

# Procjena rizika i priprema broda M/S Marina za plovidbu u polarnom području

---

**Lakić, Tomislav**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Dubrovnik / Sveučilište u Dubrovniku**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:155:938007>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-23**



**SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU**  
UNIVERSITY OF DUBROVNIK

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Dubrovnik](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU  
POMORSKI ODJEL**

TOMISLAV LAKIĆ

**PROCJENA RIZIKA I PRIPREMA BRODA M/S MARINA ZA  
PLOVIDBU U POLARNOM PODRUČJU**

DIPLOMSKI RAD

DUBROVNIK, 2021.

**SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU  
POMORSKI ODJEL**

**PROCJENA RIZIKA I PRIPREMA BRODA M/S MARINA ZA  
PLOVIDBU U POLARNOM PODRUČJU**

**DIPLOMSKI RAD**

Predmet: Rizici u Pomorstvu  
Mentor: izv. prof. dr. sc. Žarko Koboević  
Student: univ. bacc. ing. nav. mech. Tomislav Lakić  
Matični broj studenta: 173/DPS – II  
Studij: Pomorstvo

**DUBROVNIK, 2021.**

# **PROCJENA RIZIKA I PRIPREMA BRODA M/S MARINA ZA PLOVIDBU U POLARNOM PODRUČJU**

## **PREPARATION OF VESSEL M/S MARINA AND RISK ASSESSMENT FOR NAVIGATION IN THE POLAR AREA**

### **SAŽETAK:**

Pitanje globalnog zatopljenja, smanjenja arktičkog leda ljeti i sigurnost plovidbe u arktičkim vodama od sve većeg je interesa na tom području. U posljednje vrijeme poduzimaju se tehničke i organizacijske pripreme kako bi se povećala komercijalna iskoristivost tog područja. Danas, više nego ikad, na Artiku imamo iskorištavanje resursa, kako za potrebe znanstvenog istraživanja i crpljenja prirodnih minerala, tako i ekspedicijskog turizma. U ovom radu, predstavljena je pripremna radnja, predviđanje mogućih ishoda i procjena rizika prvog putovanja u polarne vode, broda za kružna putovanja M/S Marina, brodarske kompanije Oceania Cruises.

Ključne riječi: Polarne vode, procjena rizika, pripremna radnja, predviđanje ishoda

### **ABSTRACT:**

The issue of global warming, the reduction of Arctic ice in summer and the safety of navigation in Arctic waters is of growing interest in the area. Recently, technical and organizational preparations have been undertaken to increase the commercial usability of the area. Today, more than ever, in the Arctic we have the exploitation of resources, both for the needs of scientific research and extraction of natural minerals, and expeditionary tourism. In this paper, the preparatory work, prediction of possible outcomes and risk assessment of the first voyage to the polar waters, for the cruise ship M/S Marina, as part of the shipping company Oceania Cruises are presented.

Keywords: Polar waters, risk assessment, preparatory action, outcome prediction

# PROCJENA RIZIKA I PRIPREMA BRODA M/S MARINA ZA PLOVIDBU U POLARNOM PODRUČJU

## SADRŽAJ

	STRANICA
<b>1. UVOD</b>	<b>8</b>
1.1. PREDMET ISTRAŽIVANJA	8
1.2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA	8
1.3. STRUKTURA RADA	9
<b>2. POJAM RIZIKA</b>	<b>10</b>
2.1. DEFINICIJA RIZIKA	11
2.2. KLASIFIKACIJA RIZIKA	11
<b>3. UPRAVLJANJE RIZIKOM</b>	<b>12</b>
3.1. KONCEPT RIZIKA	12
3.2. CILJEVI UPRAVLJANJA RIZIKOM	14
3.2.1. CILJEVI PRIJE NASTANKA ŠTETE/GUBITKA	14
3.2.2. CILJEVI NAKON NASTANKA ŠTETE/GUBITKA	15
3.3. MODEL UPRAVLJANJA RIZIKOM	16
<b>4. OSNOVE O PLOVIDBI U POLARNIM VODAMA</b>	<b>17</b>
4.1. MEĐUNARODNI PRAVILNIK ZA BRODOVE KOJI PLOVE U POLARNIM PODRUČJIMA (POLAR CODE)	17
4.2. POLARNE VODE	17
4.3. OPASNOSTI (HAZARDI) PLOVIDBE U POLARNOM PODRUČJU	18
4.4. UPRAVLJANJE RIZIKOM POLARNIH PLOVIDBENIH PODHVATA	19
<b>5. SPOSOBNOST BRODA I OGRANIČENJA ZA PLOVIDBU U POLARNIM VODAMA</b>	<b>19</b>
5.1. PROFIL POLARNIH PODHVATA	19
5.2. OGRANIČENJA I SPOSOBNOSTI BRODA M/S MARINA	20
5.2.1. TEHNIČKE SPECIFIKACIJE	20
5.2.2. OPERACIJE U LEDU	20
5.2.3. OPERACIJE U ATMOSFERAMA TEMP. ZRAKA ISPOD 0°C	21
5.2.3.1. NAJNIŽA DNEVNA NISKA TEMP. ZRAKA	21
5.2.3.2. POLARNA RADNA TEMP. I RADNA GRANIČNA TEMP.	22
5.2.4. RAD U UVJETIMA ZALEĐIVANJA	23
5.2.5. RAD U UDALJENIM GEOGRAFSKIM ŠIRINAMA	23
5.2.6. MAKSIMALNO OČEKIVANO VRIJEME SPAŠAVANJA	23
5.2.7. EVAKUACIJA NA LED I KOPNO	24
<b>6. BRODSKE OPERACIJE U NORMALNIM UVJETIMA</b>	<b>24</b>
6.1. PLANIRANJE PUTOVANJA	24

6.1.1. ZAHTJEVI	24
6.1.2. STRATEŠKO PLANIRANJE	24
6.1.2.1. IZBJEGAVANJE OPASNOG LEDA	24
6.1.2.2. IZBJEGAVANJE OPASNIH TEMPERATURA	25
6.1.2.3. TRAJANJE PUTOVANJA I ZALIHOST	25
6.1.2.4. ZAŠTIĆENA PODRUČJA	26
6.1.2.5. MORSKI SISAVCI	26
6.2. METEOREOLOŠKI, HIDROGRAFSKI I NAVIGACIJSKI PODACI	26
6.2.1. METEOREOLOŠKI PODACI	26
6.2.1.1. RESURSI ZA PRIMANJE PODATAKA	26
6.2.1.2. PODACI O MORSKOM LEDU	27
6.2.1.3. KORIŠT. BRODSKOG RADARA ZA OTRIVANJE LEDA	28
6.2.2. HIDROGRAFSKI PODACI	29
6.2.3. NAVIGACIJSKA POMAGALA I OZNAKE	30
6.3. OPERACIJE U LEDU	30
6.3.1. OPĆENITO MOGUĆNOSTI I OGRANIČENJA	30
6.3.2. POLARIS - METODOLOGIJA ZA ODREĐIVANJE SPOSOBNOSTI I OGRANIČENJA U LEDU	31
6.3.3. MANEVRIRANJE NA OTVORENIM I <i>BERGY</i> VODAMA	34
6.3.4. UPRAVLJANJE LJUDSKIM RESURSIMA	35
6.4. RAD PRI TEMPERATURAMA ZRAKA ISPOD 0°C	36
6.4.1. ŠTETNI UČINCI	36
6.4.1.1. NA OPREMU	36
6.4.1.2. NA LJUDE	37
6.4.2. ODRŽAVANJE FUNKCIONALNOSTI OPREME	37
6.4.2.1. OPĆE PRIPREMNE RADNJE	37
6.4.2.2. PRIPREME I POSTUPCI SPECIFIČNI ZA ODREĐENI SUSTAV	38
6.4.3. ZDRAVLJE I SIGURNOST POSADE U HLADNOJ KLIMI	44
6.5. RAD U UVJETIMA ZALEĐIVANJA	49
6.5.1. POJAVE ZALEĐIVANJA	49
6.5.2. PREDVIĐANJE ZALEĐIVANJA	50
6.5.3. GLAVNE SIGURNOSNE I OPERATIVNE IMPLIKACIJE	52
6.5.4. PRAĆENJE NAKUPLJANJA LEDA POMOĆU BRODSKOG RAČUNALA ZA UTOVAR	52
6.5.5. SPRJEČAVANJE ZALEĐIVANJA	54
6.5.5.1. IZBJEGAVANJE ZALEĐIVANJA	54
6.5.5.2. RUKOVANJE BRODOM U UVJETIMA LEDA	56
6.5.5.3. ZAŠTITA OPREME	56
6.5.6. POSTUPCI ODLEĐIVANJA	57

6.5.7.	SIGURNOST POSADE TIJEKOM ODLEĐIVANJA	58
6.6.	RAD U OGRANIČENOJ VIDLJIVOSTI I MRAKU	59
6.7.	MJERE ZA SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA	60
6.7.1.	SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA ULJEM	60
6.7.2.	SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA OTPADNIM VODAMA	60
6.7.3.	SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA SMEĆEM	61
7.	<b>BRODSKE OPERACIJE U NENORMALNIM UVJETIMA</b>	<b>61</b>
7.1.	NEPOVOLJNI UVJETI LEDA	61
7.1.1.	IZBJEGAVANJE NEPOVOLJNIH UVJETA	61
7.1.2.	MENEVRIRANJE U NEPOVOLJNIM UVJETIMA	62
7.1.3.	OSLOBAĐENJE PLOVILA ZAROBLJENOG U LEDU	63
7.2.	NEPOVOLJNI UVJETI ZRAKA	63
7.3.	UVJETI TEŠKOG ZALEĐIVANJA	65
7.3.1.	STABILNOST	65
7.3.2.	MJERE IZBJEGAVANJA OPTEREĆENJA	66
8.	<b>NEZGODE</b>	<b>66</b>
8.1.	UPRAVLJANJE OŠTEĆENJEM BRODA	66
8.1.1.	ODRŽAVANJE VODONEPROPUSNOG INTEGRITETA I STABILNOSTI	66
8.1.2.	GAŠENJE POŽARA	67
8.2.	BIJEG I EVAKUACIJA	68
8.2.1.	EVAKUACIJA NA KOPNO	68
8.2.2.	ODRŽAVANJE KOMUNIKACIJA	69
8.3.	SPAŠAVANJE I POMOĆ	70
8.3.1.	TRAGANJE I SPAŠAVANJE (SAR)	70
8.3.2.	REAKCIJA NA ONEČIŠĆENJE	72
8.4.	DUGOTRAJNA ZAGLAVLJENOST U LEDU	73
9.	<b>MODEL PROCJENE RIZIKA PLOVIDBE U POLARNIM VODAMA ZA BROD M/S MARINA</b>	<b>74</b>
9.1.	MATRICA RIZIKA	74
9.2.	IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI ZA PROCJENU RIZIKA	77
9.3.	TABLICE PROCJENE RIZIKA	77
10.	<b>ZAKLJUČAK</b>	<b>82</b>
	<b>LITERATURA</b>	<b>84</b>

## POPIS OZNAKA I AKRONIMA

ARCC – Aeronautical rescue coordination center - Koordinacijski centar zrakoplovnog spašavanja

Antarctic area – Antarktičko područje - Područje mora južno od zemljopisne širine 60 ° J.

ASMA – Antarctic Specially Managed Area - Posebno upravljano područje Antarktika

ASPA – Antarctic Specially Protected Area - Posebno zaštićeno područje Antarktika

Bergy vode- područje slobodno plovne vode u kojem je led kopnenog podrijetla prisutan u koncentracijama manjim od 1/10. Možda postoji morski led, iako ukupna koncentracija cijelog leda ne smije prelaziti 1/10.

