

Veiligheid tijdens navigatie in polaire wateren:

De effectiviteit van de door de IMO geïmplementeerde Polar Code

Onderzoeksrapport



Auteur: Daan van Eek, Cadet

Studentnummer: 00079090

Instelling: HZ University of Applied Sciences

Rederij: Red Box Energy Services

Schip: Audax

Afstudeerdocent: dhr M.C. Meerburg

Datum: 02/08/2023

Versie: 1.2

Veiligheid tijdens navigatie in polaire wateren:

De effectiviteit van de door de IMO geïmplementeerde Polar Code

Onderzoeksrapport

Afbeelding op voorblad: Auteur onbekend, foto aanwezig op schip Audax

Auteur: Daan van Eek, Cadet

Studentnummer: 00079090

Instelling: HZ University of Applied Sciences

Rederij: Red Box Energy Services

Schip: Audax

Afstudeerdocent: dhr M.C. Meerburg

Datum: 02/08/2023

Versie: 1.2

Voorwoord

Voor u ligt mijn onderzoeksrapport ‘Veiligheid tijdens navigatie in polaire wateren’, geschreven ter afronding van de vierjarige bacheloropleiding ‘Maritiem Officier’ aan de hogeschool van Zeeland. Het onderzoeksrapport is geschreven aan boord van het schip Audax, dat voornamelijk vaart op de polen, onder het management van Red Box Energy Services. Ik ben in de maand februari van 2023 aan boord gekomen, en toen begonnen met het onderzoek en het schrijven van dit onderzoeksrapport. In de maand juli van 2023 was het volledig af, en kort daarna ben ik van boord gegaan. Het afstuderen is een zeer leerzaam proces geweest, waarbij ik veel kennis en vaardigheden die ik eerder heb opgedaan tijdens mijn studie, heb kunnen toepassen in mijn onderzoeksrapport.

Het onderzoeksrapport behandelt de vraag of de Polar Code de veiligheid tijdens navigeren in polaire wateren weet te waarborgen, en wat eventuele gebreken zijn. De probleemstelling is voortgekomen uit de constante afname van ijs in polaire wateren en de hierdoor toenemende scheepvaart in deze gebieden. Mijn stage aan boord van een Polar gecertificeerd schip gaf een goede mogelijkheid om de Polar Code in de praktijk te kunnen onderzoeken.

Ik wil mijn stage- en afstudeerbegeleider, meneer M.C. Meerburg, bedanken voor de begeleiding en ondersteuning tijdens het afstudeerproces. Ook wil ik het personeel van de rederij Red Box Energy Services bedanken voor het beschikbaar stellen van alle nodige hulpmiddelen, de leermogelijkheden, en het deelnemen aan mijn enquêtes. Tenslotte wil ik mijn vriendin, Rose Anne Hillegonde Arendsen, bedanken voor de steun tijdens alle fases van mijn studie.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Daan van Eek

Amersfoort, 2 augustus 2023

Samenvatting

De afgelopen jaren neemt de hoeveelheid ijs op 'The Arctic Sea' in steeds sneller tempo af, waardoor routes in dit gebied steeds toegankelijker worden voor schepen en het scheepsverkeer hier toeneemt (Arctic Council, 2020). Het is daarom van groot belang dat de veiligheid tijdens ijsnavigatie in deze polaire wateren gewaarborgd wordt. In 2017 implementeerde de Internationale Maritieme Organisatie met dit doel de Polar Code, waarin eisen worden gesteld aan onder meer aan de scheepsconstructie, navigatie, uitrusting en opleidingseisen van bemanningsleden voor schepen die binnen polaire wateren varen. Het doel van dit onderzoek was te bepalen of de Polar Code voldoende effectief is in het waarborgen van de veiligheid tijdens ijsnavigatie in polaire wateren. Allereerst is middels een literatuuronderzoek een volledig beeld gegeven over de wetten en regulaties die de Polar Code omvat, en welke beperkingen deze kent. Daarna is onderzocht welk beleid Red Box Energy Services, een rederij die met twee polar-gecertificeerde schepen in polaire wateren vaart, voert om aan deze regulaties te voldoen. Ten slotte is middels een gevalstudie en enquêtes onderzocht welk effect de regulaties opgelegd in de Polar Code hebben op de veiligheid in de praktijk. De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat de huidige Polar Code onvoldoende effectief is om de veiligheid tijdens ijsnavigatie in polaire wateren volledig te waarborgen. Met betrekking tot de eisen voor scheepsconstructie en uitrusting is de Polar Code effectief in het waarborgen van de veiligheid, maar met name de eisen omtrent het controleren van scheepscertificaten en training van bemanning bieden onvoldoende waarborging van de veiligheid tijdens ijsnavigatie in polaire wateren. Op basis van deze resultaten wordt aanbevolen de polar trainingen te verbeteren, zodat de kans op ongelukken door menselijke factoren wordt verkleind. Ook liggen er kansen in het verbeteren van de effectiviteit van de Polar Code door deze polar cursussen verplicht te maken voor bemanning die op een polar-gecertificeerd schip vaart, in plaats van alleen wanneer dit in polaire wateren vaart.

Abstract

In recent years, the quantity of ice on the Arctic Sea has decreased at an increasingly rapid pace, making shipping routes in this area increasingly accessible, thus increasing the number of ships sailing routes through this area (Arctic Council, 2020). It is therefore of great importance that safety during icenavigation in these polar waters is guaranteed. To this end, the International Maritime Organization implemented the Polar Code in 2017, which sets requirements for (among other things) ship construction, navigation, equipment and crewtraining for ships sailing in polar waters. The aim of the present research was to determine whether the Polar Code is sufficiently effective in ensuring safety during ice navigation in polar waters. First of all, a literature search provided a complete picture of the laws and regulations that the Polar Code contains, and what limitations it has. Subsequently, it was investigated which policy Red Box Energy Services, a shipping company that sails in polar waters with two polar-certified ships, implements to comply with these regulations. Finally, by means of case studies and structured surveys, it was analysed which effect the Polar Code has on safety in practice. The results of this study show that the current Polar Code is insufficiently effective in ensuring safety during icenavigation in polar waters. With regard to the requirements it poses for ship construction and equipment, the Polar Code is effective, but in particular the requirements for checking ship certificates and crew training prove insufficient to ensure safety during ice navigation in polar waters. Based on these results, it is recommended to improve the polar training, so that the risk of accidents due to human factors is reduced. There is also an opportunity to improve the effectiveness of the Polar Code by making these polar courses mandatory for crew sailing on a polar-certified vessel, rather than only when sailing in polar waters.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	1
2. Theoretisch kader.....	3
2.1 IMO & Polar Code.....	3
2.2 Navigatie in polaire wateren	4
2.3 Gevaren van navigeren in polaire wateren	4
2.4 Conceptueel model	6
3. Data & methode.....	7
3.1 Dataselectie.....	7
3.2 Datacollectie	7
3.3 Datavaliditeit & betrouwbaarheid.....	8
3.4 Methode van analyse	9
4. Resultaten	10
4.1 Huidige wetten en regulaties	10
4.2 Beleid Red Box Energy Services.....	21
4.3 Effectiviteit regelgeving	23
5. Discussie	31
6. Conclusies en aanbevelingen.....	32
Bibliografie	35
Bijlagen.....	37

Figurenlijst

<i>Afbeelding 1: Zuidpool</i>	2
<i>Afbeelding 2: Noordpool</i>	2
<i>Afbeelding 3: Het conceptueel model</i>	6
<i>Afbeelding 4: Scheiding door dubbelwandige constructie</i>	11
<i>Afbeelding 5: Dubbele bodem tanks</i>	11
<i>Afbeelding 6: Zeewater aanzuig</i>	13
<i>Afbeelding 7: Verwarming van brandblus slang</i>	14
<i>Afbeelding 8: Geheel gesloten reddingsboot</i>	15
<i>Afbeelding 9: Verwarmende ruiten, controlepaneel</i>	17
<i>Tabel 1: Operationalisatie van de begrippen</i>	9
<i>Tabel 2: Ijsklassen volgens de Polar Code</i>	10
<i>Tabel 3: Minimale inhoud PSK's en GSK's volgens de Polar Code</i>	15
<i>Tabel 4: Trainingen verplicht volgens de Polar Code</i>	18
<i>Tabel 5: Extra inhoud PSK's en GSK's</i>	22
<i>Tabel 6: Soort scheepsrampen en scheepsongelukken van 2014 tot en met 2019</i>	23
<i>Grafiek 1: Aantal scheepsrampen en scheepsongelukken van 2014 tot en met 2019</i>	23
<i>Grafiek 2: Trainingen van de respondenten</i>	27
<i>Grafiek 3: Begrijpen en herkennen van ijs eigenschappen</i>	27
<i>Grafiek 4: Begrijpen van het schip haar gedrag en manoeuvreerbaarheid in ijs</i>	28
<i>Grafiek 5: Toepassen van veilige werkmethoden, inclusief omgaan met noodgevallen</i>	28
<i>Grafiek 6: Voorkomen van verontreiniging</i>	29
<i>Grafiek 7: Voldoen aan wettelijke eisen en voorschriften</i>	29

1. Inleiding

De hoeveelheid ijs op 'The Arctic Sea' neemt de afgelopen jaren in steeds sneller tempo af. Zo voorspelt een studie uit 2021 dat de 'Arctic Sea Route' tijdens zomers vanaf het jaar 2035 al ijsvrij zou kunnen zijn (Docquier en Koenigk, 2021). Als gevolg van het afnemende ijs wordt deze route steeds toegankelijker voor schepen. Volgens een rapport van de Arctic Council is tussen 2013 en 2019 het aantal schepen op 'The Arctic Sea' met 25% toegenomen, en het aantal gevaren nautische mijlen met 75% toegenomen (Arctic Council, 2020). Echter, zo lang de route niet ijsvrij is, blijft de route gevaarlijk (met gevaren zoals onverwachts vastlopen en de risico's tijdens konvooivaren) (Xu en Zhang, 2022). Vanwege het toenemende verkeer op de 'Arctic Sea Route' en de blijvende gevaren van ijsnavigatie is het belangrijk dat het huidige systeem werkt, dan wel de gebreken worden vastgesteld.

Het doel van dit onderzoek was te bepalen of de huidige wetten en regulaties die door de IMO voor navigatie in polaire wateren zijn opgelegd voldoende zijn om de veiligheid tijdens navigatie in polaire wateren te waarborgen. Om deze vraag te kunnen beantwoorden, is allereerst een literatuuronderzoek gedaan naar de huidige wetten en regulaties die sinds de implementatie van de Polar Code in 2017 door de IMO zijn opgelegd. Hiermee is een volledig beeld verkregen van de regulaties en wetten die de IMO stelt voor onder meer scheepsconstructie, navigatie, opleiding van de bemanningsleden en het management. Hierbij zijn ook de limieten en de beperkingen van de huidige wetten en regulaties onderzocht. Ook zijn er bij verschillende wetten en regulaties foto's toegevoegd om weer te geven hoe de Polar Code er in de praktijk uitziet. Daarna is onderzocht welk beleid Red Box Energy Services, een Nederlandse rederij die vaart met twee 'Arctic Module Carriers', voert om aan deze regelgeving te voldoen. Vervolgens is onderzocht hoe effectief de regelgeving vanuit de IMO is in het verbeteren van de veiligheid tijdens navigatie in polaire wateren, door scheepsrampen en scheepsongelukken tijdens navigatie in polaire wateren sinds de implementatie van de Polar Code te analyseren. Hierbij zijn de oorzaken van deze scheepsrampen vergeleken met de bijbehorende IMO-regulaties. Ook is in dit deel van het onderzoek onderzocht in hoeverre regelgeving in de praktijk wordt nagevolgd, door te testen in hoeverre de kennis en training van bemanningsleden van Red Box Energy Services adequaat is (en aan de opleidingseisen vanuit de IMO voldoet). Door het vergelijken van de opgelegde regelgeving, navolging hiervan in de praktijk, limieten en beperkingen en de oorzaken van scheepsrampen sinds de implementatie van de Polar Code, is uiteindelijk een conclusie getrokken over de mate waarin door de IMO opgelegde wetten en regulaties de veiligheid tijdens navigatie in polaire wateren waarborgen. Aan de hand van de getrokken conclusies worden aanbevelingen gedaan aan Red Box Energy Services en de IMO.

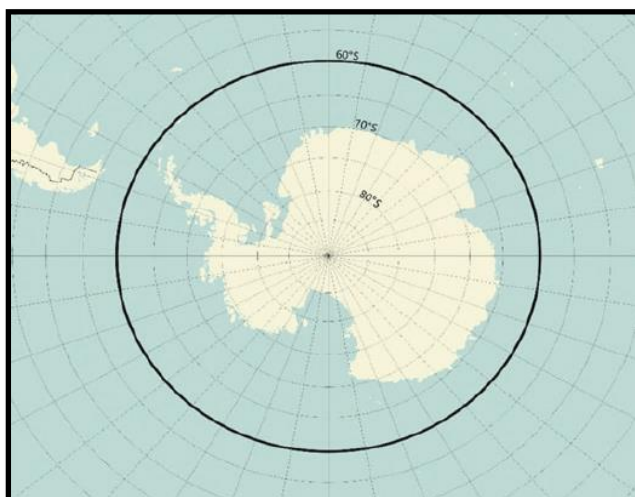
Hoofdvraag: Zijn de huidige wetten en regulaties die de IMO voor navigatie in polaire wateren oplegt voldoende om de veiligheid te waarborgen?

Deelvraag 1: Wat zijn de huidige wetten en regulaties die sinds de implementatie van de Polar Code door de IMO zijn opgelegd voor veilige navigatie in polaire wateren?

Deelvraag 2: Welk beleid voert Red Box Energy Services om aan de huidige regelgeving rondom navigatie in polaire wateren te voldoen?

Deelvraag 3: Hoe effectief is de regelgeving vanuit de IMO sinds de implementatie van de Polar Code voor het verbeteren van de veiligheid van navigatie in polaire wateren?

Dit onderzoek is afgebakend door de veiligheid tijdens navigeren in polaire wateren te specificeren aan de hand van de geografische locatie, tijdsperiode en doelgroep. De afbakening is gebaseerd op de reikwijdte van de Polar Code zelf, zo is hierin door de IMO bepaald dat de Polar Code van toepassing is op de Noord- en Zuidpool, zie ‘Afbeelding 1: Zuidpool’ en ‘Afbeelding 2: Noordpool’, en geldt voor de bemanning van SOLAS en MARPOL gecertificeerde schepen (Deggim, 2018). Om specifiek het effect van de Polar Code te kunnen analyseren is gebruik gemaakt van data sinds de implementatie van de Polar Code. Door het onderzoek op deze wijze af te bakenen worden de validiteit en betrouwbaarheid verhoogd.



Afbeelding 1: Zuidpool



Afbeelding 2: Noordpool

2. Theoretisch kader

Om dit onderzoek in de juiste context te kunnen plaatsen, is in dit hoofdstuk de wetenschappelijke achtergrondliteratuur besproken. Allereerst is een korte introductie gegeven over de IMO en hun verhouding tot de Polar Code. Vervolgens is een toelichting gegeven op navigatie in polaire wateren, waarna dieper is ingegaan op de gevaren hiervan. Tenslotte is een uitleg gegeven over de vijf soorten gebruikte variabelen, en de visuele weergave hiervan, het conceptueel model.

2.1 IMO & Polar Code

De ‘Internationale Maritieme Organisatie’ (IMO) waarborgt de internationale kaderstelling en regulering van de zeevaart. De IMO werd op 17 maart 1948 opgericht met het oog op het verbeteren van de veiligheid aan boord, maar al kort na de oprichting kwam daar het voorkomen dan wel terugdringen van de vervuiling door zeeschepen bij (Kenton en Estevez, 2019). Vanaf het begin van deze eeuw is daar het voorkomen alsmede het bestrijden van terrorisme en piraterij bij gekomen. De IMO heeft in de loop der jaren enige tientallen internationale verdragen uitgebracht, ter illustratie kunnen worden genoemd:

- Het ‘Internationale Verdrag ter beveiliging van mensenlevens op zee’ (SOLAS)
- Het ‘Internationale Verdrag ter voorkoming van verontreiniging door schepen’ (MARPOL)
- Het ‘Internationaal Verdrag betreffende de normen voor zeevarenden inzake opleiding, diplomering en wachtdienst’ (STCW)

Binnen deze internationale verdragen valt de door de IMO voorgestelde Polar Code die op 1 januari 2017 in werking is getreden (Deggim, 2018). De Polar Code geeft een bindend internationaal kader waarbinnen de Noord- en Zuidpool beschermd kunnen worden tegen maritieme risico's. De IMO heeft verplicht gesteld dat voor alle SOLAS- en MARPOL gecertificeerde schepen in Arctische en Antarctische wateren de Polar Code geldt. De SOLAS beschrijft vanuit een veiligheidsoogpunt aan welke eisen zeegaande schepen moeten voldoen, en geeft ook extra eisen via de Polar Code, zoals de ijssklasse van de constructie van het schip. Dit wordt beschreven in deel I hoofdstuk 3 ‘de constructie’ van de Polar Code.

