale belasting

Hoewel we ons bewust moeten zijn van de gevaren die information overload met zich meebrengen is het ook van belang dat we beseffen dat we de invloed van information overload zelf sterk kunnen beïnvloeden. Indien we de oorzaken kunnen detecteren en analyseren kunnen we vervolgens passende maatregelen treffen om hun effecten te beperken.

6.5.1 Systeem design

Op het gebied van systemen en software is het bijvoorbeeld mogelijk om deze zo te ontwerpen dat ze naargelang de belasting die een operator ervaart meer of minder informatie weergeeft of autonoom beslissing zal treffen. Zo een systeem werd ontwikkeld door de vliegtuigbouwer, Boeing.

“De ontwikkeling van het augmented cognition systeem door Boeiing is innoverend binnen dit domein Het systeem voelt aan wanneer de piloot overloaded is. Als reactie verwerkt de software meer informatie en geeft deze weer aan de hand van eenvoudiger verwerkbare triggers zoals visuele- en auditieve signalen.” (Timmermans, 2018)

Tevens is het aangetoond dat een intuïtievare lay-out van digitale systemen een positief effect kan hebben op het punt dat men information overload begint te ervaren. (Deveans & Kewley, 2009)

6.5.2 Procedures

Op menselijke vlak zijn de effecten van oorzaken zoals bijvoorbeeld stress of vermoeidheid mogelijks te reduceren door het implementeren van procedures. Zo kan er worden afgesproken dat tijdens stresserende situaties die de volledige concentratie van een OOW vereisen er bijvoorbeeld geen muziek mag gespeeld worden en dat niet essentiële bemanning de brug moet verlaten.

Zo zien we in de realiteit bijvoorbeeld dat men de regel hanteert om VHF-kanaal 16 uitsluitend te gebruiken indien het echt nodig is. Voor enige verdere communicatie tussen schepen onderling zal er waarschijnlijk ook gewisseld worden naar een ander kanaal zodat kanaal 16 niet te lang bezet blijft. Dit is een voorbeeld van een procedure die, al dan niet indirect, de kans op information overload verkleint.

7 Situational awareness in functie van complacency

7.1 Inleiding

Door de digitalisering in de afgelopen eeuw is de maritieme sector sterk veranderd. Waar vroeger alles met betrekking tot navigatie nog manueel uitgevoerd moest worden is dit met de komst van nieuwe technologie en automatisatie op vele gebieden vergemakkelijkt. Dit heeft tot resultaat dat een OOW tegenwoordig eerder de functie opneemt van passieve observator van de verscheidene systemen op de brug.

Men moet zich er echter van bewust zijn dat deze automatische systemen als gevolg kunnen hebben dat officieren minder vertrouwd geraken met bepaalde vaardigheden die oorspronkelijk werden uitgevoerd door de wachtoverste zelf. Een voorbeeld hiervan is de kunst van het astronavigeren die door de komst van GPS-systemen in de vergetelheid is aan het geraken. Dit kan resulteren in het over vertrouwen van de aanwezige systemen. (Bielic & Čulin, 2017)

7.2 Complacency

Door het veelvuldig gebruik van bepaalde geautomatiseerde systemen kan er een vorm van “complacency” of zelfgenoegzaam gedrag ontstaan. Deze systemen zijn zo ontwikkeld dat ze de operator waarschuwen indien er reden is voor alarm. Het vertrouwen dat men bij deze ingebouwde beveiligen legt heeft vaak als negatieve bijwerking dat de operator na verloop van tijd niet meer de moeite neemt om de informatie die werd bekomen via deze systemen af te wegen tegenover de realiteit. Bijgevolg kan men een daling van alertheid vaststellen bij de wachtoverste. Dit kan leiden tot gevaarlijke situaties. (Bielic & Čulin, 2017)

Het moet echter wel vermeld worden dat zelfgenoegzaam gedrag niet enkel tot stand komt door een te groot vertrouwen in de aanwezige systemen. Dit type gedrag kan zich ook uiten wanneer men taken uitvoert waar procedures aan gekoppeld zijn. Door het herhaaldelijk uitvoeren van deze taken bestaat het risico dat procedures niet meer correct opgevolgd worden. In extreme gevallen kan dit leiden tot ongevallen.

Ook gsm gebruik tijdens het wachtlopen kan worden beschouwd als een vorm van zelfgenoegzaam gedrag. De OOW kan door een te groot vertrouwen in de aanwezige systemen of zijn eigen kunnen geneigd zijn om zijn aandacht te focussen op zaken van secundair belang. Dit kan zich uiten in een OOW die zich bijvoorbeeld meer bezighoudt met zijn gsm of andere niet relevante zaken. Mogelijks rekent de OOW erop dat de automatische systemen hem tijdig zullen waarschuwen moest er een gevaarlijke situatie ontstaan.

Zelfgenoegzaam gedrag kan zich uiten in verschillende vormen volgens Bielic. Enkele voorbeelden zijn hiervan zijn:

- Het niet nauwlettend opvolgen van instrumenten.
- Het vertrouwen op een enkele bron van informatie in tegenstelling tot het gebruiken van alle mogelijke navigatie hulpmiddelen.
- Het toepassen van incorrecte werkwijzen/procedures.
- Het verlies en fout interpreteren van belangrijke signalen/indicatoren.

(Bielic & Čulin, 2017)

7.2.1 Vertrouwen in technologie als basis voor complacency

Complacency of zelfgenoegzaamheid kan vloeien uit een vorm van oververtrouwen in technologie langs de kant van de operator. Veel mensen veronderstellen dat computers geen fouten kunnen maken. Deze aanname is echter niet correct. Wanneer systemen langdurig operationeel zijn zonder dat er incidenten optreden vergroot de kans dat een systeem zal falen door bijvoorbeeld ouderdom. Het gevaar schuilt hem hierin dat anomalieën en fouten, die bij regelmatige controle van de systemen gedetecteerd zouden worden, onopgemerkt blijven. (Bielic & Čulin, 2017; Parasuraman & Manzey, 2010)

Defecten aan digitale systemen hebben al eerder aan de basis gelegen van grote rampen met verlies van mensen levens als gevolg. Zo crashte in 2018 een Boeing 737 MAX in Indonesië ten gevolge van de boordcomputer die foutieve data kreeg doorgestuurd van enkele instrumenten. De crash had echter mogelijks voorkomen kunnen worden indien de crew op de hoogte was geweest van de procedure in dergelijke situatie. (*Indonesia Report*, n.d.)

Tevens is het zo dat geautomatiseerde systemen nog steeds afhankelijk zijn van correcte input's van de operator. Indien een operator niet de kennis heeft om een systeem correct in te stellen zal het risico op incidenten toenemen. Als voorbeeld kunnen we de ECDIS bekijken. Dit systeem stelt een OOW onder andere in staat om nauwkeurig de voortgang van het schip op te volgen op een digitale kaart. De weergegeven informatie kan men echter grotendeels beïnvloeden naar keuze. Indien de operator van het systeem een fout maakt in het correct afstellen van de weergave van de dieptecontouren zou het zo maar eens kunnen dat de ECDIS aangeeft dat het schip zich in veilig vaarwater bevindt hoewel ze in realiteit over een gevaarlijke ondiepte passeert.

7.3 Complacency als oorzaak voor accidenten

“Complacent” of zelfgenoegzaam gedrag heeft al meerdere malen aan de basis gelegen voor incidenten in de maritieme sector. Een goed voorbeeld van wat dit gedrag teweeg kan brengen vond plaats op 10 maart 2012. Om 0540 lokale tijd kwam de bulkcarrier “Seagate” in aanvaring met het reeferschip “Timor Stream” op zo’n 24 mijl ten Noorden van de Dominicaanse Republiek.

Uit onderzoek naar de aanleiding van het incident kwam aan het licht dat de kapitein van de reefer op het moment van de aanvaring zich alleen op de brug bevond. Omwille van de goede weersomstandigheden en het rustige verkeer maakte hij gebruik van de situatie om een departure email te versturen. De computer die hij hiervoor gebruikte bevond zich op een plek waar hij geen zicht had op wat er zich buiten het schip afspeelde. Hij stelde niemand aan om een kijkwacht te houden. (MAIB, 2013)

Aan boord van de Seagate liep op het moment van de aanvaring de eerste stuurman alleen wacht. Omwille van de gunstige omstandigheden maakte hij geen gebruik van de beschikbare navigatiehulpmiddelen en vertrouwde hij op zijn ervaring om met het blote oog aanvaringsgevaar te bepalen. Hij meende dat de Timor Stream een koers aanhield van 090 graden hoewel deze in realiteit 051 graden bedroeg.

De aanvaring tussen de Seagate en de Timor Stream schets een goed voorbeeld van wat zelfgenoegzaam gedrag tot gevolgen kan hebben. De kapitein van de “Timor Stream” stelt zich tevreden met de situatie op de brug hoewel deze duidelijk niet strookt met de reglementen. Zo wordt er verondersteld dat men tijdens het wachtlopen ten alle tijden een goede uitkijk houdt. Uit de afwezigheid van een uitkijk op de brug en de kapitein die in afzondering een mail schreef blijkt dat hier niet aan de reglementen voldaan werd. Hoewel het niet expliciet wordt vermeld in het verslag bestaat de kans dat de kapitein er van uit ging dat automatische systemen hem zouden waarschuwen voor potentieel gevaar, wat de afwezigheid van een uitkijk kan verklaren.

Langs de kant van de eerste officier zien we hoe dit gedrag zich kan uiten in het foutief interpreteren van signalen, het toepassen van incorrecte werkwijzen en andere zaken die volgens Bielic als symptomen van zelfgenoegzaam gedrag beschreven kunnen worden.

8 Situational awareness in functie van gsm-gebruik

8.1 Inleiding

De tijd dat zeevarenden vaak voor maanden aan een stuk leefden zonder enig contact met familie en vrienden, op de occasionele briefwisseling na, behoren nu geruime tijd tot het verleden. De opkomst van de smartphone in recente jaren stelt zeevarenden tegenwoordig in staat om nauw contact te houden met het thuisfront. Doorheen dit onderzoek is het duidelijk geworden dat gsm-gebruik een significante rol speelt in het dagdagelijkse gebeuren aan boord. Onderzoek heeft aangetoond dat het overgrote deel van de zeevarenden de mogelijkheid tot communicatie met het thuisfront ervaart als een belangrijke factor voor hun mentale gezondheid. (Papachristou et al., 2015)

Gsm-gebruik op de brug kan in minder gunstige omstandigheden echter leiden tot ongevallen.

Afleidende factoren in de omgeving van een OOW zullen een invloed hebben op de situational awareness. Het probleem zal zich manifesteren op het eerste niveau van SA, perceptie. De aanwezigheid van afleidende elementen kan leiden tot het niet optimaal waarnemen van de omgeving door de OOW. De aandacht die normaal zou worden besteed aan het veilig navigeren zal deels worden verschoven naar zaken van ondergeschikt belang. Het valt ons echter op dat bij onderzoek naar de oorzaken van ongevallen de gsm vaak de rol blijkt op te nemen van “afleidende factor”.

Zo bleek uit het onderzoek naar de stranding van de tanker Attilio levoli in 2004, dat gsm gebruik een belangrijke rol speelde in het tot stand komen van het incident. De combinatie van een afgeleide kapitein, bezig met telefonisch contact met de rederij, en een onduidelijke taakverdeling op de brug, resulteerde in verwarring omtrent de positie van het schip. Niet veel later kwam het schip tot stilstand op de Lymington Banks, zo'n halve mijl verwijderd van haar oorspronkelijke track. (MAIB, 2005)

In 2018 raakte het general cargo schip Priscilla verwijderd van haar te volgen track aan de oostelijke ingang van de zeestraat Pentland Firth in Schotland. Uit het onderzoek bleek dat de OOW gedurende 2 uur de voortgang van het schip niet monitorde omdat hij filmpjes bekeek op zijn gsm en mogelijks kortstondig in slaap was gevallen. Hoewel er voldoende tijd was om het schip terug op koers te krijgen koos hij voor een alternatieve route die het schip in een gevaarlijke situatie plaatste. Niet veel later strandde ze ter hoogte van Petland Skerries. (MAIB, 2019)

Hoewel het gebruik van de gsm op de brug aan de grondslag liggen van beide ongevallen moet het wel vermeld worden dat er in beide gevallen geen procedures voorhanden waren omtrent het gebruik van gsm's tijdens het wachtlopen. (MAIB, 2005, 2019)

8.2 Company policy omtrent het gebruik van de gsm tijdens het wachtlopen

8.2.1 Inleiding

Uit de realiteit is reeds meermaals gebleken dat wetgeving vaak de feiten achternaholt. Zo zien we dat vooraleer wetten omtrent veiligheid tot stand komen deze worden voorafgegaan door een reeks ongevallen. De afwezigheid van een legaal kader weerhoudt bedrijven er echter niet van om eigen regels op te stellen die dienen te worden nageleefd door het personeel.

Aangezien het gebruik van de gsm tijdens het wachtlopen reeds meerdere malen de aanleiding is gebleken van een ongeval, loont het de moeite om te onderzoeken welke maatregelen rederijen reeds hebben geïmplementeerd omtrent het gebruik van de gsm tijdens het wachtlopen. Door middel van een bevraging trachten we hier een antwoord op te geven.

8.2.2 Rederijen

Om te achterhalen welke regels en procedures worden gehanteerd met betrekking tot het gebruik van de gsm op de brug tijdens het wachtlopen hebben we contact opgenomen met een twintigtal rederijen. De aangeschreven rederijen behoren tot verscheidene takken van de maritieme sector, namelijk: de containervaart, tankervaart, sleepvaart, baggervaart en offshore sector.

8.2.3 Respons

Uit de weinige respons op onze mail blijkt dat rederijen dergelijke informatie niet snel delen met personen buiten het bedrijf. Dit werd bevestigd door enkele mails waaruit we leerden dat bedrijven die in particuliere handen zijn uit principe dergelijke informatie niet openbaar maken. Het opbellen van deze bedrijven had ons waarschijnlijk weinig opgeleverd.

We konden dus geen inzicht krijgen op de procedures die bedrijven mogelijks hanteren. We kunnen echter wel onderzoeken hoe deze er zouden uitzien. Dit doen we aan de hand van de aanbevelingen die werden gedaan na enkele ongevallen die tot stand kwamen door gsm-gebruik tijdens het wachtlopen.

8.3 Aanbevelingen

Naar aanleiding van het ongeval van de Attilio Ievoli heeft de Maritime and Coastguard Agency (MCA) enkele aanbevelingen opgesteld die het risico door gsm-gebruik tijdens het wachtlopen zouden moeten reduceren. Deze aanbevelingen komen voort uit de analyse van de fouten die zijn gemaakt aan boord van de Attilio Ievoli in juni 2004. (Maritime and Coastguard Agency, 2005)

- Introductie van “red zones”. Dit zijn gebieden waar door middel van locatie bepaling via zendmasten uitgaande gsm-oproepen worden geblokkeerd en inkomende gsm-oproepen automatisch worden herleid naar het antwoordapparaat. Deze zones zouden zich voornamelijk bevinden in vaarwateren waar extra waakzaamheid vereist is.
- Het creëren van een besef van ernst bij de instanties en individuen die regelmatig telefonisch contact leggen met schepen (scheepseigenaars, charterers, agents). Door te bellen verstoren ze een werkomgeving waar men bij momenten bezig is met het uitvoeren van kritieke operaties. Regelmatig komen telefoon oproepen binnen tijdens de aanloop naar de haven, vaak een kritiek moment van de zeereis die de volledige aandacht van iedereen op de brug vereist.
- Introductie van een totaalverbod op het gebruik van gsm's in situaties waar de navigatie de volledige aandacht vereist van iedere persoon belast met de taak van het voorzien van een veilige doorvaart van het schip. Enkele van deze situaties kunnen zijn:
 - Gebieden met een hoge verkeersdruk.
 - Bij slechte zichtbaarheid.
 - In de nabijheid van Offshore installaties en andere constructies.
 - Bij ankerplaatsen, havens en tijdens havenaanlopen.

De MCA dringt er in het rapport ook op aan dat rederijen een uitgeschreven beleid omtrent het gebruik van gsm's tijdens het wachtlopen op stellen en om deze te verwerken in het Ship Management System (SMS) als onderdeel van de International Safety Management code (ISM). (Maritime and Coastguard Agency, 2005)

9 Bepaling van vermoeidheid

9.1 Inleiding

In het kader van het testen van de invloed van vermoeidheid op de situational awareness, is het van belang dat we deze zo accuraat mogelijk kunnen bepalen. In dit hoofdstuk zullen we enkele methoden bekijken die ons hierbij kunnen helpen. Voor het bepalen van vermoeidheid kunnen we enerzijds objectieve en anderzijds subjectieve methoden hanteren.

9.2 Objectieve bepaling van vermoeidheid

Objectieve methoden voor de bepaling van vermoeidheid zijn methoden waar de uitkomst onafhankelijk is van de waarneming of de voorkeur van een persoon. Men zou de uitkomsten, bekomen uit objectief onderzoek, het best kunnen omschrijven als onpartijdig. De uitkomst is enkel en alleen gebaseerd op meetbare feiten. Bijgevolg geven de uitkomsten die voortkomen uit dergelijke manieren van onderzoek ons de meest waarheidsgetrouwe resultaten.

Doorheen de jaren is het echter moeilijk gebleken om op een objectieve manier de vermoeidheid van een individu te bepalen. Wegens de aard van het te meten gegeven zijn de meeste tests van subjectieve aard. In recente jaren heeft men echter enkele technieken ontwikkeld om de vermoeidheid van een individu via objectieve meetmethoden te bekomen. Een veel gebruikte techniek is de EEG-techniek.