CCAMLR – Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources - Konvencija o očuvanju antarktičkih morskih živih resursa

CCAS – Convention on the Conservation of Antarctic Seals - Konvencija o očuvanju antarktičkih tuljana

CEMPS – CCAMLR Ecosystem Monitoring Sites - Mjesta za praćenje ekosustava

CSR – CCAS Seal Reserves – Rezervati tuljana

DP – Dynamic positioning - Dinamičko pozicioniranje

ECDIS – Electronic Chart Display and Information System - Elektronički grafički prikaz navigacijskih karata i informacijski sustav

ECMWF – European Centre for Medium-Range Weather Forecasts - Europski centar za srednjoročne vremenske prognoze

EMDG – Emergency diesel generator – Diezel generator za nuždu

EPIRB – Emergency position indicating radio beacon –Radio odašiljač indikacije lokacije u nuždi

FO – Fuel oil – Gorivo ulje

FWD – Forward – Prednji dio broda

FWT – Fresh water tank – Tank (spremnik) pitke vode

GM – Metacentric height – Metacentarska visina

GMDSS – Global maritime distress and safety system - Globalni pomorski sustav zaštite i sigurnosti

GNSS – Global navigation satellite system - Globalni navigacijski satelitski sustav

GPS – Global positioning system - Globalni sustav pozicioniranja

GSK – Group survival kit - Grupni komplet za preživljavanje

HO – Hydraulic oil – Hidraulično ulje

HVAC – Heating, ventilation and air conditioning – Grijanje, ventilacija i klimatizacija

Ice-free – Stanje bez leda.

IMO – International Maritime Organization – Međunarodna pomorska organizacija

ISM – International Safety Management Code - Međunarodni kodeks upravljanja sigurnošću

JRCC – Joint rescue coordination center - Zajednički centar za koordinaciju spašavanja

LMDLT – Lowest mean daily low temperature - Najniža srednja dnevna niska temperatura

LO – Lubricating oil – Ulje za podmazivanje



MARPOL – The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships - Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova

MDLT – Mean daily low temperature - Srednja dnevna niska temperatura, koja je srednja vrijednost dnevne niske temperature zraka za svaki dan u godini u razdoblju od najmanje 10 godina.

MRCC – Maritime rescue coordination center - Pomorski koordinacijski centar za spašavanje

OLT – Operational limit temperature. - Radna granična temperatura. Najniža očekivana temperatura zraka za plovilo koje radi u polarnim vodama

Open water – Otvorena voda - veliko područje slobodno plovne vode u kojoj je morski led prisutan u koncentracijama manjim od 1/10, a led kopnenog podrijetla odsutan.

Other ice-covered waters – Ostale vode prekrivene ledom-Područje u kojem je prisutan morski led u koncentracijama 1/10 ili više ili je prisutan led kopnenog podrijetla.

Polar Code – The International Code for Ships Operating in Polar Waters - Međunarodni kodeks za brodove koji rade u polarnim vodama

Polar waters – Polarne vode - Antarktičko područje i arktičke vode

POLARIS – Polar operational limit assessment risk indexing system - Polarni sustav za indeksiranje rizika procjene operativnih granica

PPR – Icing prediction factor - Faktor predviđanja zaledivanja

PSC – Polar Ship Certificate - Polarni brodski certifikat

PSK – Personal survival kit - Osobni komplet za preživljavanje

PST – Polar service temperature. Polarna radna temperatura. Najniža očekivana radna temperatura za plovilo koje radi u polarnim vodama i godišnjim dobima gdje je MDLT ispod -10 °C.

PWOM – Polar water operational manual - Operativni priručnik za polarne vode

RCC – Rescue coordination center - Centar za koordinaciju spašavanja

RIO – Risk index outcome - Ishod indeksa rizika

RIV – Risk index value - Vrijednost indeksa rizika

SAR – Search and rescue - Potraga i spašavanje

SART – Search and rescue transponder - Transponder za pretraživanje i spašavanje

SCBA - Self-Contained Breathing Apparatus - Samostalni aparat za disanje

SOLAS – The International Convention for the Safety of Life at Sea - Međunarodna konvencija o zaštiti života na moru

SRR – Search and Rescue Region - Regija za traženje i spašavanje

STCW – The International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers - Međunarodna konvencija o standardima osposobljavanja, certificiranja i straže za pomorce

VLCC – Very large crude carrier - Vrlo veliki nosač sirove nafte

WBT – Water ballast tank - Spremnik za balastne vode

WCI – Wind chill index - Indeks hlađenja vjetrom

WMO – World Meteorological Organization - Svjetska meteorološka organizacija

# 1. UVOD

Za izradu diplomskog rada, tema „PRIPREMA BRODA M/S MARINA I PROCJENA RIZIKA ZA PLOVIDBU U POLARNOM PODRUČJU“ odabrana je povodom prvog putovanja, spomenutog broda na područje Antartike.

U novije vrijeme bilježimo značajan porast kruzing industrije u svijetu. Upravo taj oblik turizma, zanemariivši period pogođen korona krizom, postaje omiljeni izbor putnika. Eksponencijalni rast ove grane turizma doveo je do zasićenja ponude koje kruzing kompanije mogu ponuditi. Borba za tržište i održavanje konkurentnosti ponukale su neke od brodara na proširenje ponude i uvrštavanje novih i zanimljivih destinacija u svoje itinerare.

Oceania Cruises, brodar broda M/S Marina, odlučio se u svoju ponudu putovanja uvrstiti odlazak polarne vode, odn. obilazak Antartike. Samo putovanje zvuči uzbudljivo i približava se ekspedicijskom turizmu, u čemu će gosti broda zasigurno uživati, ali s tehničke strane predstavlja nove izazove, s kojima se brod i većina posade do sada nisu susreli.

## 1.1. PREDMET ISTRAŽIVANJA

Sigurnost na moru osnova je svake plovidbe. Da bi se postigla sigurnost plovidbenog podhvata potrebno je, isti izvršiti, sljedeći dobro poznate pomorske tradicije, običaje i zakone. Velika većina operacija koje će se vršiti u navigaciji definirane su u nekom od zakonskih formata, bilo da je riječ o konvencijama, pravilnicima, kodeksima ili samo priručnicima.

Predmet istraživanja ovog rada je identifikacija opasnosti, odnosno predviđanje radnji i mogućih nepoželjnih ishoda, koje će brod i posada poduzimati na planiranom putovanju u polarne vode. Glavna vodilja u radu bit će međunarodni kodeks Polar Code za brodove koji plove u polarnim vodama. Nakon što se definiraju brodske operacije i podhvati s potencijalnim opasnostima i negativnim ishodima, podaci će se uvrstiti u kvalitativnu metodu procjene rizika.

## 1.2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je, koristeći znanstvene metode, obraditi sljedeće:

- prikupiti dovoljno informacija o plovidbi u polarnim vodama
- koristeći iskustvene i u literaturi dostupne informacije predviditi planirane operacije koje će se odvijati tokom plovidbenog podhvata
- pretpostaviti moguće neželjene uvjete u kojima se brod može zateći , te negativne posljedice koje iz toga mogu nastati, kako za brod i opremu tako i za posadu
- izvršiti procjenu rizika plovidbe broda M/S Marina u polarnim vodama, koristeći matricu

### 1.3. STRUKTURA RADA

Rad je podjeljen na devet poglavlja, te je koncipiran na sljedeći način:

Nakon uvoda, u drugom poglavlju „Pojam rizika“ predstavljen je rizik općenito. Definirano je što je to rizik, njegova klasifikacija, načini na koji se on procjenjuje, te koje podatke i kako koristimo da bi pravilno izradili procjenu.

Treće poglavlje po redu je „Upravljanje rizikom“ koje opisuje način postupanja sa podacima dobivenim iz procjene rizika.

U četvrtom poglavlju predstavljene su „Osnove o plovidbi u polarnim vodama“. Tu su predstavljeni osnovni pojmovi iz Polar Code pravilnika, što su to polarne vode, koje opasnosti one predstavljaju, kao i upravljanje rizikom polarnih plovidbenih podhvata.

Peto poglavlje po redu ocjenjuje „Sposobnost broda i ograničenja za plovidbu u polarnim vodama“. Opisan je profil plovidbenih podhvata, da se utvrdi u kojim će se uvjetima planirano putovanje odvijati, sposobnost broda općenito za operacije u ledu, operacije u atmosferi niske temperature zraka, rada u uvjetima zaleđivanja, kao i plovidbe u udaljenim geografskim širinama. Također, obrađena je tema mogućnosti evakuacije osoba na led i kopno, te maksimalno očekivano vrijeme spašavanja.

Šesto poglavlje se bavi „Brodskim operacijama u normalnim uvjetima“. Počevši s planiranjem putovanja, procedurama u ledenim i hladnim uvjetima, upravljanja ljudskim resursima, održavanja opreme, pa i posebnih operacija, u ovom poglavlju je opisano sve nužno da bi brod bio spreman za ulazak u polarne vode.

Nakon što je obrađena tema brodskih operacija u normalnim uvjetima, sljedi obrada situacija kada treba izvesti „Brodске operacije u nenormalnim uvjetima“. U ovom poglavlju spomenute su situacije u kojima se brod može zateći, u slučaju da uđe u nepovoljne vremenske uvjete tokom plovidbe, te procedure koje je potrebno poduzeti da se smanji vjerojatnost takvog događaja.

Poglavlje osam spominje „Nezgode“. Spomenuto je što kada brod pretrpi oštećenje, kako očuvati integritet i stabilnost broda, što u slučaju požara, te plan bijega i evakuacije. Također spomenuto je spašavanje i potraga, kao i održavanje komunikacije za vrijeme istog.

Deveto poglavlje je sama izrada procjene rizika, identifikacija opasnosti i matrica rizika. Nakon čega je iznesen zaključak na osnovu svih spoznaja znanstveno istraživačkog rada.

## 2. POJAM RIZIKA

### 2.1.DEFINICIJA RIZIKA

Rizik je kalkulirana prognoza moguće štete odnosno u negativnom slučaju gubitka ili opasnosti. Biti pod rizikom znači biti subjekt štete nekog procesa ili aktivnosti. Stupanj rizika je funkcija vjerojatnosti i opasnosti od štete. S obzirom na brojnost načina na koje se ljudima može naškoditi, većina je cijelo vrijeme pod određenim stupnjem rizika. Osim ljudima, pojam rizik može značiti i mogućnost da naškodi imovinu, životinje i okoliš. [16]

Kad govorimo o procjeni rizika u pomorstvu, riječ je o postupku kojim se utvrđuje razina opasnosti, štetnosti i vjerojatnosti da pojedini događaj nastupi, u smislu nastanka štete na imovini, opremi broda, okolišu, ozljede na radu, kao i gubitak dobiti broдача.

U praksi, često se susrećemo sa izrazima „rizik“ i „opasnost“ koristeći ih kao sinonime. Nužno je naglasiti razliku između njih;

#### OPASNOST:

Pojam opasnost često se definira kao rizik ili opasnost u mnogim rječnicima. Iako ova riječ daje značenje rizika u nekim situacijama, ona ima specifično značenje u kontekstu sigurnosti i zdravlja na radu. U pomorstvu opasnost se može odnositi na izvor potencijalne štete; jednostavnim riječima, to se odnosi na nešto što može uzrokovati štetu osobi, okolišu ili imovini. Za primjer uzmimo opasnost koja može uzrokovati štetu ili štetne učinke na zdravlje. Na primjer, kemikalije koje se koriste u industriji mogu biti opasne za radnike jer mogu izazvati štetne učinke na zdravlje; Slično tome, labavi električni kabeli također mogu postati opasni. Opasnost ili šteta može biti trenutna ili dugoročna. Na primjer, dugotrajna izloženost kemikalijama povećat će rizik od obolijevanja od raka; istodobno, kemikalije kao što su jake kiseline također mogu uzrokovati trenutnu ozljedu. Opasnosti na radnom mjestu mogu imati različite oblike kao što su kemikalije, struja, strojevi, različiti procesi, materijali i druge tvari. Čak i promjena stanja ili materijala može postati opasnost. Na primjer, ako netko slučajno prolije vodu na pod, to može postati opasnost jer postoji mogućnost da prolaznik padne i ozlijedi se.

#### RIZIK:

Rizik se odnosi na šansu ili mogućnost gubitka ili štete. U pomorstvu, rizik se odnosi na vjerojatnost da se šteta ili ozljeda dogodi kada ste izloženi opasnosti. U ovom slučaju, rizik i opasnost su međusobno povezani. Drugim riječima, vjerojatnost negativnog ishoda tokom plovidbenog podhvata. Rizik se može odnositi i na gubitak imovine ili opreme. Rizici se mogu minimizirati ako su unaprijed identificirani. Ako se vratimo na primjer skliskog poda ako netko identificira rizik koji prolivena voda predstavlja i ograniči pristup tom području fizičkom preprekom, obavjesti i sl, rizik se može minimizirati; međutim, opasnost ostaje ista.