De MARPOL-conventie werd getekend op 17 februari 1973, en trad in 1978 in werking. Het verdrag omvat zes annexen die voorschriften geven om verontreiniging van de zee door vervuilende stoffen tegen te gaan. Bestaande en nieuwe schepen die gecertificeerd zijn onder MARPOL moeten vanaf 1 januari 2017 voldoen aan de hierin gestelde milieueisen. De volgende annexen uit MARPOL zijn van toepassing voor de Polar Code:

- Annex I: Voorschriften voor de voorkoming van verontreiniging door olie;
- Annex II: Voorschriften voor de bestrijding van verontreiniging schadelijke vloeistoffen in bulk;
- Annex IV: Voorkoming van verontreiniging door afvalwater van schepen;
- Annex V: Voorkoming van verontreiniging door afval van schepen.

Het eerste STCW-verdrag, dat tot stand is gekomen door de IMO, is ondertekend op 7 juli 1978, en trad op 28 april 1984 in werking. Het internationale verdrag stelt minimale eisen waaraan zeevarenden moeten voldoen met betrekking tot training, certificaten en wachtdiensten. De Polar Code stelt vanaf 1 juli 2018 verplichte extra eisen aan kapiteins, eerste officieren en officieren belast met brugwacht op schepen die in polaire wateren opereren (Deggim, 2018). De extra eisen zijn verplicht onder het STCW-verdrag en STCW-code, en zullen nader toegelicht worden in *Hoofdstuk 2.2 Navigatie in Polaire wateren*.

2.2 Navigatie in polaire wateren

Navigatie in polaire wateren vindt onder andere plaats op de Arctische Oceaan, waar schepen op vier routes met ijsnavigatie te maken krijgen: ‘Arctic Bridge’, ‘Northwest Passage’(NWP), Transpolar Sea Route (TSR) en ‘Northern Sea Route’(NSR). Ijsnavigatie onderscheidt zich van conventionele navigatie door de extra eisen die gesteld worden om het schip en bemanning te mogen laten navigeren in polaire wateren, als gevolg van de extra gevaren die komen kijken bij ijsnavigatie (American Bureau of Shipping, 2016).

De Polar Code bestrijkt zich over het ontwerp, de constructie en uitrusting van het schip. Zo worden bijvoorbeeld eisen gesteld aan de stabiliteitsberekeningen die aan het schip gemaakt kunnen worden met betrekking tot de mate waarin ijs kan aangroeien, of aan het ontwerp van toegangen zoals luiken zodat deze werken in de kou en toegankelijk zijn voor mensen in dikke bekleding (Deggim, 2018).

De voorschriften in het STCW-verdrag worden ondersteund door secties in de STCW-code en geven basisvereisten die uitgebreider worden toegelicht in de code (Deggim, 2018). De code bestaat uit deel A en deel B, waarvan deel A verplicht is en deel B alleen aanbevolen richtlijnen bevat om te illustreren hoe aan bepaalde eisen voldaan kan worden. Deel A is in de Polar Code opgenomen om te zorgen dat schepen in polaire wateren varen met goed gekwalificeerde, getrainde en ervaren bemanning. Kapiteins, eerste officieren en officieren belast met brugwacht in polaire wateren moeten gekwalificeerd zijn in overeenstemming met hoofdstuk V van het STCW-verdrag.

De eisen en richtlijnen voor de basistraining staan in de STCW-code, sectie A-V/4, paragraaf 1 en voor de gevorderde training in STCW-code, sectie A-V/4, paragraaf 2. Naast deze extra verplichte trainingen voor kapiteins, eerste officieren en officieren belast met brugwacht dient de rest van de bemanning vertrouwd gemaakt te worden met procedures en apparatuur die worden genoemd of waarnaar wordt verwezen in de handleiding voor het varen in polaire wateren, ook wel het ‘Polar Water Operational Manual’ (PWOM) genoemd.

2.3 Gevaren van navigeren in polaire wateren

Schade door ijs aan het schip kan opgedeeld worden in drie categorieën: schip raakt ijs, ijs raakt schip of het omringende ijs zorgt voor een te hoge druk op de huid van het schip. Het schip kan schade oplopen aan de boeg, schroef, het roer of ander aanhangsel wanneer het ijs raakt. De bemanning is daarom vereist op de hoogte te zijn van de gepaste vaart, en een overzicht te houden van het ijs bij achteruit slaan. Het schip kan ook schade oplopen wanneer het geraakt wordt door drijfijis, door bijvoorbeeld bij inslagen van golven met drijfijis. Ijsvelden zijn vaak behoorlijk mobiel en kunnen een schip beknellen, wat resulteert in een toenemende druk op de huid. Deze toenemende druk op de huid kan het schip doen vastlopen, of zo erg beknellen dat de huid schade oploopt (Kubar en Sayed, 2021).

Om deze schades te voorkomen kan de rederij gebruik maken van een ijsbreker. Ijsnavigatie met behulp van een ijsbreker kan opgedeeld worden in vier verschillende soorten ijsbrekeroperaties: escort-, konvooi-, losbreek- en sleepoperaties. Escort- en konvooioperaties zorgen, indien correct uitgevoerd, voor de veilige passage van schepen door het ijs. Schepen die aan een escort- of konvooioperatie deelnemen verminderen het risico op frequente schade zoals te hard botsen met stukken (drijf-)ijs, en schroef- en/of roerschade. Echter brengt het in een escort of konvooi operatie deelnemen ook gevaren met zich mee, namelijk het risico op aanvaringen met ijsbrekers of andere schepen uit het konvooi. Dit risico is in ijswater vele malen groter dan in open water, omdat de onderlinge afstand tussen de schepen afhankelijk is van de toestand van het weer (Zhang, et al., 2019).

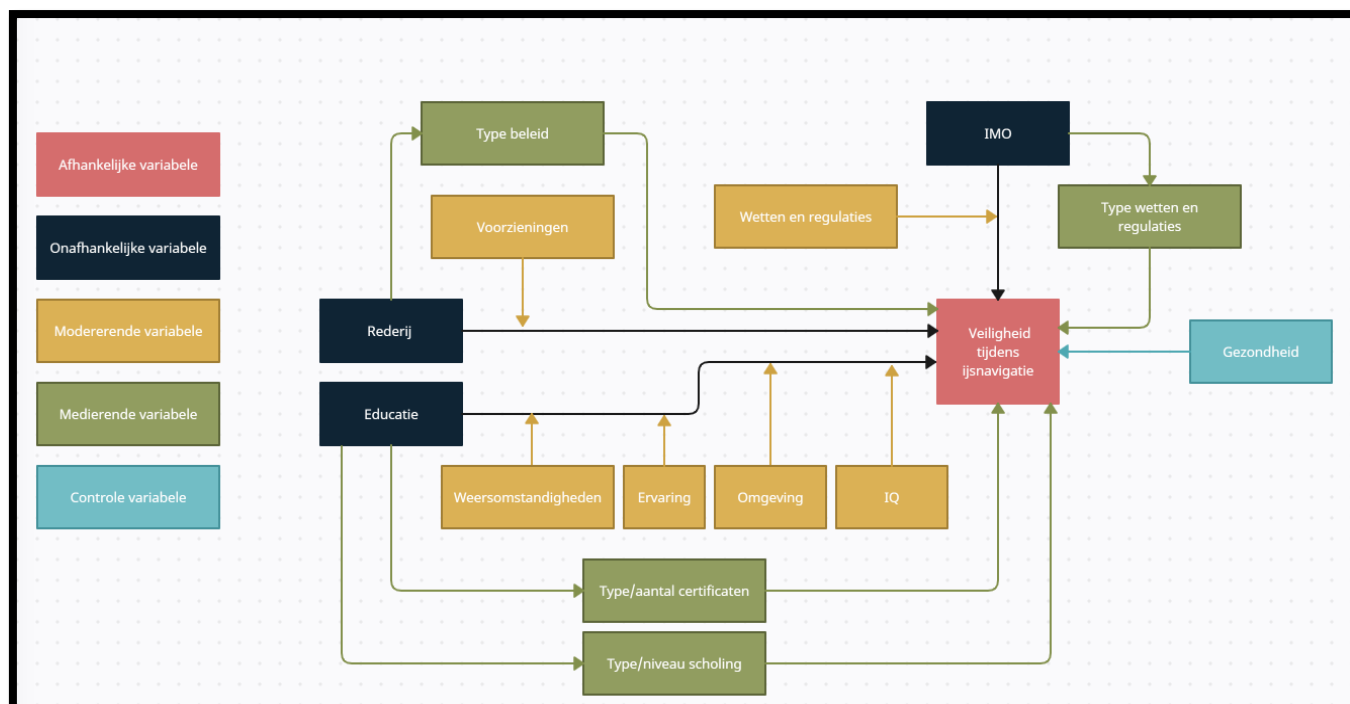
De aangroei van ijs kan plotseling gebeuren en gevaarlijk zijn. In de winter is er de toevoer van koude lucht door het koude front systeem, waardoor de luchttemperatuur snel daalt en de huid van het schip afkoelt (Ghosh en Rubly, 2015). De zeenevel hecht zich vervolgens aan de huid van het schip en hoopt snel op. Ook wanneer een schip door vast ijs breekt kan er zeenevel worden gevormd door een hoge luchtvochtigheid. De gevolgen hiervan zijn:

- Ongewenste verandering trim, over het algemeen bij de boeg, vermindering stabiliteit;
- Verstoppingen van luchtopeningen en luchtleidingen van ballasttanks;
- Bevriezing van pijpleidingen en verstoppingen van dekspuitgaten;
- Verhoging van de viscositeit van de olie in de hydraulische systemen;
- Ijsvorming op de brugramen.

Deze extreme weersomstandigheden brengen (naast gevaren voor het schip) ook gevaren voor de bemanning met zich mee. De lange nachten 's winters en de lange dagen 's zomers kunnen het slaapritme en energieniveau van de bemanning negatief beïnvloeden, wat kan resulteren in vermoeidheid en verminderde oplettendheid (Solberg, et al., 2016).

Wanneer de omgeving deze gevaren brengt voor het schip en de bemanning, heeft deze ook invloed op de navigatieapparatuur aan boord. Zo worden de radars en kompassen beïnvloed door de elektromagnetische velden die aanwezig zijn in polaire wateren op hogere breedtegraden. Magnetische kompassen en gyrokompassen kunnen in zulke mate worden verstoord, dat de lezingen hiervan onbetrouwbaar kunnen zijn. Vanwege de invloeden die elektromagnetische velden in polaire wateren op conventionele navigatieapparatuur kunnen hebben, stelt de IMO additionele eisen met betrekking tot navigatieapparatuur voor schepen die opereren in polaire wateren (Suslov, 2022). In Sectie 4.1 zal verder worden ingegaan op deze eisen.

2.4 Conceptueel model



Afbeelding 3: Het conceptueel model

Het conceptueel model, weergegeven in ‘Afbeelding 3: Het conceptueel model’ hierboven, bevat alle relevante variabelen voor het onderzoek, alsmede variabelen die invloed kunnen hebben op het onderzoek. Er is onderscheid gemaakt tussen vijf soorten variabelen en hoe deze zich verhouden tot het onderzoek. De vermoedelijke oorzaken: educatie, de betrokkenheid van de rederij en IMO vormen de te onderzoeken onafhankelijke variabelen om het gevolg, veiligheid tijdens navigeren in polaire wateren, de afhankelijke variabele, te meten. De modererende variabelen beïnvloeden de sterkte van deze onafhankelijke variabelen, omdat ze een versterkend of verminderend effect kunnen hebben op de invloed hiervan. Zo heeft de modererende variabele ‘IQ’ zoals weergegeven in Afbeelding 3 bijvoorbeeld een invloed op het effect dat de onafhankelijke variabele ‘Educatie’ heeft op de veiligheid tijdens ijsnavigatie. Deze modererende variabelen zijn daarom belangrijk om mee te nemen in het onderzoek. De mediërende variabelen laten de verhouding zien waarom de onafhankelijke variabele invloed uitoefent op de afhankelijke variabele. Zo bepaalt de onafhankelijke variabele ‘betrokkenheid van de rederij’ namelijk welk type beleid gevoerd wordt (modererende variabele), wat op diens beurt invloed heeft op de veiligheid tijdens ijsnavigatie. De controle variabele ‘gezondheid’ is niet op zichzelf onderzocht in dit onderzoek, maar kan alsnog invloed hebben op de veiligheid tijdens ijsnavigatie en staat daarom wel in het conceptueel model (Merkus, 2022).

3. Data & methode

In dit onderzoek is kwalitatieve data verzameld, door middel van drie kwalitatieve dataverzamelmethode: literatuuronderzoek, enquêtes en gevalstudie. Dit hoofdstuk zal ingaan op de datasetselectie, datacollectie, dataverwerking en de validiteit & betrouwbaarheid.

3.1 Datasetselectie

Literatuuronderzoek: er is online gezocht naar relevante wetenschappelijke artikelen en officiële documenten van belangrijke organisaties. Daarbij lag de focus op literatuur over wetten en regulaties die de IMO voorschrijft om de veiligheid tijdens navigeren in polaire wateren te waarborgen. Ook is er gezocht naar literatuur over de limieten en beperkingen van de huidige wetten en regulaties.

Enquêtes: voor de respondenten van enquêtes is gekozen voor de bemanning van de rederij Red Box Energy Services. De eerste reden hiervoor is dat deze rederij vaart met twee schepen van ijsklasse ‘Polar Class 3’ (PC3), de hoogste ijsklasse voor een commercieel schip. De tweede reden is dat zij de eerste rederij ter wereld zijn die zelfstanding (zonder escort of konvooi) een ‘jack-up rig’ via de NSR vervoerd hebben. Verwijzingen naar antwoorden op de enquêtes worden gemaakt door middel van citeren, waarbij de respondenten anoniem blijven, maar hun functies worden vermeld.

Gevalstudie: er is gezocht naar scheepsrampen en scheepsongelukken binnen polaire wateren na 2017, zodat kan worden geanalyseerd welke effectiviteit de Polar Code heeft in het verbeteren van de veiligheid tijdens ijsnavigatie. De focus werd gelegd op ongebruikelijke, verwaarloosde of vrijwel onbekende data om nieuwe inzichten over de veiligheid in dit probleemgebied te verkrijgen.

3.2 Datacollectie

Literatuuronderzoek: verzamelen van bestaande data over de huidige wetten en regulaties sinds de implementatie van de Polar Code door de IMO, en de limieten en beperkingen hiervan. Deze data is verzameld door wetenschappelijke bronnen te onderzoeken en te analyseren. De verkregen data leidden tot een kritische bespreking van de meest relevante informatie, doordat het literatuuronderzoek systematisch uitgevoerd is door middel van de volgende vier stappen:

- Stap 1 (voorbereiden): het opstellen van een lijst met relevante zoektermen;
- Stap 2 (literatuur verzamelen): het doelgericht zoeken met deze zoektermen;
- Stap 3 (literatuur beoordelen en selecteren): aan de hand van het abstract, de gebruikte data en conclusie;
- Stap 4 (literatuur verwerken): het analyseren van de literatuur.

Bovenstaande stappen verhogen de efficiëntie en doeltreffendheid van het literatuuronderzoek, vergroten het beeld van het onderzoeksveld en hoe het onderzoek zich hiertoe verhoudt.

Enquêtes: om inzicht te verkrijgen in de ervaringen, meningen en educatie van de bemanning met betrekking tot navigeren in polaire wateren zijn enquêtes afgenomen. De enquêtes zijn afgenomen over de verschillende bemanningsleden die belast zijn met de navigatie wacht. De vragenlijst is ontworpen op basis van de wetenschappelijke literatuur geanalyseerd tijdens het literatuuronderzoek. Voor alle respondenten is dezelfde enquête afgenomen. De vragen zijn opgesteld aan de hand van *‘Bijlage 1: Handleiding enquêtevragen’*, om te waarborgen dat adequate vragen werden gesteld. De enquêtes zorgen voor een combinatie van striktheid in de behandelde onderwerpen en flexibiliteit in de uitwisseling. Aangezien de respondenten van verschillende nationaliteiten waren, is de enquête in het Engels afgenomen. De gebruikte enquête is opgenomen in *‘Bijlage 2: enquête’*. Voor een deel van de vragen is een vooraf gecodeerde antwoordcategorie gebruikt, het andere deel bevat open vragen waar de respondent zelf een vrij antwoord op kon geven. De vooraf gecodeerde antwoordcategorie is op basis van een tienpuntsschaal, en zal gebruikt worden om de mening van de respondent over zijn of haar educatie te onderzoeken. Het deel op de enquêtes waar de respondent zelf een vrij antwoord kan geven, zal ingaan op de ervaringen, meningen en kennis met betrekking tot de veiligheid tijdens navigeren in polaire wateren.