9.2.1 EEG

EEG staat voor elektro-encefalografie. Bij een EEG-scan wordt de hersenactiviteit van een individu gemeten doormiddel van een non-invasieve methode. De testpersoon wordt voorzien van een soort muts, uitgerust met sensoren, die in staat is om de hersenactiviteit van de drager te detecteren. Potentiaalverschillen die tot stand komen door verschillende ionenstromen in de zenuwcellen van de hersenen worden gemeten. Het uitgangresultaat bedraagt een serie aan golven op een assenstelsel waaruit men, na een aantal analysestappen data omtrent de vermoeidheid, maar ook vele andere zaken, van een testpersoon kan bekomen. (Niedermeyer & Da Silva, 2005)

Men dient een viertal stappen te doorlopen vooraleer we bruikbare resultaten uit de onverwerkte data kunnen bekomen. Namelijk preprocessing, feature extraction, feature selection en classification. Deze worden voor de volledigheid in de volgende secties toegelicht. (“EEG Signal Processing for Dummies - Neuroelectrics Neuroelectrics Blog - Latest News about EEG & Brain Stimulation,” 2014)

9.2.1.1 Preprocessing

De uitgaande, “ruwe” data bij een EEG-scan bevat veel ruis, om deze reden zal ze eerst moeten worden gefilterd. Filteren van het signaal kan men bekomen door ze door een high pass filter te laten vloeien, dit type filter laat hogere frequenties door en filtert buiten normale lage frequenties die worden geïntroduceerd door de gelijkstroom componenten van het te meten signaal. (“EEG Signal Processing for Dummies - Neuroelectrics Neuroelectrics Blog - Latest News about EEG & Brain Stimulation,” 2014)

9.2.1.2 Feature extraction

Door de complexiteit van EEG-signalen wordt er gebruik gemaakt van computersoftware om de onverwerkte data te analyseren. Met patroonherkenning kan men specifieke karakteristieken van het signaal onderscheiden die toelaten om de signalen te classificeren. Binnen eenzelfde kanaal kan men bijvoorbeeld tijdsvariabelen analyseren zoals gemiddelde waarden, standaardafwijkingen pieken, etc. Door middel van synchronische eigenschappen kunnen we verbanden leggen tussen de verscheidene kanalen onderling.

9.2.1.3 Feature selection

Feature selection is een optionele stap waarbij we de grote hoeveelheid aan data gaan filteren op bepaalde eigenschappen met betrekking tot hun relevantie voor het onderzoek dat men probeert te voeren. Indien we willen onderzoeken wat de resultaten die een EEG ons verschaffen betreffende de verschillen tussen een gerelaxeerde en een gestresseerde gemoedstoestand kunnen we feature selection toepassen om te zoeken naar de eigenschappen die het meest verschillen in deze 2 gemoedstoestanden. (“EEG Signal Processing for Dummies - Neuroelectrics Neuroelectrics Blog - Latest News about EEG & Brain Stimulation,” 2014)

9.2.1.4 Classification

Eenmaal we onze data gefilterd hebben en bepaalde eigenschappen van waarde voor ons onderzoek hebben geanalyseerd kunnen we deze met behulp van machine learning bepaalde elementen en patronen die we uit de data halen, toeschrijven aan een bepaalde gemoedstoestand. Op deze manier kan men objectief vaststellen of bijvoorbeeld iemand vermoeid is. (“EEG Signal Processing for Dummies - Neuroelectrics Neuroelectrics Blog - Latest News about EEG & Brain Stimulation,” 2014)

9.2.2 Conclusie

Er bestaat weinig twijfel over dat deze techniek ons in staat stelt om zeer betrouwbare resultaten te bekomen. Men kan heel veel variabelen monitoren die van interesse kunnen zijn voor een onderzoek naar vermoeidheid op de brug. Men kan met behulp van een EEG bijvoorbeeld kwantitatief een gemoedstoestand analyseren en vervolgens de effecten hiervan afwegen op het handelen van een OOW in een bepaalde situatie. Deze methode werd in het verleden al vaker gebruikt om onderzoek te doen naar situational awareness bij individuen in verscheidene testsituaties. Zo werd ze bijvoorbeeld gebruikt voor het bepalen van het niveau van alertheid bij chauffeurs die worden blootgesteld aan eentonige verkeerssituaties. (Larue, 2010)

Hoewel dit een zeer veelzijdige en correcte methode is om vermoeidheid, maar ook andere psychoneurologische fenomenen, bij een individu vast te stellen, berust deze methode op geavanceerde technologieën die niet zo vrij toegankelijk zijn. Onderzoek met behulp van deze methode wordt voornamelijk toegepast in faciliteiten die beschikken over de nodige installaties.

9.3 Subjectieve bepaling van vermoeidheid

Subjectieve methodes voor de bepaling van vermoeidheid zijn methodes waar de uitkomst wel afhankelijk is van de waarneming of voorkeur van een persoon. Uitkomsten, bekomen uit subjectief onderzoek, kunnen we omschrijven als niet neutrale resultaten. De uitkomst is niet zozeer gebaseerd op feiten als op meningen.

Een subjectieve manier om vermoeidheid bij een individu vast te stellen is door het voorleggen van een enquête. Via deze manier stellen we een testpersoon zelf in staat om een oordeel te vellen over zijn niveau van vermoeidheid.

Het voordeel van deze vorm van vermoeidheidsbepaling is dat ze relatief eenvoudig uitgevoerd en beoordeeld kan worden. Met behulp van een vragenlijst en een verbeter sleutel kunnen we op zeer korte tijd een beeld schetsen van de mate van vermoeidheid van de testpersonen. Nadelig is echter het feit dat het gaat om subjectieve bepalingen die worden uitgevoerd door de testpersonen zelf en dat deze niet objectief worden vastgesteld zoals bij bijvoorbeeld een EEG wel het geval is. De testpersoon kan een gewenst resultaat forceren. Wanneer men de oorzaak van een aanvaring wil achterhalen, zal de stuurman er bijvoorbeeld gebaat bij zijn uit te laten schijnen dat hij/zij wel degelijk alert was. In het kader van dit anonieme onderzoek kunnen we echter vertrouwen op de goede intenties van de bevroagden. Voor dit onderzoek zullen we gebruik maken van een subjectieve methode om het vermoeidheidsniveau van de testpersonen te bepalen.

In de volgende secties bestuderen we enkele bestaande vragenlijsten met bijbehorende ijkingschalen en we bekijken of deze vragenlijsten geschikt zijn voor ons onderzoek.

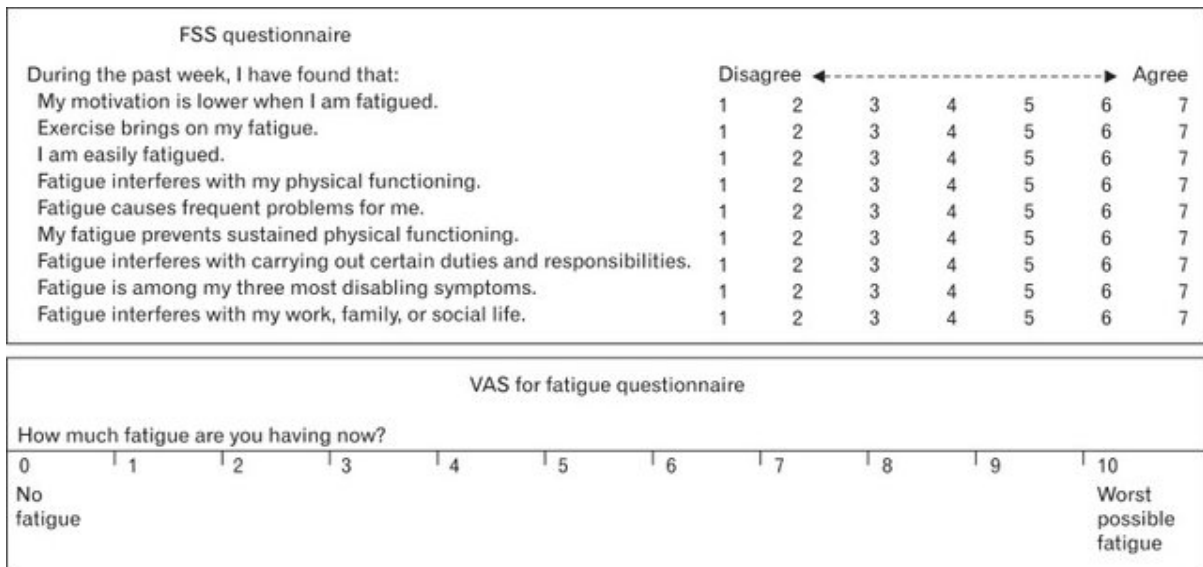
9.3.1 Fatigue severity scale

De fatigue severity scale (FSS) is een ijkingsstelsel waarin de vermoeidheid bij individuen geordend kan worden. Het is een methode waarbij we door middel van een subjectieve methode de vermoeidheid bij een individu trachten vast te stellen. Met behulp van een enquête die door de testpersoon zelf dient ingevuld te worden kunnen we naargelang de uitkomst bepalen in welke categorie van vermoeidheid we een individu kunnen plaatsen. (Neuberger, 2003)

Deze methode wordt ook toegepast voor het bepalen van andere zaken zoals bijvoorbeeld “Chronic fatigue syndrome”, “Gulf war syndrome” en “Post infectious syndrome”. Men kan niet eenduidig stellen dat men leidt aan één van deze aandoeningen indien men positief scoort op deze test maar de verkregen uitkomsten kunnen wel een indicatie zijn. (Neuberger, 2003)

De fatigue severity scale omvat een vragenlijst en maakt gebruik van een 7-puntslikertschaal. Men kan op elke vraag een score van 1 tot 7 geven waarbij 7 gelijk staat aan een antwoord in de aard van “helemaal eens” en een 1 overeenkomt met “helemaal oneens”.

Hoe groter de totale score, des te groter de kans dat men lijdt aan een vorm van chronische vermoeidheid.



Figuur 3 Fatigue severity scale

Bron: (Shin & Han, 2012)

De fatigue severity scale test wordt in de realiteit toegepast voor het vaststellen van vermoeidheid over langere periodes. Ze is om deze reden minder geschikt om kortstondige vermoeidheid vast te stellen bij een individu. Dit heeft te maken met het type vragen die worden gesteld in de vragenlijst. Zo kan men eerder snel zien dat deze vragen zijn opgesteld om te toetsen naar de toestand van een individu gezien over een langere periode. Deze vragenlijst is echter ideaal indien we dit onderzoek zouden verrichten met personen die op het moment van het testen effectief aan het werk zouden zijn.

9.3.2 Epworth sleepiness scale

De Epworth sleepiness scale (ESS) is een andere methode om slaperigheid bij een individu vast te stellen. Net zoals de FSS bestaat ze uit een vragenlijst die men zelf dient in te vullen. Iedere vraag schetst de bevroagde een bepaalde situatie voor. De vraag is hoe groot de kans is dat de bevroagde in slaap zou vallen in die bepaalde situatie. Iedere vraag bestaat uit een situatie waar de meeste mensen over het algemeen dagelijks mee worden geconfronteerd. (Murray, 1991)

De vragenlijst bestaat uit 8 vragen die kunnen beantwoord worden met een score van 0 tot 3, waarbij 0 staat voor “geen kans”, en 3 staat voor “heel grote kans”. De totale score wordt bepaald door het samentellen van het aantal punten voor ieder van de 8 vragen. Hoe hoger de score des te meer kans dat men te maken heeft met slaapproblemen. Een score van 0 tot 9 wordt als normaal beschouwd, een score van 10 tot 24 geeft aan dat men te maken heeft met enige vorm van vermoeidheid en dat verder onderzoek mogelijks vereist is. De onderliggende oorzaken dienen via andere methoden te worden bepaald. (Murray, 1991)

Net zoals de fatigue severity scale wordt deze methode vooral toegepast voor het vaststellen van enige problematiek omtrent slaap over een langere periode. We kunnen echter deze vragenlijst aanpassen met vragen die toetsen naar de slaperigheid van een individu op het moment van het afleggen van de enquête.

Situation	Chance of dozing			
Sitting and reading	0	1	2	3
Watching TV	0	1	2	3
Sitting inactive in a public place (e.g. movie theatre or a meeting)	0	1	2	3
As a passenger in a car for an hour without a break	0	1	2	3
Lying down to rest in the afternoon when circumstances permit	0	1	2	3
Sitting and talking to someone	0	1	2	3
Sitting quietly after lunch	0	1	2	3
In a car, while stopped for a few minutes in traffic	0	1	2	3

Figuur 4 ESS-vragenlijst

Bron: (Seidel et al., 2012)

9.3.3 Aangepaste vragenlijst

Om bepaalde vaststellingen te doen omtrent vermoeidheid kan het interessant zijn om door middel van een eigen vragenlijst te toetsen naar de toestand van een persoon voor aanvang van de oefeningen op de simulator. Een aangepaste vragenlijst stelt ons in staat om relevante informatie te achterhalen die niet aan het licht zou komen bij gebruik van de reeds behandelde type vragenlijsten. Tevens stelt deze vragenlijst ons in staat om een toename in vermoeidheid waar te nemen doorheen de dag waarop de testen worden uitgevoerd.

Zo kunnen we bijvoorbeeld nagaan of een verlies van een bepaalde hoeveelheid rusturen per dag een noemenswaardig verschil teweegbrengt in het niveau van situational awareness van een individu. Ook kunnen we op deze manier op zoek gaan naar correlaties zoals bijvoorbeeld het effect van langdurige vermoeidheid op het niveau van situational awareness.

Voor de aangepaste vragenlijst maken we gebruik van een 5-punts Likertschaal. We kiezen voor het gebruik van deze schaal omdat onderzoek aantoont dat deze schaal het makkelijkste te begrijpen valt voor de respondenten en de minste verwarring veroorzaakt met betrekking tot de interpretatie van de antwoorden. (*5-Punts En 7-Punts Likert Schaal, Waarom Kiezen Voor Welke Likert Schaal?*, n.d.)

Een voorbeeld van de aangepaste vragenlijst kan men terugvinden in de bijlagen.

9.3.4 Conclusie

Voor het toetsen naar de vermoeidheid en bijkomende zaken van de testpersoon zullen we gebruik maken van een ESS-vragenlijst. Met behulp van de ESS-vragenlijst kunnen we op subjectieve wijze oordelen over het niveau van vermoeidheid van een testpersoon. We zullen tevens gebruik maken van een aangepaste vragenlijst die zal toetsen naar specifieke factoren die een invloed kunnen hebben op de vermoeidheid van een individu.

10 Meten van situational awareness

Om tot een methode te komen om het niveau van situational awareness bij een individu te bepalen is het nodig dat we dit gegeven zo objectief mogelijk kunnen benaderen, bijgevolg is het nodig dat er enkele methodes worden besproken. We kunnen een onderscheid maken tussen enerzijds objectieve en anderzijds subjectieve metingen.

10.1 Subjectieve metingen

Bij subjectieve methoden voor de bepaling van situational awareness vraagt men de testpersoon zelf hoe hij de situatie denkt in te schatten, de testpersoon zal zichzelf als het ware een score toedienen in hoeverre hij denkt zich bewust te zijn van zijn omgeving. Het gevaar bij dit soort metingen schuilt in het feit dat de testpersoon in veel gevallen zich niet bewust is van bepaalde elementen die een belangrijke rol in een bepaalde situatie kunnen spelen.

De voordelen van subjectieve metingen zijn dat ze makkelijk uit te voeren zijn. Ze zijn niet in staat een heel betrouwbaar beeld van het omgevingsbewustzijn van een individu te schetsen. Men kan echter aan de hand van deze methode wel toetsen hoe zelfverzekerd de waarnemer zich voelt in een bepaalde situatie. De uitkomsten van deze subjectieve testen in combinatie met die van objectieve testen kunnen nadien wel een beeld geven van de bekwaamheid van een individu.

Het is ook mogelijk om een subjectieve meting te laten vaststellen door een derde persoon. In de praktijk gaat dit dan over een expert met meer ervaring en kennis van de situatie dan de testpersoon zelf. De expert is in staat om over het algemeen een correctere inschatting van het SA van de testpersoon in te schatten dan de testpersoon zelf. (M. Endsley, 1996)

10.1.1 SART-methode

Een vaak gebruikte methode om subjectieve metingen uit te voeren is de “situation awareness rating technique” of SART-methode. Ze werd oorspronkelijk ontwikkeld om het situational awareness niveau van piloten te beoordelen. De methode maakt gebruik van 10 dimensies waar de piloot zelf een beoordeling dient op te maken. Op elk van deze 10 dimensies dient de testpersoon een score van 1 tot 7 te geven. (Taylor, 1990)

De SART-methode maakt gebruik van een vragenlijst die binnen bepaalde domeinen vragen kan voorleggen met als doel het bewustzijnsniveau van de testpersoon te bepalen (zie tabel). Onderstaande tabel geeft de 10 dimensies weer waar, doormiddel van de SART-vragenlijst, naar wordt getoetst.

Domains	Construct	Definition
Attentional demand	Instability of situation	Likelihood of situation to change suddenly
	Variability of situation	Number of variables that require attention
	Complexity of situation	Degree of complication of situation
Attentional supply	Arousal	Degree that one is ready for activity
	Spare mental capacity	Amount of mental ability available for new variables
	Concentration	Degree that one's thoughts are brought to bear on the situation
	Division of attention	Amount of division of attention in the situation
Understanding	Information quantity	Amount of knowledge received and understood
	Information quality	Degree of goodness of value of knowledge communicated
	Familiarity	Degree of acquaintance with situation experience

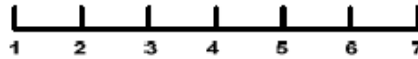
Tabel 1 10 dimensies in SART methode

Bron: (Taylor, 1990)

SITUATION AWARENESS RATING TECHNIQUE (SART; Taylor, 1990)

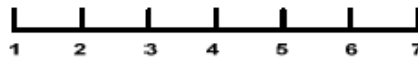
Instability of Situation

How changeable is the situation? Is the situation highly unstable and likely to change suddenly (High) or is it very stable and straightforward (Low)?