## 2.2.KLASIFIKACIJA RIZIKA

Klasifikacija rizika predstavlja široku lepezu različitih vrsta rizika koji se međusobno razlikuju po mjestu i vremenu nastanka, broju faktora koji utječu na tendenciju rizika, vrsti unutrašnjih i vanjskih faktora koji utječu na tendenciju rizika, načinu opisivanja rizika, kao i metodi analize i procjene rizika. U literaturi [6] je prisutan određen broj klasifikacija rizika:

- I. Prema čimbenicima koji izazivaju rizik postoje:
  - biološki rizici, uzrokovani živim organizmima (bakterijama, virusima i sl.), a koji se štetno reproduciraju na funkcionalni sistem u smislu kvalitete (npr. štetni utjecaj na ljudski potencijal);
  - fizički rizici, koji su rezultat fizičkih utjecaja (npr. vibracija, buka, zračenje i sl.);
  - kemijski rizici kao posljedica kemijskih djelovanja, a koji prirodno postoje u sustavu ili koji su umjetna tvorevina u eksploataciji (npr. štetne supstance, štetni mikroorganizmi i sl.)
  
- II. Prema stupnju identifikacije rizici se klasificiraju na:
  - specifične (parcijalne) rizike, koji se u cijelosti mogu identificirati i čiji je intenzitet moguće utvrditi; i
  - generalni (globalni) rizici, koji se ne mogu u cijelosti identificirati i čiji intenzitet nije moguće utvrditi
  
- III. U skladu sa načinom donošenja odluke za preuzimanje rizika postoji:
  - dobrovoljno preuzimanje rizika, koje predstavlja svjesnu odluku i preuzimanju rizika na određenom, individualnom nivou; i
  - nametnuti rizik, koji je izvan kontrole pojedinca
  
- IV. Posmatrano prema dinamici razvoja postoje:
  - rizici nesreće, koji su determinirani velikom brzinom razvoja, koja može postati sve veća (gora) ako se na vrijeme ne poduzme adekvatna mjera umanjavanja rizika; i
  - kumulativni rizici, koji su determinirani sporom brzinom razvoja i koji nemaju potencijal značajnijeg utjecaja.
  
- V. Prema mogućnosti upravljanja rizici se klasificiraju na:
  - kontrolirani rizici, tj. rizici sa kojima je moguće upravljati; i

- nekontrolirani rizici, tj. oni rizici kojima je nemoguće upravljati na zadovoljavajućem nivou.

VI. Prema nivou upravljanja, rizici se dijele na:

- rizike planiranja, koji predstavljaju rezultat aktivnosti planiranja i upravljanja; i
- operativne rizike, koji su rezultat aktivnosti operativnog upravljanja

VII. Posmatrano prema karakteru gubitka postoje:

- finansijski rizici, koji se indirektno manifestiraju kao finansijski rashod; i
- nefinansijski rizici, koji se indirektno manifestiraju u vidu drugog gubitka

VIII. Prema reakciji na promjene rizici mogu biti:

- statični, odnosno rizici koji ne predstavljaju odgovor na promjene (takvim se rizicima smatraju prirodne nepogode); i
- dinamični, odnosno rizici koji su rezultat prilagođavanja promjenama i to na način da se prate promjene tehnologije, ekonomije i sl.

### **3. UPRAVLJANJE RIZIKOM**

#### **3.1.KONCEPT RIZIKA**

Koncept rizika centralni je u svakoj raspravi o sigurnosti. Ovisno od koncepta ili aktivnosti, izraz „sigurnost“ obično se koristi za opisivanje stupnja slobode od opasnosti (eng. freedom from danger), dok se pojam „rizik“ obično vezuje za procjenu sigurnosti. Rizik nije vezan isključivo za procjenu stupnja sigurnosti. Kao što je prikazano u tablici 3.1 koncept rizika može se posmatrati na više načina, ovisno o samom konceptu primjene u sustavu. U praksi rizik se, kao alat koji koriste inženjeri, vidi na objektivnan način u odnosu na sigurnost. Takav pojam rizika se koristi kao objektivni sigurnosni kriterij procjene [6].

Obično se za procjenu rizika primjenjuje sljedeći izraz:

$$R = V * P$$

R – rizik;

V- vjerojatnost pojave neželjenog događaja; i

P – posljedice u smislu imovinskog gubitka, zagađenja okoliša ili utjecaja na ljudski život

Sukladno izrazu  $R=V \cdot P$  vidljivo je da objektivan rizik ima dvije jednako važne komponente, jedna je vjerojatnost, a druga posljedica. Rizik se u praksi često računa za sve moguće relevantne opasnosti, jer su opasnosti mogući događaj i uvjet koji može rezultirati ozbiljnošću [6]

Rizik sa velikom vjerojatnošću pojave i ozbiljnim posljedicama ima visok nivo rizika. Ovako dobijen nivo rizika odgovara niskom nivou planiranih sigurnosnih aktivnosti. Suprotno ovome, imamo rizik sa malom vjerojatnošću i niskom posljedicom.

Tablica 3.1 – Različiti aspekti koncepta rizika

<b>Aspekti</b>	<b>Opis</b>
Psihološki	Ljudi često pristupaju riziku subjektivno, a ponekad i iracionalno. Postoje ljudi koje rizik privlači, a da nisu svjesni stupnja opasnosti takvog rizika.
Vrijednosti/etika	Cijeli život koncipiran je u osnovnim ljudskim vrijednostima i ne treba eksperimentirati s prirodom. Svaki pojedinac snosi odgovornost za osiguranje svoje vrijednosti.
Zakonski/pravni	Zakoni i ostali propisi u velikoj mjeri kontroliraju rizik. Prateći ove zakone ljudi mogu odgovarati za nesreće koje oni izazovu.
Kompletnost	Srž neke nesreće (katastrofe) teško je razumjeti jer je sastavljena od niza karika: ljudi, sustava, tehničkih procesa, fizičkih procesa, organizacije i sl.
Slučajnosti	Veoma je tanka linija između sigurnog i nesigurnog procesa. Ne razumijevanje funkcioniranja procesa može dovesti do fatalnih posljedica.
Zaostala povratna informacija	Praktično je nemoguće precizno utvrditi mehanizme uzroka i posljedice i često se postavlja pitanje da li uvedene mjere sigurnosti imaju kvalitetne rezultate. Iz tog razloga, neophodno je redovno preispitivanje mjera, u silju izbjegavanja negoda.
Odnos prema sustavu	Sustav se u većini mjera mora osigurati. Pravovremeno osiguranje sustava pruža mogućnost nadoknade izgubljenog kapitala.

Izvor: UK Hydrographic Office - Antarctic Pilot (2014)

Veoma važno pitanje u vezi sa procjenom rizika odnosi se na razumijevanje koncepta rizika od strane ljudi. Tablica 3.2 daje jasan prikaz nekih ključnih faktora koji subjektivno određuju doživljeni i percipirani rizik.

U procesu upravljanja rizikom, upravitelj rizika treba uvijek imati na umu ove subjektivne aspekte u cilju poboljšanja komunikacije sa različitim subjektima uključenim u proces analize, kao i u cilju postizanja međusobnog razumijevanja složenih sigurnosnih i sličnih pitanja.

Tablica 3.2 Različita percepcija rizika

<b>Faktor</b>	<b>Negativno – više percipirani rizik</b>	<b>Pozitivno – niže percipirani rizik</b>
Da li je posljedica nekog događaja očita?	Neposredna	Kasni
Da li su donositelju odluke jasni uzrok i posljedica nekog mehanizma?	Nesigurno	Sigurno
Da li je pojedinac u položaju „kompresije“ koji ne pruža alternativu?	Nema alternative	Alternative
Da li donositelj odluke ima visok stupanj kontrole?	Nepotpuna kontrola	Potpuna kontrola
Jesu li podaci kojima se rukovodi donositelj odluke relevantni?	Nisu	Jesu
Rizik na poslu nije isto što i rizik u slobodno vrijeme?	Radni (profesionalni)	Hobi (sport, rekreacija)
Je li rizik nepoznat u smislu rijedak ili ne postoji iskustvo u vezi s rizikom?	Opasnost (strah)	Uobičajen
Jesu li posljedice nekog događaja dane jednom zauvijek?	Nepovratne	S dva lica

Izvor: UK Hydrographic Office - Antarctic Pilot (2014)

### 3.2.CILJEVI UPRAVLJANJA RIZIKOM

Upravljanje rizikom ima važne ciljeve. Ciljevi upravljanja rizikom mogu se klasificirati na sljedeći način:

- Ciljevi prije nastanka štete/gubitka; i
- Ciljevi nakon nastanka štete/gubitka

#### 3.2.1. CILJEVI PRIJE NASTANKA ŠTETE/GUBITKA

Bitni ciljevi prije nego dođe do realizacije rizika odnosno prije nego što se dogodi šteta/gubitak podrazumjevaju ekonomičnost, smanjenje anksioznosti i ispunjavanje zakonskih propisa.

Prvi cilj podrazumijeva da bi se kompanija trebala na najekonomičniji način pripremiti za potencijalne štete/gubitke. Navedena priprema uključuje analizu troškova sigurnosnih programa, uplaćenih premija osiguranja kao i dodatnih troškova u vezi sa različitim tehnikama rješavanja gubitka.

Drugi cilje je smanjenje anksioznosti. Izloženost određenim štetama/gubicima može izazvati veću zabrinutost i strah kod upravitelja rizika i rukovodioca službi. Na primjer, prijetnja tužbom zbog propusta u radu kompanije može prouzrokovati veću strapnju nego mali gubitak nastao uslijed manjeg požara.



Krajni cilj je ispunjenje zakonskih obaveza. Na primjer, državni propisi mogu zahtjevati od kompanije da instalira sigurnosne uređaje kako bi zaštitila radnike od potencijalnih povreda, pravilno odlaganje opasnog otpada i sl. Kompanija mora voditi računa da posluje u skladu sa zakonskim propisima.

### 3.2.2. CILJEVI NAKON NASTANKA ŠTETE/GUBITKA

Upravljanje rizikom, također ima određene ciljeve nakon nastanka štete/gubitka. Ovi ciljevi podrazumijevaju opstanak kompanije, kontinuitet poslovanja, stabilnost zarade, kontinuirani napredak i socijalno-društvenu odgovornost.

Veoma važan cilj nakon nastanka štete/gubitka je opstanak kompanije. Opstanak znači da kompanija nakon što je nastao gubitak može barem djelimično nastaviti sa poslovanjem u nekom razumnom vremenskom periodu.

Drugi važan cilj nakon nastanka štete/gubitka je nastavak rada. Sposobnost poslovanja nakon nastanka gubitka veoma je važna za neke kompanije. Na primjer, za vrijeme krize uslijed pandemije uzrokovane Covid-19 virusom, kruzing kompanije morale su zaustaviti svoje brodove, te prestati sa daljnim putovanjima s gostima. No unatoč tome, to nije značilo prestanak rada, jer su kruzing kompanije nastavile sa ugovaranjem i prodajom putovanja u buduće vrijeme, odnosno u vrijeme kada pandemija bude pod kontrolom.

Treći cilj nakon nastanka štete/gubitka je stabilnost zarade. Zarada po akciji može se održati ako kompanija nastavi s radom. Međutim, kompanija može pretrpjeti velike troškove kako bi realizirala ovaj cilj (kao što je rad na drugoj lokaciji), a može biti teško ostvariti savršenu stabilnost zarade.

Četvrti cilj nakon nastanka štete/gubitka je nastavak napredovanja kompanije. Kompanija može napredovati otvaranjem novih tržišta ili spajanjem sa drugim kompanijama. Upravitelj rizika mora voditi računa o onim gubicima koji mogu imati značajan utjecaj na sposobnost poduzeća da naprađuje.