Gevalstudie: documentenstudie van officiële rapporten over ongevallen en aanvaringen tijdens ijsnavigatie. Tijdens de documentenstudie zijn kwalitatieve en kwantitatieve data verzameld om een volledig beeld te krijgen over de oorzaak van de ongevallen en aanvaringen. De kwantitatieve data leveren echter alleen deelconclusies op, die binnen de totale context van het onderzoek op kwalitatieve wijze geïntegreerd zijn. De gevalstudie biedt de mogelijkheid om verschillende aspecten van het probleem te beschrijven, te vergelijken, en te evalueren.

3.3 Datavaliditeit & betrouwbaarheid

De validiteit van de enquêtes wordt bepaald door de operationalisatie van de begrippen, en waarborgt zo de inhoudsvaliditeit en begripsvaliditeit, zie *‘Tabel 1: Operationalisatie van de begrippen’* hieronder. De ecologische validiteit wordt gewaarborgd door de enquêtes af te nemen zo, dat de uitkomsten representatief zijn voor de dagelijkse werkelijkheid van de respondenten. Er zijn in totaal zeven enquêtes afgenomen over verschillende bemanningsleden belast met brugwacht. Zeven respondenten is voldoende voor dit onderzoek omdat het kwalitatieve data betreft over een zeer kleine en specifieke doelgroep.

Om een valide en betrouwbare conclusie te trekken uit de resultaten van de analyse zijn de volgende drie stappen gevolgd:

- Registreren van de gerealiseerde respons door middel van handmatig vastleggen;
- Analyse van de kenmerken van de respondenten in verband met de representativiteit;
- Mate van samenhang van alle betrokken variabelen beoordelen.

Gedurende het gehele onderzoek wordt de interne validiteit gewaarborgd aan de hand van de volgende drie voorwaarden:

- Onafhankelijke variabele en afhankelijke variabelen veranderen samen;
- Analyse van onafhankelijke variabele gaat vooraf aan de verandering in de afhankelijke variabele;
- Resultaten kunnen niet verklaard worden door confounding of externe variabelen.

Abstract concept	Dimensies	Variabelen	Indicatoren
Veiligheid tijdens navigeren in polaire wateren	1. Wetten en regulaties	1.1 Huidige wetten en regulaties	1.11 Beschrijving huidige wetten en regulaties
		1.2 Limieten en beperkingen huidige wetten en regulaties	1.21 Beschrijving van limieten en beperkingen huidige wetten en regulaties
	2. Beleid rederij	2.1 Voldoen aan huidige wetten en regulaties	2.11 Beschrijving van het naleven aan de huidige wetten en regulaties
		2.2 Aanvullingen op huidige wetten en regulaties	2.21 Beschrijving van de aanvullingen op de huidige wetten en regulaties
		2.3 Managementsysteem	2.31 Soort managementsysteem
	3. Effectiviteit regelgeving	3.1 Scheepsrampen en scheepsongelukken	3.11 Aantal scheepsrampen en scheepsongelukken
		3.2 Studies van scheepsrampen en scheepsongelukken	3.21 Oorzaken volgens studies van scheepsrampen en scheepsongelukken
		3.3 Huidige kennis bemanning	3.31 Adequate kennis toetsen

Tabel 1: Operationalisatie van de begrippen

3.4 Methode van analyse

Literatuuronderzoek en gevalstudie: gevonden data verwerken als deel van het groter geheel in het theoretisch kader. Aangetroffen verbanden, tegenstellingen en informatie uit de geselecteerde literatuur zullen worden samengebracht zodat hieruit conclusies kunnen worden getrokken. Verwijzingen zijn gemaakt door middel van de referentiestijl APA.

Enquêtes en gevalstudie: de resultaten van de enquêtes zijn kwalitatief, door de open vragen, en kwantitatief door de tienpunstvragen vragen. De cijfermatige gegevens kregen aan de hand van de vooraf gecodeerde antwoordcategorie een nummer toegekend, zodat de data kwantitatief geanalyseerd en verwerkt kon worden. Bij het structureren en verwerken van de kwalitatieve data, van zowel de enquêtes als gevalstudie, is gebruik gemaakt van de volgende drie stappen:

- **Ordering:** tekst die niet relevant is voor de vraag- en doelstelling van het onderzoek schrappen. De relevante tekst wordt gecomprimeerd, door de relevante antwoorden terug te brengen tot de essentie.
- **Labelen:** antwoorden opdelen door middel van het gebruik van labels, de labels geven expliciet aan wat het onderwerp is van elk fragment.
- **Vaststellen van verbanden:** door het labelen is een grotere hoeveelheid data gereduceerd tot een relatief kleinere hoeveelheid, waardoor het zoeken naar verbanden overzichtelijker is gemaakt.

4. Resultaten

4.1 Huidige wetten en regulaties

Dit hoofdstuk bevat de resultaten van het literatuuronderzoek en zal inzicht geven in de huidige wetten en regulaties sinds de implementatie van de Polar Code door de IMO in 2017. Hiermee is een volledig beeld verkregen van de wetten en regulaties die de IMO stelt onder meer aan de scheepsconstructie, navigatie, uitrusting, opleidingseisen van de bemanningsleden en het management. Ook zijn er bij verschillende wetten en regulaties foto's toegevoegd om weer te geven hoe de Polar Code er in de praktijk uitziet. In het laatste deel van dit hoofdstuk worden de limieten en beperkingen van de huidige wetten en regulaties genoemd en uitgelegd.

Scheepsconstructie

Alle schepen die opereren in polaire wateren moeten geschikt zijn om de globale en lokale ijsbelastingen te weerstaan die kenmerkend zijn voor haar ijsklasse, ook wel PC (Polar Class). De ijsklasse is een aanduiding om aan te geven in hoeverre een schip kan en mag varen in bepaalde ijscondities. De ijsklasse wordt samengesteld aan de hand van de sterkte van het schip, rompvorm en het voortstuwingsvermogen. De IMO categoriseert schepen in A, B en C met elk een bijbehorende ijsklasse en operationeel vermogen, zie 'Tabel 2: Ijsklassen volgens de Polar Code' hieronder.

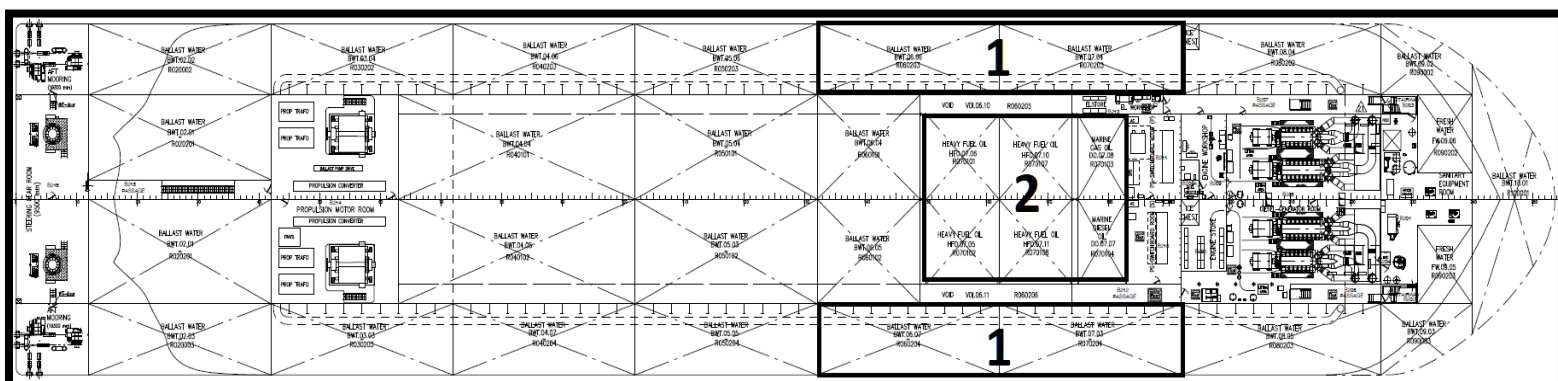
Ijsklasse	Operationeel vermogen
A – PC 1	Operationeel het hele jaar door, in alle polaire wateren
A – PC 2	Operationeel het hele jaar door, in middelmatig meerjarig ijs
A – PC 3	Operationeel het hele jaar door in tweejarig ijs, inclusief meerjarige insluitsels van ijs
A – PC 4	Operationeel het hele jaar door in dik eerstejaars ijs, dat oudere insluitsels van ijs mag bevatten
A – PC 5	Operationeel het hele jaar door in medium eerstejaars ijs, dat oudere insluitsels van ijs mag bevatten
B – PC 6	Operationeel in de zomer en herfst in middelmatig ijs van het eerste jaar, dat oudere insluitsels van ijs mag bevatten
B – PC 7	Operationeel in de zomer en herfst in dun ijs van het eerste jaar, dat oudere insluitsels van ijs mag bevatten
C – ICE- 1A / E4	Operationeel in eerstejaars ijs tot een dikte van 1.0 meter
C – ICE- 1A / E3	Operationeel in eerstejaars ijs tot een dikte van 0.8 meter
C – ICE- 1B / E2	Operationeel in eerstejaars ijs tot een dikte van 0.6 meter
C – ICE- 1C / E1	Operationeel in eerstejaars ijs tot een dikte van 0.4 meter
C- ICE- C / E	Lichte ijs condities (minder dan 0.4 meter dik eerstejaars ijs)

Tabel 2: Ijsklassen volgens de Polar Code

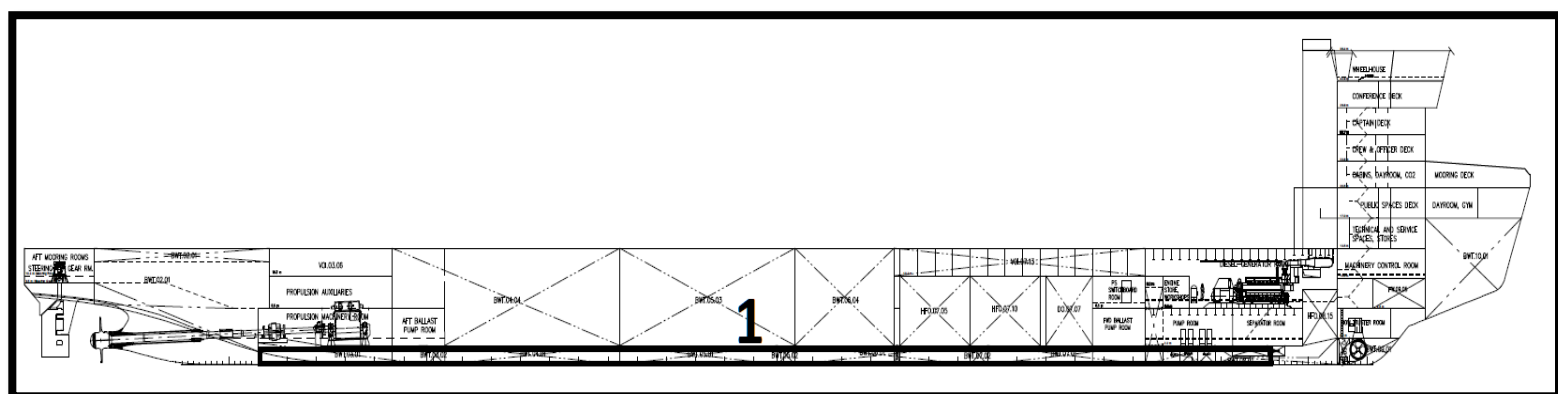
Categorie A omvat alle schepen ontworpen om te mogen en kunnen varen in polaire wateren in ten minste middelmatig ijs van het eerste jaar, dat oudere insluitsels van ijs kan bevatten. Categorie B omvat alle schepen die niet opgenomen zijn in categorie A, en ontworpen zijn om ten minste in dun eerstejaars ijs te kunnen varen, wat insluitsels van ouder ijs mag bevatten. Categorie C schepen omvat alle schepen die ontworpen zijn om te opereren in open water of in ijscondities die minder ernstig zijn dan die in de categorieën A en B. Categorie C komt overeen met schepen van elke Baltische ijsklasse of schepen zonder ijsversterking (IMO, International Maritime Organization , 2016).

Onderverdeling van het schip:

- Geen enkel schip van de Polar Class mag verontreinigende stoffen rechtstreeks tegen de huid van het schip vervoeren. Alle verontreinigende stoffen dienen gescheiden te worden door een dubbelwandige constructie van ten minste 760 millimeter breed, zie 'Afbeelding 4: Scheiding door dubbelwandige constructie', hieronder. In deze afbeelding zijn de tanks met verontreinigende stoffen aangegeven door nummer '2' en de dubbelwandige constructie, de ballastwater tanks, met nummer '1'.
- Alle Polar Class gecertificeerde schepen dienen dubbele bodems te hebben over de breedte en lengte tussen de voorpiek- en achterpiekschotten, zie 'Afbeelding 5: Dubbele bodem tanks', hieronder. In deze afbeelding is de dubbele bodem over de breedte en lengte tussen de voorpiek- en achterpiekschotten aangegeven met nummer '1'. Indien er verontreinigende stoffen vervoerd moeten worden in de dubbele bodem, is dit alleen toegestaan wanneer er een dubbelwandige constructie is aangebracht of wanneer het werkvloeistoffen betreft, in tanks met een volume van niet meer dan 20 m³.
- Dubbele bodem tanks in schepen van Polar Class 6 en 7 mogen worden gebruikt voor het vervoer van werkvloeistoffen wanneer de tanks zich achter midscheeps en binnen de vlakke bodem bevinden.
- Alle Polar Class schepen met ijsbrekende boegvormen en korte voorpiek mogen afzien van de dubbele bodem tot aan het voorpiekschot in het gebied van schuin steven, op de voorwaarde dat de waterdichte compartimenten tussen het voorpiekschot en het schot op de kruising tussen steven en kiel niet wordt gebruikt voor het vervoer van verontreinigende stoffen (IMO, International Maritime Organization , 2016).



Afbeelding 4: Scheiding door dubbelwandige constructie



Afbeelding 5: Dubbele bodem tanks

Stabiliteit

Alle Polar Class schepen moeten bestand zijn tegen het lek raken van de romp als gevolg van ijsinslag. De reststabiliteit na ijsschade dient zodanig te zijn dat de factor ‘Subdivision Index’ (si), zoals gedefinieerd in SOLAS-voorschrift II-1/7.2, voor alle beladingstoestanden minimaal $si = 1$ heeft. Dit is op de voorwaarde dat de omvang van de ijsschade in de:

- Lengterichting van 4.5% van de lengte van de diepste ijswaterlijn indien gecentreerd voor het punt van maximale breedte op de waterlijn, 1.5% van de lengte waterlijn is;
- Dwarsuitstrekking 760 millimeter loodrecht op de schaal gemeten over de volledige omvang van de schade is;
- Verticale uitstrekking de kleinste van 20% van diepgang boven de waterlijn is;
- Horizontale uitstrekking het midden van de ijsschade zich op elk punt tussen de kiel en 1.2 keer de diepste ijsdiepgang mag bevinden;
- De verticale omvang van de ijsschade kan worden verondersteld beperkt te zijn tussen kiel en 1.2 keer de diepste ijsdiepgang (IMO, International Maritime Organization , 2016).

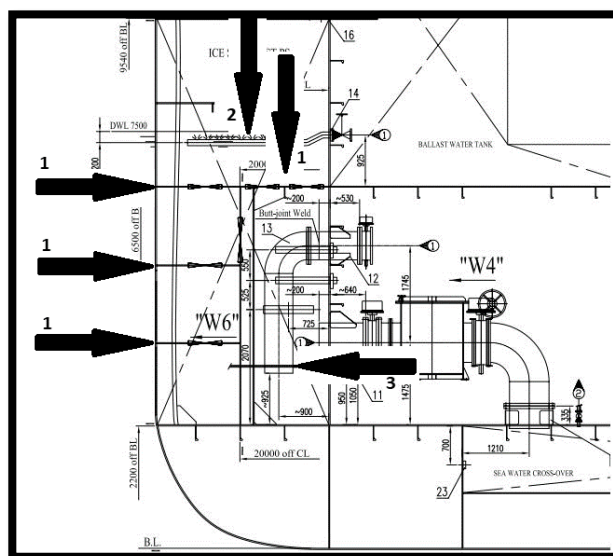
Veiligheidsontwerpen

- De publieke omroepinstallatie en het algemene alarmsysteem moeten hoorbaar zijn boven het luidste omgevingsgeluidniveau dat optreedt tijdens het passeren, breken of het aanstampen van ijs;
- Schepen met de Polar Class 1 tot en met 3 die zijn bedoeld te worden gebruikt om ijs te breken moeten de veiligheid van personeel dat gebruik wil maken van douchefaciliteiten waarborgen, door minimaal de doucheruimte te voorzien van antislipvloeren, drie stijve zijden, handgrepen en isolatie van blootliggende warmwaterleidingen;
- Kombuisfaciliteiten moeten zijn voorzien van handgrepen, die vanaf de voorkant van de kookapparatuur uitsteken;
- Apparatuur ontworpen om olie te verhitten voor kookdoeleinden, zoals de frituur, moeten op een geschikte afstand van kookplaten of andere hete oppervlakten geplaatst worden. Dergelijke apparatuur moet aan dek kunnen worden vastgemaakt, of als ze staan, voorzien zijn van een oliedichte deksel of sluiting om spatten en morsen tijdens ijsoperaties te voorkomen;
- Alle ontsappingsvoorzieningen mogen niet onbruikbaar worden gemaakt door ijsafzetting, of als gevolg van lage omgevingsluchttemperaturen;
- De dimensies van de doorgangen voor personen moeten geschikt zijn voor personen die poolkleding dragen;
- Vluchtroutes moeten dusdanig ontworpen zijn dat de afstand tussen de uitgang naar open dek en de overlevingsuitrusting zo kort mogelijk is.
- Op schepen met meer dan een onafhankelijk bedienbaar roer, moet voor elk roer een afzonderlijke roerstandaanwijzer aanwezig zijn. Op schepen zonder roer moet de richting van de stuurkracht worden aangegeven (IMO, International Maritime Organization , 2016).