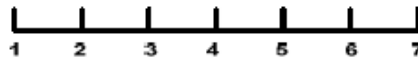
Complexity of Situation

How complicated is the situation? Is it complex with many interrelated components (High) or is it simple and straightforward (Low)?



Variability of Situation

How many variables are changing within the situation? Are there a large number of factors varying (High) or are there very few variables changing (Low)?



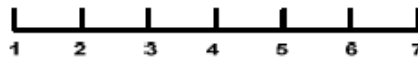
Arousal

How aroused are you in the situation? Are you alert and ready for activity (High) or do you have a low degree of alertness (Low)?



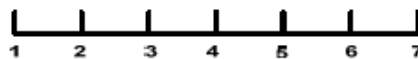
Concentration of Attention

How much are you concentrating on the situation? Are you concentrating on many aspects of the situation (High) or focussed on only one (Low)?



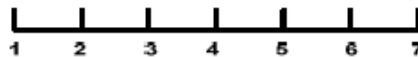
Division of Attention

How much is your attention divided in the situation? Are you concentrating on many aspects of the situation (High) or focussed on only one (Low)?



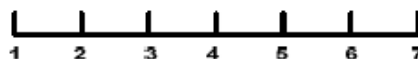
Spare Mental Capacity

How much mental capacity do you have to spare in the situation? Do you have sufficient to attend to many variables (High) or nothing to spare at all (Low)?



Information Quantity

How much information have you gained about the situation? Have you received and understood a great deal of knowledge (High) or very little (Low)?



Familiarity with Situation

How familiar are you with the situation? Do you have a great deal of relevant experience (High) or is it a new situation (Low)?



Figuur 5 SART-vragenlijst

Bron: (Taylor, 1990)

Bovenstaande afbeelding is een voorbeeld van hoe een SART-vragenlijst is opgesteld. Iedere vraag heeft betrekking tot 1 van de 10 dimensies die worden geanalyseerd via de SART-methode.

Zoals men kan afleiden uit tabel 1 vallen de 10 dimensies onder te brengen in 3 domeinen.

Deze 3 domeinen zijn:

1. *Understanding*
2. *Demand*
3. *Supply*

De scores, bekomen uit de vragenlijst, worden per domein opgeteld, vervolgens kunnen we via volgende formule een resultaat bekomen voor de SART test.

$$\text{Understanding} - (\text{Demand} - \text{Supply}) = \text{SA}$$

Een nadeel van de SART-techniek is dat deze methode gebruik maakt van een vragenlijst die pas op het einde van een test wordt voorgelegd aan de testpersoon. Dit heeft als gevolg dat de testpersoon in sommige gevallen bepaalde delen informatie al vergeten kan zijn tijdens het invullen van de vragenlijst. Dit kan leiden tot een score die niet in overeenstemming is met de werkelijkheid. (M. Endsley et al., 1998)

10.2 Objectieve metingen

Bij objectieve methoden voor de bepaling van situational awareness wordt het niveau van het omgevingsbewustzijn van een testpersoon bepaald door zijn of haar waarnemingen direct te vergelijken met de feiten die zich voordoen in een bepaalde situatie.

Bij deze methode wordt het SA-niveau van de testpersoon gepeild door directe vragen te stellen aan de waarnemer. Uit de antwoorden kunnen we nadien een beeld vormen van zijn of haar SA. Objectieve metingen kunnen op 2 manieren uitgevoerd worden.

In eerste instantie kan men vragen voorleggen aan de testpersoon op het moment dat een bepaalde situatie zich voordoet. In dat geval betekent het dat de test blijft doorlopen terwijl de testpersoon enkele vragen krijgt voorgeschoteld. Nadelig aan deze manier van werken is dat de bevroegde persoon mogelijks reeds bezig is met andere zaken en dat het uitvoeren van een bevraging op dit moment de werkdruk verhoogt. Dit kan leiden tot stress die onder normale omstandigheden niet zou voorkomen. De test beïnvloedt hetgeen men wil testen. Ook is het zo dat het bevragen van een persoon tijdens de test hem de kans geeft om zijn aandacht te vestigen op elementen die worden bevroegd. Dit kan leiden tot het bekomen van een niet waarheidsgetrouw resultaat. (M. Endsley, 1995; Smet, 2017)

Een tweede methode die wordt gehanteerd is die van het stilleggen van de test om vervolgens de testpersoon enkele vragen voor te leggen in de vorm van een korte vragenlijst. Deze “freeze on-line” methode biedt een oplossing voor de problemen die zich kunnen stellen bij een bevraging waarbij de test niet wordt stilgelegd. Onderzoek toont ook aan dat het stilleggen van een simulatie met een periode van 5 tot 6 minuten weinig tot geen effect heeft op het al dan niet vergeten van bepaalde elementen door de testpersoon. (M. Endsley et al., 1998; M. R. Endsley, 1990b)

10.2.1 SAGAT-methode

Een techniek om objectieve metingen uit te voeren is de “situation awareness global assessment technique” of SAGAT-methode. De SAGAT-methode is een “freeze on-line” techniek. Deze methode werd ontwikkeld voor het meten van het niveau van situational awareness van een enkel persoon.

Bij deze methode wordt de simulatie tijdelijk stil gelegd met als doel de testpersoon enkele vragen te laten beantwoorden door middel van een vragenlijst. De antwoorden van de testpersoon kunnen direct worden vergeleken met de realiteit wat leidt tot een techniek die valabele resultaten kan voorleggen. (Bolstad & Endsley, 1994; M. Endsley, 1990a)

De vragenlijsten dienen zo te worden opgesteld dat ze toetsen naar de 3 niveaus die we kunnen terugvinden binnen Endsley’s model van situational awareness. Deze worden beschreven in hoofdstuk 1 en zijn respectievelijk, perceptie, comprehensie en projectie.

10.2.1.1 Toepassingsgebied

De SAGAT-methode werd origineel ontwikkeld voor het testen van SA bij piloten bij de Amerikaanse luchtmacht, door zijn hoge effectiviteit is ze echter reeds meerdere keren aangepast en ingezet geweest voor onderzoek binnen andere domeinen zoals bijvoorbeeld nucleaire controlekamers. (Hogg, Torralba, & Volden, 1993).

De techniek werd oorspronkelijk gebruikt om het niveau van situational awareness van een piloot te bepalen en deze te toetsen aan het design van verschillende userinterfaces met als bedoeling deze na analyse van de resultaten zo te optimaliseren opdat men een zo groot mogelijk SA-niveau kon bekomen. (M. Endsley et al., 1998)

10.2.1.2 Vragen in functie van het niveau van situational awareness

De vragenlijsten dienen zo te worden opgesteld dat ze toetsen naar de 3 niveaus die we kunnen terugvinden binnen Endsley's model van situational awareness. Deze zijn respectievelijk, perceptie, comprehensie en projectie.

Om hier een concreet voorbeeld van te geven kunnen we bijvoorbeeld stellen dat de vragen op SA-niveau 1 overeenkomen met zaken zoals: "Hoeveel targets zijn er zichtbaar op je radar?"

Om hierop voort te bouwen kan een niveau 2 vraag bijvoorbeeld inhouden: "Hoeveel van deze targets vormen een gevaar voor een veilige doorvaart?"

Een vraag met betrekking tot SA-niveau 3 zou kunnen zijn: "Welk target kan in de toekomst potentieel voor problemen zorgen en welke handelingen kan je verrichten om dit probleem te voorkomen?"

10.2.1.3 SAGAT-vragenlijst

De vragenlijsten worden zo opgesteld dat de testpersoon op een eenvoudige manier kan antwoorden op de gestelde vragen. Dit houdt in dat bij bepaalde vragen bijkomende visuele hulpmiddelen worden voorzien om te kunnen antwoorden.

10.2.1.4 Type vragen

Er wordt gebruik gemaakt van 4 types vragen, zijnde:

1. Numerieke open vragen
 2. Open vragen met grafisch antwoord
 3. Numerieke vragen met grafisch hulpmiddel
 4. Meerkeuzevragen met grafisch hulpmiddel
- (Motz et al., 2009)

Voorbeelden van dit type vragen kunnen zijn:

1. Numerieke open vragen: “Hoe lang moet je nog varen tot het loodsstation?”
2. Open vragen met grafisch antwoord: “Duid de schepen aan die voor een gevaarlijke situatie kunnen zorgen.”
3. Numerieke vragen met grafisch hulpmiddel: “Wat is de TCPA met de tanker?”
4. Meerkeuzevragen met grafisch hulpmiddel: “Duid de correcte afbeelding van de huidige situatie aan”

10.2.1.5 Voorbeeld SAGAT-vragenlijst

SA-niveau	Vragen
1	Hoeveel schepen kruisen de traffic lane?
1	Hoeveel targets bevinden er zich in je buurt?
1	Hoeveel schepen bevinden er zich achter je?
1	Wat bedraagt de huidige waterdiepte?
2	Welke van de targets vormen een gevaar voor de navigatie?
2	Wat is de snelheid van het containerschip?
2	Welke koers varen de vissersschepen?
2	Waar bevind je je op de kaart in relatie tot de andere schepen?
3	Kan je het zeiljacht passeren met behoud van 1mijl CPA zonder te manoeuvreren?
3	Zal het patrouilleschip moeten wijken voor het containerschip aan onze stuurboordzijde?
3	Duid de schepen aan waar je zal voor moeten uitwijken.
3	Over hoeveel minuten bereiken we onze waypoint?

Tabel 2 Voorbeeld SAGAT-vragenlijst

Bron: eigen werk

(Een volledig uitgewerkte SAGAT-vragenlijst kan men terugvinden in de bijlagen.)

11 Controle van de navigatie

11.1 Inleiding

Het objectief beoordelen van een oefening op een simulator is geen gemakkelijke opgave. De instructeur is vaak verantwoordelijk voor het monitoren van de voortgang van meerdere bruggen en simulaties op hetzelfde moment. Dit houdt dus in dat een instructeur meerdere parameters van meerdere schepen tegelijkertijd zou moeten kunnen observeren. Om de last op de instructeur te verlichten werd de SEA-tool (Simulator Exercise Assessment) ontworpen voor gebruik bij het trainen en beoordelen van de handelingen van operatoren op een brugsimulator.

De SEA-tool is van belang voor het controleren van de voortgang van het schip tijdens de testen. Door middel van dit computerprogramma kunnen we de progressie van een testpersoon opvolgen en achteraf indien nodig herbekijken. Dit is belangrijk aangezien onze SAGAT-vragenlijsten zo zijn opgesteld dat ze enkel bruikbaar zijn indien de testpersoon beslissingen neemt die in overeenstemming zijn met de voorrangsvorschriften op zee. Indien dit niet het geval is zullen de verkregen SAGAT-vragenlijsten niet te verbeteren zijn aangezien de situatie waarin zij werden ingevuld veranderd is. (*Instructor Manual - Polaris Ship's Bridge Simulator*, n.d.)

11.2 Simulator exercise assessment tool

De SEA-tool is in feite een computerprogramma dat de handelingen van een operator vergelijkt met een op voorhand bepaald aantal parameters, naargelang het afwijken van de operator van deze parameters, kan het programma een score toedienen.

Het systeem werd ontwikkeld door Kongsberg met als doel instructeurs in staat te stellen om op objectieve wijze de handelingen en voortgang van de studenten te evalueren na het voltooien van een simulatieoefening.

Het systeem geïnstalleerd op de Kongsberg brug simulator heeft de optie om op twee verschillende niveaus te werken, zijnde het basic en advanced niveau. (*Instructor Manual - Polaris Ship's Bridge Simulator*, n.d.)

11.2.1 Basic niveau

Op het basic niveau staat de SEA-tool de instructeur in staat om zelf een bepaalde hoeveelheid parameters in te stellen die gedurende de test worden gemonitord. Zo kan de instructeur bijvoorbeeld gedurende de simulatie variabelen als snelheid, koers, diepte onder de kiel, etc. monitoren indien hij of zij dit wenst.

Tevens heeft de instructeur op het basic niveau ook de mogelijkheid om deze parameters te vergelijken met vooropgestelde grenswaarden. Zo kan het zijn dat er in een bepaalde oefening wordt gevraagd om te navigeren naar een locatie terwijl er gedurende de reis een UKC van minstens 10 meter gehanteerd moet worden. Via de SEA-tool kan de instructeur monitoren of deze grenswaarde doorheen de simulatie al dan niet werd overschreden.

Bijgevolg wordt de werklast van de instructeur verschoven naar het systeem dat meerdere simulaties op hetzelfde moment kan monitoren en overtredingen automatisch kan melden aan de instructeur. (*Instructor Manual - Polaris Ship's Bridge Simulator*, n.d.)

11.2.2 Advanced niveau

Het advanced niveau van de assessment tool werkt volgens een gelijkaardig principe als dat van het basic niveau. De instructeur kan hier wederom parameters instellen die worden gemonitord en vergeleken met vooropgestelde grenswaarden gedurende de oefening. Het verschil met het basic niveau is dat men op het advanced niveau bepaalde parameters kan afwegen tegenover “environmental links” of externe omgevingsfactoren. Dit staat toe een extra dimensie van controle in de simulatie te introduceren. (*Instructor Manual - Polaris Ship's Bridge Simulator*, n.d.)

Als we verder bouwen op het voorbeeld uit het basic niveau waar er aan de testpersoon wordt gevraagd een UKC van minimum 10 meter te behouden kunnen we via het advanced niveau een extra link koppelen die bijvoorbeeld inhoudt dat als de 10 meter UKC niet behouden kan worden er een vertraging in snelheid moet optreden. (*Instructor Manual - Polaris Ship's Bridge Simulator*, n.d.)

11.2.3 Variabelen

De instructeur heeft keuze uit een lijst aan variabelen die gemonitord kunnen worden. Naargelang de oefening die wordt voorgelegd aan de testpersonen kunnen we dus bepaalde variabelen alsook hun grenswaarden activeren.

No	Use	Variable	Use if	Env.	Counter	Unit	Criterion	Min	Max	Env.adj	Actual	Deviation	Weight	D.B.	Penalty pts	Counter value	Action
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Distance to P1		<input checked="" type="checkbox"/>		m	Minimum	25000.0		1.0	5453.3	19546.7	0.0		0	1	×
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Distance to P2				m	Minimum	1852.0		1.0	2300.2	0.0	0.0		0	0	×
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Distance to P1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		m	Minimum	25000.0		1.0	5453.3	19546.7	0.0		0	1	×
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Radar parallel index lines used					Inside limits	2.0	4.0	1.0	0.0	2.0	0.0		0	1	
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Inside all track sectors				m				1.0	911.1	911.1	0.0		0	1	
6	<input checked="" type="checkbox"/>	Inside port-side sector 1	<input checked="" type="checkbox"/>			m	Maximum		200.0	1.0	1479.9	1479.9	0.0		0	1	×
7	<input checked="" type="checkbox"/>	Inside port-side sector 1	<input checked="" type="checkbox"/>			m	Maximum	400.0	1.0	1302.5	1302.5	1.0		8116830	1	×	
8	<input checked="" type="checkbox"/>	Inside stbd-side sector 1	<input checked="" type="checkbox"/>			m	Maximum	200.0	1.0	1657.8	0.0	0.0		0	1	×	
9	<input checked="" type="checkbox"/>	Inside stbd-side sector 1	<input checked="" type="checkbox"/>			m	Maximum	400.0	1.0	1657.8	0.0	1.0		4031	1	×	
10	<input checked="" type="checkbox"/>	Distance to P2	<input checked="" type="checkbox"/>			m	Minimum	2500.0		1.0	2300.2	199.8	0.5		575947	1	×
11	<input checked="" type="checkbox"/>	Distance to P2				m	Minimum	926.0		1.0	2300.2	0.0	0.0		0	0	×
12	<input checked="" type="checkbox"/>	Inside port-side sector 2	<input checked="" type="checkbox"/>			m	Maximum		100.0	1.0	0.0	0.0	0.0		0	0	×
13	<input checked="" type="checkbox"/>	Inside port-side sector 2	<input checked="" type="checkbox"/>			m	Maximum	200.0	1.0	0.0	0.0	1.0		0	0	×	
14	<input checked="" type="checkbox"/>	Inside port-side sector 2	<input checked="" type="checkbox"/>			m	Maximum	200.0	1.0	0.0	0.0	0.0		0	0	×	
15	<input checked="" type="checkbox"/>	Inside port-side sector 2	<input checked="" type="checkbox"/>			m	Maximum	400.0	1.0	0.0	0.0	1.0		0	0	×	
16	<input checked="" type="checkbox"/>	Inside stbd-side sector 2	<input checked="" type="checkbox"/>			m	Maximum	100.0	1.0	0.0	0.0	0.0		0	0	×	
17	<input checked="" type="checkbox"/>	Inside stbd-side sector 2	<input checked="" type="checkbox"/>			m	Maximum	200.0	1.0	0.0	0.0	1.0		0	0	×	
18	<input checked="" type="checkbox"/>	Inside stbd-side sector 2	<input checked="" type="checkbox"/>			m	Maximum	200.0	1.0	0.0	0.0	0.0		0	0	×	
19	<input checked="" type="checkbox"/>	Inside stbd-side sector 2	<input checked="" type="checkbox"/>			m	Maximum	400.0	1.0	0.0	0.0	1.0		0	0	×	
20	<input checked="" type="checkbox"/>	Distance to P2				m	Minimum	500.0		1.0	2300.2	0.0	0.0		0	0	
21	<input checked="" type="checkbox"/>	Rate of turn				deg/min	Inside limits	10.0	360.0	1.0	0.0	10.0	0.0		0	4	
22	<input checked="" type="checkbox"/>	Distance to P3				m	Minimum	2300.0		1.0	2299.5	0.5	0.0		0	1	
23	<input checked="" type="checkbox"/>	Heading				deg	Inside limits	230.0	210.0	1.0	347.0	0.0	0.0		0	0	×

Normalized score: 1.0 Clear all penalty points Copy to all OS Print results Take Snapshot Sum penalty points: 34265789

Figuur 6 venster met variabelen in de SEA-tool

Bron: (Instructor Manual - Polaris Ship's Bridge Simulator, n.d.)