Konačni cilj nakon nastanka štete/gubitka je socijalno-društvena odgovornost. Cilj socijalno-društvene odgovornosti je minimiziranje efekta koje će šteta/gubitak imati na druge sudionike i na društvo u cijelini. Ozbiljna šteta/gubitak može se negativno odraziti na zaposlene, korisnike i zajednicu općenito. Na primjer, ozbiljan gubitak kompanije, koja prihoduje malom gradu, može prouzrokovati znatne ekonomske probleme cijeloj zajednici.

### 3.3.MODEL UPRAVLJANJA RIZIKOM

Prepoznavanje rizika omogućuje njegovu analizu, stvaranje planova za njegovo umanje, praćenje i nadzor, čime se stječu uvjeti za upravljanje rizikom. Upravljanje rizikom sustavno je upravljanje neizvjesnošću kako bi se povećali izgledi za uspješan završetak poduhvata. Upravljanje pomorskim rizikom predstavlja, u osnovi, poseban skup djelovanja kroz cijeli tijek pomorskog poduhvata radi prepoznavanja rizika i upravljanja njime. Procjena rizika osnova je za stvaranje predodžbe o njegovoj vrijednosti, a zasniva se na odgovorima dobivenim na pitanja:

- Kako izgleda opasnost?
- Što može krenuti po zlu?
- Kakvi su učinci tog djelovanja?

Dobivene odgovore treba razmatrati u uvjetima okruženja, prostoru i vremenu u kojem se vrši procjena, spoznati što je moguće više o sudionicima zbivanja, imati nadzor nad zbivanjima i koristiti se prosudbama stvorenim na osnovi prošlih sličnih događaja. Za procjenu rizika koriste se modeli procjene [1].

Model procjene rizika je sredstvo kojim se pretpostavlja slijed stvarnih događaja zbog donošenja odluka te učinkovitog utvrđivanja, analiziranja, planiranja, praćenja, upravljanja i opisa rizika. Rezultati procjene dobiveni modelom koriste se u upravljanju rizikom kao ulazni podaci (input), a o njihovoj kvaliteti ovisit će ispravnost prosudbe o vjerojatnosti nastupa pomorskog rizika. Upravljanje rizikom proteže se kroz cijelu provedbu plovidbenog poduhvata te ako se tijekom procesa utvrde neki novi rizici, oni se procjenjuju, analiziraju, prate i nadziru. Izrada prihvatljivog modela procjene zavisi u prvom redu o postojanju odgovarajućih podataka o prometu za područje koje je predmet procjene, zatim o zadovoljavajućim tehnološkim uvjetima koji stoje na raspolaganju te o pravilima i propisima koji reguliraju sigurnost plovidbe Model je sredstvo spoznaje kojim se prikazuje pretpostavljeni slijed stvarnih događaja, koji je sličan u svojstvima i funkcijama sa stvarnim zbivanjima, a služi kao sredstvo zaključivanja[1].

Izrada modela ili modeliranje jest postupak u kome se jedan sustav, koji se naziva original, prikazuje (modelira) drugim sustavom, koji se naziva model, ukazujući kod toga kako je modeliranje (posebno složenih dinamičkih sustava) vrlo zahtjevan posao, što znači da se najčešće treba zadovoljiti aproksimacijama, ali koje, jasno, dovoljno dobro oslikavaju modelirani sustav. Modeli mogu biti deskriptivni ili prediktivni. Deskriptivni model pomaže u razumijevanju procesa ili ponašanja koje je opisano podacima. Prediktivni model je jednadžba ili skup pravila koji omogućuje predviđanje zavisne varijable, na osnovu skupa nezavisnih varijabli [1]. Sam proces izrade modela se sastoji od tri koraka i to:

- prikupljanje i priprema podataka;
- obrada podataka; i
- vrednovanje dobivenih rezultata.

## 4. OSNOVE O PLOVIDBI U POLARNIM VODAMA

### 4.1. MEĐUNARODNI PRAVILNIK ZA BRODOVE KOJI PLOVE U POLARNIM PODRUČJIMA

Polarni pravilnik, (eng. Polar Code) je međunarodni pravilnik za brodove koji plove u polarnim područjima. Ovaj pravilnik usvaja dodatne zahtjeve koje brodovi mogu očekivati, osim onih postojećih koje uobičajeno susrećemo. Pravilnik pruža zadane okvire brodskih operacija, vezane za sigurnost plovidbe, zaštitu okoliša i obuku brodske posade. Implementacija ovog pravilnika provedena je kroz amandmane SOLAS, MARPOL I STCW konvencije.

Polarni pravilnik se primjenjuje na brodove u odnosu na njihove zahtjeve za međunarodnom certifikacijom, odnosno:

- DIO I zahtjevi za sigurnost i DIO I zahtjevi za minimalnim *manninom* i obukom posade, odnosi se na brodove certificirane u skladu sa SOLAS zahtjevima, a plove u polarnim područjima
- DIO II zahtjevi za sprječavanje onečišćenja okoliša odnosi se na brodove certificirane u skladu sa MARPOL zahtjevima, a plove u polarnim područjima

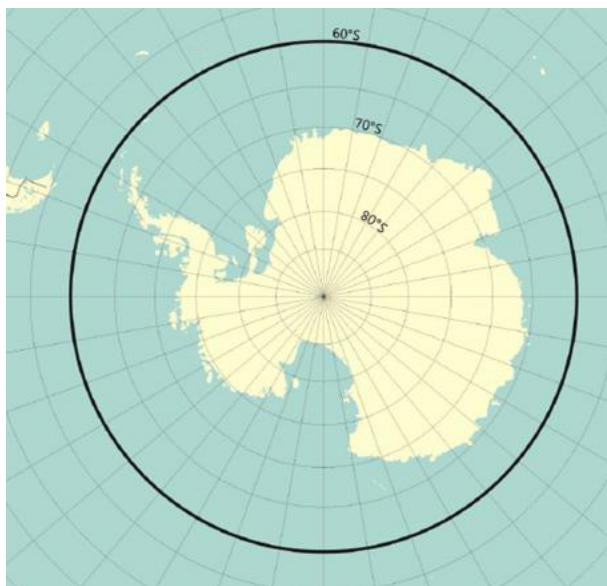
Za brodove koji ne spadaju pod SOLAS konvenciju, ali su dužni imati MARPOL certifikat (npr. ribarski brod), moraju udovoljiti samo DIO II polarnog pravilnika.

### 4.2. POLARNE VODE

Polarne vode su definirane kao područje Antartika i područje Artika (SOLAS, poglavlje XIV, članak 1.)

Pod područje Antartike se smatraju mora smještena južnije od 60 stupnjeva geografske širine (slika 4.1).

Pod područje Artika se smatraju vode smještene sjevernije od 60 stupnjeva geografske širine, sa devijacijama koje uključuju vode oko južnog dijela Grenlanda (isključujući vode oko Islanda), sjeverni norveški teritorij, ruski poluotok Kola, Baltičko more, Bijelo more, Okhotsko more, kao i aljaški tjesnac princa Williama (slika 4.2).



Slika 4.1 – Grafički prikaz polarnih voda Antartika (izvor: slika autora, izrezano iz navigacijskih karti dostupnih na M/S Marina)



Slika 4.2 – Grafički prikaz polarnih voda Artika (izvor: slika autora, izrezano iz navigacijskih karti dostupnih na M/S Marina)

#### 4.3. OPASNOSTI (HAZARDI) PLOVIDBE U POLARNOM PODRUČJU

Polarni pravilnik prepoznaje sljedeće potencijalno opasne događaje plovidbe u polarnim područjima, koji mogu dovesti do povećanog rizika, usporedno sa normalnim operacijama u toplijim morima. Sljedeći primjeri se odnose na brod M/S Marina:

- Led, može utjecati na strukturu trupa broda, karakteristike stabiliteta, pogonske strojeve, brodsku opremu, navigaciju, opremu broda na palubi izloženu vanjskim utjecajima
- Poledica nadgrađa broda, potencijalno ugrožava stabilitet broda, funkcionalnost brodske opreme, te sigurnosne uvjete rada brodske posade
- Niske temperature, utječu direktno na radno okruženje, učinkovitost rada posade, poslove održavanja i poslova prevencije. Negativno djeluje na svojstva materijala i učinkovitost opreme. Posebna opasnost od produženog vremena spašavanja i evakuacije broda.
- Produženi periodi dnevne svjetlosti ili tame, mogu negativno utjecati na sposobnost navigacijskih sposobnosti posade, kao i općenito raspoloženje i performance posade.
- Visoke geografske širine, utječu negativno na operaciju brodske navigacijske opreme, sustava komunikacije i kvalitete skeniranja ledenih područja
- Udaljenost, mogućnost susretanja sa nepotpunim i nepreciznim hidrografskim podacima, nedostatak oznaka plovnih puteva, udaljenost od SAR jedinica, smanjene komunikacijske sposobnosti

- Potencijalni nedostatak iskustva posade sa plovidbom u polarnim područjima, vodi do većeg stupnja mogućnosti ljudske greške
- Potencijalni nedostatak adekvatne opreme za spašavanje i opreme za kontrolu nezgode
- Potencijalne nepredvidive promjene stanja mora i vremenskih uvjeta
- Iznimno osjetljiv okoliš, potencijalne opasnosti od štetnih materijala i tvari

Bitno je napomenuti da level rizika u polarnim područjima može značajno oscilirati, ovisno o geografskoj lokaciji, dana u kalendarskoj godini u odnosu na dnevno svjetlo, pokrivenost područja ledom i sl. Iz tog razloga mjere koje je potrebno poduzeti da bi se smanjili rizici od gore navedenih potencijalnih opasnosti mogu varirati s obzirom u kojem se području brod nalazi, te će iste biti različite za Artičke i Antartičke vode.

#### 4.4. UPRAVLJANJE RIZIKOM POLARNIH PLOVIDBENIH PODHVATA

Plovidbeni podhvati u polarnim vodama predstavljaju jedinstvene rizike i izazove, za razliku od upravljanja rizikom u tim podhvata. U svojoj osnovi, to je jednako upravljanju rizikom za sve brodske operacije, kao i prilikom plovidbe u drugim vodama, osim polarnih. Proviđa se i primjenjuje jednako kao i sve ostale ISM odgovornosti i obveze. Budući da iskustvo sa plovidbom u polarnim područjima nije široko i znanja stečena istim, nisu lako dostupna, potrebno je donijeti poseban niz uputa i preporuka u skladu sa ISM regulacijama, te iste uvrstiti u jedinstvenu brodsku proceduru upravljanja rizikom prilikom razmišljanja, planiranja i izvršavanja podhvata u polarnim područjima. Upravo to će biti slučaj broda MS Marina, prije prvog putovanja prema Antartici.

Važno je napomenuti da procedure donesene od strane broдача ili brodske posade (zapovijednika ili upravitelja stroja) ne smiju biti zamjena za ISM pravilnik, nego se na to gleda kao pomoćni alat koji prati već postojeća pravila donesena ISM-om.

## 5. SPOSOBNOST BRODA I OGRANIČENJA ZA PLOVIDBU U POLARNIM VODAMA

### 5.1. PROFIL POLARNIH PODHVATA

MS Marina je po dizajnu putnički brod za kružna putovanja, ne ojačan za plovidbu ledenim vodama. Planirana putovanja broда, polarnim područjima, će se odvijati na području Antartike, za vrijeme ljetne plovidbene sezone u vodama bez leda i otvorenim vodama, sa mogućnosti susretanja voda sa lomljenim ledom prilikom prolaska ispred glečera.

Odabrane destinacije za putovanja su otoci Deception, Half Moon i Elephant, te Paradise Zaljev, te se stoga predviđa da brod neće ploviti više od 64 stupnja geografske širine.