(Hulp-)machines, systemen, installaties en materialen

Het ontwerp, de classificatie, de installaties, de werking en de onderhoudbaarheid van technische systemen en machines moeten geschikt zijn voor navigatie in met poolijs bedekte wateren. In geval van storing of schade van een onderdeel, moeten er voldoende middelen aan boord zijn om de uitstoot en lekkages van verontreinigende stoffen te beheersen en te beperken tot binnen de grenzen van de scheepsromp. Afdichtingen en componenten van de systemen die zich buiten bevinden mogen geen verontreinigende stoffen lekken. Niet-giftige biologisch afbreekbare smeermiddelen worden hierbij beschouwd als een niet-verontreinigende stof. De hoofdmotor en alle hulpmachines die essentieel zijn voor de voorstuwing dienen:

- Ontworpen te zijn om belastingen en trillingen als gevolg van interacties tussen schroef/romp/roer en ijs te weerstaan;
- Zo geplaatst te worden dat er geen gevaar is van bevriezing rondom;
- Ontworpen te zijn om te werken wanneer het schip helt onder elke gecombineerde hellingshoek of trim die kan worden verwacht tijdens operaties in ijs;
- Voldoende (voortstuwings-)vermogen te leveren voor veilige navigatie onder de verwachte belasting in extreme weersomstandigheden;
- Leidingen en inlaatsystemen te hebben die niet worden beïnvloed worden door de polaire omgeving, zie 'Afbeelding 6: Zeewater aanzuig', hiernaast. In deze afbeelding zijn de schotten tegen grote stukken ijs aangegeven met nummer '1', de stoom verwarming met nummer '2' en de zeewater aanzuig met '3';
- Zo te zijn ontworpen dat de blootstelling van de bemanning aan koude temperaturen en andere omgevingsrisico's tot een minimum wordt beperkt tijdens normale werkzaamheden, inclusief routine onderhoud.



Afbeelding 6: Zeewater aanzuig

De materialen waaruit de apparatuur en systemen bestaan moeten geschikt zijn voor gebruik in de omgeving die op hun locatie heerst. In het bijzonder apparatuur of systemen die essentieel zijn bij het voorkomen van verontreiniging of voor veilige werking van het schip, wanneer deze buiten staan en boven de waterlijn in elke bedrijfstoestand van het schip of op onverwarmde plaatsen binnen. Ook moeten deze apparaten en systemen, bij het uitvallen van het primaire verwarmingssysteem en daardoor blootgesteld worden aan de omgevingstemperaturen, voorzien zijn van een onafhankelijke verwarmingsbron en gemaakt zijn van materialen die niet vatbaar zijn voor eventuele tijdelijke blootstelling.

Anker- en sleepvoorzieningen

Alle Polar gecertificeerde schepen moeten in staat zijn om voor anker te gaan en beperkte assistentie te bieden aan andere schepen. Het vermogen van schepen om assistentie te verlenen is van groot belang, het kan catastrofaal verlies of vervuilingincidenten beperken. Het is noodzakelijk dat schepen hiertoe in staat zijn omdat in polaire wateren een gebrek aan reparatiefaciliteiten bestaat, een beperkt aantal ijsbrekers beschikbaar is en de reactietijd van deze ijsbrekers erg lang kan zijn. Schepen met Polar klasse 1 tot en met 5 en alle ijsbrekers moeten, zover uitvoerbaar, zo zijn ontworpen dat het anker wordt beschermd tegen losraken uit opgeborgen positie. In dit ontwerp moet rekening gehouden worden met de extra lasten die het anker kan ondervinden tijdens het breken van ijs. Het anker moet op een onafhankelijke manier kunnen vastgezet worden, zodat de ankerketting kan worden losgekoppeld van het anker en gebruikt kan worden als noodsleepketting. Alle Polar gecertificeerde schepen die specifiek sleepwerkzaamheden uitvoeren moeten zijn voorzien van een snelontgrendelingssysteem, en dit moet te bedienen zijn vanaf de brug. Om slepen makkelijker te maken dienen Polar gecertificeerde schepen voorzien te zijn van bolders, kabelgeleiders en andere onderdelen die het aan- en afkoppelen van de sleeplijn makkelijker en veiliger maken.

Uitrusting

Branddetectie en blussystemen

De brandblusinstallaties moeten zo zijn ontworpen en geplaatst dat ze niet ontoegankelijk of onbruikbaar worden gemaakt door ophoping van sneeuw of ijs. Zo moet er bescherming zijn tegen bevriezing, voorzorgsmaatregelen genomen worden om te voorkomen dat opzetstukken, leidingen en



Afbeelding 7: Verwarming van brandblus slang

kleppen van blussystemen verstopt raken door onzuiverheden, corrosie of ijsvorming, zie 'Afbeelding 7: Verwarming van brandblus slang' hierboven. Water- of schuimblussers mogen niet worden geplaatst op plaatsen waar ze blootgesteld worden aan temperaturen onder het vriespunt. De locaties die zich onder het vriespunt kunnen bevinden, dienen voorzien te zijn van blusapparaten die hiertegen kunnen. De zeeafzuiging van brandblusinstallaties moet worden kunnen vrijgemaakt van opeenhopingen van ijs. De brandbluspompen en noodbrandbluspompen zelf moeten geïnstalleerd worden in verwarmde compartimenten. Brandkranen moeten zo zijn geplaatst en ontworpen zijn dat ze onder alle verwachte temperaturen operationeel blijven, en uitgerust zijn met een efficiënte tweehandige klephendel. Afsluiters van het systeem moeten zo worden geplaatst dat ze altijd toegankelijk zijn, en de isolatiekleppen die zich in blootgestelde posities bevinden mogen niet worden blootgesteld aan ijsvorming door bevroeringsspray. De hoofdbrandblusleiding moet zo worden opgesteld dat externe secties geïsoleerd kunnen worden en er moeten aftapvoorzieningen aanwezig zijn. De brandblusuitrusting, zoals het brandweerpak en de zuurstofflessen, dienen in elke lage omgevingstemperatuur toegankelijk en bruikbaar te zijn, daarom moeten ze op worden geborgen in een verwarmde ruimte, en bij meerdere pakken zo ver van elkaar verwijderd als praktisch haalbaar is. Ook moet de reserve-uitrusting ten alle tijden in een verwarmde ruimte zijn opgeborgen.

Reddingsboten en vlotten

De reddingsboten dienen geheel of gedeeltelijk gesloten te zijn om voldoende beschutting te bieden tegen het klimaat op de polen, zie ‘Afbeelding 8: Geheel gesloten reddingsboot’ hiernaast. In de capaciteit van de reddingsboten moet rekening worden gehouden met het feit dat de bemanning poolkleding draagt. Ijsvorming moet regelmatig van de reddingsboten, vlotten, davit en de te waterlatingsapparatuur verwijderd worden, en in de buurt van de reddingsboten moet een ijsverwijderingshamer aanwezig zijn. De motoren van de reddingsboten moeten met dusdanige middelen zijn uitgerust dat ze kunnen starten bij extreem lage temperaturen. De verpakking van het drinkwater in de reddingsboten moet tegen uitzetting door bevroren kunnen. Extra noodrantsoenen moeten worden overwogen om rekening te houden met hoger energieverbruik onder polaire omstandigheden. Vlotten moeten opgeblazen worden door lucht of een ander gas dat bewezen werkt met lage temperaturen.



Afbeelding 8: Geheel gesloten reddingsboot

PSK's (Persoonlijke overlevingskits) en GSK's (Groep overlevingskits)

De persoonlijke overlevingskits moeten aan boord zijn wanneer de verwachte gemiddelde dagelijkse temperatuur onder de 0° ligt. De groepsoverlevingskits moeten aan boord zijn wanneer naar verwachting, tijdens de reis, het neerlaten en bedienen van de reddingsvaartuigen verhinderd kunnen worden. Er moeten voldoende PSK's en GSK's aan boord zijn om minimaal 110% van de opvarenden te voorzien. De PSK's en GSK's moeten dusdanig worden opgeborgen dat ze in een noodsituatie makkelijk kunnen worden teruggevonden, en toegankelijk zijn. Voor de minimale inhoud van de PSK's en GSK's, zie ‘Tabel 3: Minimale inhoud PSK's en GSK's volgens de Polar Code’ hieronder.

Minimale inhoud PSK	Minimale inhoud GSK
Nek- en gelaatbescherming	Tent (1 tent per 6 personen)
Handbescherming (wanten en handschoenen)	Luchtbedden (1 per 2 personen)
Laarzen	Slaapzakken (1 per 2 personen)
Geïsoleerd pak	Kachel (1 per tent)
Goedgekeurd overlevingspak	Kachelbrandstof (0.5 liter per persoon)
Thermisch ondergoed	Brandstofpasta (2 tubes per brander)
Handwarmers 240 uur	Pan (1 per kooktoestel)
Fluitje	Gezondheidsdranken (5 pakjes per persoon)
Drinkbeker	Zaklamp (1 per tent)
Sokken	Kaarsen en houders (5 per tent)
Zonnebril	Sneeuwschuiver (1 per tent)
Overlevingskaars	Sneeuwzaag (1 per tent)
Handboek van <i>Polar Survival</i>	Dekzeil (1 per tent)
Zakmes	Sneeuwmes (1 per tent)
Draagtas	Afsluitdeksel (1 per pan)

Tabel 3: Minimale inhoud PSK's en GSK's volgens de Polar Code

Bemanningsleden en passagiers moeten eraan herinnerd worden dat de PSK's en GSK's alleen bedoeld zijn voor noodgevallen, en de inhoud er niet uit gehaald mag worden anders dan in een noodgeval. De PSK's en GSK's mogen niet worden gebruikt voor trainingsdoeleinden, hiervoor dient aparte apparatuur aangeschaft te worden.

Navigatie

Kompassen

De stuurmannen en rederij dienen op de hoogte te zijn van de beperkingen die kompassen in polaire wateren kunnen ervaren, zo kunnen de metingen van het magnetisch kompas onbetrouwbaar worden door de magnetische variaties op grote breedtegraden en het gyrokompas onstabiel. Systemen voor het verkrijgen van peilingen moeten geschikt zijn voor het gebied. Schepen moeten uitgerust zijn met twee onafhankelijke, niet magnetische middelen, om peilingen te weergeven welke aangesloten zijn op de hoofd- en noodenergiebron. Schepen die boven 80° breedte willen varen, moeten minimaal 1 GNSS kompas of equivalent hebben, aangesloten op de hoofd- en noodenergiebron.

Dieptemeter en snelheids- en afstandsmeters

Alle schepen dienen te zijn uitgerust met ten minste twee snelheids- en afstandsmeters. Elk apparaat moet volgens een ander principe werken, om zowel de snelheid door het water als de snelheid over de grond weer te geven en minstens eenmaal per seconde een vaartindicatie te geven. De sensoren voor het meten van de vaart en afstand mogen niet buiten de romp uitsteken, en moeten zo worden geïnstalleerd om ze te beschermen tegen schade door ijs. Alle schepen dienen ook te zijn uitgerust met ten minste twee onafhankelijk werkende echoloden, die een indicatie van de waterdiepte onder de kiel weergeven. Bij het installeren van de echoloden moet rekening worden gehouden dat deze mogelijk in aanraking kunnen komen met ijs, omdat ze onder de waterlijn werken.

Radars, elektronische plaatsbepaling en elektronische kaartsystemen

Alle schepen dienen te zijn uitgerust met ten minste twee onafhankelijk werkende radars. Een daarvan moet werken in het frequentiebereik van 3GHz (S-band radar, 10 centimeter). De plot systemen die geïnstalleerd zijn op de radars, moeten zowel in de zee- als in de grondgestabiliseerde modus kunnen werken. Alle schepen dienen te zijn voorzien van een elektronisch positiebepalingssysteem, bijvoorbeeld de GPS, GLONASS of gelijkwaardig. De elektronische kaartsystemen moeten de positie van de elektronische positiebepalingssystemen kunnen overnemen en gebruiken. De radar en de elektronische kaartsystemen moeten zijn voorzien van AIS (Automatic Identification System).

Zoeklichten en visuele signalen

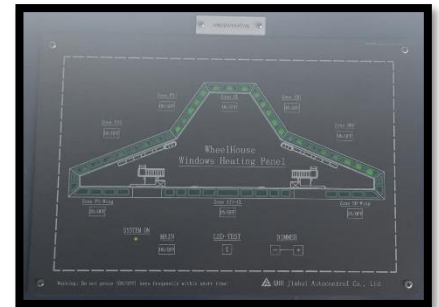
Schepen moeten in het donker ook ijs waar kunnen nemen, daarom moeten er minimaal twee vanaf de brug bedienbare zoeklichten geïnstalleerd zijn. De zoeklichten moeten worden geïnstalleerd om, zover uitvoerbaar, rondom verlichting te bieden dat is geschikt voor aanmeren, manoeuvreren achteruit of slepen in noodgevallen. De zoeklichten moeten dusdanig geïnstalleerd zijn dat ijsvorming het bewegen van het zoeklicht niet zal beperken. Schepen die in konvooi willen varen moeten zijn uitgerust met een rood knipperend licht dat zichtbaar is van achteren, om aan te geven wanneer het schip is gestopt, en ten minste zichtbaar zijn van twee nautische zeemijlen. De kleur en frequentie moet voldoen aan de normen van het BVA, en de horizontale en verticale zichtbaarheidsbogen aan die van een heklicht.

Reisvoorbereiding

In de reisvoorbereiding moeten er rekening worden gehouden met de potentiële gevaren van ijs op de gemaakte reisvoorbereiding. Schepen die navigeren in polaire wateren moeten de mogelijkheid hebben om up-to-date informatie, inclusief ijsinformatie en weerkaarten, ten behoeve van veilige navigatie te ontvangen.

Brug en zicht

Alle Polar gecertificeerde schepen moeten zijn uitgerust met een geschikt middel om voldoende ruiten van de brug ijsvrij te kunnen maken, zodanig dat vanaf de brug onbelemmerd zicht van voor naar achter mogelijk is, zie ‘*Afbeelding 9: Verwarmende ruiten, controlepaneel*’ hiernaast. De ruiten moeten ook zijn uitgerust met een efficiënt middel om gesmolten ijs, ijzel, sneeuw, mist en opspattend water van buitenaf en opgehoopte condensatie van binnenuit te verwijderen. Alle middelen moeten bedieningsmechanismen hebben die zijn beschermd tegen bevriezing en ijsophoping. De officieren, en eenieder ander belast met brugwacht moeten voldoende worden beschermd tegen directe en weerkaatste schittering van de zon. Alle systemen op de brug met digitale informatie moeten zijn voorzien van een regelknop om de leesbaarheid onder alle omstandigheden te waarborgen.



Afbeelding 9: Verwarmende ruiten, controlepaneel

Opleidingseisen

Open wateren			
Toestand ijs	Tankers	Passagiersschepen	Overige
Vrij van ijs	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing
Open wateren (Ijs concentratie kleiner dan 1/10 en geen ijsbergen of ander landijs)	Basistraining voor kapitein, eerste stuurman en officieren belast met brugwacht	Basistraining voor kapitein, eerste stuurman en officieren belast met brugwacht	Niet van toepassing
Overige wateren			
Vrij van ijs	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing
Andere wateren (Ijs concentratie groter dan 1/10)	Training gevorderden + basistraining voor kapitein, eerste stuurman en officieren belast met brugwacht	Training gevorderden + basistraining voor kapitein, eerste stuurman en officieren belast met brugwacht	Training gevorderden + basistraining voor kapitein, eerste stuurman en officieren belast met brugwacht

Tabel 4: Trainingen verplicht volgens de Polar Code

De trainingen in ‘Tabel 4: Trainingen verplicht volgens de Polar Code’ hierboven, bieden de kapiteins, stuurmannen en eenieder ander belast met brugwacht kennis, inzicht en vakbekwaamheid die nodig zijn voor het veilig navigeren van een schip in met ijs bedekte wateren. In de basis en gevorderden training worden de volgende aspecten behandeld:

- Het maken van ijs indicaties;
- Het plannen van een reis in polaire wateren;
- Het uitvoeren van verschillende reizen in polaire wateren op de simulator;
- De beheersing van de veilige werking van een schip in polaire wateren;
- Een schip gereed kunnen maken voor polaire wateren;
- In ijs manoeuvreren;
- Gebruik en het toepassen van ijsvoorspellingen;
- Atlassen en codes (met betrekking tot ijs) begrijpen en kunnen toepassen;
- Rombelasting veroorzaakt door ijs;
- Operaties met ijsescorte;
- Ijsbreekoperaties;
- Effect van ijsvorming op de stabiliteit.