12 Evaluatie van de testen

12.1 Inleiding

Om tot bepaalde inzichten te komen door het uitvoeren van de testen is het van belang dat we de verkregen informatie op een correcte manier analyseren en interpreteren. Door het combineren van de resultaten bekomen door middel van de beschreven testmethoden trachten we een beeld te schetsen over het effect van vermoeidheid op het niveau van situational awareness. In dit hoofdstuk bespreken we kort de gehanteerde methoden voor het evalueren van de oefening.

12.2 Vragenlijst en ESS-score

Bij aanvang van de oefening dient de testpersoon een aangepaste vragenlijst in te vullen die peilt naar de vermoeidheid. Deze vragenlijst kan men terugvinden in de bijlagen. Op basis van de verkregen antwoorden kunnen we na afloop van de testen mogelijke verbanden aan het licht brengen tussen bepaalde bevroegde elementen en de SAGAT-scores.

Door middel van de ESS-vragenlijst kunnen we de resultaten die werden behaald door een testpersoon indelen in een aantal klassen. Bij een score tussen 0 en 9 op de ESS zullen de resultaten die uit de test voortvloeien worden geklasseerd onder de noemer van “niet vermoeid persoon”. Bij een lage score tussen 10 en 24 op de ESS zullen deze resultaten worden geklasseerd onder “vermoeid persoon”.

12.3 SAGAT-score

Door het toepassen van de SAGAT-vragenlijsten bekomen we meer inzichten betreffende de situational awareness van de testpersoon. We veronderstellen dat de vereisten betreffende mentale capaciteit evenredig stijgen met het niveau van situational awareness. Zo gaan we er van uit dat simpelweg de aanwezigheid van iets opmerken in de omgeving van de waarnemer minder mentale capaciteit vereist dan bijvoorbeeld een correcte voorspelling doen naar de toekomst. Om deze reden zullen de vragen uit de SAGAT-vragenlijst zo worden opgesteld dat iedere vraag terugkoppelt naar een van de 3 niveaus van situational awareness. Deze manier van vraagstelling zou ons een beeld moeten kunnen schetsen over in welke mate vermoeidheid een impact heeft op ieder niveau van situational awareness.

Elke correct beantwoorde vraag in de SAGAT-vragenlijst levert 1 punt op, een incorrect antwoord levert geen punten op. De scores kunnen dan worden opgelijst naargelang het niveau van situational awareness waar ze naar toetsten.

12.4 SEA-tool evaluatie

De SEA-tool stelt ons in staat om te controleren of de testpersoon al dan niet correct handelt tijdens de oefeningen. De SEA-tool zal voornamelijk worden gebruikt om de voortgang van de testpersoon doorheen de oefening op te volgen. Ze zal niet worden gebruikt om een oordeel te vellen over de situational awareness van de testpersoon in kwestie. Het blijft een doeltreffende tool om na het voltooien van de test te oordelen of de ondernomen actie van de testpersoon het verloop van de voorop geprogrammeerde oefening niet in het gedrang heeft gebracht. Dit kan immers leiden tot testresultaten die niet bruikbaar zijn omwille van de manier waarop de SAGAT-vragenlijsten zijn opgesteld.

12.5 Totaalbeeld

Om tot een totaalbeeld te komen zullen we dus de bekomen SAGAT-resultaten onderverdelen in de drie SA-niveaus die in het begin van dit werk worden beschreven.

Vervolgens kunnen we deze resultaten aftoetsen naargelang het vermoeidheidsniveau van de persoon.

Op deze manier bekomen we 2 categorieën, “vermoeid” en “niet vermoeid” waarbinnen we de gemiddelde scores van de testpersonen terugvinden voor de 3 verschillende niveaus van situational awareness. Door middel van de bijkomende vragenlijst kunnen we de SAGAT-resultaten ook vergelijken met andere elementen zoals bijvoorbeeld de hoeveelheid uren slaap van de testpersoon.

Bijkomend krijgen de testpersonen nog de ruimte om op het einde van de oefening enige bedenkingen of ervaringen mee te delen die ze het vermelden waard achten.

13 Verloop van de testen

13.1 Inleiding

Voor het uitvoeren van de oefeningen maken we gebruik van de brugsimulatoren op de Hogere Zeevaartschool. We hebben 5 simulatoren ter beschikking voor het uitvoeren van de testen. Capella, Bellatrix en Altair zijn simulatoren die beschikken over 3 beeldschermen die zicht naar buiten vanop de brug kunnen weergeven. Overigens zijn zij allen uitgerust met 2 individuele radarschermen, een ECDIS, en andere navigatieapparatuur zoals een echosounder, GPS, ROT indicator, etc. De Sirius simulator beschikt echter niet over een scherm om zicht vanop de brug te simuleren. Ze beschikt over een individueel radarscherm en ECDIS. Verder heeft ze ook dezelfde navigatieapparatuur als Capella, Beatrix en Altair. De Polaris simulator is de meest volledige van de 5 simulatoren en beschikt over de mogelijkheid om een 360 graden beeld weer te geven. Voor de rest beschikt ze over dezelfde navigatieapparatuur als de andere simulatoren.

13.2 Evaluatie vermoeidheid

Bij het binnenkomen zullen de testpersonen een enquête invullen die toetst naar hun algemene vermoeidheidsniveau. Aan de hand van deze vragenlijst kunnen we een beeld schetsen over in welke mate de testpersoon zich vermoeid voelt. Na het verloop van de oefeningen kunnen we deze data vergelijken met de objectieve waarden die we bekomen tijdens het uitvoeren van de test. Deze evaluatie zal worden uitgevoerd met behulp van een zelf opgestelde vragenlijst die toetst naar de vermoeidheid en de nachtrust van de testpersoon in combinatie met een bestaande test ontworpen om vermoeidheid vast te stellen.

13.3 Briefing

Na het invullen van de enquête omtrent vermoeidheid zullen de testpersonen gebriefd worden over de oefening die ze zullen gaan uitvoeren. Verschafte info bedraagt zaken zoals: locatie, type schip, te verwachten verkeer, te verwachten meteorologische omstandigheden, etc. Tijdens deze briefing is het van belang dat er geen informatie wordt verschaft over elementen die door de operator van de simulator worden geïntroduceerd met als doel de oefening moeilijker maken.

Tevens worden de kandidaten geïnformeerd over de “standing orders”. Deze kunnen variëren van bijvoorbeeld het houden van een bepaalde CPA ten opzichte van naburige schepen, tot het gebruiken van de correcte geluidsseinen in slecht zicht.

Tijdens de oefeningen worden de kandidaten in een situatie geplaatst waar ze te maken zullen krijgen met een complexe verkeerssituatie. Het is nu aan de testpersoon om de oefening zo goed mogelijk te voltooien rekening houdend met de standing orders.

13.4 Bepaling van situational awareness

Op bepaalde momenten in de oefening zal de simulatie worden stilgelegd. Dit zal meestal gebeuren tijdens een periode waar de mentale druk hoger ligt dan gewoonlijk. Het is op deze momenten dat de testpersoon een SAGAT-vragenlijst zal invullen. Naargelang de oefening zal dit zo'n 2 tot 3 keer gebeuren.

Nadat de simulatie werd stilgelegd om een vragenlijst in te vullen zal de oefening hervatten. Alle testpersonen zullen echter vanuit dezelfde positie de oefening verderzetten. Dit staat toe dat problemen met betrekking tot het nemen van foute beslissingen omtrent navigatie geen impact hebben op het verdere verloop van de oefening.

13.5 Controle van de navigatie

Het is van belang dat we ook de beslissingen met betrekking tot de navigatie van het schip monitoren. Hier wordt er dus gekeken in welke mate een testpersoon correcte beslissingen neemt in functie van het verkeer, meteorologische omstandigheden, etc. De parameters die op dit niveau worden gecontroleerd worden grotendeels bekendgemaakt in de standing orders tijdens de briefing.

Om dit te monitoren zal gebruik gemaakt worden van het SEA-tool programma. Deze software is ingebouwd op de simulator en stelt ons in staat om per individuele brug vooropgestelde parameters te monitoren.

13.6 Introductie van vermoeidheid

Om het effect van vermoeidheid te introduceren in onze testen vragen we de deelnemers van het experiment om bij aanvang van de test uitgerust aanwezig te zijn in de simulator. De eerste testen zullen 's ochtends plaatsvinden. Vervolgens laten we dezelfde testpersonen later op de dag een tweede test uitvoeren. De tijd tussen beide tests bedraagt ongeveer die van een standaard werkdag. We kiezen voor deze tijdsduur tussen de oefeningen omdat ze ongeveer overeenkomt met de hoeveelheid tijd tussen de start van de eerste wacht en tweede wacht tijdens een werkdag, binnen een 4/8-systeem.

14 Opbouw van de testen

14.1 Inleiding

De oefeningen die worden voorgelegd aan de testpersonen zijn zo opgebouwd dat bepaalde elementen die terugkwamen doorheen de interviews werden geïncorporeerd om zo'n realistisch mogelijke situaties te voorzien.

Tevens zijn ze zo geconstrueerd dat de testpersoon beroep moet doen op zijn reeds bekomen ervaring alsook op de vergaarde theoretische kennis zoals bijvoorbeeld het correct toepassen van de COLREGS. Doorheen de oefeningen zal de testpersoon geconfronteerd worden met verkeer komende uit alle richtingen. Het is aan hem/haar om de oefening zo goed mogelijk uit te voeren.

14.2 Vaargebied

De oefeningen vinden plaats in drukke vaarwateren, zijnde het Engelse kanaal, de Belgische kust en de straat van Gibraltar.

14.3 Situatie 1

14.3.1 Karakteristieken

Locatie	Dover strait
Zichtbaarheid	Goed
Verkeerssituatie	Druk
Type schip	Containerschip
Snelheid	21'
Aantal targets	10
Stroomrichting	Zuidwestelijk (stroom langst achteren)

Tabel 3 Karakteristieken oefening 1

14.3.2 Situatieschets

De testpersoon bevindt zich in het noordelijke deel van het verkeersscheidingsstelsel en vaart in zuidwestelijke richting. Er varen 3 schepen in dezelfde richting als het eigen schip, een tanker en bulkcarrier aan bakboord en een containerschip aan stuurboord. Het eigen schip wordt opgelopen door het containerschip langst stuurboordzijde. Tevens wordt het eigen schip langs stuurboord gekruist door 2 vissersschepen. Langst bakboordzijde nadert een zeiljacht dat het verkeersscheidingsstelsel kruist. Omwille van zijn afmetingen wordt deze nauwelijks weergegeven op de radar. Beide vissersschepen alsook het zeilschip liggen op aanvaringskoers met het eigen schip.

Voor de ingang naar de haven van Dover bevindt zich een racon boei (boei met radarbaken). Vanuit de havenmond van Dover varen 2 ferry's buiten die het verkeersscheidingsstelsel trachten te kruisen richting Calais. Tevens bevindt er zich een moeilijk manoeuvreerbaar schip (supplyschip) in dezelfde traffic lane als het eigen schip, dat bezig is met werkzaamheden. Het schip verplaatst zich traag in dezelfde richting als die van het verkeer. Langs bakboordzijde tracht een patrouilleschip de traffic lane te kruisen.

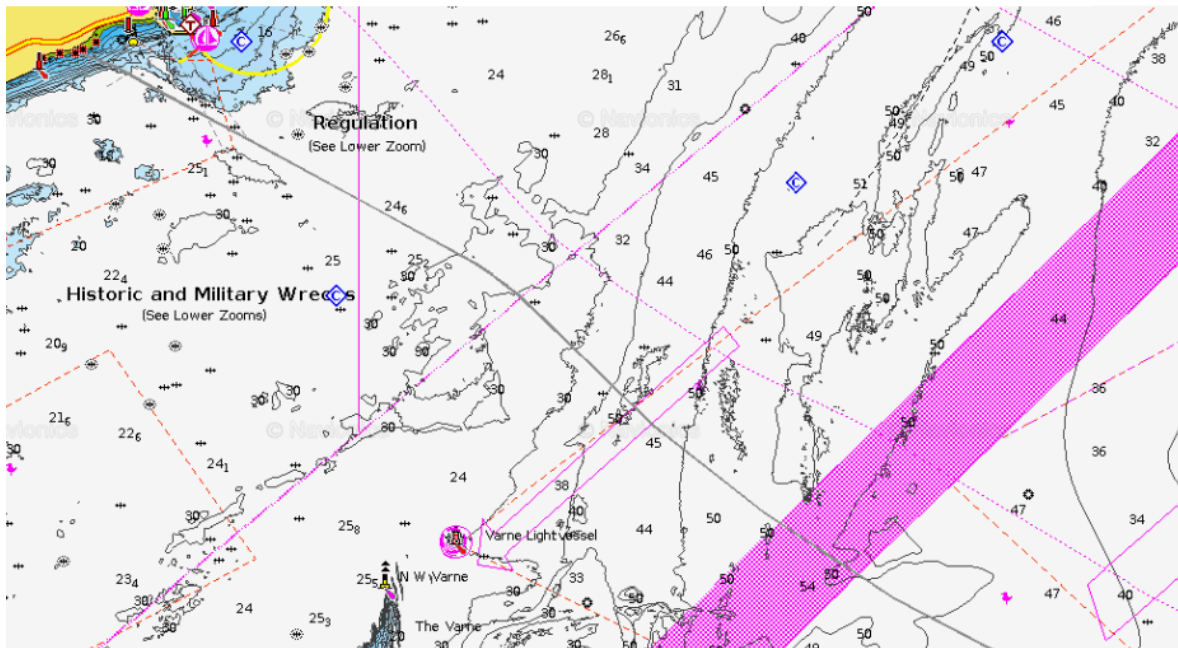
De testpersoon wordt gevraagd om op zo'n veilig mogelijke manier doorheen de straat te manoeuvreren. Met behoud van een minimale CPA van 1 mijl.

14.3.3 Overzicht targets

SCHIP	SITUATIE	HIERARCHIE SCHIP/EIGENSCHIP
TANKER	Parallel varend	N.V.T.
BULKCARRIER	Parallel barend	N.V.T.
ZEILJACHT	Kruisend BB	Prioritair
CONTAINERSCHIP	Oplopend	Niet prioritair
VISSERSSCHEPEN (2)	Kruisend SB	Prioritair
SUPPLY SCHIP	Head-on	Niet prioritair
FERRY1 (UITVAREND)	Kruisend SB	Prioritair
FERRY 2 (UITVAREND)	Kruisend SB	Prioritair
PATROUILLESCHIP	Kruisend BB	Niet prioritair

Tabel 4 Target overzicht oefening 1

14.3.4 Visuele schets



Figuur 7 Visuele schets oefening 1

14.4 Situatie 2

14.4.1 Karakteristieken

Locatie	Gibraltar strait
Zichtbaarheid	Goed
Tijd van de dag	Nacht
Verkeerssituatie	Druk
Type schip	Bulkcarrier
Snelheid	12'
Aantal targets	11
Stroomrichting	West (stroom langst achteren)

Tabel 5 Karakteristieken oefening 2

14.4.2 Situatieschets

Het eigen schip bevindt zich bij aanvang van de oefening ter hoogte van de “pilot boarding area” van Tanger Med in de oostwaartse traffic lane van de straat van Gibraltar. Het eigen schip wordt bij aanvang langs beide zijden opgelopen door 2 containerschepen. Langs bakboordzijde nadert een patrouilleschip dat achterlangs zal passeren. Het eigen schip wordt gekruist door een ferry komende van stuurboordzijde en op aanvaringskoers. Gedurende deze oefening bevindt er zich een helikopter boven de traffic lane van het eigen schip ter hoogte van Tanger Med. De helikopter beweegt zich traag in een onregelmatig patroon ten opzichte van de grond en is waarneembaar op de radar. In de buurt van de helikopter bevindt er zich een schip met motorproblemen, het schip ligt stil in het water en beweegt in dezelfde richting als het verkeer aan een zeer lage snelheid.

Vanuit Tanger Med vertrekken er 2 ferry's die voor een kruisende situatie zorgen, de eerste ferry passeert ruim voor onze boeg terwijl de tweede ferry op aanvaringskoers ligt. Tevens wordt het schip opgelopen door een tanker aan bakboordzijde. Het eigenschip wordt ook langs stuurboord opgelopen door een containerschip, dit vormt echter geen gevaar. Ook bevinden er zich 2 vissersschepen in de scheidingszone die geen gevaar vormen voor de navigatie.