## 5.2. OGRANIČENJA I SPOSOBNOSTI BRODA M/S MARINA

### 5.2.1. TEHNIČKE SPECIFIKACIJE

IME BRODA:	M/S MARINA
IMO BROJ:	9438066
BRODOGRADILIŠTE:	FINCANTIERI, SESTRI PONENTE, ITALIJA
KOBILICA POLOŽENA:	06,OŽUJAK 2009.
REGISTAR:	LLOYD'S REGISTER
BRT:	66084 tone
DUŽINA PREKO SVEGA:	239,4 m / 784,9 ft
ŠIRINA:	36,7 m / 120,44 ft
DEPLASMAN:	37193 tone
NOSIVOST:	7662 tone
KAPACITET PUTNIKA:	1258 osobe
MAKS. BROJ POSADE:	793 osobe
TIP PROPULZIJE:	DIZEL-ELEKTRIČNA; 2x12MW EL. MOTORI
VIJCI PROPULZIJE:	DVA NEOVISNA VIJKA, FIKSNOG UZVOJA
TIP DIZEL GENERATORA:	2*12,6MW (12V) + 2*8,4MW (8L); 4-T WARTSILA
POTISNICI (TRASTERI):	2*2,2MW PROVENI + 1,9MW KRMENI
STABILIZATORI:	2*SR0-4-170 (FINCANTIERI), PERAJA = 6,3m*2,7m
NAJVEĆA BRZINA:	22 čvora
RADARI:	3 Sperry Vision Master FT; 2*X-band, 1*S-band
KOMUNIKACIJSKI SUSTAV:	INMARSAT -Mini C, 2*INMARSAT Fleet77.Cor L band
KLASA LEDA:	NEMA
POLARNA KATEGORIJA:	C
OLT GRANIČNA TEMP.:	- 10°C

### 5.2.2. OPERACIJE U LEDU

Budući da Marina nije brod ojačan za plovidbu u zaleđenim vodama, brod će u normalnim uvjetima biti ograničen na plovidbu u vodama bez leda i otvorenim vodama kao i *berg* vodama, gdje ukupna koncentracija leda svih vrsta ne prelazi 1/10 površine.

Navigacija u vodama gdje koncentracija leda prelazi 1/10 površine, iako moguća na mjestima gdje bi brod mogao ploviti zaobilazeći i izbjegavajući potencijalno opasne ledene mase, neće se odobravati niti poticati od strane kompanije. Takva navigacija se mora izvoditi sa iznimnom pažnjom i razboritim pomorskim tradicijama, od strane iskusne posade broda, koja je u stanju precizno odrediti vrstu leda prisutnog u vodama i procijeniti rizik koji taj led može predstavljati za brod i brodsku opremu. Operacije u ledu su ograničene po vrsti i koncentraciji leda, na način da njegove karakteristike ne daju negativan ishod indeksa rizika (eng. Risk Index

Outcome) kada se koristimo POLARIS (Polar Operational Limit Assessment Risk Indexing System) sustav za procjenu rizika. Uporaba POLARIS sustava za procjenu rizika je objašnjenja u nastavku rada. Također, valja napomenuti da u slučaju kad bi brod plovio u zaleđenim vodama, svi brodski časnici bi bili obvezni posjedovati potvrde o obavljenom naprednom tečaju za plovidbu u polarnim vodama.

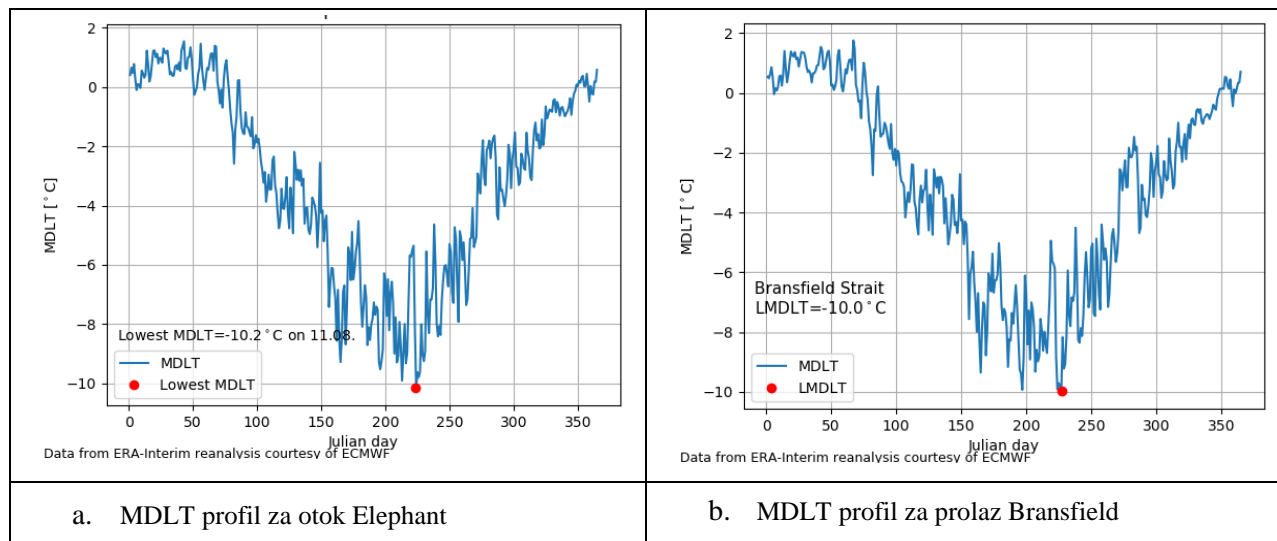
### 5.2.3. OPERACIJE U ATMOSFERAMA TEMPERATURE ZRAKA ISPOD 0°C

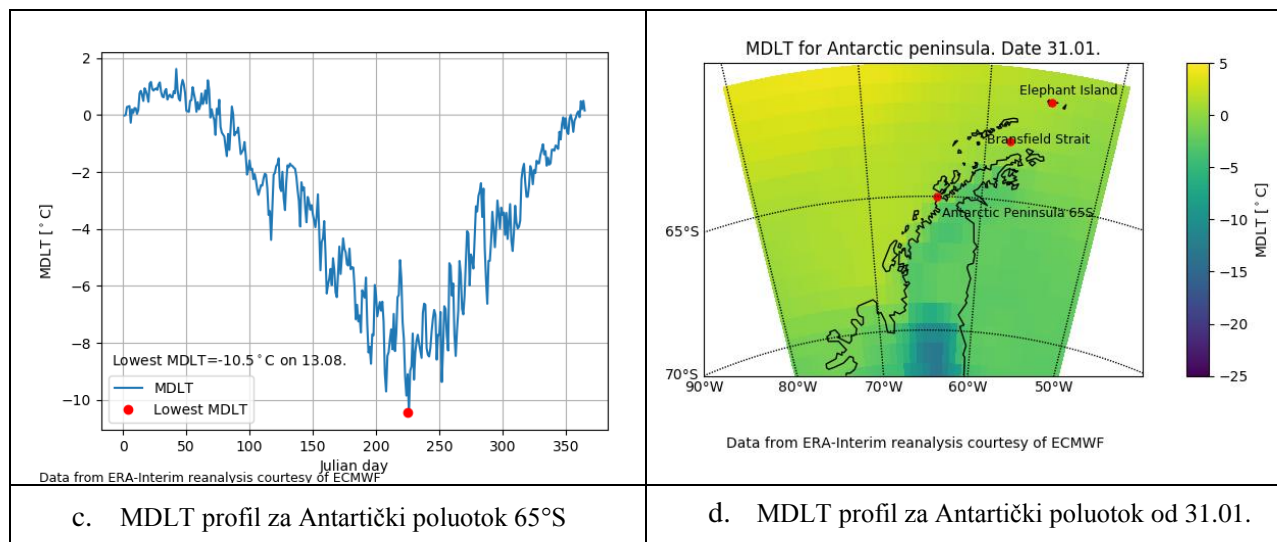
#### 5.2.3.1. Najniža srednja dnevna niska temperatura zraka (LMDLT - Lowest Mean Daily Low Air Temperature)

Za Marinu je predviđena plovidba u polarnim područjima i sezonama gdje LMDLT ne prelazi vrijednosti ispod 0°C. Srednja dnevna niska temperatura je srednja vrijednost dnevne niske temperature zraka za svaki dan u godini tijekom najmanje 10-godišnjeg razdoblja. Izračunava se kako je opisano u Polarnom kodu dio I-B.

LMDLT se koristi kao faktor planiranja putovanja. Srednja dnevna krivulja niske temperature (MDLT) za Otok Slonova, tjesnac Bransfield i Antarktički poluotok 65 ° J pokazuje da je MDLT blizu ili iznad nule od početka siječnja do kraja veljače. Slika 5.1 prikazuje snimku MDLT-a na području cijelog Antarktičkog poluotoka za 31. siječanj, što pokazuje da su temperature toplije na zapadnoj strani poluotoka nego na istočnoj.

Na temelju ove analize, plovilo s ograničenjem LMDLT 0 ° C može očekivati plovidbu tijekom antarktičke ljetne sezone od kraja prosinca do kraja veljače.





Slika 5.1 - Profili srednjih dnevnih niskih temperatura (MDLT) za lokacije na antarktičkom poluotoku (izvor: slika autora, preuzeto iz tehničke biblioteke broda M/S Marina; izvorni podaci ECMWF)

### 5.2.3.2. Polarna radna temperatura (PST - Polar Service Temperature) i radna granična temperatura (OLT - Operational Limit Temperature)

Polarna radna temperatura (PST) glavni je parametar u Polarnom kodu. Kodeks zahtijeva da PST bude određen za brod koji je namijenjen za rad na niskim temperaturama zraka, što znači područja u kojima je MDLT ispod  $-10^{\circ}\text{C}$ . PST mora biti postavljen na najmanje  $10^{\circ}\text{C}$  hladnije od vrijednosti najniže srednje dnevne niske temperature (LMDLT), za predviđeno područje i sezonu rada u polarnim vodama.

Za plovila koja nisu namijenjena operacijama na niskoj temperaturi zraka, PST nije definiran. Međutim, radna ograničenja definirana su u Polarnom brodskom certifikatu (PSC), a temperatura je među ograničenjima koja su navedena u PSC-u u točki 5.2. Ovu temperaturu treba prijaviti kao radnu graničnu temperaturu (OLT) okolišnog zraka, prijavljenu u stupnjevima Celzija. Ta je temperatura najniža temperatura okolišnog zraka na kojoj brod može obavljati normalne operacije.

OLT se može definirati slijedeći isti pristup kao i definiranje PST-a. OLT je definiran kao  $10^{\circ}\text{C}$  ispod vrijednosti LMDLT željene operativne sezone.

M/S Marina nije namijenjena radu na niskim temperaturama zraka, a OLT je odabran kao  $-10^{\circ}\text{C}$ , što odgovara LMDLT profilu od  $0^{\circ}\text{C}$ .

Potvrđeno je da su svi sustavi i oprema potrebni brodu za ispunjavanje zahtjeva Polarnog koda u potpunosti funkcionalni za OLT.



OLT je najniža očekivana temperatura rada broda. U normalnim radnim uvjetima Marina se ne smije namjerno dovoditi u područja sa temperaturama vanjskog zraka hladnijim od  $-10^{\circ}\text{C}$ . Smjernice za rad na temperaturama smrzavanja do  $-10^{\circ}\text{C}$  sadržane su u nastavku rada. Radovi na hladnijim temperaturama smatraju se neobičnim uvjetima i treba ih izbjegavati; smjernice za sprečavanje štetnih učinaka temperatura hladnijih od  $-10^{\circ}\text{C}$  sadržane su nastavku rada.

#### 5.2.4. RAD U UVJETIMA ZALEĐIVANJA

Tijekom rada u polarnim vodama MARINA može doživjeti zaleđivanje na palubi od smrzavanja morskog prskanja kao i od atmosferskog zaleđivanja (snijeg, ledena kiša, ledena magla). Zaleđivanje na palubi može smanjiti stabilnost, funkcionalnost opreme i sigurnost posade i putnika.

Dozvoljeno zaleđivanje koje je uključeno u proračun slučajeva dodatnog tereta u „Icing Allowance and Intact Stability“ broda Marina iznosi  $30\text{ kg/m}^2$  na izloženim vodoravnim površinama i  $7,5\text{ kg/m}^2$  na projiciranom području vertikalnih površina. Uz to, projicirana bočna površina diskontinuiranih površina ograda, raznih nosača, jarbola i opreme brodova koji nemaju jedra te projicirana bočna površina ostalih malih predmeta izračunati su povećanjem ukupne projicirane površine kontinuiranih površina za 5 %, a statički momenti ovog područja za 10%.

Slučajevi dodatnog tereta od zaleđivanja opisani su u proračunu “Icing Allowance and Intact Stability” broda Marina u nastavku rada.