Het verschil tussen de basistraining en de gevorderden training is te wijten aan de locatie en de omstandigheden waarin het schip vaart. Wanneer het schip voorbij 60° Noord of Zuid zal gaan, is er een basistraining nodig. Wanneer het schip van plan is om in wateren volledig bedekt met ijs te gaan varen, voorbij 60° Noord of Zuid, is een gevorderden training vereist. Om de gevorderden training te mogen behalen, moet men de basistraining succesvol gevolgd en afgesloten hebben. De basistraining gaat minder diep in op het breken en navigeren in ijs bedekte wateren, de gevorderden training gaat hier dieper op in. De overige bemanning moet vertrouwd worden gemaakt met het overleven in koud weer, de gevaren van deze kou en met het PWOM. Dit kan doormiddel van een officiële training, of een zelfstudie van cursusmateriaal of publicaties (IMO, International Maritime Organization , 2016) (Polar Code Course, 2019).

Management

Gebruikshandleiding en trainingshandleiding

Alle schepen die in polaire wateren willen opereren, moeten ten alle tijden een gebruikshandleiding en een trainingshandleiding aan boord hebben voor de officieren en kapitein die het schip navigeren door de met ijs bedekte wateren. De gebruikshandleiding moet minimaal bestaan uit:

- Laadprocedures en -beperkingen, inclusief eventuele toepasselijke aanbevelingen voor het vervoeren van verontreinigende stoffen in tanks en compartimenten tegen de romp, maximaal operationeel gewicht, en de positie van het zwaartepunt en verdeling van de lading die nodig kan zijn voor gebruik in polaire wateren;
- Kennisname van wijzigingen in standaardwerkwijzen voor radioapparatuur en navigatie hulpmiddelen die van toepassing zijn in polaire wateren;
- Operationele beperkingen van het schip in de verwachte ijsconditie en temperaturen;
- Kennisname van afwijkingen in het gebruik van de alle systemen aan boord, zoals de voortstuwing, hulpmachines en elektrische systemen;
- Maximale sleepsnelheden en sleeplaten;
- Procedures voor het controleren van de integriteit van het schip;
- Beschrijving van de werking van branddetectie- en blusmiddelen in polaire wateren;
- Details die voortvloeien uit hoofdstuk 3 van de Polar Code die in geval van nood direct van praktisch nut zijn;
- Informatie over de behandeling van het schip zoals bepaald volgens hoofdstuk 16 van de Polar Code;
- Evacuatie procedures in polaire wateren met inachtneming van hoofdstuk 11 van de Polar Code;
- Specifieke afwijkingen van de standaardprocedures voor schadebeheersing die noodzakelijk zijn geworden omdat het schip in polaire wateren opereert.

Elk bemanningslid moet bekend zijn met de relevante procedures en uitrusting beschreven in de gebruikshandleiding, ook wel het PWOM. Het trainingshandboek bevat richtlijnen voor schepen die in polaire wateren opereren, ijsherkenning, navigatie in ijs en in konvooi varen. Bij het trainingshandboek dienen instructies voor oefeningen en noodinstructies als bijlagen opgenomen te worden. De rederij dient ervoor te zorgen dat alle aanvullende documentatie waarnaar in de trainingshandleiding wordt verwezen, en nodig is om een volledig begrip van de inhoud ervan te krijgen, aan boord van het schip is wanneer het in polaire wateren zal gaan varen.

Oefeningen en noodinstructies

De scenario's voor de oefeningen aan boord moeten zo gevarieerd worden dat verschillende noodsituaties worden gesimuleerd, waaronder het schip verlaten wanneer het vast is gelopen in ijs. Tijdens de oefeningen moet worden gecontroleerd of de bemanning passend gekleed is, en hoe snel de bemanning de passende thermische kleding kan aantrekken. Reddingsboot oefeningen, inclusief het te water laten van de reddingsboot, mogen alleen worden uitgevoerd voor zover redelijk en praktisch mogelijk is. Extra rekening moet gehouden worden met de gevaren van het te water laten van een reddingsboot in polaire wateren. De bemanning dient tijdens oefeningen te leren over welke instructies er gevolgd moeten worden bij onderkoeling, en de juiste EHBO-behandeling hiervan. Scenario's van de brandoefeningen dienen elke week te variëren, zodat noodsituaties worden gesimuleerd voor verschillende scheepscompartimenten. Hierbij moet de nodige nadruk gelegd worden op wijzigingen in standaardprocedures veroorzaakt door het polaire klimaat.

Limieten en beperkingen huidige wetten en regulaties

De huidige wetten en regulaties kennen ook limieten, zo gaat de Polar Code niet in op een aantal milieurisico's van schepen. Zoals het lozen van afvalwater van gootstenen en douches, luchtverontreiniging en onderwatergeluid. In principe zijn er momenteel geen beperkingen voor onderwatergeluid geproduceerd door schepen, maar zonder beperkingen kan het verwoestende gevolgen hebben voor de zeezoogdieren in Polaire wateren. Arctische soorten zoals de Groenlandse walvissen, beluga's, narwal en walrussen zijn om te overleven afhankelijk van hun communicatie (Kruger, 2022).

Als eerder besproken in dit hoofdstuk onder '*Scheepsconstructie*' categoriseert de Polar Code schepen in verschillende categorieën op basis van hun vermogen om zee ijs te weerstaan. Categorie C omvat een breed scala aan schepen, van schepen met ijsversterking waardoor ze kunnen opereren in bijna 1 meter dik eerstejaars ijs, tot schepen die mogen opereren in een dikte van maximaal 15 cm eerstejaars ijs zonder ijsversterking. Echter, zowel nieuw als eerstejaars ijs kan dikker zijn dan verwacht of kan gemengd zijn met meerjarig ijs. Wanneer een schip van categorie C op een route met dikker ijs vaart, kan dit gevaarlijke gevolgen hebben, zoals vastlopen, boeg schade of zelfs zinken, met als gevolg gevaar voor bemanning en milieu (Kruger, 2022).

De Polar Code was oorspronkelijk niet van toepassing op vissersboten, plezier jachten en kleine vrachtschepen (minder dan 500 bruto tonnage). Later heeft de IMO voor vissersboten en plezierjachten vrijwillige richtlijnen gemaakt, maar zelfs deze richtlijnen zijn beperkt tot vissersboten van 24 meter en langer. Volgens de bevindingen van WWF hebben vissersboten tussen de 10 en 24 meter de meeste kans om betrokken te raken bij ongevallen, beschadigd te raken of verloren te gaan in polaire wateren. Vissersboten met deze lengtes waren tussen 2005 en 2017 verantwoordelijk voor meer dan de helft van de incidenten in polaire wateren (Kruger, 2022).

De huidige wetten en regulaties die de IMO voorschrijft met betrekking tot de extra opleidingseisen voor de beroepsvaart in polaire wateren zijn beperkt en vaag. Op dit moment zijn de enige vereisten dat degenen die navigatie wacht hebben een basistraining en/of een gevorderde training gevolgd hebben. Hierin schiet de Polar Code schiet tekort als het gaat om trainingen van overige bemanning, hulpmiddelen en informatie die nodig is om veilig door polaire wateren te navigeren (Engtro, 2022). Vele schepen hebben geen navigatie-experts met de lokale kennis die nodig is om in de polaire wateren te navigeren, en dit is nu juist harder nodig dan tevoren. Naarmate het zee-ijs afneemt varen schepen steeds vaker door wateren waar schepen nog niet eerder zijn geweest, en waarvoor mogelijk beperkte hydrografische informatie beschikbaar is (Kruger, 2022) (Gudmestad, 2020).

De huidige grens van de Polar Code verwijst alleen naar de wateren die bedekt kunnen zijn met ijs, en niet naar alle gebieden waar seizoensijs aanwezig is, ijsschotsen en brokken ijs. Aangezien schepen die in deze regio's varen kwetsbaar zijn voor dezelfde risico's, zou de grens uitgebreid horen te worden tot 'ijsgevoelige' wateren (Kruger, 2022).

De Polar Code geeft niet duidelijk aan wie ervoor verantwoordelijk is om te zorgen dat schepen Polar certificaten krijgen en de inspecties om het Polar certificaat te verlengen zijn te steekproefsgewijs. Alle schepen die in Polaire wateren navigeren, horen er een te krijgen, dit wordt over het algemeen gedelegeerd aan RO's (erkende organisaties). Echter, deze RO's weten niet noodzakelijkerwijs welke schepen een Polar certificaat nodig hebben, en dus is het aan de reder zelf om ervoor te zorgen dat er aan deze eis wordt voldaan. Dit maakt het systeem kwetsbaar voor mogelijke mazen in de wet (Kruger, 2022) (Engtro, 2022).

4.2 Beleid Red Box Energy Services

Dit hoofdstuk bevat de resultaten van het onderzoek naar het beleid Red Box Energy Services voert om aan de huidige wetten en regulaties te voldoen, en daarmee het navigeren in Polaire wateren zo veilig mogelijk uit te voeren. Ook bevat dit hoofdstuk een overzicht van de aanvullende maatregelen die Red Box Energy Services neemt om de veiligheid van de schepen te vergroten, en met welk managementsysteem er gewerkt wordt.

Polar certificaat

De twee zusterschepen 'Audax' en 'Pugnax' zijn SOLAS gecertificeerde schepen, daarom is er een Polar certificaat nodig om in polaire wateren te mogen navigeren. Red Box Energy Services voldoet met haar schepen aan de volgende eisen, om Polar Klasse 3 gecertificeerd te zijn:

- Uitvoering van een operationele (risico-) beoordeling van het schip en de voorgenomen operaties in Polaire wateren;
- Opstellen van het PWOM (Polar Water Operational Manual) specifiek gericht op de schepen, de opstelling en de voorgenomen operaties in polaire wateren;
- Het schip laten keuren volgens de eisen van de Polar Code;
- Het aanvragen van het Polar certificaat via de vlaggenstaat.

Red Box Energy Services heeft het PWOM opgenomen in Bassnet, het managementprogramma aan boord, waardoor het toegankelijk is voor de gehele bemanning.

Persoonlijke overlevingstraining

De bemanning van Red Box Energy Services heeft vooraf aan de eerste polaire reis een persoonlijke overlevingstraining gehad. In totaal zijn er 10 bemanningsleden naar toe gegaan, waaronder enkele kapiteins, stuurmannen en machinisten. De training bestond voor twee dagen uit theorie in Helsinki, Finland, en drie dagen praktijk in Lapland, inclusief twee overnachtingen in een tent of een zelfgebouwde iglo van sneeuw. Tijdens de theorie leerde de bemanning onder andere over hoe te handelen in noodsituaties bij extreme kou (zoals wanneer het schip verlaten zou moeten worden of bij een man over boord), de basisoverlevingstechnieken in extreme kou, en de gevaren van deze extreme kou. In de praktijk, met temperaturen rond de -20°C, had de bemanning de mogelijkheid om de theorie uit te voeren. De praktijk werd gegeven door drie ex-seals uit Engeland. Tijdens de praktijk droeg de bemanning de kleding van Red Box Energy Services, zo kon deze kleding ook gelijk getest en beoordeeld worden. Ook zijn naar aanleiding van deze training de PSK's en GSK's samengesteld voor aan boord, met meer spullen erin dan in de Polar Code staat voorgeschreven (wat hieronder besproken zal worden). De gehele training is door de bemanning samengevat en daarvan is een PowerPoint-presentatie gemaakt, om alle lessen en ervaringen aan nieuwe bemanningsleden over te brengen. Deze PowerPoint-presentatie wordt aan iedereen die aan boord komt gegeven, voordat het schip naar polaire wateren gaat.

Russische ijsbreker *Taymyr*

De bemanning van Red Box Energy Services heeft, voor de oplevering van de twee zusterschepen *Audax* en *Pugnax*, meegelopen op de nucleaire ijsbreker *Taymyr*, om ervaring en inzicht te verkrijgen in ijsnavigatie en de bijbehorende gevaren van ijsnavigatie. In totaal zijn er twee groepen van zes bemanningsleden mee geweest, bestaande uit de kapiteins, eerste stuurmannen en de SHEQ manager, voor een totaal van tien dagen. Tijdens deze tien dagen was de *Taymyr* de nucleaire ijsbreker van een konvooi, en diende voor de veilige passage van schepen in dat konvooi. Aan boord heeft de bemanning kunnen meekijken hoe er genavigeerd dient te worden in ijs, welke persoonlijke veiligheidsmiddelen toepasselijk zijn op de Noordpool en hoe het konvooivaren met een nucleaire ijsbreker gaat. Ook is er aan boord besproken hoe de twee zusterschepen zich in verhouding tot nucleaire ijsbrekers moeten gedragen. Aan boord zijn ook nadelen duidelijk geworden waar rekening gehouden mee moet worden tijdens ijsnavigatie, namelijk de taalbarrière, cultuurverschillen en de beperkte informatie die de ijsbrekers mogen geven vanwege hun geheimhoudingsplicht. Het aan boord zijn van de *Taymyr* heeft ervaring gebracht, inzicht gegeven en de uiteindelijke samenwerking tussen de *Audax/Pugnax* en de nucleaire ijsbrekers weten te bevorderen en daarmee de veiligheid van navigeren in Polaire wateren weten te verhogen.

Aanvullingen op de Polar Code

Red Box Energy Services doet meer, en voorziet het schip van meer, dan in de Polar Code verplicht gesteld wordt. Bovenstaande trainingen aan boord van de *Taymyr*, en de persoonlijke overlevingstraining zijn zelf vanuit Red Box Energie Services georganiseerd. Ook zijn de PSK's en GSK's veel vollediger samengesteld, zie *Tabel 5: Extra inhoud PSK's en GSK's* hieronder, dan de Polar Code verplicht stelt.

Extra inhoud PSK	Extra inhoud GSK
Toilet tissues	3 gas pitten
Extra luchtbed (nu 1 per persoon)	Luchtbedden (extra, 1 per persoon)
'booties' (speciale slaapzak schoenen)	Extra sneeuwzaag
Sneeuwschoenen	Vuur aanmaak materiaal
Vaseline	Kapmes
Lucifers	Hoofdverlichting

Tabel 5: Extra inhoud PSK's en GSK's

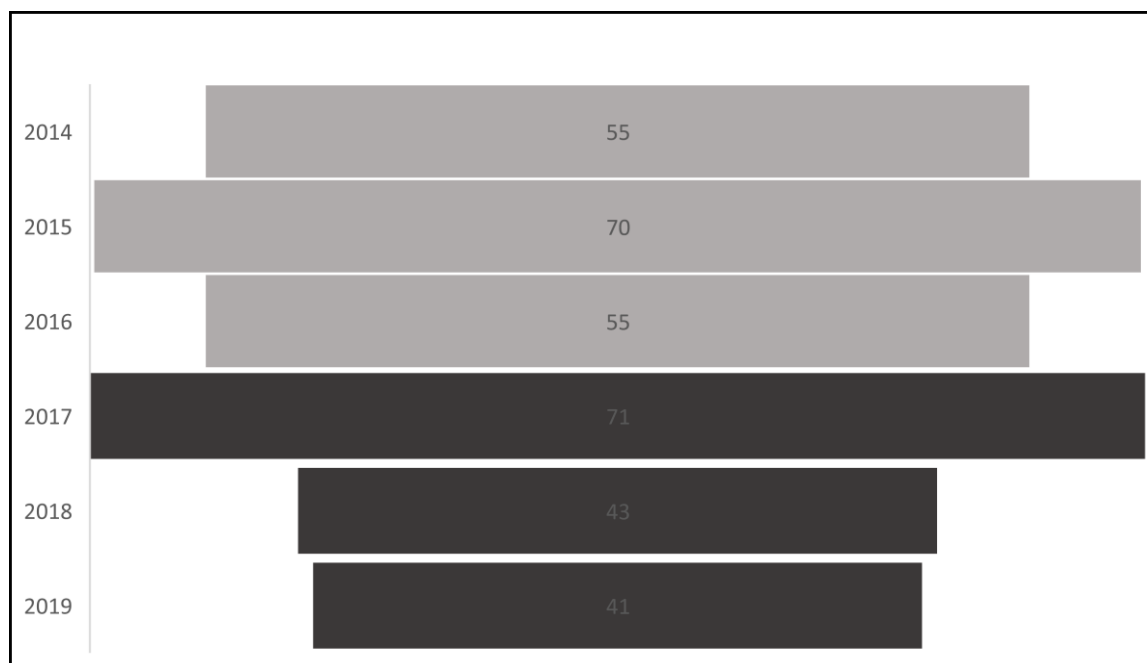
Management

Red Box Energy Services werkt met vier kernwaarden: Lead, Anticipate, Communicate en Cooperate. De kernwaarden zorgen voor structuur binnen de rederij, en aan boord. Iedereen weet hoe ze de dingen aan moeten pakken, het helpt bij het voorkomen van discussies en geeft waarde aan de identiteit van de rederij. De schepen worden aangestuurd door het kantoor vanuit een strategisch en tactisch oogpunt. Het strategisch management komt tot stand door de vele marketing, Red Box Energy Services is op vele beurzen aanwezig, en door gebruik te maken van risicomangement. Voor elke reis en alle soorten werkzaamheden worden risicoanalyses gemaakt om hiermee de risico's te beheersen en werk zo efficiënt mogelijk uit te voeren. Tactisch management komt tot stand door het tactische plannen van de schepen en werk voor de schepen; beide schepen hebben vanaf de bouw altijd betaald gekregen.