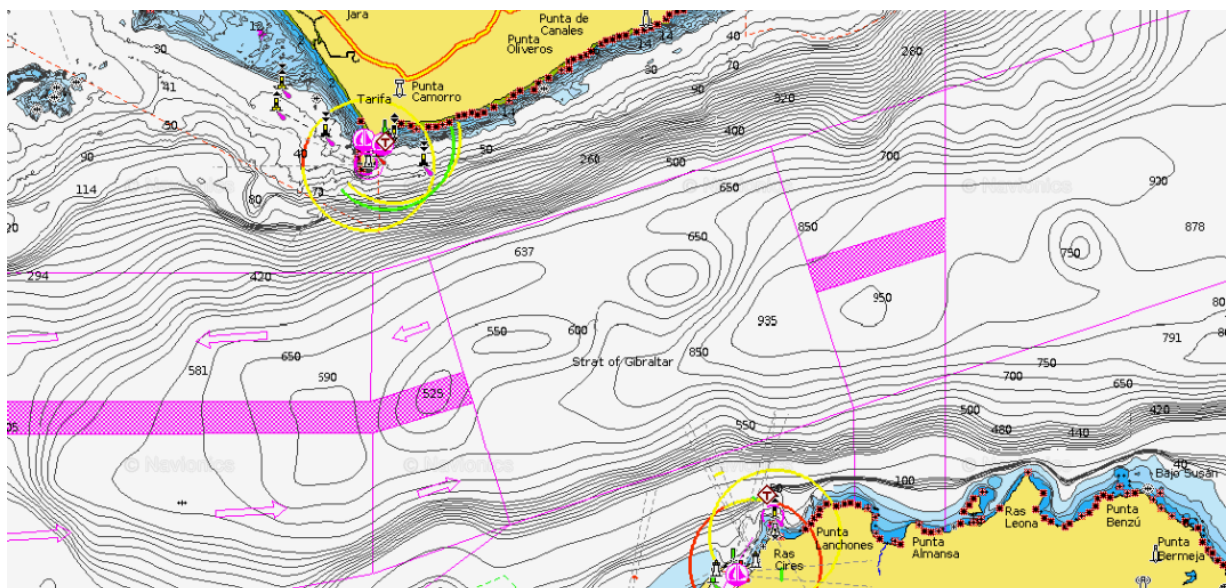
De testpersoon wordt gevraagd om op zo'n veilig mogelijke manier doorheen de straat te manoeuvreren. Met behoud van een minimale CPA van 1 mijl.

14.4.3 Overzicht targets

SCHIP	SITUATIE	HIERARCHIE SCHIP/EIGENSCHIP
CONTAINERSCHIP	Parallel varend	N.V.T.
CONTAINERSCHIP	Parallel varend	N.V.T.
HELICOPTER	/	N.V.T.
NUC SCHIP	Stil in het water	Prioritair
PATROUILLESCHIP	Kruisend BB	Niet prioritair
FERRY 1	Kruisend SB	Prioritair
FERRY 2	Kruisend SB	Prioritair
TANKER	Oplopend	Niet prioritair
CONTAINERSCHIP	Oplopend	Niet prioritair
VISSERSBOTEN	/	N.V.T.

Tabel 6 Target overzicht oefening 2

14.4.4 Visuele schets



Figuur 8 Visuele schets oefening 2

14.5 Situatie 3

14.5.1 Karakteristieken

Locatie	Approach Zeebrugge
Zichtbaarheid	Goed
Tijd van de dag	Nacht
Verkeerssituatie	Druk
Type schip	Tanker
Snelheid	12'
Aantal targets	8
Stroomrichting	Noordoost (stroom langst achteren)

Tabel 7 Karakteristieken oefening 3

14.5.2 Situatieschets

Het eigen schip bevindt zich voor de Belgische kust ter hoogte van het loodsstation Wandelaar. Op de ECDIS wordt de route naar Zeebrugge weergegeven. Bij aanvang van de oefening wordt het schip opgelopen langs bakboordzijde door een containerschip, tevens ligt het eigen schip ook op een head-on koers met een tanker. Beide schepen zijn waarneembaar op de ECDIS via AIS.

Wanneer men vrij is van de tanker heeft men te maken met een koerskruisende loodsboot naderend langs stuurboordzijde, deze vaart echter aan hoge snelheid en zorgt niet voor gevaar. Dit schip is enkel waarneembaar op radar en niet op de ECDIS. Langs bakboord wordt het eigenschip benaderd door 2 vissersboten in een kruisende situatie op aanvaringskoers.

Bij het invaren van het bebakende kanaal richting Zeebrugge wordt men opgelopen door een ferry langs bakboordzijde. In het kanaal bevindt er zich tevens een containerschip dat in tegengestelde richting vaart. De ferry zal moeten vertragen om een veilige vaart te blijven behouden. Eenmaal in het bebakende kanaal treedt er een fout op in de radar waardoor het beeld weg valt. Na het wegvallen van de radar wordt het eigenschip langs bakboordzijde

genaderd door 2 vissersschepen en een uitvarende loodsboot in het kanaal die in tegengestelde richting vaart.

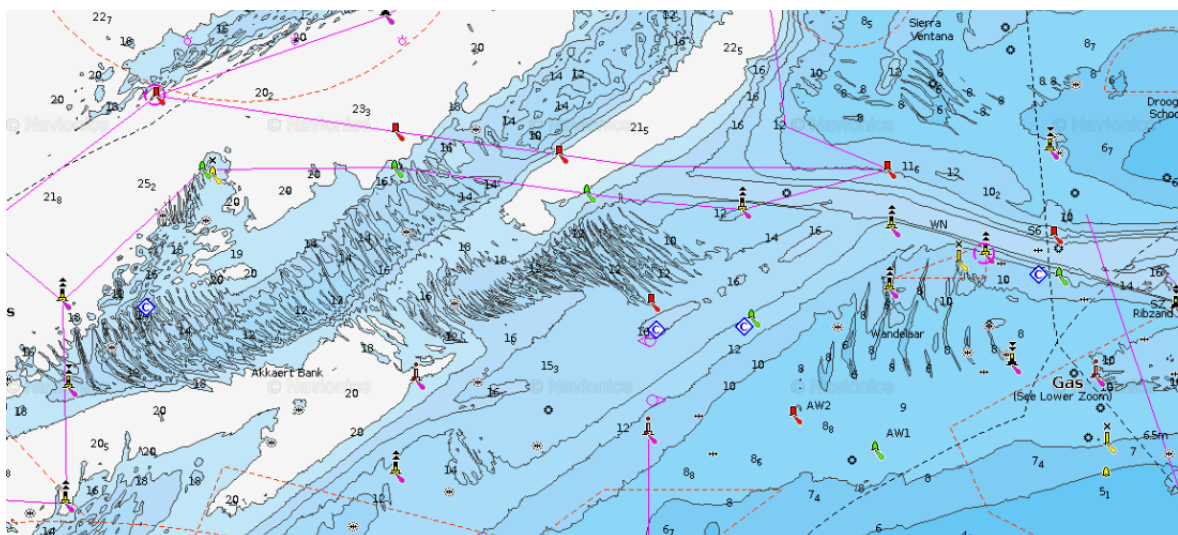
De testpersoon wordt gevraagd om op een zo veilig mogelijke manier doorheen de straat te manoeuvreren. Met behoud van een minimale CPA van 1 mijl waar mogelijk.

14.5.3 Overzicht targets

SCHIP	SITUATIE	HIERARCHIE SCHIP/EIGENSCHIP
CONTAINERSCHIP	Oplopend	Niet prioritair
TANKER	Head-on	Geen van beide prioritair
VISSERSBOTEN (2)	Kruisend BB	Niet prioritair
LOODSBOOT	Kruisend SB	Prioritair
FERRY	Oplopend	Niet prioritair
CONTAINERSCHIP	Head-on	Geen van beide prioritair
VISSERSBOTEN (BUITEN KANAAL)	Kruisend BB	Niet prioritair
LOODSBOOT	Head-on	Geen van beide prioritair

Tabel 8 Target overzicht oefening 3

14.5.4 Visuele schets



Figuur 9 Visuele schets oefening 3

14.6 Situatie 4

14.6.1 Karakteristieken

Locatie	Dover strait, ten zuidwesten van Ruytingen N.
Zichtbaarheid	Goed
Tijd van de dag	Schemering
Verkeerssituatie	Druk
Type schip	Bulkcarrier
Snelheid	10'
Aantal targets	13
Stroomrichting	Oostelijk (stroom langst stuurboord)

Tabel 9 Karakteristieken oefening 4

14.6.2 Situatieschets

Het eigen schip bevindt zich in het Engelse kanaal ten zuidwesten van de kardinale markering Ruytingen Noord. Bij aanvang van de oefening wordt het eigen schip gekruist door 2 vissers een komende van bakboordzijde en een van stuurboordzijde. Tevens worden we opgelopen langs stuurboordzijde door een ferry. Voor het schip varen 2 containerschepen in dezelfde richting als het eigenschap aan een hogere snelheid. Achter het eigenschap vaart een tanker aan dezelfde snelheid.

Ter hoogte van Ruytingen Noord wordt het eigen schip geconfronteerd met een vissersvaartuig dat vist in de traffic lane. In de scheidingszone aan stuurboord bevinden zich ook 3 vissersschepen, deze vormen geen gevaar voor de navigatie maar hun vaarpatroon zorgt wel voor herhaaldelijke CPA-alarmen. Na het uitwijken voor de visser wordt het schip gekruist langst stuurboord door een zeilboot die het verkeersscheidingsstelsel probeert over te steken. Ten noorden in de traffic lane proberen 2 tankers parallel mee in de vernauwing van de traffic lane in te voegen zonder gevaar voor aanvaring met eigenschap. De oefening eindigt ter hoogte van de laterale boei Bergues.

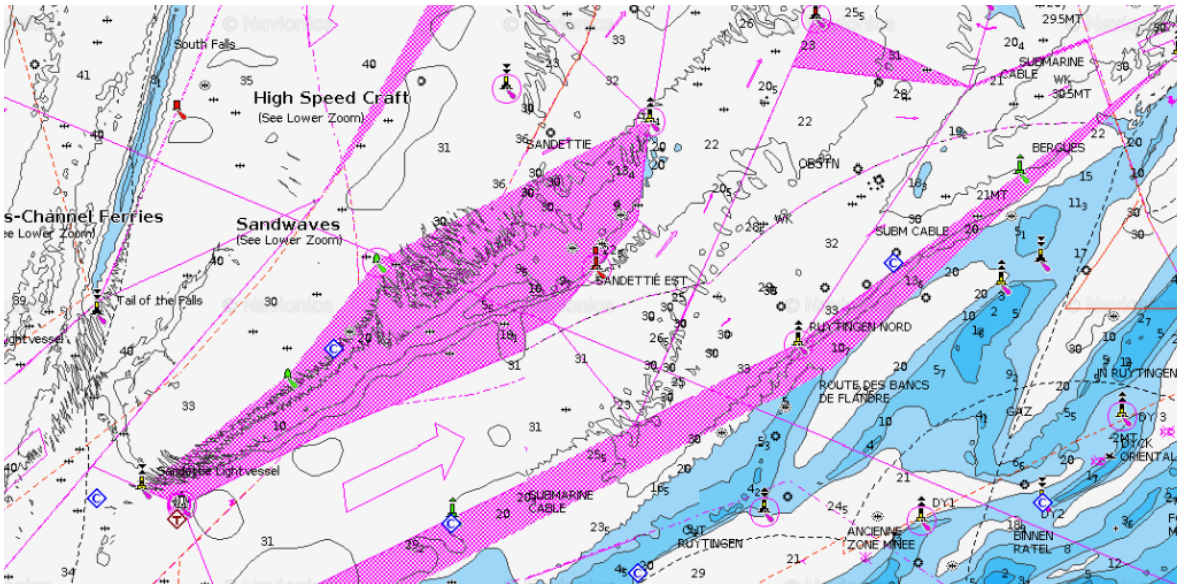
Het eigen schip dient een minimale CPA van 1 mijl te behouden waar mogelijk.

14.6.3 Overzicht targets

SCHIP	SITUATIE	HIERARCHIE SCHIP/EIGENSCHIP
VISSER 1	Kruisend SB	Prioritair
VISSER 2	Kruisend BB	Niet prioritair
CONTAINERSCHIP 1	Parallel	N.V.T.
CONTAINERSCHIP 2	Parallel	N.V.T.
TANKER	Parallel	N.V.T.
VISSERSBOOT 3	Head-on	Prioritair
VISSERSBOOT (GROEP VAN 3)	Kruisend SB	N.V.T. (blijven in scheidingszone)
ZEILBOOT	Kruisend SB	Prioritair
TANKER 1	Parallel	N.V.T.
TANKER 2	Parallel	N.V.T.

Tabel 10 Target overzicht oefening 4

14.6.4 Visuele schets



Figuur 10 Visuele schets oefening 4

15 Bevindingen

15.1 Voorwoord

Deze thesis werd geschreven ten tijde van de “Coronacrisis”. Omwille van de maatregelen die werden getroffen om de verspreiding van het virus tegen te gaan waren we niet in staat om onze testen uit te voeren op de gewenste schaal. Bijgevolg werden er slechts testen uitgevoerd met 3 testpersonen. De gegevens die voortvloeien uit deze testen kunnen we bijgevolg beschouwen als statistisch weinig significant. Het blijft echter wel interessant om deze data te bekijken en analyseren.

Tevens werd er een enkele aanpassing gedaan om het praktische verloop en de beoordeling van de testen te vergemakkelijken. Zo werd de deelnemers meegedeeld dat ze pas na 10 minuten de toestemming kregen te manoeuvreren hoewel de oefening altijd eerder dan deze opgelegde periode werd stilgelegd. Dit stelde ons in staat om onze vragenlijsten op te stellen zonder het risico te lopen dat een vroegtijdig manoeuvre de situatie zou veranderen wat zou resulteren in vragenlijsten die niet langer relevant zouden zijn. Deze aanpassing had echter wel als resultaat dat de kandidaten zich bewust bleven van mogelijks gevaar en nadachten over eventueel te treffen maatregelen om de situatie op te lossen.

15.2 Inleiding

Voor de testen hebben er zich 3 kandidaten aangeboden. Twee hiervan zijn alumni van de Hogere Zeevaartschool Antwerpen. De groep van kandidaten bestaat uit een recent afgestudeerde student, een tweede stuurman werkzaam in de baggersector en een sleepbootkapitein.

De eerste test van de dag werd afgelegd om 09:00 uur 's ochtends. De tweede test vond 8 uur later plaats om 17:00 uur 's avonds. Afgezonderd van rusten waren de deelnemers gedurende deze 8 uur vrij om te doen wat ze wilden. Vooraleer de eerste test begon kregen de deelnemers geruime tijd om zich vertrouwd te maken met de navigatieapparatuur voorhanden op de brug.

De situaties die werden gekozen voor deze testen zijn het Engelse kanaal voor de test in de ochtend en de straat van Gibraltar voor de avondtest.

15.3 Resultaten

15.3.1 Testpersoon 1 (Student)

15.3.1.1 ESS-score

Moment van afname	ESS-score
's ochtends	4
's avonds	8

Tabel 11 ESS-score testpersoon 1

We stellen vast dat 's ochtends bij aanvang van de eerste oefening, de testpersoon een ESS-score behaalde van 4. Dit is lager dan de grenswaarde van 9. Bijgevolg stellen we vast dat de testpersoon niet leidt aan noemenswaardige gevolgen van vermoeidheid.

Bij aanvang van de tweede test tekent hij echter een score op van 8. Hoewel deze score onder de grens van 9 blijft is de stijging wel een mogelijke indicatie voor een verhoogd risico op vermoeidheid.

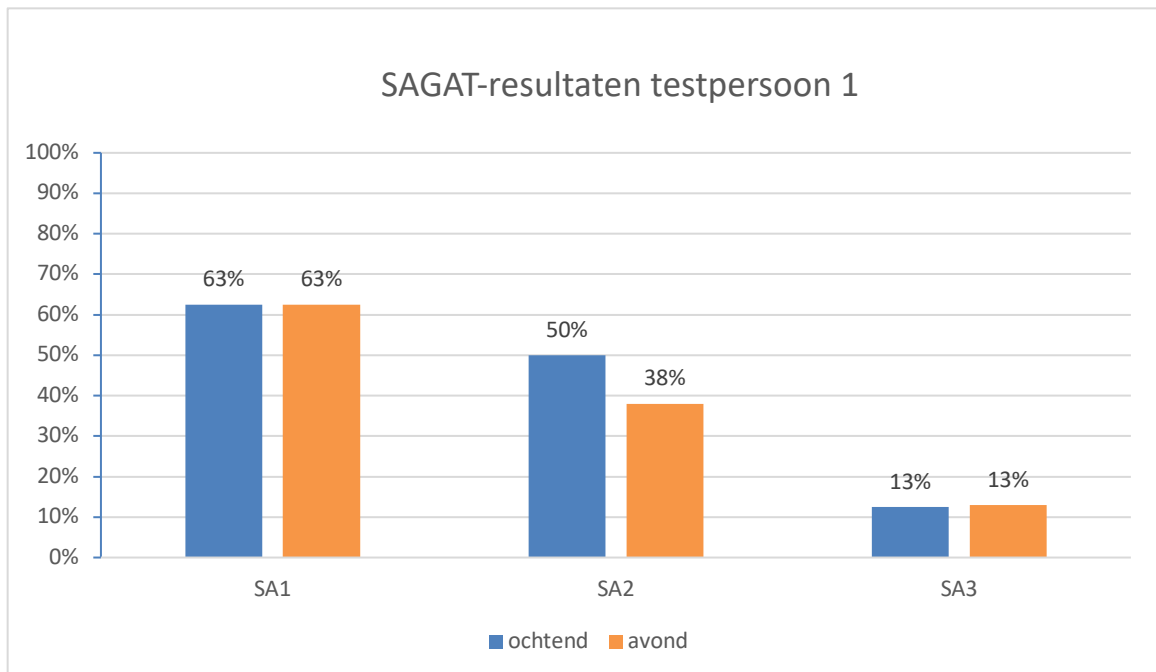
15.3.1.2 Aangepaste vragenlijst

's Ochtends geeft de testpersoon aan dat hij een goede nachtrust heeft gehad en dat hij zich bij aanvang van de testen niet slaperig of vermoeid voelt. Hij geeft tevens aan dat hij geen enkele moeite ondervindt om zich doelgericht te kunnen concentreren op iets.

's Avonds geeft onze testpersoon aan dat hij zich iets slaperiger voelt dan 's ochtends. Dit gevoel is echter niet uitgesproken. Hij ondervindt dat zich concentreren niet meer moeite vereist dan in de ochtend.

De antwoorden op deze vragenlijst zitten op gelijke lijn met de uitkomsten van de ESS-scores.