Zaleđivanje palube mora se kontrolirati kako bi se osiguralo da ne prelazi opterećenja koja se primjenjuju u proračunima stabilnosti. Pogledajte odjeljak u nastavku rada za kontrolu zaleđivanja tijekom normalnog rada i odjeljak za kontrolu štetnih učinaka ekstremnog zaleđivanja tijekom abnormalnih uvjeta.

#### 5.2.5. RAD U UDALJENIM GEOGRAFSKIM ŠIRINAMA

Navigacijski i komunikacijski sustavi mogu doživjeti štetne učinke na velikim geografskim širinama. Budući da je brod trenutno opremljen GMDSS-om A3, operacije će se planirati samo u područjima gdje ovaj sustav ima pokrivenost kao i za normalno planiranje putovanja, obično ispod zemljopisne širine  $70^{\circ}$ . Brod nije namijenjen za operacije iznad  $80^{\circ}$  geografske širine. Ako se razmišlja o operacijama iznad  $80^{\circ}$ , prvo se mora instalirati sustav smjera GNSS i izmijeniti Polarna svjedodžba broda.

#### 5.2.6. MAKSIMALNO OČEKIVANO VRIJEME SPAŠAVANJA

Brod plovi u udaljenim polarnim područjima gdje uspostavljeni resursi SAR-a nisu pri ruci, ali gdje obično plove i druga putnička plovila. Na temelju planiranih operacija na području Antarktika i izjave davatelja usluge spašavanja, zakonska minimalna vrijednost od pet dana za maksimalno očekivano vrijeme spašavanja utvrđena Polarnim kodom smatra se prikladnom. To se mora koristiti za planiranje obroka i drugih zaliha za preživljavanje.

## 5.2.7. EVAKUACIJA NA LED I KOPNO

Evakuacija na led ne smatra se održivom za plovilo u slučaju nužde koja zahtijeva napuštanje. Zbog nedostatka ojačanja broda za kontak sa ledom, plovilo nije prikladno za rad u ledu ili u blizini ledenih ploha dovoljne veličine i snage da podrži evakuaciju ljudi ili opreme. Budući da će plovilo raditi u blizini kopna u udaljenim područjima, smatra se da je evakuacija na kopno moguća i predvidljiva.

## 6. BRODSKE OPERACIJE U NORMALNIM UVJETIMA

### 6.1. PLANIRANJE PUTOVANJA

#### 6.1.1. ZAHTJEVI

Cilj ovog poglavlja je osigurati da brodar, zapovjednik i posada dobiju dovoljno informacija kako bi se omogućilo obavljanje operacija uz dužno poštivanje sigurnosti broda i osoba na brodu te, prema propisima, zaštite okoliša. Da bi se postigao cilj, plan plovidbe uzima u obzir potencijalne opasnosti planiranog putovanja. Zapovjednik će razmotriti put kroz polarne vode, uzimajući u obzir sljedeće:

- Sva ograničenja dostupnih hidrografskih informacija i pomagala u navigaciji;
- Trenutne informacije o opsegu i vrsti leda i santi leda duž predviđene rute;
- Statističke podatke o ledu i temperaturama iz prethodnih godina;
- Dostupna skloništa;
- Trenutne informacije i mjere koje treba poduzeti pri susretu s morskim sisavcima u vezi s poznatim područjima s gustoćom populacijom morskih sisavaca, uključujući i područja sezonske migracije;
- Trenutne informacije o relevantnim sustavima usmjeravanja brodova, preporuke brzine i usluge prometa plovila u vezi s poznatim područjima s gustoćom populacijom morskih sisavaca, uključujući i sezonska područja migracije;
- Nacionalna i međunarodna zaštićena područja duž rute;
- Plovidba u područjima udaljenim od mogućnosti pretraživanja i spašavanja (SAR)

#### 6.1.2. STRATEŠKO PLANIRANJE

##### 6.1.2.1. Izbjegavanje opasnog leda

U planu putovanja posebno će se uzeti u obzir ledeni uvjeti tipični za vrijeme i područje u kojem brod namjerava djelovati. Pri planiranju rute zapovjednik će pribaviti sljedeće podatke:

- Povijesni podaci za uvjete leda na moru, uključujući mjesta potencijalnih zakrčenja plovnog puta i najgore zabilježene uvjete leda;
- Trenutne ledene karte i prognoza leda, gdje je to relevantno;
- Promatranja ledenih brijegova (santi).

Prilikom planiranja putovanja ruta bi trebala izbjegavati područja za koja se utvrdi da bi mogla sadržavati bilo što od sljedećeg:

- Koncentracije ledenih santi (bregova);
- Višegodišnji led;
- Brzi led;
- Kombinirani led koji se sastoji od vrsta leda i koncentracija koje bi mogle premašiti prihvatljiv ishod indeksa rizika za klasu leda plovila kada se koristi sustav za procjenu rizika POLARIS.

Tamo gdje su gore navedene informacije ograničene ili nesigurne kvalitete, to treba prepoznati i zabilježiti kao rizik za planiranje putovanja. Planirana ruta trebala bi ostati izvan rubne ledene zone tipične za vrijeme i područje putovanja.

#### 6.1.2.2. Izbjegavanje opasnih temperatura zraka

Plan putovanja uzima u obzir profil temperature zraka tipičan za vrijeme i područje u kojem brod namjerava djelovati. Prilikom planiranja rute zapovijednik će pribaviti sljedeće podatke:

- Povijesne statistike o temperaturi zraka, uključujući srednje niske temperature (MDLT) i najniže temperature zraka zabilježene u prethodnih deset godina u planiranom radnom području (uvid u odgovarajuće izdanje Antarktičkog pilota).
- Trenutna vremenska prognoza, gdje je relevantno.

Ruta se obično ne planira u područjima gdje je najniži MDLT hladniji od 0 ° C tijekom vremenskog okvira planiranog putovanja ili gdje je temperatura ispod OLT -a. Tamo gdje su gore navedene informacije ograničene ili nesigurne kvalitete, to treba prepoznati i zabilježiti kao rizik za planiranje putovanja.

#### 6.1.2.3. Trajanje putovanja i zalihost

Ako će plovilo dulje vrijeme provesti u polarnim vodama, plan putovanja će razmotriti zahtjeve opskrbe i mogućnosti ponovne opskrbe. To bi trebalo uključivati gorivo, zalihe, rezervne dijelove i druge potrepštine relevantne za kontinuirano brodsko ophođenje.

#### 6.1.2.4. Zaštićena područja

Na Antarktiku postoji niz međunarodno zaštićenih područja:

- Posebno područje zaštićeno MARPOL-om;
- Posebno zaštićena područja Antarktika (ASPA);
- Posebno upravljano područje Antarktika (ASMA);
- CCAMLR-ova mjesta za praćenje ekosustava (CEMPS); i
- CCAS rezervat tuljana (CSR).

Cijelo morsko područje južno od 60 ° S posebno je područje prema MARPOL -ovim prilozima I, II i V. Ono zabranjuje ispuštanje u more ulja i uljni otpad, štetnih tekućih tvari koje se prevoze u rasutom stanju, sve plastike i ostalo smeće. Odredbe zahtijevaju da se iste ispuštaju u lučkim prihvatnim objektima izvan Posebnog područja.

Ulazak u ASPA ili CEMPS zabranjen je bez dozvole. Popis ASPA -a poručja sotupan je Dodatak III Antarktičkog pilota. Za pojedinosti o drugim zaštićenim područjima dovoljan je uvid u Dodatak V Antarktičkog pilota.

#### 6.1.2.5. Morski sisavci

Polarne vode dom su raznolike populacije morskih sisavaca na koje operacije u moru mogu negativno utjecati. Plovilo će poduzeti potrebne mjere planiranja rute kako bi izbjeglo poznata područja s gustoćom populacijom morskih sisavaca, uključujući i područja sezonske migracije.

Plovila koja djeluju na Antarktiku, također, moraju slijediti zahtjeve iz Ugovora Antartičkim vodama (Antartic Treaty Waters) i prema zahtjevima Međunarodnog udruženja antarktičkih turoperatora (International Association of Antarctic Tour Operators -IAATO).

### 6.2. METEREOLŠKI, HIDROGRAFSKI I NAVIGACIJSKI PODACI

#### 6.2.1. METEREOLŠKI PODACI

##### 6.2.1.1. Resursi za primanje podataka

Plovilo će osigurati odgovarajuće resurse za primanje meteoroloških prognoza, uključujući podatke o ledu i ledenim brijegovima. Kad su dostupne, informacije uključuju regionalne i lokalizirane prognoze koje će identificirati vremenske i ledene obrasce/režime koji bi mogli izložiti brod nepovoljnim uvjetima.

Učestalost ažuriranja trebala bi pružiti dovoljno vremenski manevarskog prostora da brod može prilagoditi svoju rutu ili potražiti utočište kako bi izbjegao nepovoljne ili opasne uvjete. Za opće vremenske prilike ažuriranje prognoza trebalo bi biti dostupno svakih 12 sati. Dostupnost

informacija o ledu i ledenom brijegu ovisi o geografskom području. Treba dati prednost izvorima koji mogu pružiti dnevnu prognozu stanja morskog leda.

Prije putovanja u polarne vode, plovilo će kontaktirati svog primarnog pružatelja meteoroloških usluga. Nužno je s pružateljem usluga provjeriti sve o vrstama proizvoda koji su dostupni i relevantni za namjeravanu plovidbu plovila polarnim vodama i dogovoriti se za njihov prijem.

#### 6.2.1.2. Podaci o morskom ledu

Povijesni podaci o ledu i ledena klimatologija dostupni su u Antarktičkom pilotu. Regionalne prognoze leda dostupne su od nacionalnih meteoroloških službi, kako je opisano u WMO-u br. 574-Informacijske službe o ledu u moru u svijetu, dostupno od WMO-a (World Meteorological Organization) na "The Joint Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology" internetskoj stranici: <http://www.jcomm.info/> (pristupljeno 16.09.2021.).

Neki ključni izvori informacija o ledu navedeni su u tablici 6.1.

Tablica 6.1 – Pristupne internetske stranice podržane od međunarodnih i lokalnih organizacija

Područje plovidbe	Organizacija	Internet adresa
Globalno	U.S. National Ice Center	<a href="http://www.natice.noaa.gov/">http://www.natice.noaa.gov/</a>
Globalno	Copernicus Marine Environment Monitoring Service	<a href="http://marine.copernicus.eu/">http://marine.copernicus.eu/</a>
Globalno	Japanese Earth Observation Research Center	<a href="http://www.eorc.jaxa.jp/en/">http://www.eorc.jaxa.jp/en/</a>
Globalno	WMO – IOC	<a href="http://www.jcomm.info/">http://www.jcomm.info/</a>
Arktik i Antartika	Norwegian Meteorological Institute	<a href="https://cryo.met.no/en/latest-ice-charts">https://cryo.met.no/en/latest-ice-charts</a>
Arktik i Antartika	National Snow and Ice Data Center (NSIDS)	<a href="http://nsidc.org/arcticseaicenews/">http://nsidc.org/arcticseaicenews/</a>
Arktik i Antartika	Universität Bremen	<a href="https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration-amsr-eamsr2/">https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration-amsr-eamsr2/</a>
Arktik i Antartika	Polar View	<a href="https://www.polarview.aq/antarctic">https://www.polarview.aq/antarctic</a>

Izvor: kreirao autor

Ice Logistics portal (<http://www.bsis-ice.de/IcePortal/> - pristupljeno 16.09.2021.) inicijativa je JCOMM/ETSI-ja (The Expert Team on Sea Ice within the Joint WMO-IOC Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology). Oni kreiraju dostupne karte leda, te dobavljaju internet linkove za te iste karte pomorskog leda u formatu S411 namijenjene za upotrebu s ECDIS -om ili drugim GIS sustavom; učestalost ažuriranja varira od dnevno do tjedno.

Prije ulaska u polarne vode, potrebno je utvrditi da brod može pristupiti i prikazati ove ledene karte na ECDIS sustavu broda. Dok je u polarnim vodama, brodska posada bi trebala pristupiti i koristiti odgovarajuće karte koje su dostupne.