4.3 Effectiviteit regelgeving

Dit hoofdstuk bevat de resultaten van de gevalstudie en enquêtes. In de analyses van scheepsrampen en scheepsongelukken tijdens ijsnavigatie (sinds de implementatie van de Polar Code) zijn de oorzaken van deze scheepsrampen en scheepsongelukken vergeleken met de bijbehorende IMO-regulaties. Daarnaast is onderzocht in hoeverre de regelgeving in de praktijk wordt nagevolgd, door te beoordelen of de bemanningsleden aan de opleidingseisen vanuit de IMO voldoen en of deze kennis voldoende is om scheepsrampen en scheepsongelukken te voorkomen.

Analyse van studies van scheepsrampen en ongelukken sinds de implementatie van de Polar Code



Grafiek 1: Aantal scheepsrampen en scheepsongelukken van 2014 tot en met 2019

Oorzaak ↓	Jaartal →	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Machineschade / storing		27	45	32	46	23	14
Aan de grond lopen / vastlopen		14	6	11	9	7	6
Vuur / explosie		2	4	1	3	6	8
Aanvaringen (met ander schip)		0	3	2	4	2	3
Contact (bijv. met de wal)		4	5	1	1	0	1
Boeg schade		1	1	2	2	0	0
Overig		7	6	6	6	5	9

Tabel 6: Soort scheepsrampen en scheepsongelukken van 2014 tot en met 2019

Drie jaar voor de implementatie van de Polar Code zijn er in totaal 180 scheepsrampen en scheepsongelukken gebeurd in polaire wateren, drie jaar na de implementatie zijn dat er 155. De totale hoeveelheid is met 13.9% afgenomen (Greg Dobie, 2020).

Het aan de grond lopen en vastlopen is drie jaar na de implementatie van de Polar Code, ten opzichte van 3 jaar voor de implementatie, met 29% afgenomen. Volgens onderzoek van Weiliang Qiao heeft het aan de grond lopen en vastlopen in Arctische wateren de volgende, meest voorkomende hoofdoorzaken:

- Beperkte informatiebronnen;
- Verouderde data;
- Onredelijke planningen en regelingen;
- Onvoldoende voorbereiding;
- Slechte servicekwaliteit;
- Inconsistente standaardisatie/taal;
- Onjuiste etikettering van kaarten;
- Onjuiste supervisie systemen;
- Ijs;
- Slechte communicatie op grotere breedtes;
- Gebrek aan een veiligheidsmanagementsysteem;
- Gebrek aan ervaring en kennis van bemanning.

De belangrijkste oorzaak van scheepsrampen en scheepsongelukken op zee is de menselijke factor, waaronder menselijke fouten en organisatorisch falen. Bovenstaande opsomming bestaat voor het grootste gedeelte uit menselijke factoren (Weiliang Qiao, 2021).

Onderrapportage van scheepsrampen en scheepsongelukken

Terwijl globale en regionale statistieken over scheepsrampen en scheepsongelukken nu relatief goed toegankelijk zijn, met name doordat ze online staan, bieden ze meestal beperkte gegevens in polaire wateren, en in het bijzonder het Russische Noordpoolgebied. De rapportage van scheepsrampen en scheepsongelukken in het Russische Noordpoolgebied zijn vaag, en er zijn te weinig rapporten over scheepsrampen en -ongelukken in dit gebied. Sommige scheepsrampen en scheepsongelukken die wel worden gerapporteerd bestaan uit vage, misleidende gebeurtenissen en de rapporten voldoen niet aan de IMO 'Casualty Investigation Code'. De oorzaak dat er te weinig rapporten van scheepsrampen en scheepsongelukken gemaakt worden ligt aan de IMO 'Casualty Investigation Code' en de nalatigheid van Rusland zelf. Zo vereist de IMO 'Casualty Investigation Code' alleen dat er rapporten worden gemaakt in geval van een maritiem ongeval en dat een veiligheidsonderzoek alleen nodig is bij een zeer ernstig ongeval op zee. Dit betekent dat een onderzoek naar simpelere maritieme incidenten en ernstige ongevallen niet verplicht is, de IMO beveelt dit alleen aan. Hierdoor ontstaat er de mogelijkheid om helemaal niks te rapporten, de oorzaak van scheepsrampen en scheepsongelukken onjuist weer te geven, of er vaag over te zijn. Er zijn geen sancties voor rapportages die bestaan uit beperkte gegevens, of wanneer er helemaal geen rapportage wordt gemaakt (Fedi, 2020). Het gebrek aan (volledige en juiste) rapportages bemoeilijkt onderzoek naar de veiligheid tijdens ijsnavigatie in polaire wateren sterk.

Analyse scheepsrampen en scheepsongelukken

Russisch passagierschip *Akademik loffe*

Op 24 augustus 2018 is het Russische passagiersschip *Akademik loffe* aan de grond gelopen in het afgelegen gebied van de Golf van Boothia, gelocaliseerd in het Noordpoolgebied van Canada. Het schip was aan het navigeren waar geen van de bemanningsleden eerder geweest was, en het gebied was niet onderzocht of in kaart gebracht volgens adequate hydrografische normen. Het schip had de laagwateralarmen op de dieptemeter uitgezet, en de kapitein heeft na het aan de grond lopen gelijk besloten de motoren te gebruiken om het schip weer vlot te krijgen. Het schip op deze manier vlot krijgen gaat tegen de wetten en regulaties in, omdat hiermee de schade aan de boeg vergroot zou kunnen worden. Ook heeft de bemanning ontkend dat het schip schade zou opgelopen hebben aan de boeg, en dat het schip olie lekte (Struzik, 2021).

Betrokken wetten en regulaties met betrekking tot de Polar Code

De oorzaak voor het aan de grond lopen van het Russische passagiersschip *Akademik loffe* kan te wijten zijn aan het gebrek van kennis van de bemanning over de juiste manier om een reis voor te bereiden in polaire wateren, dit in combinatie met de geringe informatie die bekend was van dit gebied. De Polar Code schrijft hierover in Hoofdstuk 11 'Reisvoorbereiding' voor dat het schip in de reisvoorbereiding de beperkte hydrografische informatie had moeten meenemen, en de reis erop aan had moeten passen wanneer deze informatie niet beschikbaar was. Omdat geen van de bemanningsleden hier eerder was geweest en er beperkte informatie beschikbaar was, had de reis aangepast moeten worden. SOLAS schrijft verder voor dat wanneer een schip aan de grond zit, het niet direct mag vlot komen.

Russische tanker *Chukotka* +

Op 30 oktober 2017 is de Russische tanker *Chukotka* + vast komen te zitten in het ijs nabij de straat van Sannikov. De ijscondities die dag waren een ijsdikte van 45 cm, die 99% van het gebied bedekte. De tanker met ijsklasse 1A voer daar zelfstandig, wat niet had gemogen. De maximale ijsdikte voor ijsklasse 1A om zelfstandig te mogen varen is niet meer dan 30 cm. Desondanks dat de tanker geen beschadigingen heeft opgelopen, of olieverontreiniging veroorzaakte, heeft ze wel 12 dagen moeten wachten op hulp van de nucleaire ijsbreker *Yamal3* en zijn er grotere kosten gemaakt dan verwacht (Laurant Fedi, 2022).

Betrokken wetten en regulaties met betrekking tot de Polar Code

De oorzaak voor het vastlopen van de Russische tanker *Chukotka* + kan het gebrek aan kennis zijn, van de bemanning, over waar het schip het vermogen heeft om te mogen en kunnen varen. De kennis over het vermogen van een schip om ijs te breken kan gevonden worden Hoofdstuk 1 'Algemeen' van de Polar Code.

Isle of Man superjacht *Ice Angel*

Op 7 september 2018 is de superjacht *Ice Angel* aan de grond gelopen bij de kust van Groenland op een onderwater rots, die niet in kaart was gebracht. Als gevolg van het aan de grond lopen is er aanzienlijk veel schade aangericht aan de superjacht, waardoor ze niet meer zeewaardig is. De brandstoftanks van de stookolie zijn lek geraakt, waardoor het milieu verontreinigd is. De bemanning had de dieptemeter niet aan, en heeft dus niet in de gaten gehad of het water bevaarbaar was. Tijdens het voorbereiden van de reis was geen rekening gehouden met de beperkte hydrografische informatie (Isle of Man Ship Registry, 2020).

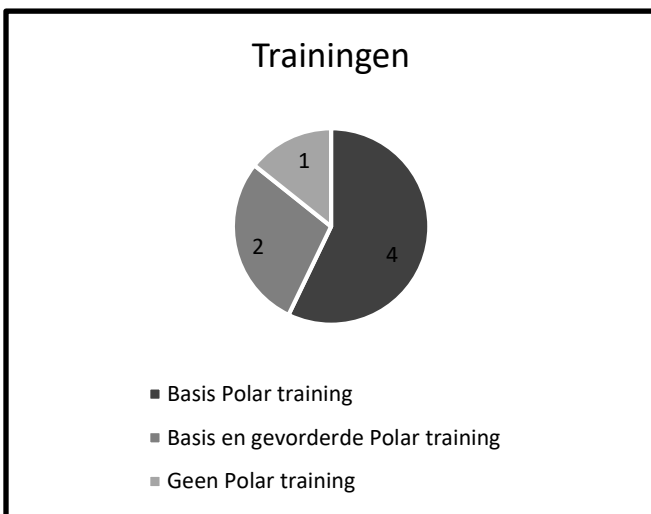
Betrokken wetten en regulaties met betrekking tot de Polar Code

De oorzaak voor het aan de grond lopen van de superjacht *Ice Angel* kan het gebrek van kennis van de bemanning zijn over de juiste manier om een reis voor te bereiden in polaire wateren, dit in combinatie met de geringe informatie die bekend was over dit gebied. De Polar Code schrijft hierover in Hoofdstuk 11 'Reisvoorbereiding' voor dat het schip in de reisvoorbereiding de beperkte hydrografische informatie had moeten meenemen, en de reis erop aan had moeten passen wanneer deze informatie niet beschikbaar was.

Deze drie gevallen bevestigen de invloed van menselijke factoren zoals het eerder besproken onderzoek van Weiliang Qiao uit 2021 aantoonde. Er werden fouten gemaakt als het uitschakelen van de dieptemeter en het onjuist inschatten van de geschiktheid van het schip voor een bepaalde ijsconditie. Ook werd in meerdere gevallen onvoldoende rekening gehouden met de beperkte hydrografische informatie die beschikbaar was. Een groot deel van deze fouten (zo niet, alle) had voorkomen kunnen worden indien de bemanning adequaat opgeleid was volgens de Polar trainingen, en deze kennis op de juiste manier had toegepast. Om onder andere deze kennis van huidige bemanningsleden belast met brugwacht tijdens ijsnavigatie te testen, zijn enquêtes afgenomen. De resultaten hiervan worden hieronder besproken.

Analyse van training en kennis huidige bemanningsleden

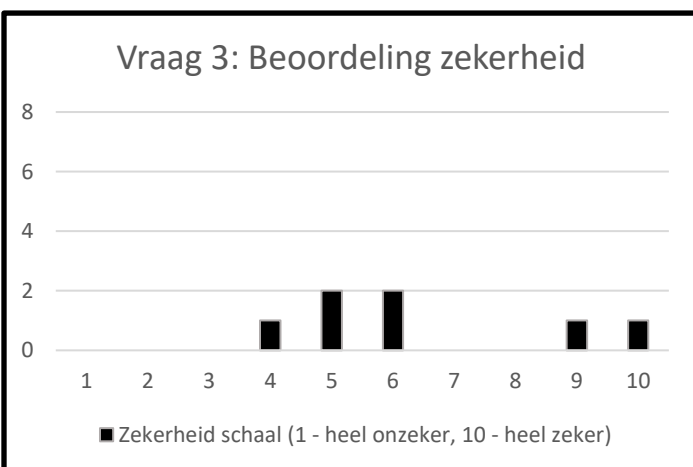
In totaal is de enquête over zeven respondenten afgenomen, waarvan eenieder belast is met navigatie wacht op een Polar gecertificeerd schip. Een overzicht van de door respondenten behaalde trainingen kan gezien worden in ‘Grafiek 2: Trainingen van de respondenten’, hieronder. Over de trainingen stellen de respondenten dat deze te weinig informatie



Grafiek 2: Trainingen van de respondenten

ijz zijn in de Baltische zee niet te vergelijken met die in polaire wateren.

bevatten, en dat de kwaliteit over het algemeen niet goed is. Zo reflecteert de simulator tijdens de trainingen niet het ijs wat er in de praktijk aanwezig en wordt er tijdens de simulator lessen geen gebruik gemaakt van een ijsradar. De onderwerpen die tijdens de training behandeld worden zijn onvolledig. De trainingen gaan bijvoorbeeld niet volledig genoeg in op het voorbereiden van een reis in polaire wateren. In de training geven instructeurs niet aan waar ijskaarten, passende weersberichten, ijsbreker informatie, satelliet informatie en de verwachte driftposities van ijs te vinden zijn. Een van de respondenten heeft door het mislopen van deze informatie tien dagen vastgezeten in het ijs. Een veel voorkomende opmerking over de training betreft de instructeur zelf, er wordt aangegeven dat de trainingen gegeven worden door instructeurs die zelf geen ervaring in het ijs hebben, en als ze dat wel hebben gaat dat enkel over ervaring in de Baltische zee. De omstandigheden van

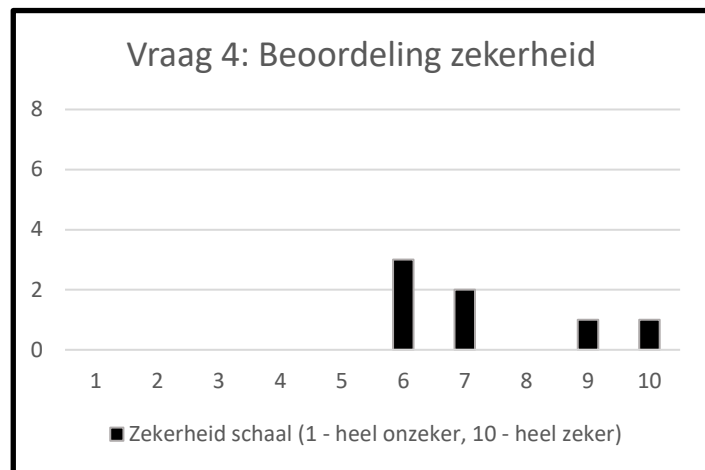


Grafiek 3: Begrijpen en herkennen van ijs-eigenschappen

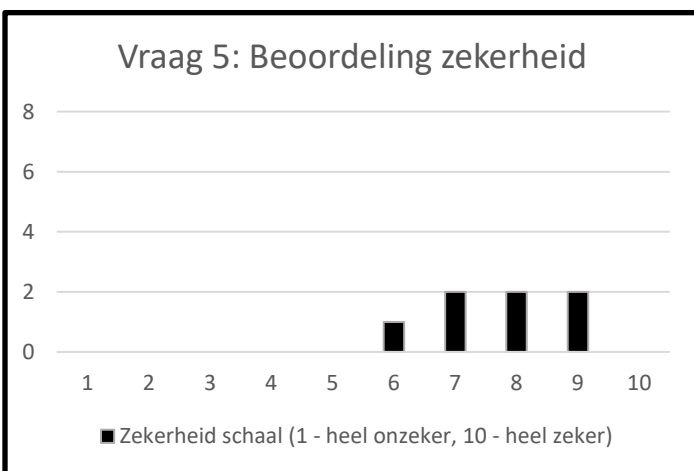
deze respondent is het van buitenaf moeilijk zien of je met één jaar of meerjarig ijs te maken hebt, zeker als het bedekt is met een dikke laag sneeuw, want dan kan men de kleuren van het ijs niet zien. De respondenten die zes hebben ingevuld zijn beiden in bezit van de basistraining waarvan één ervaring heeft met een ijsreis in de zomer, deze respondent kan geen antwoord geven zonder ervaring in de winter opgedaan te hebben. De andere respondent geeft aan ijsbergen te ontwijken. De respondent die 10 heeft ingevuld is in bezit van de basis en gevorderde training, en geeft aan dat het voor hemzelf, als Finse zeevarende, door de jaren heen met ervaring is gekomen om het ijs in te schatten. De respondent die negen heeft ingevuld en in het bezit is van de basistraining geeft aan de basiseigenschappen van ijs snel te leren door het meerdere keren varen in het ijs.