15.3.1.3 SAGAT-resultaten



Tabel 12 SAGAT-resultaten testpersoon 1

We stellen vast dat de testpersoon betere scores behaalt op de vragen die toetsen naar SA-niveau 1 dan die op SA-niveau 2. Op niveau 3 behaalt de testpersoon de laagste scores. Dit resultaat ligt binnen onze verwachtingen aangezien naarmate het SA-niveau stijgt de vragen een beter inzicht van de situatie en zijn verscheidene elementen vereisen.

Wanneer we de resultaten behaald in de ochtend vergelijken met die van de avond is het moeilijk om een verschil waar te nemen tussen beide momenten. De testpersoon gaf echter aan dat hij zich 's avonds niet aanzienlijk vermoeider voelde dan bij de ochtendtest. Bijgevolg is het moeilijk om hier een conclusie omtrent het effect van vermoeidheid op de situational awareness uit te trekken.

15.3.2 Testpersoon 2 (tweede stuurman)

15.3.2.1 ESS-score

Moment van afname	ESS-score
's ochtends	4
's avonds	7

Tabel 13 ESS-score testpersoon 2

We stellen vast dat 's ochtends bij aanvang van de eerste oefening, de testpersoon een ESS-score behaalde van 4. Dit is lager dan de grenswaarde van 9. Bijgevolg stellen we vast dat de testpersoon niet leidt aan noemenswaardige gevolgen van vermoeidheid.

Bij aanvang van de tweede test tekent hij een score op van 7. Deze score blijft onder de grens van 9. De stijging in vermoeidheid blijft bijgevolg beperkt.

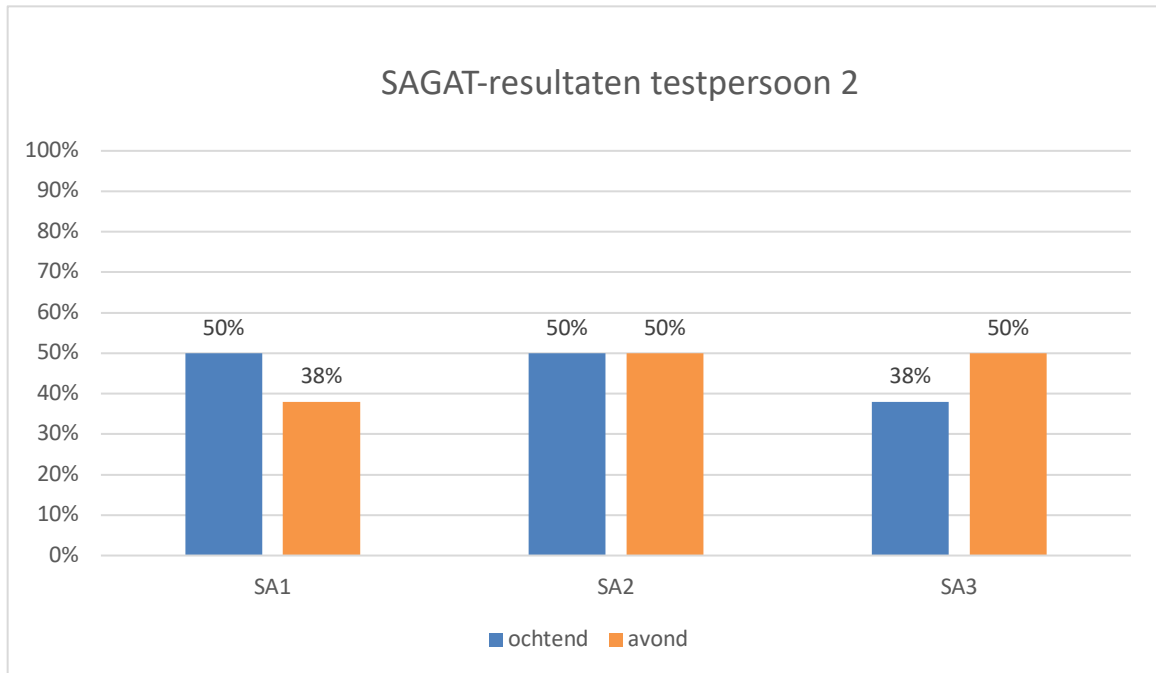
15.3.2.2 Aangepaste vragenlijst

's Ochtends geeft de testpersoon aan dat hij een goede nachtrust heeft gehad en dat hij zich bij aanvang van de testen niet slaperig of vermoeid voelt. Hij geeft tevens aan dat hij geen enkele moeite ondervindt om zich doelgericht te kunnen concentreren op iets.

's Avonds geeft onze testpersoon aan dat hij zich maar in heel beperkte mate slaperiger en vermoeider voelt dan 's ochtends. Concentreren vereist niet meer moeite dan s' ochtends.

De antwoorden op deze vragenlijst zitten op gelijke lijn met de uitkomsten van de ESS-scores.

15.3.2.3 SAGAT-resultaten



Tabel 14 SAGAT-resultaten testpersoon 2

We stellen vast dat de testpersoon niet bepaald betere scores behaalt op de vragen die toetsen naar SA-niveau 1 dan op deze van niveau 2 en 3. De behaalde scores zijn als het ware even gespreid over de 3 niveaus van situational awareness.

Wanneer we de resultaten behaald in de ochtend vergelijken met die van de avond is het moeilijk om een verschil waar te nemen tussen beide momenten. De testpersoon gaf echter aan dat hij zich 's avonds niet aanzienlijk vermoeider voelde dan bij de ochtendtest. Bijgevolg is het moeilijk om hier een conclusie uit te trekken.

15.3.3 Testpersoon 3 (Sleepbootkapitein)

15.3.3.1 ESS-score

Moment van afname	ESS-score
's ochtends	6
's avonds	12

Tabel 15 ESS-score testpersoon 3

We stellen vast dat 's ochtends bij aanvang van de eerste oefening, de testpersoon een ESS-score behaalde van 6. Dit is kleiner dan de grenswaarde van 9. Bijgevolg stellen we vast dat de testpersoon niet leidde aan noemenswaardige gevolgen van vermoeidheid.

Bij aanvang van de tweede test tekende hij echter een score op van 12. Deze score ligt boven de grens van 9 en is bijgevolg een indicatie voor een verhoogd risico op vermoeidheid. Bij aanvang van de avondtest gaf de testpersoon ook aan dat hij zich aanzienlijk vermoeider voelde dan 's ochtends.

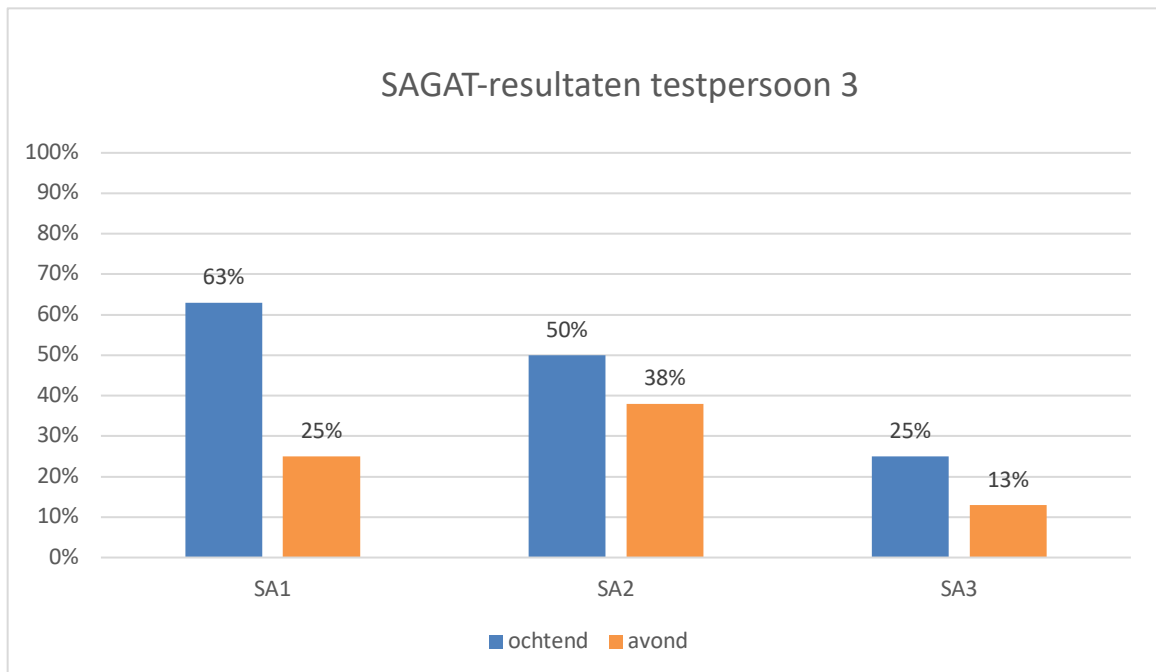
15.3.3.2 Aangepaste vragenlijst

's Ochtends gaf de testpersoon aan dat hij een matige nachtrust heeft gehad maar dat hij bij aanvang van de testen zich niet slaperig of vermoeid voelde. Er werd tevens vermeld dat hij de nacht voor de testen geen ononderbroken nachtrust heeft genoten. Dit weerspiegelt zich echter niet in zijn gevoel van vermoeidheid en slaperigheid bij aanvang van de ochtendtest. Tevens gaf hij aan dat hij geen moeite ondervond om zich doelgericht te kunnen concentreren.

's Avonds gaf onze testpersoon aan dat hij zich aanzienlijk slaperiger en vermoeider voelde dan 's ochtends. Concentreren vereiste ook meer moeite dan 's ochtends. Verder gaf hij aan dat dit volgens hem te maken had met zijn onderbroken nachtrust.

De antwoorden op deze vragenlijst zitten op gelijke lijn met de uitkomsten van de ESS-scores.

15.3.3.3 SAGAT-resultaten



Tabel 16 SAGAT-resultaten testpersoon 3

We stellen vast dat de testpersoon op de ochtendtest betere scores behaalde op de vragen die toetsen naar SA-niveau 1 dan die op SA-niveau 2. Op niveau 3 behaalt de testpersoon de laagste scores. Deze trend zet zich in de avondtest ook verder afgezien van de kleine uitschieter van punten op SA-niveau 2 vragen.

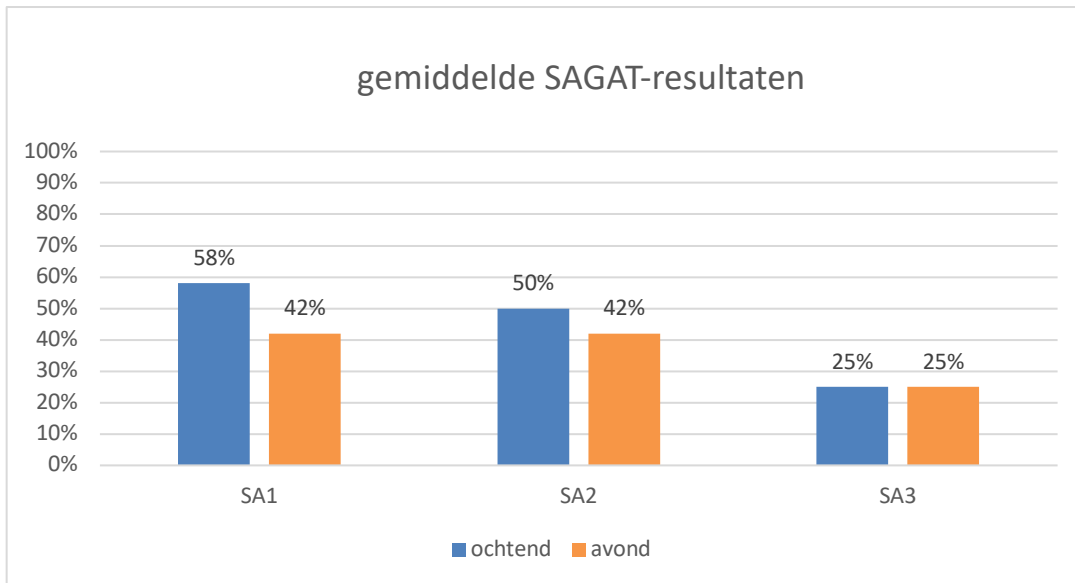
Dit resultaat ligt wederom binnen onze verwachtingen.

Wanneer we de resultaten behaald op de ochtendtest vergelijken met die van de avondtest merken we een opvallend verschil op in de resultaten. Zo stellen we vast dat op ieder SA-niveau, 's avonds duidelijk lagere scores worden behaald dan op de ochtendtest.

De testpersoon gaf aan dat hij zich 's avonds beduidend vermoeider voelde dan bij de ochtendtest. Vermoeidheid kan hier dus een verklaring zijn voor de lagere scores die werden behaald tijdens de avondtest.

15.4 Totaalresultaat

Volgende grafiek geeft de gemiddelde SAGAT-scores van de deelnemers weer.



Tabel 17 gemiddelde SAGAT-resultaten

15.5 Conclusie

Na analyse van de gemiddelde SAGAT-scores stellen we vast dat de te verwachten trend zich in de realiteit ook voordoet. De notie dat de complexiteit gradueel toeneemt en bijgevolg het omgevingsbewustzijn daalt met ieder niveau van SA stellen we ook in de realiteit vast. Zo bemerken we dat, ongeacht de vermoeidheid van een persoon, men algemeen bekeken betere scores behaalt op de SAGAT-vragen die toetsen naar het eerste niveau van SA dan op de vragen die betrekking hebben tot het tweede en derde niveau van SA.

We stellen vast dat men op elk niveau van SA lagere scores behaalt eenmaal er vermoeidheid in het spel is. Zo stellen we een daling vast van 16% op SA-niveau 1 en 8% op SA-niveau 2. Op SA-niveau 3 nemen we bij de gemiddelde cijfers geen verschillen waar in resultaten tussen de ochtend- en avondtest. Wel moet gezegd worden dat 2 van de 3 testpersonen meldden niet echt vermoeid te zijn geweest bij aanvang van de avondtesten. De resultaten van de derde testpersoon, die wel te kampen had met enige vorm van vermoeidheid, kunnen wel indicatief zijn voor een invloed van vermoeidheid op de situational awareness. Meer testen zijn echter nodig om hier een conclusie uit te trekken.

15.6 Nabespreking en verloop van de testen

Na afloop van de testen werd er een debriefing gehouden om de testen te bespreken. Hier konden de kandidaten hun mening of opmerkingen geven over het verloop en de opbouw van de testen.

Enkele zaken waar de kandidaten melding van maakten zijn:

- In de oefening van de avond test was het nacht en kon je enkel de lichten van naburige schepen zien. Dit werd ervaren als iets wat de oefening moeilijker maakte. De oefening van de ochtendtest vond plaats bij daglicht.
- De tijd tussen het starten en het stilleggen van de oefening werd als relatief kort beschouwd. Dit werd echter gedaan om het effect van information overload te introduceren.
- Opvallend was dat de twee kandidaten met effectieve werkervaring het minst vertrouwd waren met de procedures voor het correct afstellen van de radar. De keuze voor bepaalde instellingen zoals vectorlengten en TCPA-limieten waren niet optimaal voor de oefeningen wat resulteerde in een rommelig ogend radarbeeld.
- De sleepbootkapitein gaf aan dat het gebruik van de radar binnen de sleepvaart eerder beperkt is en dat hij bijgevolg terug moest wennen aan het gebruik van de radar.

Bij de avondtest werd de vragenlijst verwisseld met die van een andere test. Dit zorgde voor verwarring bij de kandidaten. Ze gaven echter zelf aan dat de verloren tijd geen invloed heeft gehad op de hoeveelheid informatie die onthouden bleef na het stilleggen van de simulatie.

15.7 Aanbevelingen

De situatie stond ons niet toe om doorheen het academiejaar enige kinderziektes uit het systeem te halen. Omwille hiervan zijn we op enkele kleine praktische problemen gestuit die echter geen al te grote invloed hebben gehad op het verloop van de testen. Desalniettemin geven we enkele zaken mee waarmee de testen die nu werden uitgevoerd verbeterd zouden kunnen worden.

- De tijd tussen de eerste en de tweede test vergroten om met zekerheid vermoeidheid te bekomen bij iedere kandidaat.
- Het gebruik van een systeem dat aan de hand van iedere testpersoon zijn individuele situatie waarden in de SAGAT-vragenlijst automatisch kan aanpassen. Dergelijk systeem staat de testpersonen toe om actie te ondernemen om bijvoorbeeld uit te wijken bij gevaar voor aanvaring zonder dat onze vragenlijsten niet langer relevant zouden zijn.
- Het uitvoeren van de testen op grotere schaal om een globaler en correcter beeld te bekomen omtrent het effect van vermoeidheid op situational awareness.
- De groep testpersonen homogener te maken. Onze testen werden uitgevoerd met 3 kandidaten met een verschillende graad van ervaring. Dit verschil in ervaring kan mogelijks factoren hebben geïntroduceerd die een invloed hebben gehad op de situational awareness. Een homogenere groep kan als voorbeeld bestaan uit enkel bachelor of masterstudenten van de Hogere Zeevaartschool.

16 Besluit

Het doel van deze thesis was om een systeem op te stellen dat ons toelaat de situational awareness van een individu kwantitatief vast te stellen en deze te vergelijken onder verschillende gradaties van vermoeidheid.

Om tot een systeem te komen dat ons toestaat om beide vermoeidheid en situational awareness vast te stellen was het van belang dat we ons verdiepten in deze twee onderwerpen en dat we begrepen hoe ze elkaar kunnen beïnvloeden.

Door het uitvoeren van enkele interviews hebben we achterhaald wat zeevarenden beschouwen als factoren die een negatieve invloed hebben op enerzijds hun gevoel van vermoeidheid en anderzijds hun omgevingsbewustzijn.