#### 6.2.1.3. Korištenje brodskog radara za otkrivanje leda

Pojedinosti o načinu rada radara za traženje leda sadržane su u uputama za uporabu proizvođača koje se nalaze u korisničkom priručniku NORTHROP GRUMMAN SPERRY MARINE VISION MASTERE.

Led može biti vrlo loš radarski cilj, jer led ima nizak koeficijent refleksije u usporedbi s morskom vodom. Jačina odjeka primljenih signala s ledenih brijegova ovisi o veličini, rasponu i aspektu nagiba ledenog brijega. Tzv. *growler* male sante leda predstavljaju najveću prijetnju brodu, jer su niske, s manje od 1 metar iznad površine. Općenito imaju glatku, zaobljenu površinu koja odbija radarski signal, s malo energije koja se vraća radarskom prijammiku. *Growleri* teže do 100 tona i dovoljno su veliki i jaki da mogu probiti trup broda pri sudaru.

Radar mora biti pod naponom i spreman za uporabu prije ulaska u polarne vode ili gdje god se predviđa led. Svaki časnik zadužen za navigacijski stražu mora biti vješt u njegovoj uporabi za otkrivanje leda. Nakon otkrivanja leda, zapovjednik će biti obaviješten i časnik će poduzeti prvotne radnje prema *Captain's Standing Orders* instrukcijama.

U mirnom moru,

- Velike sante leda i rub morskog leda vjerojatno će se prikazati na rasponu od 10 do 15 nautičkih milja.
- Sante leda visokog brijega tzv. *Bergy bits* (lednički led s visinom od oko 3 m iznad površine mora) mogu se otkriti na 3 nautičke milje.
- Već spomenute "*growler*" sante treba otkriti na 1 nautičkoj milji.
- Odvojene plohe morskog leda i male koncentracije morskog leda otkrivaju se na 1,5 do 4 nautičke milje; obično se pojavljuju na ekranu kao zasebne, blijede mrlje s raširenim konturama.
- Odsustvo uobičajenog prikaza nereda mora (eng. sea clutter) na ekranu radara može ukazivati na prisutnost leda.

U uzburkanom moru,

- Nesigurno je osloniti se na radarska opažanja za *growler* i *bergy* komadiće kad se nered mora proteže izvan radijusa od 1 nautičke milje.
- Izolirane ledene plohe, čiji su rubovi glatki, možda se neće otkriti.

## 6.2.2. HIDROGRAFSKI PODACI

Hidrografske informacije imaju ograničenja u polarnim vodama. Za tranzit u polarnim vodama i sva odstupanja od planirane rute plovidba mora biti izveena pod povećanim oprezom. Budući da pokrivenost navigacijskim kartama polarnih voda u mnogim područjima, trenutno, možda nije primjerena obalnoj plovidbi, časnici u navigaciji će:

- Pažljivo planirati i nadgledati svoje putovanje u skladu s tim, uzimajući u obzir informacije i smjernice u odgovarajućim nautičkim publikacijama;
- Upoznati se sa statusom hidrografskih istraživanja i dostupnošću i kvalitetom kartografskih podataka za područja u kojima namjeravaju djelovati;
- Provjeriti datum karte i zabilježite sve razlike u GNSS pozicioniranju;
- Planirati rutu kroz kartografirana područja i držati se dovoljno udaljeno od poznatih plićaka, slijedeći utvrđene rute gdje god su dostupne;
- Provjeriti radi li eho-sonder i nadgledati ga kako bi otkrili bilo kakve znakove neočekivane promjene dubine, osobito ako se karta ne temelji na potpunom pretraživanju morskog dna;
- Neovisna unakrsna provjera informacija o položaju mora se poduzeti u svakoj prilici (npr. vizualni provjera, radarski domet i GNSS).

Ucertane dubine vode u blizini ledenjaka i ledenih ploha nepouzdana su, posebno tamo gdje se povlače ili otapaju. To ostavlja područja nepoznate vode oko njih. Također može razotkriti ledenjačke morene, koje su nakupine kamenih ostataka koje nosi ledenjak; tipično označavaju maksimalni napredak glečera. Dubine vode iznad morena mogu biti znatno pliće od okolnog morskog dna.

Na ruti će se identificirati potencijalna skloništa i mirne uvale. Prilikom ocjenjivanja njihove prikladnosti potrebno je uzeti u obzir sljedeće čimbenike:

- Dostupnost pouzdanih informacija o dubini vode;
- Vjerojatnost ledenog pokrivača tijekom planirane sezone putovanja;
- Odgovarajuće držanje sidra;
- Je li područje osjetljivo na katabatičke (drenažne) vjetrove.

### 6.2.3. NAVIGACIJSKA POMAGALA I OZNAKE

Na Antarktiku postoji izrazito malo navigacijskih svjetala, oznaka ili svjetionika postavljenih na plovnom putu. Sredstva za pomoć u navigaciji su većinom amaterske proizvodnje, a njihovo održavanje je nepouzđano. Rizično se oslanjati na ova pomagala u navigaciji. Priručnik Antartički Pilot sadrži podrobnije informacije vezano za praćenje postojećih navigacijskih oznaka na ucrtanim rutama.

### 6.3. OPERACIJE U LEDU

#### 6.3.1. OPĆENITO MOGUĆNOSTI I OGRANIČENJA

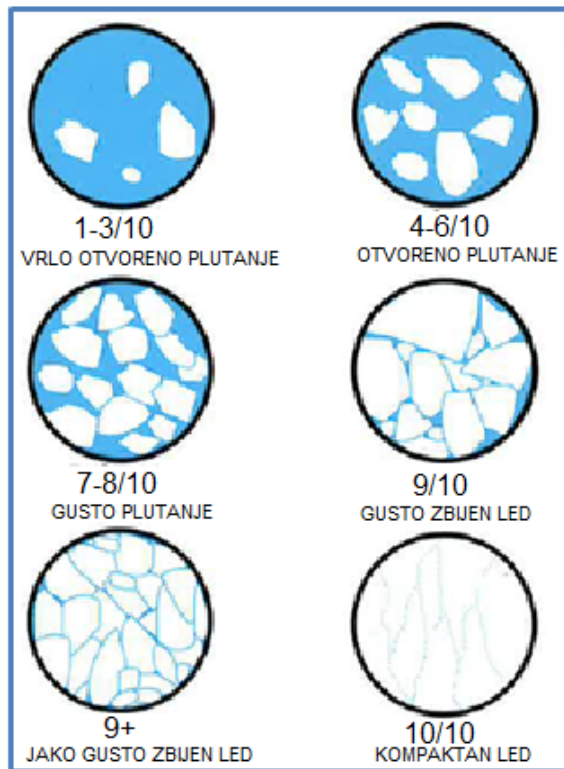
M/S Marina nije brod ojačan za plovidbu ledom i nema oznaku klase leda. Za normalne operacije u polarnim vodama plovilo je stoga ograničeno na rad u vodama bez leda i otvorenim vodama.

Podjela i definicija artičkih voda je sljedeća:

- Bez leda: Nema leda. Ako je prisutan bilo kakav led, ovaj izraz se neće koristiti.
- Otvorene vode: veliko područje slobodno plovne vode u kojoj je morski led prisutan u koncentracijama manjim od 1/10, a led kopnenog podrijetla odsutan.
- *Bergyvode* (vode sa slobodno plutajućim ledom) - Područje slobodno plovne vode u kojem je led kopnenog podrijetla prisutan u koncentracijama manjim od 1/10. Možda postoji morski led, iako ukupna koncentracija cijelog leda ne smije prelaziti 1/10.
- Ostale vode prekrivene ledom-Područje u kojem je morski led prisutan u koncentracijama 1/10 ili više, ili je prisutan led kopnenog podrijetla.

Vizualizacija različitih koncentracija leda prikazana je na slici 6.1.





Slika 6.1 – Grafički prikaz kategorije koncentracije leda  
 izvor: Transport Canada 2003:10 (dostupno na brodu M/S Marina)

Za brod Marina se rad u "ostalim vodama" s koncentracijom leda većom od 1/10 smatra nenormalnim stanjem leda i u tom slučaju plovnost broda se izlače prekomjernom riziku. Rad u neuobičajenim uvjetima leda opisan je u sedmom poglavlju. Rad u "ostalim vodama" mora biti u granicama POLARIS -a za plovilo bez ojačanja za plovidbu zaleđenim vodama. Uporaba POLARIS -a opisana je u sljedećem odjeljku.

### 6.3.2. POLARIS – METODOLOGIJA ZA ODREĐIVANJE SPOSOBNOSTI I OGRANIČENJA U LEDU

Kako bi se održala prihvatljiva razina rizika u različitim ledenim režimima i vrstama plovidbe u ledu, prilikom planiranja i izvođenje plovidbe mora se uzeti u obzir strukturna sposobnost broda, karakteristike broda, vrstu operacije te trenutne i očekivane uvjete leda.

M/S Marina će koristiti Polarni sustav za indeksiranje rizika za procjenu operativnih granica (Polar Operational Limit Assessment Risk Indexing System - POLARIS) kao svoj usvojeni sustav za određivanje operativnih sposobnosti i ograničenja u ledu (vidi IMO 2016).

Operacije na ledu ograničene su na vrste i koncentracije leda koje ne daju negativan ishod indeksa rizika pri uporabi POLARIS -a. Temelj POLARIS -a je procjena rizika koje brodu predstavljaju ledeni uvjeti u odnosu na njegovu ledenu klasu. Koristi vrijednosti indeksa rizika (Risk Index Values - RIV), koje se brodu dodjeljuju na temelju njegove ledene klase. Za Marinu,

koja nije ojačana ledom, RIV indeksi su prikazani u Tablici niže. RIV indeksi se mogu koristiti za procjenu ograničenja broda koji radi u ledenom režimu koristeći ulazne podatke iz povijesnih ili trenutnih ledenih karata za planiranje plovidbe ili u stvarnom vremenu sa zapovjedničkog mosta.

Vrste leda u POLARIS -u općenito su u skladu s nomenklaturom WMO -a koja se koristi na ledenim kartama (vidi WMO 2014), s izuzetkom da se srednjem jednogodišnjem ledu i višegodišnjem ledu dodjeljuju dva RIV-a. Tamo gdje časnik u navigaciji može pouzdano utvrditi da je srednji jednogodišnji led u režimu debljine manje od 1 metra, mogu se koristiti RIV-ovi u stupcu "Srednji jednogodišnji led debljine manje od 1 m". Inače bi se trebali koristiti RIV -ovi u stupcu "Srednji jednogodišnji led". Slično tako, gdje navigator može pouzdano utvrditi da je višegodišnji led u režimu debljine manje od 2,5 metra, mogu se koristiti RIV-ovi u stupcu "Lagani višegodišnji led". Inače bi se trebali koristiti RIV-ovi u stupcu "Teški višegodišnji led".

Vrijednosti indeksa rizika u stupcu 3 tablice 6.2 odražavaju smanjenje rizika povezanog s raspadnutim ledom u vrijeme viših temperatura okoline za određene vrste leda. Standardni RIV-ovi u stupcu 2 trebali bi se koristiti osim ako je raspad leda potvrđen informacijama o ledu/vizualnim promatranjem od strane brodskih časnika kvalificiranih u skladu s poglavljem 12 Polarnog koda. Tek tada se može koristiti stupac 3.

Tablica 6.2 – POLARIS tablica za indeksiranje stanja leda

Stanje leda	RIV standardno stanje	RIV led u raspadanju
BEZ LEDA	3	3
NOVI LED	1	1
SIVI LED	0	0
SIVO BIJELI LED	-1	-1
TANKI JEDNOGODIŠNJI LED – 1. FAZA	-2	-2
TANKI JEDNOGODIŠNJI LED – 2. FAZA	-3	-3
SREDNJI JEDNOGODIŠNJI LED >1 m	-4	-3
SREDNJI JEDNOGODIŠNJI LED	-5	-4
DEBELI JEDNOGODIŠNJI LED	-6	-5
DVOGODIŠNJI LED	-7	-7
LAGANI VIŠEGODIŠNJI LED >2.5 m	-8	-8
TEŠKI VIŠEGODIŠNJI LED	-8	-8

Izvor: IMO MSC 94/INF.13: Technical background to POLARIS (2014).