Respondenten werden gevraagd de mate waarin zij zich zeker voelen over het begrijpen en herkennen van de eigenschappen van ijs te beoordelen op een schaal van 1 tot 10, en hun antwoord hierbij toe te lichten. De respondent die een vier heeft ingevuld is in bezit van zowel de basis als gevorderde training. Deze respondent geeft aan enkel de simpelere ijs regimes te herkennen, en het grootste deel niet te herkennen omdat het bedekt is met sneeuw. Één van de respondenten die vijf heeft ingevuld, en niet in het bezit is van één van de trainingen, heeft letterlijk uit de Polar Code de verschillende soorten ijs gehaald en hun bijbehorende dikte. Deze respondent beschikte zelf niet over kennis van ijseigenschappen. De andere respondent die vijf heeft ingevuld is in bezit van de basistraining en geeft aan na de training zichzelf niet ervaren genoeg te achten, na het varen van twee ijsreizen, om het ijs te begrijpen en herkennen. Volgens

Vervolgens werden respondenten gevraagd hun zekerheid in het begrijpen van het gedrag en de manoeuvreerbaarheid van het schip te beoordelen op een schaal van 1 tot 10, en hun antwoord toe te lichten. Één van de respondenten die zes heeft ingevuld in het bezit van de basistraining en geeft aan hetzelfde antwoord te hebben ingevuld als bij de vorige vraag. Dit houdt in dat enkel ervaring in de zomer is opgedaan, en niet in de winter. De andere respondent die zes heeft ingevuld heeft zowel de basis als gevorderde training, en geeft aan de limieten van het schip te kennen. Één van de respondenten die zeven heeft ingevuld is in bezit van de basistraining, en geeft aan zichzelf redelijk te vertrouwen met wat het schip kan tijdens het manoeuvreren in ijs. De respondent is zich bewust van de grenzen, en wanneer het teveel is voor het schip om zelfstandig door te gaan. De andere respondent die zeven heeft ingevuld is niet in bezit van één van de trainingen. Deze respondent geeft aan dat tijdens het manoeuvreren het roer niet geforceerd moet worden van bakboord naar stuurboord en andersom, omdat het schip zich vanzelf zal varen naar daar waar het ijs het dunst is, indien het roer midscheeps staat. Het roer moet volgens deze respondent ook midscheeps staan indien het schip achteruitslaat, en wanneer het schip toch vastloopt moeten de motoren aan blijven. De respondent die 10 heeft ingevuld is in bezit van de basis en gevorderde training, en geeft aan dat het voor hemzelf, als Finse zeevarende, door de jaren heen met ervaring is gekomen om goed met schepen te manoeuvreren in ijs. De respondent die negen heeft ingevuld is in bezit van de basistraining, en geeft aan dat manoeuvreren in ijs simpel is, het schip gewoon de ijsbreker moet volgen, en indien dit niet mogelijk is zal het schip zelf een weg vinden door het ijs.



Grafiek 4: Begrijpen van het schip haar gedrag en manoeuvreerbaarheid in ijs

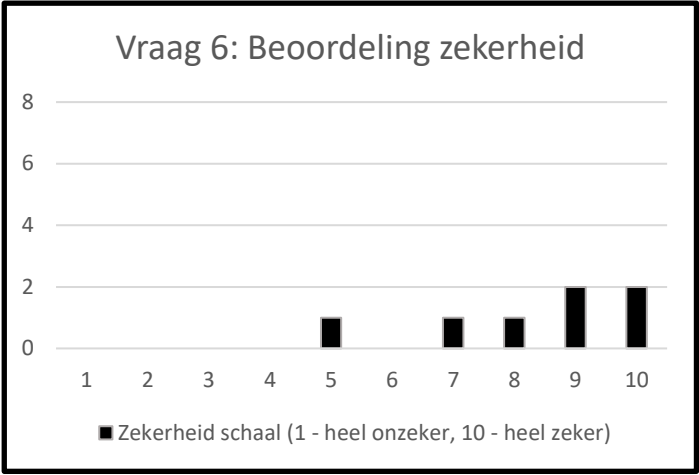


Grafiek 5: Toepassen van veilige werkmethoden, inclusief omgaan met noodgevallen

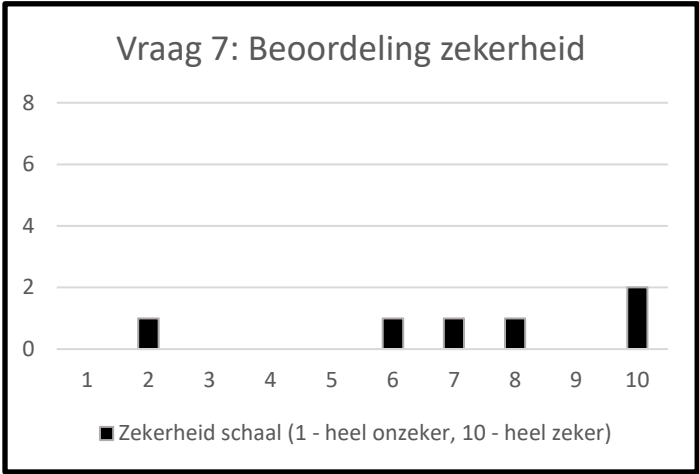
Ook werden respondenten gevraagd hun zekerheid in het toepassen van veilige werkmethoden (inclusief het omgaan met noodgevallen) te beoordelen, en hun antwoord hierbij toe te lichten. De respondent die zes heeft ingevuld is in bezit van de basistraining, en geeft aan de veilige werkmethoden goed te kunnen toepassen. Het schip bevat ruim voldoende informatie en middelen om in het heersende klimaat van de Polar te werken. Deze respondent geeft aan, dat wanneer het schip verlaten moet worden, de overlevingskansen klein zijn. De bemanning is hiervoor niet getraind, en een PowerPoint presentatie over de gevaren van de Polar maakt hier geen verschil in. De overlevingscursus, die vanuit RBES zelf georganiseerd is, misschien wel. Van de twee respondenten die zeven hebben ingevuld, heeft één de basis en gevorderde training. Deze respondent geeft zelf aan in polaire wateren gevaren te hebben, en daarom de gevaren van het koude klimaat

te kennen. De andere respondent is in bezit van de basistraining, alleen geeft geen juiste informatie over het veilig werken en omgaan met noodgevallen. Er wordt enkel aan gegeven dat er gevaren zijn, en dat hier opgelet moet worden. Één van de respondenten die een acht heeft ingevuld is niet in het bezit van één van de trainingen. Deze respondent geeft aan dat oefeningen aangepast moeten worden aan het klimaat, het schip voldoende PSK's en GSK's moet hebben en dat de bemanning bekend moet worden gemaakt met het ijsvrij maken en houden van het schip. De andere respondent die acht heeft ingevuld is in bezit van de basis en gevorderde training en de respondenten die negen hebben ingevuld zijn beiden in bezit van de basistraining, doen enkel beroep op het dragen van veiligheidsmiddelen.

Verder werden respondenten gevraagd hun zekerheid in het voorkomen van verontreiniging te beoordelen op een schaal van 1 tot 10, en hun antwoord opnieuw toe te lichten. De respondent die vijf heeft ingevuld is in bezit van de basis en gevorderde training, en verwijst enkel naar de voorschriften in de SOPEP en het afval management boek om verontreiniging te voorkomen. De respondent die zeven heeft ingevuld is in bezit van de basistraining, en geeft enkel aan dat de overtuiging aanwezig is dat iedereen zijn best doet om verontreiniging te voorkomen en het schip voldoende opslagcapaciteiten heeft voor het bewaren van afvalstoffen. De respondent die acht heeft ingevuld is in bezit van de basistraining, en geeft dat het schip over goede procedures beschikt, en indien die gelezen worden er geen reden is om niet de MARPOL wet te volgen. Één respondent die negen heeft ingevuld is niet in bezit van een training. Deze respondent heeft letterlijk overgenomen welke extra eisen de Polar Code stelt aan het MARPOL, maar beschikte zelf niet over relevante kennis omtrent dit onderwerp. De andere respondent die negen heeft ingevuld is in bezit van de basistraining, en geeft aan zorgvuldig om te gaan met verontreiniging, maar het onbekend blijft wat er te verwachten valt. Één respondent die tien heeft ingevuld is in bezit van de basistraining, en zegt dat er dezelfde handelingen gelden als in niet polaire wateren. De andere respondent die tien heeft ingevuld is in bezit van de basis en gevorderde training, en zegt zelfverzekerd te zijn om verontreiniging te voorkomen in polaire wateren, in overeenstemming met de wetten.



Grafiek 6: Voorkomen van verontreiniging



Grafiek 7: Voldoen aan wettelijke eisen en voorschriften

Daarnaast werden respondenten gevraagd hun zekerheid betreft het voldoen aan wettelijke eisen en voorschriften te beoordelen op een schaal van 1 tot 10, en hierop een toelichting te geven. De respondent die zes heeft ingevuld is in het bezit van de basis en gevorderde training, en geeft aan ervan uit te gaan dat het schip alleen volledig aan het PWOM hoort te voldoen om aan de wettelijke eisen en voorschriften te voldoen. De andere respondent die in bezit is van de basis en gevorderde training heeft geen antwoord ingevuld. Ook gaf deze respondent het antwoord niet alle wettelijke eisen en voorschriften in het PWOM nagekeken te hebben. De respondent die zeven heeft ingevuld is in bezit van de basistraining, en geeft aan niet alle wettelijke eisen en voorschriften te kennen. Wanneer deze respondent niet in Polar gebieden werkt, maakt het niet uit of iemand ze kent. De respondent die acht heeft ingevuld en in het bezit is van de basistraining betreft de vraag enkel tot zichzelf,

en geeft aan te voldoen aan alle persoonlijke wettelijke eisen en voorschriften. De respondent die twee heeft ingevuld en niet in bezit is van een training geeft aan geen kennis te hebben over dit onderwerp. De twee respondenten die tien hebben ingevuld zijn beiden in bezit van de basis training. Één van deze respondenten geeft aan dat, net zoals in andere gebieden, publicaties gebruikt mogen worden en er geen reden is om alles te onthouden. De andere respondent geeft aan dat het schip en bemanning altijd alle eisen en wetten volgen die worden gesteld.

Op de theoretische vraag welk vermogen een PC3 klasse schip heeft in het breken van ijs, antwoordden twee van de respondenten dat dit een vermogen omvat van 1.5 meter, met een vaart van 2.0 knopen. Een respondent heeft eerst aangegeven 2.5 meter te gokken, en daarna opgezocht dat het definitieve antwoord 2.5 meter is. Een respondent heeft opgeschreven dat hij het niet wist, en heeft het ook niet proberen op te zoeken. Twee respondenten hebben aangegeven dat een PC3 klasse schip door meerjarig ijs kan varen, inclusief meerjarige insluitsels van meerjarig ijs. Één respondent heeft aangegeven dat de dikte van het ijs 2 meter mag zijn, en het schip daar met maximaal 2 knopen doorheen mag. Het juiste antwoord is dat een schip met ijsklasse PC3 het hele jaar door mag varen in tweejarig ijs met een dikte van +/- 1.5 meter, dit ijs mag meerjarige insluitsels van ijs bevatten, en kan dit met een veilige vaart tussen de 2 en 3 knopen.

Verder werden respondenten gevraagd naar de mogelijkheden om de dikte van ijs te bepalen. Drie van de respondenten gaven aan dat het kan via ijskaarten, informatie vanuit de 'North Sea Route Administrations', het softwareprogramma 'Scannex', een ijsbreker en 'Arctic and Antarctic Research Institute' en via satellietbeelden. Één van de respondenten wist het antwoord niet, en heeft het ook niet proberen op te zoeken. Één respondent heeft aangegeven dat de ijsdikte pas te bepalen is nadat het gebroken is, en dus het schip er eerst in moet varen. Dit was het enige antwoord van deze respondent. Ook heeft een respondent geantwoord het alleen met het blote oog in te schatten, en wanneer toegestaan, het ijs te meten valt. Een andere respondent heeft aangegeven dat kleur en vorm gebruikt worden als weg om de dikte van het ijs te bepalen.

Op de vraag welke specifieke aspecten in overweging genomen moeten worden tijdens het voorbereiden van een polaire reis hebben de respondenten variërende antwoorden gegeven. Een van de respondenten heeft geantwoord dat het schip aan het PWOM moet doen. Andere antwoorden bestonden uit het rekening houden met toevluchtsoorden, de reactietijd van hulpdiensten in geval van nood, beperkte hydrografische informatie over het gebied (deze is één keer benoemd), ijs informatie, genoeg rantsoenen / brandstof aan boord en de duur van de reis. Het juiste antwoord bestaat uit de volgende overwegingen: rekening houden met de procedures die vereist zijn volgens het PWOM, beperkingen van de hydrografische informatie die beschikbaar is over het gebied, beperkingen van de navigatiehulpmiddelen, actuele informatie over de omvang en soort ijs en ijsbergen in de buurt van de geplande route kunnen ontvangen, toevluchtsoorden kennen, actuele informatie en te nemen maatregelen bij het aantreffen van zeezoogdieren, nationaal en internationaal aangewezen beschermde gebieden langs de geplande route kennen en de beperkingen van SAR operaties in afgelegen gebieden kennen.

Alle respondenten hebben als hulpmiddel een boek of gebruiksaanwijzing gebruikt. Boeken en gebruiksaanwijzingen die zijn gebruikt, betreffen het PWOM, de Polar Code en Polar Ship Operations. Slechts één van de respondenten heeft hulp gevraagd aan een officier. Geen van de respondenten heeft opgeschreven bij welke vraag zij hulp nodig hadden.

Alle respondenten hebben aangegeven dat de Polar Code begrijpbare richtlijnen bevat en voldoende informatie om in polaire wateren te varen. Het enige waar de Polar Code volgens sommige respondenten te kort schiet is in de trainingen. De volledigheid van de trainingen ontbreekt, en het is volgens deze respondent onbegrijpelijk dat de cursus is opgedeeld in een basis en gevorderde training; dit zou gecombineerd moeten worden tot een volledige cursus.

5. Discussie

Interpretatie van de resultaten

Uit de antwoorden van de enquêtes bleek dat het merendeel van de respondenten niet op de hoogte is van de actuele kennis en de vaardigheden bezit om de veiligheid tijdens navigatie in polaire wateren te waarborgen. Veel van de antwoorden op de theoretische vragen weken af van de theorie, en er werden verkeerde boekwerken gebruikt als hulpmiddelen om het juiste antwoord te zoeken. Dit resultaat is niet in overeenstemming met de verwachting dat bemanningsleden belast met navigatie wacht de kennis en vaardigheden hebben om een schip veilig te navigeren in polaire wateren. Een mogelijke verklaring voor het gebrek aan kennis en vaardigheden is de beperkingen en kwaliteit van de basis en gevorderde Polar cursus, of het is te wijten het vermogen van de bemanning zelf.

Interpretatie huidige onderzoek binnen bestaande literatuur

Uit literatuuronderzoek naar de limieten en beperkingen van de huidige wetten en regulaties, en door de onderzoeker zelf in de praktijk tijdens de keuring voor het verlengen van het Polar certificaat, is gebleken dat de inspecties te steekproefsgewijs worden uitgevoerd. Hierdoor is het mogelijk om met een schip dat niet meer aan de Polar Code voldoet, wel met een recent verlengd Polar certificaat in polaire wateren te navigeren (Engtro, 2022).

De conclusie van het huidige onderzoek komt overeen met een eerdere onderzoeken waarbij is aangetoond dat de opleidingseisen van de bemanning in polaire wateren vaag en te beperkt zijn, en zich meer zou moeten richten op praktijkvaardigheden (Kruger, 2022) (Engtro, 2022) (Gudmestad, 2020). Ook bevestigden de gevalstudie en enquêtes het gevaar van menselijke factoren tijdens ijsnavigatie, zoals eerder door Weiliang Qiao onderzocht (2021).

Beperkingen van het onderzoek

Om een volledig beeld te verkrijgen van de oorzaken en het aantal van scheepsrampen en scheepsongelukken van voor en na de implementatie van de Polar Code zijn er meer rapporten nodig, in principe alle rapporten. Omdat onderrapportage een probleem is in polaire wateren, in het bijzonder in het Russische Noordpoolgebied, is het tot nu toe onmogelijk om een volledig beeld te verkrijgen van alle oorzaken en het aantal scheepsrampen en scheepsongelukken, en daarmee vast te stellen of de Polar Code volledig de veiligheid tijdens navigeren in polaire wateren weet te waarborgen.

Het onderzoek naar de ervaringen, meningen en kennis van de bemanning was een kwalitatieve studie en het aantal deelnemers was beperkt naar acht bemanningsleden belast met navigatie wacht op een 'Arctic Module Carrier'. Het gebruik van acht bemanningsleden van een 'Arctic Module Carrier' als populatie voor de enquêtes is vrij specifiek, dit betekent dat de resultaten niet noodzakelijkerwijs representatief zijn voor de ervaringen, meningen en de kennis van andere bemanningsleden belast met navigatie wacht op andere soorten schepen.