De interviews leerden ons dat vermoeidheid tijdens het wachtlopen een onvermijdelijk gegeven is. Uit deze kleinschalige bevraging kwam voort dat de totale werkduur per dag relatief minder invloed heeft op de waargenomen vermoeidheid dan andere factoren zoals verstoorde slaappatronen, ten gevolge van bijvoorbeeld jetlag of nachtwerk.

We stelden vast dat de omgeving waar zeevarenden aan worden blootgesteld de mate van vermoeidheid en situational awareness aanzienlijk kunnen beïnvloeden. Veel incidenten gebeuren op momenten waar de OOW weinig gestimuleerd wordt. Het gevaar dat bijvoorbeeld verveling met zich meebrengt is dat het een reeds aanwezig gevoel van vermoeidheid verder in de hand kan werken.

Ook keken we iets verder dan enkel vermoeidheid als factor voor een verlies van situational awareness. Zo is het dat de SA ook door verscheidene andere zaken beïnvloed kan worden. Een voorbeeld hiervan is information overload. In het geval van information overload kunnen we vermoeidheid wel echter beschouwen als een factor welke invloed zal hebben op wanneer dit fenomeen in werking treedt.

We stellen vast dat de grootste hindernissen om zo'n hoog mogelijke vorm van SA te bekomen te herleiden zijn tot problemen omtrent mentale verwerkingscapaciteit. Deze mentale verwerkingscapaciteit kan echter sterk variëren naargelang de waargenomen vermoeidheid bij een individu.

Voor het uitvoeren van de testen hebben we gebruik gemaakt van reeds bestaande methoden voor de bepaling van vermoeidheid en situational awareness. Voor de bepaling van vermoeidheid maakten we gebruik van een ESS-vragenlijst in combinatie met een eigen opgestelde vragenlijst.

De mate van situational awareness werd vastgesteld doormiddel van een SAGAT-vragenlijst.

Omwille van de "Coronacrisis" konden we onze testen niet uitvoeren op de gewenste schaal. Bijgevolg werden er slechts testen uitgevoerd met 3 kandidaten. De gegevens die voortvloeien uit deze testen kunnen we bijgevolg beschouwen als statistisch weinig significant.

Situational awareness valt op te delen in drie progressief complexere niveau. Zonder vermoeidheid in acht te nemen stelden we vast dat de testpersonen het best scoorden op vragen omtrent SA-niveau 1. De laagste scores werden behaald op vragen met betrekking tot SA-niveau 3, het meest complexe niveau van situational awareness. We veronderstellen dat de oorzaak hiervoor kan worden gevonden in het feit dat SA-niveau 3 vragen de meeste mentale verwerkingscapaciteit vereisen van de 3 niveaus van situational awareness. Onze literatuurstudie leerde ons dat deze verwerkingscapaciteit echter juist grotendeels beïnvloed wordt door factoren zoals vermoeidheid.

Eenmaal we vermoeidheid wel in acht nemen stellen we vast dat men op elk niveau van SA lagere scores behaalt eenmaal er vermoeidheid in het spel is. Zo stellen we een daling in scores vast van 16% op SA-niveau 1 en 8% op SA-niveau 2. Op SA-niveau 3 zien we gemiddeld bekeken geen verschillen in resultaten tussen de ochtend- en avondtest. Hoewel deze resultaten op dezelfde lijn zitten als onze verwachtingen en aangeven dat vermoeidheid wel degelijk een effect heeft op de SA dienen er meer testen gehouden te worden om met zekerheid te kunnen stellen dat de lagere SAGAT-scores te wijten zijn aan een verhoogde vorm van vermoeidheid bij de testpersonen.

Bibliografie

5-punts en 7-punts likert schaal, waarom kiezen voor welke likert schaal? (n.d.). Retrieved May 13, 2020, from <https://www.onderzoekdoen.nl/enquete-onderzoek/likert-schaal/>

Abdullah, N., & Mustapar, N. A. (2019). Heart rate reading patterns at moment of information overload during online information searching. *Journal of Information and Communication Technology*, *18*(3), 233–251.

Australia. Parliament. House of Representatives. Standing Committee on Communications, T. and the A. (1999). *Beyond the midnight oil: An inquiry into managing fatigue in transport / House of Representatives Standing Committee on Communications, Transport and Arts*. The Committee. <https://nla.gov.au/nla.obj-1607927936>

Bielic, T., & Čulin, J. (2017). Preventing marine accidents caused by technology-induced human error. *Pomorstvo*, *31*, 33–37. <https://doi.org/10.31217/p.31.1.6>

Borbély, A. A., Daan, S., Wirz-Justice, A., & Deboer, T. (2016). The two-process model of sleep regulation: A reappraisal. *Journal of Sleep Research*, *25*(2), 131–143. <https://doi.org/10.1111/jsr.12371>

De Mesmaeker, A.-S. (2013). *De invloed van de verschillende wachtsystemen op de vermoeidheid, prestatie en alertheid aan boord*. Hogere Zeevaartschool Antwerpen.

Deveans, T., & Kewley, R. H. (2009). *Overcoming information overload in the cockpit*. MILITARY ACADEMY WEST POINT NY OPERATIONS RESEARCH CENTER.

Dinges, D. F. (1995). An overview of sleepiness and accidents. *J. Sleep Res.*, *4*, 4–14. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.1995.tb00220.x>

EEG Signal Processing for Dummies—Neuroelectrics Neuroelectrics Blog—Latest news about EEG & Brain Stimulation. (2014, December 18). *Neuroelectrics Blog - Latest News about EEG & Brain Stimulation*. <https://www.neuroelectrics.com/blog/2014/12/18/eeg-signal-processing-for-dummies/>

Endsley, M. (1995). *Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems*.

Endsley, M. (1996). *Situation awareness measurement in test and evaluation*.

Endsley, M. R. (1990b). *Situation awareness in dynamic human decision making: Theory and measurement*. University of Southern California.

Endsley, M., Selcon, S. J., Hardiman, T. D., & Croft, D. G. (1998). *A Comparative Analysis of Sagat and Sart for Evaluations of Situation Awareness*.

Grandjean, E. (1979). Fatigue in industry. *British Journal of Industrial Medicine*, 36(3), 175–186. PubMed. <https://doi.org/10.1136/oem.36.3.175>

Gunzelmann, G., Moore, L. R., Gluck, K. A., Van Dongen, H. P. A., & Dinges, D. F. (2011). Fatigue in sustained attention: Generalizing mechanisms for time awake to time on task. In *Cognitive fatigue: Multidisciplinary perspectives on current research and future applications*. (pp. 83–101). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/12343-004>

Houtman, I., Miedema, M., Jettinghof, K., Starren, A., Heinrich, J., & Gort, J. (2005). *Fatigue in the shipping industry* (TNO-Report 20834/11353; p. 89).

Indonesia Report: Pilots, Ground Crew Share Blame With Boeing For Lion Air Crash. (n.d.). NPR.Org. Retrieved May 3, 2020, from <https://www.npr.org/2019/10/25/773291951/pilots-ground-crew-share-blame-for-lion-air-737-max-crash-indonesian-report-says>

Instructor Manual—Polaris Ship's Bridge Simulator. (n.d.).

Itti, Laurent., Rees, Geraint., & Tsotsos, J. K. (2005). *Neurobiology of attention*. Elsevier Academic Press; /z-wcorg/.

Kaplan, S., & Bergman, M. G. (2010). *Directed Attention as a Common Resource for Executive Functioning and Self-Regulation*. 5(1), 43–57.

Lal, S. K. L., & Craig, A. (2001). A critical review of the psychophysiology of driver fatigue. *Biological Psychology*, 55(3), 173–194. [https://doi.org/10.1016/S0301-0511\(00\)00085-5](https://doi.org/10.1016/S0301-0511(00)00085-5)

Larue, G. S. (2010). *Predicting Effects of Monotony on Driver's Vigilance* [Doctorate thesis]. Queensland University of Technology.

MAIB. (2005). *Report on the investigation of the grounding of the Italian registered chemical tanker Attilio Ievoli* (Accident Report 2/2005; p. 44). Marine Accident Investigation Branch.

MAIB. (2013). *Report on the investigation of the collision between Seagate and Timor Stream* (Accident Report 17/2013; p. 53). Marine Accident Investigation Branch.

MAIB. (2019). *Report on the investigation of the grounding of the general cargo vessel Priscilla* (Accident Report 12/2019; p. 45). Marine Accident Investigation Branch.

Marcora, S. M., Staiano, W., & Manning, V. (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 106(3), 857–864. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91324.2008>

Maritime and Coastguard Agency. (2005). *INTERFERENCE WITH SAFE NAVIGATION THROUGH INAPPROPRIATE USE OF MOBILE PHONES* (MGN 299 (M + F); MARINE GUIDANCE NOTE). Navigation Safety Branch Maritime and Coastguard Agency.

Michael, R. L., & Meuter, R. F. I. (2006). *Sustained attention and hypovigilance: The effect of environmental monotony on continuous task performance and implications for road safety*.

Miller, G. A. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *The Psychological Review*, 63, 81–97.

MLC Convention. (n.d.). Retrieved May 2, 2020, from

https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:91:0:::P91_SECTION:MLCA_AMEND_A2

Motz, F., Dalinger, E., Widdel, H., & Hockel, S. (2009). Comparison of Traditional and Integrated Bridge Design with SAGAT. *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 3(1), 67–72.

Murray, J. W. (1991). A new method for measuring daytime sleepiness: The Epworth Sleepiness Scale. *Sleep*, 14(6), 50–55.

Neuberger, G. B. (2003). Measures of Fatigue. *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)*, 49, 2. <https://doi.org/10.1002>

Niedermeyer, E., & Da Silva, L. F. H. (2005). *Electroencephalography: Basic principles, clinical applications, and related fields* (Vol. 5th). Lippincott Williams & Wilkins.

Nietsch, & Katrina. (2015). *TUNNEL VISION: Lack of Focus and Miscommunication Leads to Mishaps. (Cover story)*.

Papachristou, A., Stantchev, D., & Theotokas, I. (2015). The role of communication to the retention of seafarers in the profession. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 14, 159–176. <https://doi.org/10.1007/s13437-015-0085-1>

Parasuraman, R., & Manzey, D. (2010). Complacency and Bias in Human Use of Automation: An Attentional Integration. *Human Factors*, 52, 381–410. <https://doi.org/10.1177/0018720810376055>

Roetzel, P. G. (2019). Information overload in the information age: A review of the literature from business administration, business psychology, and related disciplines with a bibliometric approach and framework development. *Business Research*, 12(2), 479–522. <https://doi.org/10.1007/s40685-018-0069-z>

Saaty, T. L., & Ozdemir, M. S. (2003). Why the magic number seven plus or minus two. *Mathematical and Computer Modelling*, 38(3), 233–244. [https://doi.org/10.1016/S0895-7177\(03\)90083-5](https://doi.org/10.1016/S0895-7177(03)90083-5)

Scerbo, M. W. (1998). What's so boring about vigilance? *Viewing Psychology as a Whole: The Integrative Science of William N. Dember.*, 145–166. <https://doi.org/10.1037/10290-006>

Seidel, S., Boeck, A., Schlegel, W., Kilic, A., Wagner, G., Gelbmann, G., Hübenthal, A., Kanbur, I., Natriashvili, S., Karwautz, A., Wöber, C., & Wöber-Bingöl, C. (2012). Increased RLS prevalence in children and adolescents with migraine: A case-control study. *Cephalalgia : An International Journal of Headache*, 32, 693–699. <https://doi.org/10.1177/0333102412446207>

Sharma, & Shrivastava. (2004). Jet Lag and Cabin Crew: Questionnaire Survey. *IJASM*, 48(1), 10–14.

Shin, S.-R., & Han, A.-L. (2012). Improved Chronic Fatigue Symptoms after Removal of Mercury in Patient with Increased Mercury Concentration in Hair Toxic Mineral Assay: A Case. *Korean Journal of Family Medicine*, 33, 320–325. <https://doi.org/10.4082/kjfm.2012.33.5.320>

Smet, C. (2017). *Veiligheid in de offshore industrie: Situational awareness*. Hogere Zeevaartschool Antwerpen.

Smith, C. S., Folkard, S., & Fuller, J. A. (2003). Shiftwork and working hours. In *Handbook of occupational health psychology*. (pp. 163–183). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10474-008>

Strauch, B. (2015). Investigating fatigue in marine accident investigations. *Procedia Manufacturing*, 3115–3122.

Taylor, R. M. (1990). *Situation awareness rating technique (SART): The development of a tool for aircrew systems design*. In *Situational Awareness in Aerospace Operations (Chapter 3)*.

Timmermans, M. (2018). *Information overload: Overvloed aan informatie op de brug en de impact hiervan op de veiligheid*. Hogere Zeevaartschool Antwerpen.

Van de Moortele, S. (2006). *Vermoeidheid en waakzaamheid bij het koopvaardijpersoneel*. Hogere Zeevaartschool Antwerpen.

Van Dongen, H. P. A. (2006). Shift Work and Inter-Individual Differences in Sleep and Sleepiness. *Chronobiology International*, 23(6), 1139–1147.

<https://doi.org/10.1080/07420520601100971>

Warsash Maritime Academy. (2017). *Modelling the Hours of Work and Rest of Merchant Navy Watch Keepers and Tug Crews* (p. 45) [SSU Report]. Southampton Solent University.

Lijst van bijlagen

VERMOEIDHEID VRAGENLIJST (AANGEPASTE VRAGENLIJST)	105
ESS-VRAGENLIJST	106
SAGAT-VRAGENLIJST OEFENING 1.1	107
SAGAT-VRAGENLIJST OEFENING 1.2	110
SAGAT-VRAGENLIJST OEFENING 2.1	113
SAGAT-VRAGENLIJST OEFENING 2.2	116
SAGAT-VRAGENLIJST OEFENING 3	119
SAGAT-VRAGENLIJST OEFENING 4	120

Vermoeidheid vragenlijst (Aangepaste vragenlijst)

Nummer	
---------------	--

Hoeveel uur slaap je gewoonlijk per nacht?	
Hoeveel uur slaap heb je ongeveer nodig per nacht om goed uitgerust te zijn?	
Hoeveel uur heb je afgelopen nacht geslapen?	

Antwoord met een getal van 1 tot 5.
(5 = helemaal akkoord ,1= helemaal niet akkoord)

	1 Helemaal niet akkoord	2 Eerder niet akkoord	3 Neutraal	4 Eerder akkoord	5 Helemaal akkoord
Ik ben uitgerust opgestaan					
Ik heb een goede nachtrust gehad					
Ik heb een ononderbroken slaap gehad					
Ik voel me slaperig					
Ik voel me op dit moment vermoeid					
Ik ervaar moeite om me te concentreren					

ESS-vragenlijst

Nummer	
---------------	--

	Kans op in slaap vallen			
	Geen kans	Kleine kans	Matige kans	Hoge kans
Tijdens stilzitten en lezen.	0	1	2	3
Tijdens TV kijken.	0	1	2	3
Tijdens het zitten in een openbare plek (bijv.: park, cinema, etc.)	0	1	2	3
Als passagier in een auto gedurende een uur.	0	1	2	3
Zittend tijdens een gesprek met iemand.	0	1	2	3
Stilzittend na je lunch gegeten te hebben.	0	1	2	3
Neerliggend om te rusten in de namiddag.	0	1	2	3
Achter het stuur van een auto, stilstaand voor 5 minuten door het verkeer.	0	1	2	3

Totaalscore	
--------------------	--

SAGAT-vragenlijst oefening 1.1

(Dover strait)

Nummer testpersoon	
Brug	

SA-niveau	#	Vragen	Antwoorden
1	1	Hoeveel targets neem je waar op de radar?	Open vraag:
1	2	Wat voor type schip bevindt er zich het dichtst aan je bakboordzijde?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Containerschip 2. Tanker 3. Bulkcarrier 4. Passagiersschip 5. RORO-schip 6. Ik weet het niet
1	3	Welke koers vaar je ongeveer op het moment?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 200 2. 230 3. 200 4. 260 5. Ik weet het niet
2	4	Hoeveel schepen kruisen op dit moment de traffic lane?	Open vraag:
3	5	Naar waar zou je moeten opsturen om eventuele stroom te compenseren?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bakboord 2. Stuurboord 3. Er is geen stroom 4. Ik weet het niet

SA-niveau	#	Vragen	Antwoorden
1	6	Wat voor type schip is target 6?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sleper 2. Patrouilleschip 3. Zeiljacht 4. Ferry 5. Ik weet het niet
2	7	Duid je positie ten opzichte van de andere schepen.	(Zet een kruisje op de kaart)
2	8	Welke koers varen de vissersschepen? (Target 2 en 3)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 315 2. 045 3. 135 4. 225
2	9	Welke van de targets vormen een gevaar voor de navigatie? (CPA kleiner dan 1 mijl)	(Omcirkel op de kaart)
3	10	Wat bedraagt de TCPA met het vissersschip? (Target 2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 12 min 2. 9 min 3. 6 min 4. 3 min 5. Ik weet het niet
3	11	Wat bedraagt de TCPA met target 6?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2 min 2. 4 min 3. 8 min 4. 10 min 5. Ik weet het niet
3	12	Kan je het zeiljacht passeren met behoud van 1 mijl CPA zonder te manoeuvreren?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ja 2. Nee 3. Ik weet het niet



Indien je iets wenst te melden kan je dit hier doen:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

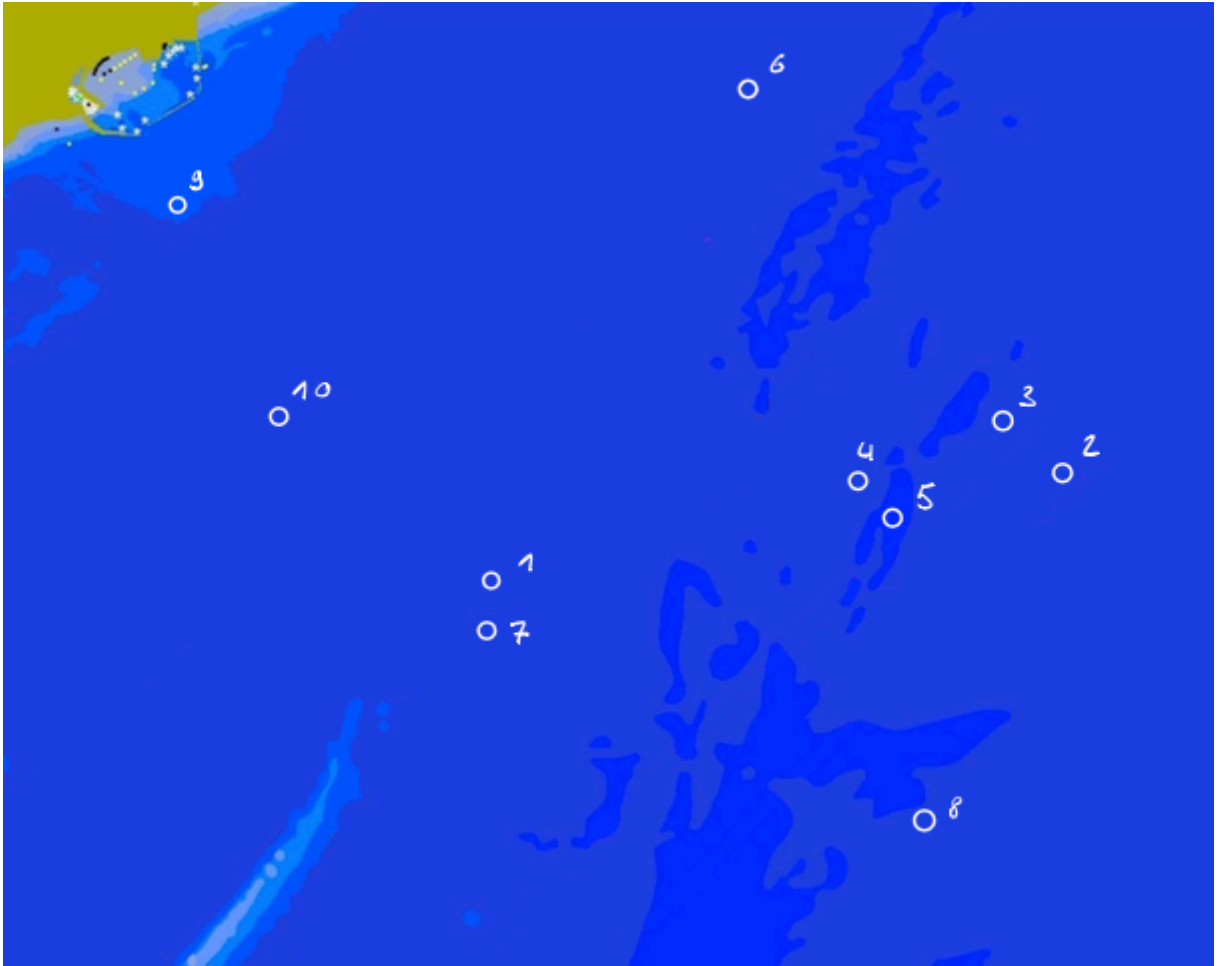
SAGAT-vragenlijst oefening 1.2

(Dover strait)

Nummer testpersoon	
Brug	

SA-niveau	#	Vragen	Antwoorden
1	1	Hoeveel targets neem je waar op de radar?	Open vraag:
1	2	Hoeveel schepen bevinden er zich achter je schip op dit moment? (Achterlijker dan dwars)	Open vraag:
1	3	Teken het raconsignaal dat zichtbaar was op het radarbeeld.	(Teken hier)
1	4	Wat is de logsnelheid van je eigen schip?	1. 10' 2. 12' 3. 14' 4. 17' 5. Ik weet het niet

SA-niveau	#	Vragen	Antwoorden
2	5	Duid je positie aan ten opzichte van de andere schepen.	(Zet een kruisje op de kaart)
2	6	Welke van de targets vormen een gevaar voor de navigatie? (CPA kleiner dan 1 mijl)	(Omcirkel op de kaart)
2	7	Wat is de snelheid van het patrouilleschip? (Target 8)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 50' 2. 45' 3. 40' 4. 35' 5. Ik weet het niet
2	8	Wat bedraagt de afstand in mijl van je eigen positie tot de racon?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2,5' 2. 3,5' 3. 4,5' 4. 5,5' 5. Ik weet het niet
3	9	Zal het patrouilleschip (target 8), indien het niet uitwijkt, voorlangs of achterlangs de schepen (target 4 en 5) passeren?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Voorlangs 2. Achterlangs 3. Ze liggen op aanvaringskoers 4. Ik weet het niet
3	10	Zal je moeten wijken voor een van beide ferry's vertrekkende uit Dover? (Target 9 of 10) Indien ja, omcirkel welke op de kaart.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ja 2. Nee 3. Ik weet het niet
3	11	Wat bedraagt de TCPA met het platform supply vessel? (Target 7)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 12 min 2. 9 min 3. 6 min 4. 3 min 5. Ik weet het niet
3	12	Duid de targets aan die een uitwijkmanoeuvre vereisen van jouw kant (conform de COLREGS).	(Omcirkel op de kaart)



Indien je iets wenst te melden kan je dit hier doen:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

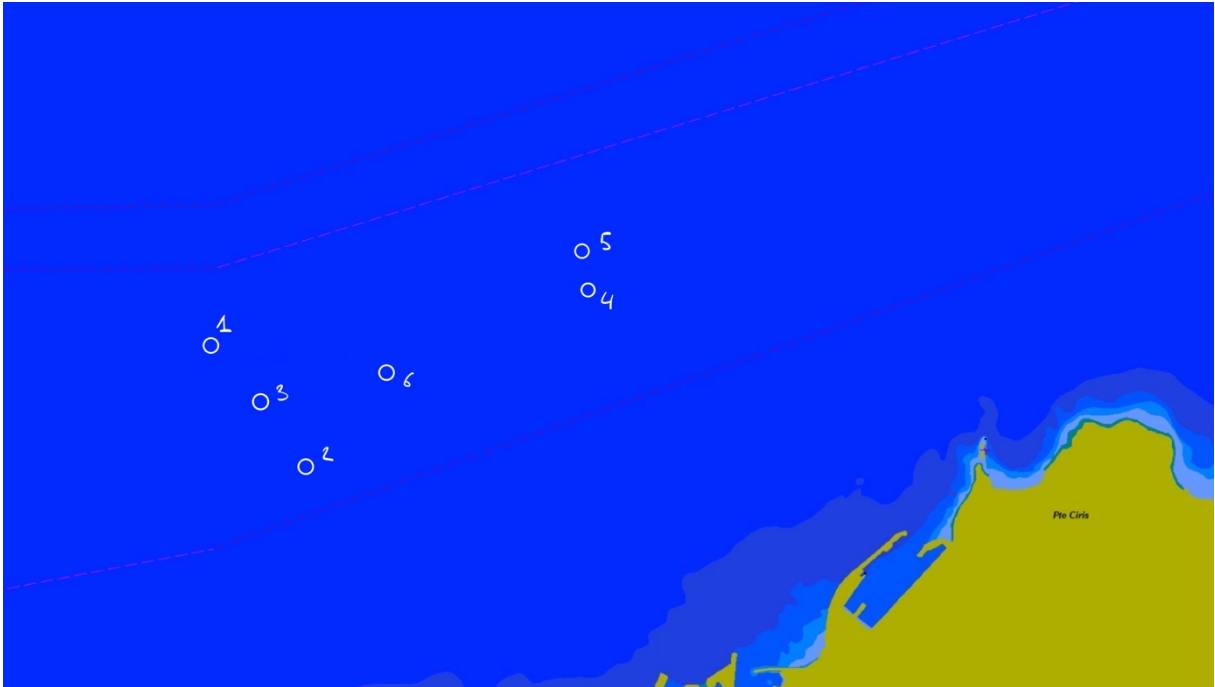
SAGAT-vragenlijst oefening 2.1

(Straat van Gibraltar)

Nummer testpersoon	
Brug	

SA-niveau	#	Vragen	Antwoorden
1	1	Hoeveel targets neem je waar op de radar?	Open vraag:
1	2	Hoeveel schepen kruisen er de traffic lane?	Open vraag:
1	4	Ondervind je op dit moment de gevolgen van wind?	<ol style="list-style-type: none">1. Ja2. Nee3. Ik weet het niet
3	5	Naar waar zal je moeten opsturen om eventuele wind te compenseren?	<ol style="list-style-type: none">1. Bakboord2. Stuurboord3. Er is geen wind4. Ik weet het niet

SA-niveau	#	Vragen	Antwoorden
1	6	Wat voor schip is target 4?	<ol style="list-style-type: none"> 1. "Not under command" 2. Beperkt manoeuvreerbaar 3. Beperkt manoeuvreerbaar door zijn diepgang 4. Gesleept vaartuig 5. Ik weet het niet
2	7	Wat is target 5?	Open vraag:
2	6	Duid je positie aan ten opzichte van de andere schepen.	(Zet een kruisje op de kaart)
2	8	Hoeveel mijl bedraagt de afstand tot target 4?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 7 mijl 2. 5 mijl 3. 3 mijl 4. 1 mijl 5. Ik weet het niet
2	9	Welke van de targets vormen een gevaar voor de navigatie? (CPA kleiner dan 1 mijl)	(Omcirkel op de kaart)
3	10	Duid de targets aan die een uitwijkmanoeuvre vereisen van jouw kant (conform de COLREGS)	(Omcirkel op de kaart)
3	11	Wat is de TCPA met target 4?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2 min 2. 5 min 3. 9 min 4. 14 min 5. Ik weet het niet
3	12	Kan je de ferry (target 6) passeren met behoudt van 1 mijl CPA zonder te manoeuvreren?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ja 2. Nee 3. Ik weet het niet



Indien je iets wenst te melden kan je dit hier doen:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

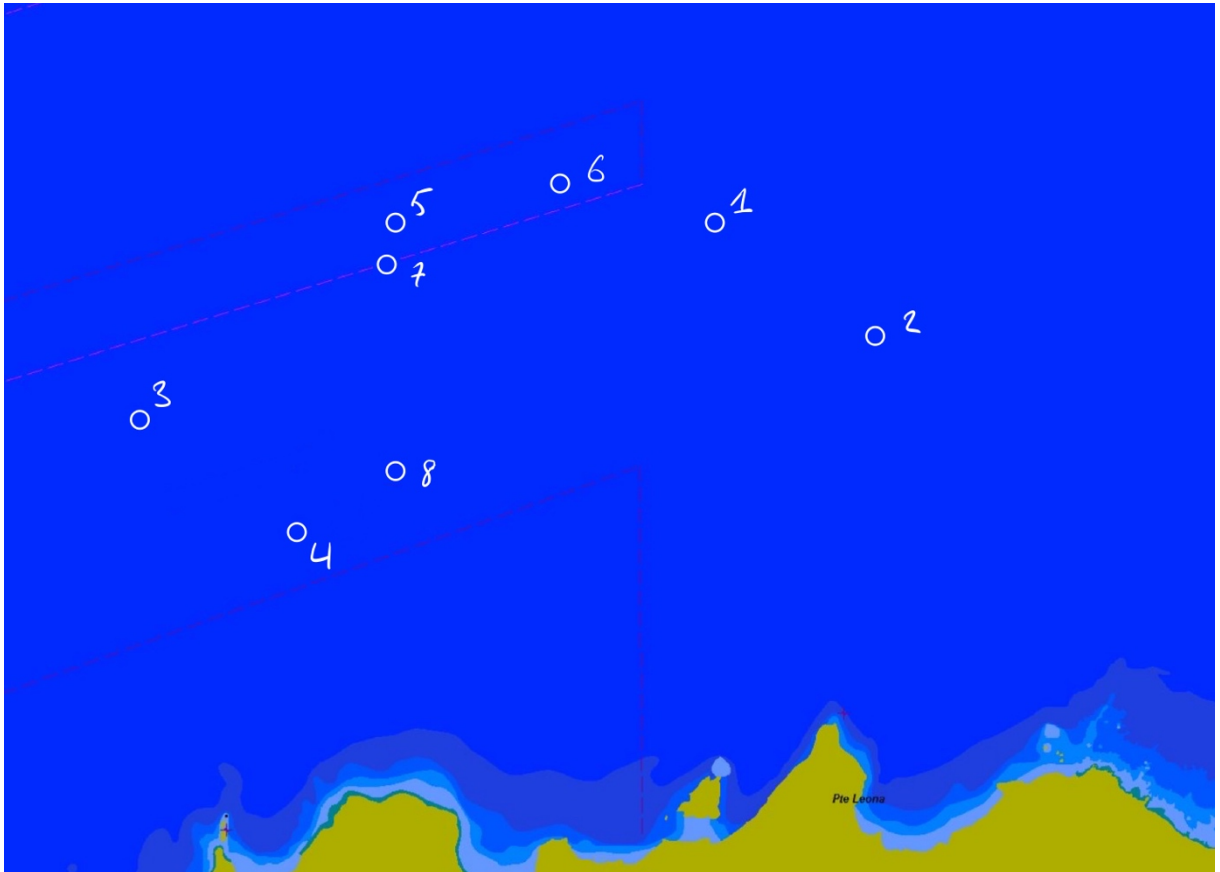
SAGAT-vragenlijst oefening 2.2

(Straat van Gibraltar)

Nummer testpersoon	
Brug	

SA-niveau	#	Vragen	Antwoorden
1	1	Hoeveel targets neem je waar op de radar?	Open vraag:
1	2	Wat voor schepen zijn target 5 en 6?	Open vraag:
1	3	Hoeveel schepen bevinden er zich voor je boeg?	Open vraag:
1	4	Wat bedraagt de waterdiepte ongeveer op je huidige positie?	<ol style="list-style-type: none">1. +/- 60 meter2. +/- 600 meter3. +/- 1600 meter4. +/- 2600 meter

SA-niveau	#	Vragen	Antwoorden
2	5	Wat bedraagt de koers van target 8?	<ul style="list-style-type: none"> 6. 070 7. 300 8. 340 9. 045 10. Ik weet het niet
2	6	Duid je positie aan ten opzichte van de andere schepen.	(Zet een kruisje op de kaart)
2	7	Wat bedraagt de snelheid van het containerschip (target 4)?	<ul style="list-style-type: none"> 1. 12' 2. 17' 3. 22' 4. 26' 5. Ik weet het niet
2	8	Welke van de targets vormen een gevaar voor de navigatie? (CPA kleiner dan 1 mijl)	(Omcirkel op de kaart)
3	9	Duid de targets aan die een uitwijkmanoeuvre vereisen van jouw kant (conform de COLREGS).	(Omcirkel op de kaart)
3	10	Zal de ferry (target 8) voor of achterlangs de tanker (target 3) aan je bakboorzijde passeren?	<ul style="list-style-type: none"> 6. Voorlangs 7. Achterlangs 8. Aanvaringskoers 9. Ik weet het niet
3	11	Wat bedraagt de TCPA met de ferry? (Target 8)	<ul style="list-style-type: none"> 1. 1 min 2. 4 min 3. 8 min 4. 10 min 5. Ik weet het niet
3	12	Veronderstel je actie te moeten ondernemen om een potentiële gevaarlijke situatie met target 6 te vermijden?	(Argumenteer waarom wel of niet)



Indien je iets wenst te melden kan je dit hier doen:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

SAGAT-vragenlijst oefening 3

(Deze vragenlijst is niet volledig uitgewerkt omdat ze niet werd gebruikt voor onze uitgevoerde testen.)

(Zeebrugge)

Nummer testpersoon	
Brug	

	Waar bevind je jezelf?	Kaart
1	Hoeveel targets in mijn buurt?	Open
2	Hoeveel van deze targets zijn gevaarlijk?	Open
2	Wat is de snelheid van het containerschip?	MPC
2	Wat bedraagt de koers van...	Open
3	Wat bedraagt de tijd tot het volgende waypoint?	MPC

	Waar bevind je jezelf?	Kaart
1	Bevinden er zich nog schepen achter je?	Ja/nee
2	Wat voor schepen bevinden er zich aan je bakboordzijde?	Open
2	Wat bedraagt de afstand tot het koers kruisende schip aan stuurboordzijde?	MPC
2	Wat voor type schip is dit?	Open
2	Hoeveel targets zijn er mogelijks gevaarlijk?	Open
3	Wat bedraagt de tijd tot het volgende waypoint?	MPC

1	Hoeveel schepen bevinden er zich in het kanaal?	MPC
2	Staat er stroming in het kanaal?	Ja/nee
2	Indien er stroming is, vanuit welke richting?	MPC

SAGAT-vragenlijst oefening 4

(Deze vragenlijst is niet volledig uitgewerkt omdat ze niet werd gebruikt voor onze uitgevoerde testen.)

(English Channel)

Nummer testpersoon	
Brug	

1	Waar bevind je je?	
1	Hoeveel targets bevinden er zich in je buurt?	
1	Wat voort type schepen zijn dit?	
2	Welke van de targets vormen een gevaar voor de navigatie?	
2	Wat is de snelheid van het schip achter je?	
2	Hoeveel schepen kruisen de traffic lane?	
3	Zal de tanker achter je moeten wijken voor het vissersvaartuig?	
3	Over hoeveel minuten bereiken we ons waypoint?	

1	Waar bevind je je?	
1	Wat voor topteken heeft de kardinaal boei aan je stuurboordzijde?	
1	Hoeveel targets bevinden er zich in je buurt?	
2	Welke van de targets vormen een gevaar voor de navigatie?	
2	Wat is de afstand tot de tanker voor je (kaart)	
2	Wat is de snelheid van dit schip (kaart, schip is zeilboot)	
3	Over hoeveel minuten zijn we bij ons waypoint?	
3	Zullen de tankers moeten wijken voor het zeilschip?	