Betrouwbaarheid van de enquêtes

De resultaten van de enquêtes zijn niet volledig representatief omdat de resultaten van zeven respondenten niet gegeneraliseerd kunnen worden naar de gehele populatie. Bij iedere afname van dezelfde enquêtes over andere schepen in polaire wateren zullen de resultaten verschillen. Wel is de gehele populatie relatief klein, mede doordat ijstraingen er pas enkele jaren zijn en het Polar gebied erg extreem is.

6. Conclusies en aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek was te bepalen of de huidige wetten en regulaties die de IMO voor navigatie in polaire wateren oplegt voldoende zijn om de veiligheid te waarborgen. Hiervoor is een kwalitatief onderzoek uitgevoerd naar de huidige Polar Code.

Deelvraag 1: Wat zijn de huidige wetten en regulaties die sinds de implementatie van de Polar Code door de IMO zijn opgelegd voor veilige navigatie in polaire wateren?

Uit de resultaten van het literatuuronderzoek naar de huidige wetten en regulaties die de IMO oplegt via de Polar Code is gebleken dat de huidige wetten regulaties met betrekking tot de scheepsconstructie, navigatie en uitrusting van het schip voldoende zijn om de veiligheid tijdens navigeren in polaire wateren te waarborgen. Uit het literatuuronderzoek naar de huidige wetten en regulaties is echter gebleken dat de limieten en beperkingen met name liggen in de trainingen die nodig zijn om in polaire wateren te mogen varen, dat de IMO niet duidelijk voorschrijft wie er verantwoordelijk is voor het Polar certificaat, en dat de kwaliteit van de keuringen om het Polar certificaat te verlengen te kort schiet.

Deelvraag 2: Welk beleid voert Red Box Energy Services om aan de huidige regelgeving rondom navigatie in polaire wateren te voldoen?

Red Box Energy Service voert een beleid waar veiligheid bovenaan staat, en stelt naast het volledig voldoen aan de huidige wetten en regulaties nog extra standaarden om de veiligheid te vergroten en verbeteren. Verschillende bemanningsleden hebben deelgenomen aan de vanuit Red Box Energy Services zelf georganiseerde persoonlijke overlevingstraining. Ook zijn er verschillende bemanningsleden mee geweest op de ijsbreker de *Taymyr*, om de bemanning voor te bereiden op de navigatie in polaire wateren.

Deelvraag 3: Hoe effectief is de regelgeving vanuit de IMO sinds de implementatie van de Polar Code voor het verbeteren van de veiligheid van navigatie in polaire wateren?

De effectiviteit van de regelgeving vanuit de IMO sinds de implementatie van de Polar Code in het verbeteren van de veiligheid tijdens navigatie in polaire wateren is beperkt. Deze beperking is gebaseerd op het aantal scheepsrampen en scheepsongelukken dat relatief weinig is afgenomen drie jaar na de implementatie. Ook is uit de enquêtes gebleken dat de bemanning belast met brugwacht mogelijk dezelfde fouten kan maken als in drie geanalyseerde scheepsongelukken en scheepsrampen. De kennis die ervoor nodig is om deze scheepsrampen en scheepsongelukken te voorkomen was voor het grootste deel niet aanwezig bij de bemanning. Deze beperking in het gebrek van kennis spreekt direct de basis en gevorderde training aan die in de Polar Code zijn opgenomen.

Hoofdvraag: Zijn de huidige wetten en regulaties die de IMO voor navigatie in polaire wateren oplegt voldoende om de veiligheid te waarborgen?

Dit onderzoek heeft aangetoond dat de huidige Polar Code de veiligheid tijdens navigeren in polaire wateren niet volledig weet te waarborgen. Allereerst zit er een zogenoemde kloof in de opleidingseisen van de bemanning belast met de navigatie wacht van schepen die navigeren in polaire wateren. De combinatie van het gebrek aan kennis en vaardigheden van de bemanning, de gebreken van de cursussen volgens de respondenten zelf, het feit dat het aantal scheepsrampen en scheepsongelukken sinds de implementatie relatief weinig gedaald is en dat de meeste scheepsrampen en scheepsongelukken in polaire wateren door de menselijke factor worden veroorzaakt betekenen beperkte veiligheid tijdens ijsnavigatie. De Polar Code weet voor de scheepsconstructie, navigatie en uitrusting van het schip met de huidige Polar Code de veiligheid tijdens navigeren in polaire wateren te waarborgen.

Terugkomend op het conceptueel model zoals besproken in Sectie 2.4 is gebleken dat de invloed van de onafhankelijke variabele ‘IMO’ op de afhankelijke variabele ‘veiligheid tijdens ijsnavigatie’ beperkt is. Dit heeft onder meer te maken met de modererende variabele ‘wetten en regulaties’. Zoals hierboven genoemd zijn regulaties betreft scheepconstructies of navigatie effectief, maar schieten de regulaties omtrent trainingen en certificaten te kort. Betreft de onafhankelijke variabele ‘betrokkenheid rederij’ is gebleken dat Red Box Energy Services erg betrokken is, wat ook blijkt uit de modererende variabele ‘voorzieningen’, zoals bijvoorbeeld het verstrekken van extra training en overlevingsmateriaal. Ten slotte toonden de resultaten van het enquêteonderzoek aan dat de modererende variabelen inderdaad een effect hebben op de invloed van educatie; zoals het negatieve effect van gebrek aan ervaring tijdens ijsnavigatie in winterperioden. Bovendien noemden respondenten de beperkte kwaliteit van polar cursussen, welke in het conceptueel model valt onder de mediërende variabele ‘type/niveau scholing’. De verbetering hiervan zou dus ook een positief effect hebben op de veiligheid tijdens ijsnavigatie.

Aanbevelingen vervolgonderzoek

Op basis van de beperkingen van het onderzoek worden de volgende aanbevelingen gedaan voor een nader onderzoek. Zo kan er een uitgebreidere studie gedaan worden, indien alle informatie daarvoor beschikbaar is, naar de oorzaken en het volledige aantal van scheepsrampen en scheepsongelukken van voor en na de implementatie van de Polar Code. Een andere aanbeveling zou zijn om meerdere enquêtes af te nemen over meer bemanningsleden belast met navigatie wacht van verschillende soorten schepen.

Aanbevelingen voor de praktijk

Uit het onderzoek is de relevantie van goed opgeleide bemanning gebleken. Daarom wordt aanbevolen om de basis en gevorderde training te verbeteren, door betere theorie en praktijklessen aan de cursussen toe te voegen. Wanneer de bemanning beter is opgeleid, en in het bezit is van meer kennis, wordt de kans op scheepsongelukken en scheepsrampen verkleind of kunnen deze zelfs helemaal voorkomen worden. Deze aanbeveling telt zowel voor de IMO als Red Box Energy Services.

Een mogelijke kans voor het verbeteren van de effectiviteit van de Polar Code zou liggen in het verplicht maken van basis en gevorderde trainingen voor schepen met Polar certificaten. Zoals in Hoofdstuk 4.1 ‘*Huidige wetten en regulaties*’ uiteengezet, zijn deze trainingen alleen verplicht voor de bemanning van schepen die in polaire wateren varen. Wanneer de bemanning van alle schepen met een Polar certificaat de basis en/of gevorderde training zou volgen, zou de veiligheid tijdens navigeren in polaire wateren zeer waarschijnlijk verbeteren. Het risico dat er schepen varen zonder geldige certificaten wordt kleiner, het controleren wordt overzichtelijker en beter te handhaven, de kans dat minder schepen een Polar certificaat nemen wordt groter, wat ervoor zorgt dat er minder schepen in polaire wateren zullen komen. Deze maatregel zou het moeilijker maken voor schepen om in polaire wateren te mogen varen, wat resulteert in dat de schepen die er wel varen, er relatief vaak komen waardoor kennis, ervaring en vaardigheden sneller wordt opgedaan en verbeterd, wat de veiligheid tijdens navigeren in polaire wateren enkel kan bevorderen.



Bibliografie

American Bureau of Shipping. "IMO Polar Code Advisory", Januari, 2016. Verkregen via <https://ww2.eagle.org/en/news/publications/advisories.html> op 3 januari 2023.

Deggim, H. (2018). The international code for ships operating in polar waters (Polar Code). In Sustainable shipping in a changing Arctic (pp. 15-35). Springer, Cham.

Docquier, D., & Koenigk, T. (2021). Observation-based selection of climate models projects Arctic ice-free summers around 2035. Communications Earth & Environment, 2(1), 1-8.

Engtro, E. (2022). A discussion on the implementation of the Polar Code and the STCW Convention's training requirements for ice navigation in polar waters. Norway : Transportation Security.

Fedi, L. (2020). Application and analysis of the IMO taxonomy on casualty investigation over 20 years of marine events in the Russian Arctic. Hong Kong : PREPRINT IAME .

Ghosh, S., & Rubly, C. (2015). The emergence of Arctic shipping: issues, threats, costs, and risk-mitigating strategies of the Polar Code. Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs, 7(3), 171-182.

Greg Dobie, J. W. (2020, januari). Lloy'ds List Intelligence Casualty Statistics. Opgehaald van Allianz Global CorporatAe & Specialty.

Gudmestad, M. C. (2020). Effectiveness of the Polar Code Training of Cruise Liner Crew for Evacuation in the Arctic and Antarctic. Haugesund: TransNav .

IMO, International Maritime Organization . (2016). POLAR Code. London : INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION.

Isle of Man Ship Registry . (2020, juni 5). Opgehaald van Iomshipregistry : iomshipregistry.com/media/2161/ca132-ice-angel-grounding-final.pdf

Kenton, W., & Estevez, E. R. I. C. (2019). International maritime organization (IMO).

Kruger, E. (2022, april 8). Improving the polar code to better protect arctic waters. Opgehaald van WWF: <https://www.arcticwwf.org/newsroom/features/improving-the-polar-code-to-better-protect-arctic-waters/>

Kubat, I., Fowler, C. D., & Sayed, M. (2021). Floating ice and ice-pressure challenge to ships. In Snow and ice-related hazards, risks, and disasters (pp. 641-669). Elsevier.

Laurant Fedi, O. F. (2022, mei 20). Hal open science . Opgehaald van HAL: <https://hal.science/hal-02885952/document>

Merkus, J. (2022, augustus 4). Scribbr . Opgehaald van Wat is een conceptueel model en welke variabele voeg je toe? : www.scribbr.nl/onderzoeksmethoden/conceptueel-model/

Pedersen, M. M. (2022). Training of seafarers working on ships operating in polar waters. Norway : UiT The Arctic University of Norway .

Polar Code Course. (2019). Opgehaald van Polar Operation : flpo.de/projects/

Protection of the Arctic Marine Environment. (2020). The increase in Arctic Shipping: 2013-2019. Arctic Council.

Solberg, K. E., Gudmestad, O. T. & Kvamme, B. O., 2016. SARex Spitzbergen, Stavanger: University of Stavanger, Report no. 58.

Struzik, E. (2021, Juni 10). How a Russian Vessel's Grounding Highlights Perils of Arctic Shipping. Opgehaald van YaleEnviroment360 : <https://e360.yale.edu/features/how-a-russian-vessels-grounding-highlights-perils-of-arctic-shipping>

Suslov, A. N. (2022, June). Analysis of possibility to improve the civil marine radar efficiency during navigation in the Arctic waters. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 2176, No. 1, p. 012035). IOP Publishing.

Weiliang Qiao, Y. L. (2021). Human Factors Analysis for Maritime Accidents Based on a Dynamic Fuzzy Bayesian Network. ResearchGate.

Xu, S., Kim, E., Haugen, S., & Zhang, M. (2022). A Bayesian network risk model for predicting ship besetting in ice during convoy operations along the Northern Sea Route. Reliability Engineering & System Safety, 223, 108475.

Zhang, M., Zhang, D., Goerlandt, F., Yan, X., & Kujala, P. (2019). Use of HFACS and fault tree model for collision risk factors analysis of icebreaker assistance in ice-covered waters. Safety science, 111, 128-143.

Bijlagen

Handleiding

Gestructureerde enquêtevragen

Beschreven instructies voor:

- Introductie van de enquête:
 1. Mezelf voorstellen en het onderzoek introduceren;
 2. Doel van de enquête vermelden;
 3. Vermelden dat er hulp bij het invullen van de enquête is toegestaan;
 4. Aangeven dat de enquête naar waarheid moet ingevuld worden;
 5. Respondent bedanken voor zijn of haar deelname;
 6. Respondenten de mogelijkheid geven om de scriptie te lezen.
- Het opstellen van vragen:
 1. Vraag opstellen om erachter te komen welke cursus(sen) de respondent heeft gevolgd;
 2. Vragen naar de eigen ervaringen betreft de Polar Code;
 3. Theoretische vragen opstellen om erachter te komen of respondent over meer kennis beschikt dan de bemanning van de schepen die een scheepsramp of scheepsongeluk hebben veroorzaakt;
 4. Bij meerkeuze vragen altijd om een korte uitleg vragen;
 5. Indien er hulpmiddelen gebruikt zijn, vragen welke hulpmiddelen en voor welke vragen.

Checklist om de enquêtevragen op een valide en betrouwbare wijze af te nemen:

- Omstandigheden bepalen en vastleggen: moment van afname, wijze van afname en functie (belast met brug wacht) van respondent;
- Enquête op dezelfde manier afnemen, onder dezelfde omstandigheden;
- Lengte van de enquête adequaat, voorkomen dat het teveel vragen zijn;
- Garantie van anonimiteit van de respondent;
- Evalueren: controleren of de antwoorden consistent zijn met de realiteit.

Bijlage 1: Handleiding enquêtevragen

Navigation in Polar Water

Efficiency of the Polar Code

My name is Daan van Eek, and I am doing research to determine the efficiency of the Polar Code for vessels that are sailing in Polar waters. This is for my final thesis, in order to get my bachelor's degree for the study 'Maritime Officer'. The questions are meant for everyone who is in charge of the navigational watch on board of the vessel (captains, chief mates and officers). You can remain anonymous, you do not have to write down your name or rank. Please do answer all questions truthfully. Using a book or help is no problem.

Thank you for taking the time out of your day to complete this questionnaire, I highly appreciate it. I truly value the information provided by you, because based on your comments and answers I will be analysing the possibilities of possible gaps in the Polar Code.

If you would like to read the final thesis when it is finished, please do let me know through my contact details below.

Sincerely,

Daan van Eek

+31 (0)6 36450623

Daanvaneek@gmail.com

Bijlage 2: enquête (1/6)

Question 1: Did you follow the basic and / or advanced Polar training?

Answer:

- A) Basic Polar training
- B) Advanced Polar training
- C) Basic and Advanced Polar training
- D) None of the above
- E) If applicable, fill in the other training (s):.....

! Please only answer **question 2** when you have had the experience of sailing in the Arctic !

Question 2: Did the basic and / or advanced Polar training provide sufficient information to sail in Polar waters? If not, please explain briefly why it didn't. If yes, please explain briefly why it did.

Answer:

Bijlage 2: Enquête (2/6)

Question 3: Please rate how confident you are in understanding and recognising the characteristics of ice: (1 – very in confident, 10 – very confident)

1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

Please, briefly explain your answer:

Question 4: Please rate how confident you are in understanding the vessels performance and manoeuvrability when sailing in ice : (1 – very in confident, 10 – very confident)

1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

Please, briefly explain your answer:

Bijlage 2: Enquête (3/6)

Question 5: Please rate how confident you are in applying safe working practices in Polar waters, including the safe handling of emergencies: (1 – very in confident, 10 – very confident)

1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

Please briefly explain your answer:

Question 6: Please rate how confident you are in preventing pollution when sailing in Polar waters: (1 – very in confident, 10 – very confident)

1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

Please briefly explain your answer:

Bijlage 2: Enquête (4/6)

Question 7: Please rate how confident you are in meeting legal requirements and regulations when sailing in Polar waters: (1 – very in confident, 10 – very confident)

1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

Please briefly explain your answer:

Question 8: What are the maximum ice breaking capabilities of the Polar Class 3 vessels?

Answer:

Question 9: Via what ways can you assess the thickness of ice?

Answer:

Bijlage 2: Enquête (5/6)

Question 10: What partially aspects need to be taken into account when planning a voyage in Polar Water?

Answer:

Question 11: Did you use any books to answer above questions ?

A) No

B) Yes

If yes, please state which books you used and what question (s) you needed help with:

.....

Question 12: Did you use any help to answer above questions?

A) No

B) Yes

If yes, please state who / what helped you and what question (s) you needed help with:

.....

Question 13: From your experience and understanding of the Polar Code, does the Polar Code provide understandable guidelines for vessels that want to sail in Polar waters? If not, please explain briefly why it doesn't. If yes, please explain briefly why it does.

! If you didn't read or understand the Polar Code, please write this down !

Answer:

Bijlage 2: Enquête (6/6)