POLARIS koristi vrijednost ishoda indeksa rizika (Risk Index Outcome - RIO) za procjenu ograničenja za rad u ledu. Vrijednosti indeksa rizika (RIV) dodjeljuju se brodu na temelju njegove klase leda i tipova leda prisutnih u režimu leda (Tablica 6.2). Za svaki nađeni režim leda, vrijednosti indeksa rizika koriste se za određivanje RIO-a koji čini osnovu odluke o radu ili ograničenju operacije. Ishod indeksa rizika (RIO) izračunava se na sljedeći način:

$$\text{RIO} = (C1 \times \text{RIV}1) + (C2 \times \text{RIV}2) + (C3 \times \text{RIV}3) + \dots (Cn \times \text{RIV}n)$$

Gdje su:

- C1 ... Cn koncentracije (u desetinama) svake vrste leda unutar režima leda; i
- RIV1... RIVn su odgovarajuće vrijednosti indeksa rizika u tablici 6.2 za svaku vrstu leda.

Ishod indeksa rizika tumači se na sljedeći način:

- Ako je  $\text{RIO} \geq 0$ , brod može normalno raditi [ZELENO].
- Tamo gdje je  $\text{RIO} < 0$ , tada rad broda podliježe posebnim razmatranjima [CRVENO].

Operacije podložne posebnom razmatranju su operacije u kojima zapovjednik i časnici zaduženi za navigacijsku stražu moraju biti izuzetno oprezni pri plovidbi po ledu.

- Prilikom izračunavanja RIO-a za potrebe planiranja putovanja i stanja  $\text{RIO} < 0$ , treba izbjegavati režim s ledom.
- Kad brod naiđe na režim leda gdje je  $\text{RIO} < 0$ , brod će usporiti brzinu i preusmjeriti svoj kurs kako bi izašao iz režima i u područje gdje je  $\text{RIO} \geq 0$ .
- Prisutnost glečerskog leda u režimu leda predstavlja dodatni rizik za brod. Područjima koja sadrže glečerski led treba pristupiti s oprezom. Tamo gdje se naiđe na takav led, osim RIO-a, brod će promatrati i sigurnu udaljenost od 1/2 nautičke milje.
- Operacije koje su predmet posebnog razmatranja predstavljaju operacije u kojima zapovjednik i časnici zaduženi za navigacijsku stražu trebaju biti izuzetno oprezni pri plovidbi u ledu.
- U režimu leda, prema kojem RIO identificira operacije podložne posebnom razmatranju, potrebno je smanjiti brzinu plovila kako bi se izbjeglo prekomjerno opterećenje broskog trupa ledom. Zapovjednik bi trebao pokušati pronaći alternativni put kroz blaže uvjete leda. Ako to nije moguće, brod bi trebao pokušati vratiti istu rutu natrag u ledene uvjete gdje je RIO pozitivan. Ako su uvjeti takvi da izlazak iz leda s negativnim RIO nije moguć, potrebno je slijediti postupke navedene u odjeljku 7.1.

### Primjer upotrebe POLARIS -a:

Ledene uvjete duž planirane rute broda potrebno je procijeniti pomoću POLARIS -a. Uz planiranu rutu potrebno je uzeti u obzir različite vrste i koncentracije leda. Navigator procjenjuje led i procjenjuje koncentraciju svakog stanja leda, npr. tri desetine (3/10) novog leda standardnog stanja, dvije desetine (2/10) sivog leda, jedna desetina (1/10) raspadnutog leda druge godine, a preostale četiri desetine (4/10) su vode bez leda.

Izračun POLARIS RIO tada će biti sljedeći:

$$\text{RIO} = \text{Ishod indeksa rizika} = \text{Zbroj (djelomične koncentracije leda x vrijednosti rizika)}$$

$$\text{RIO} = (C1 \times \text{RIV1}) + (C2 \times \text{RIV2}) + (C3 \times \text{RIV3}) + (C4 \times \text{RIV4}),$$
 koncentracija C treba biti broj desetina i RIV iz tablice 6.2.

$$\text{RIO} = (3 \times 1) + (2 \times 0) + (1 \times -7) + (4 \times 3) = 3 + 0 - 7 + 12 = 22.$$

Ako je  $\text{RIO} \geq 0$ , tada brod može normalno raditi [ZELENO].

Imajte na umu da se Ice Free (bez leda) također računa u RIV-u. Ukupni zbroj parcijalnih koncentracija uvijek bi trebao biti = 10. Npr. ako je ukupna koncentracija leda 6/10, smatra se da je 4/10 bez leda. RIV1... RIV4 odgovarajuće su vrijednosti indeksa rizika za vrste leda koje se nalaze na planiranoj ruti broda, navedene u Tablici 6.2.

Prisutnost glečerskog leda u režimu leda predstavlja dodatni rizik za brod. Područjima koja sadrže ledenjački led treba pristupiti s oprezom. Tamo gdje se zatekne glečerski led, osim RIO-a, kapetan i pilot trebaju odrediti i održavati sigurnu udaljenost (stand-off distance).

Za bolje razumijevanje i mogućnost procjene vrste koncentracija leda, pogledajte najnovije izdanje *Mariner's Handbook (NP100)* i *Arctic Ice Regime Shipping System (AIRSS)* slikovnog vodiča.

#### 6.3.3. MANEVRIRANJE U OTVORENIM I BERGY VODAMA

Da bi se uspostavila kontrola rizika prilikom manevriranja u otvorenim i *berg*y vodama, doneseni su sljedeći kardinalni principi, kojih se časnici u navigaciji moraju pridržavati:

- Održavajte slobodnu mogućnost manevriranja.
- Upravljajte oko leda. Izbjegavajte udariti u led.
- Usporite. Prevelika brzina povećava vjerojatnost udara u led i dovodi do oštećenja.

- Izbjegavajte upotrebu peraja stabilizatora. Čak i mali komadi leda mogu oštetiti stabilizatore pri udarcu, a u najgorem slučaju učiniti ih neupotrebljivim i nesposobnima za uvlačenje.
- Ne gubite iz vida svoj gaz. Pobrinite se da imate sigurne dubine vode kada mijenjate kurs s predviđene staze kako biste izbjegli led.
- U razdoblju mraka ili ograničene vidljivosti, najbolji način djelovanja je zaustaviti brod i pričekati dnevno svjetlo ili bolju vidljivost prije nego što nastavite.
- Nikada nemojte zavozit krmom prije nego što vizualno potvrdite da je područje sa krme čisto od leda.

Ako se koncentracija leda poveća na više od 1/10, potrebno je promijeniti pristup. U tom slučaju procedura postupanja je opisana u poglavlju 7.1. Nepovoljni uvjeti leda.

#### 6.3.4. UPRAVLJANJE LJUDSKIM RESURSIMA

Postoji mogućnost da će M/S Marina djelovati u drugim vodama (koncentracije leda veća od 1/10), sukladno tome za kapetana i zapovjednika osoblja potrebna je napredna obuka. Za časnike zadužene za navigacijsku stražu biti će dovoljna i potrebna osnovna obuka.

Prije ulaska u polarne vode potrebno je sljedeće:

- Pobrinite se da je posada obučena za korištenje sredstava za spašavanje namjenjenih za grupe ljudi.
- Pobrinite se da sve osobe na brodu, uključujući i putnike, budu obučene za korištenje osobnih sredstava za spašavanje.
- Svaki član posade mora biti upoznat s postupcima i opremom sadržanim u priručniku za spašavanje, odnosno na koje se zadatke upućuje u vezi s dodijeljenim dužnostima.
- Časnik zadužen za navigacijsku stražu mora ispuniti zahtjeve Osnovne obuke i sposobnosti u Polarnom kodu, dio I-A, Poglavlje 12 i povezane provedbene izmjene i dopune STCW-a za brodove koji plove u polarnim vodama (vidi IMO 2015).
- Zapovjednik i prvi časnik (u ovom slučaju zapovjednik osoblja) moraju ispuniti zahtjeve za naprednu obuku i kompetentnost u Poglavlju 12, dio I-A Polarnog koda, i povezane provedbene izmjene i dopune STCW-a za brodove koji rade u polarnim vodama (vidi IMO 2015).

Prilikom plovidbe u polarnim vodama:

- Osoba koja ispunjava kvalifikacije opisane u odjeljku 6.3.4. bit će na upravljačkom mostu.

Prilikom rada u ledu ili blizu njega, ili kada se led predviđa ili očekuje:

- Zadužite i održavajte štražu zaduženu za nadzor radara. Radarski nadzornik mora biti vješt u korištenju istog za otkrivanje i praćenje leda, kako je opisano u osnovnoj obuci.
- U ograničenoj vidljivosti ili mraku, također zadužite dodatnu osobu, namjenski za pojačan vizualni nadzor.
- Brzinu je potrebno prilagoditi kako bi se omogućio kratki zaustavni put.
- Izvidnik (kormilar, mornar ili neki drugi adekvatni član posade) ili niz izvidnika postaviti će se izvan mosta i u područjima s najboljim vidikovcem za trenutne uvjete u kojima brod plovi. Ovi izvidnici trebaju imati izravnu komunikaciju s mostom.
- U razdoblju mraka ili ograničene vidljivosti, najbolji način djelovanja je zaustaviti brod i pričekati dnevno svjetlo ili bolju vidljivost prije nastavka putovanja.

#### 6.4. RAD PRI TEMPERATURI ZRAKA ISPOD 0°C

##### 6.4.1. ŠTETNI UČINCI

###### 6.4.1.1. Na opremu

Temperature smrzavanja unutar predviđenog temperaturnog profila rada M/S Marina (od 0 ° C do -10 ° C) i dalje mogu uzrokovati štetne učinke na brodsku opremu i sustave. Temperature smrzavanja utječu na tekućine, plinove, prah, suhe sirovine i druge tvari na sljedeće načine:

- Ometanje cirkulacije stvaranjem začepjenja ili promjenom protoka (zbog promjene viskoznosti).
- Oštećenja od smrzavanja na spremnicima, cijevima, sensorima, otvorima za ventilaciju i drugim komponentama.
- Ometanje rada pokretnih komponenti zbog promjene viskoznosti kontrolnih tekućina, što također može ometati vrijeme signala reakcije ili povratne veze za određenu kritičnu opremu.
- Promjena bitnih kemijskih ili fizičkih svojstava, poput pjene za gašenje požara, kemikalija te elektrolita.
- Utjecaj na ispirni zrak za rad motora, ispušni zrak motora te kontrolu emisije ispušnih plinova.

U nastavku rada, poglavlje 6.4.2., opisana je procedura za preventivne mjere uključujući pripremljene radnje i rutinske radnje za zaštitu opreme i sustava broda.

#### 6.4.1.2. Na ljude

Hladne temperature i ledeni vjetar mogu izazvati štetne učinke na ljude i njihovo zdravlje. Između ostalog, hladne će temperature

- Smanjiti ručnu spretnost;
- Smanjiti performanse, svijest i prosuđivanje;
- Povećati umor;
- Izazivaju ozljede povezane s hladnoćom, uključujući hipotermiju i ozeblina;
- Uzročnici prehlade;
- Pogoršavaju učinke vibracija dlana; i
- Izazvati psihološke učinke.

Pogledajte odjeljak 6.4.3 za preventivne mjere, uključujući pripremne radnje i rutine za zaštitu zdravlja i sigurnosti osoblja u hladnoj klimi te smanjenje rizika od štetnih učinaka.

### 6.4.2. ODRŽAVANJE FUNKCIONALNOSTI OPREME

#### 6.4.2.1. Opće pripremne radnje

Ovaj odjeljak opisuje postupke zaštite opreme i sustava pri radu na temperaturama zraka ispod 0°C, te preventivne radnje koje je potrebno poduzeti. Sljedeće mjere za kontrolu rizika smrzavanja relevantne su i predviđene za brod M/S Marina:

- Drenaža izloženih sustava.
  - Vatrogasni hidranti na palubi
  - HI FOG sustav za gašenje požara vani
  - Drencher sustav na palubama za privezivanje
  - Sustav za pranje prozora upravljačkog mosta
- Promjena točke smrzavanja tekućina dodavanjem glikola, soli ili drugih dodataka za OLT od -10 ° C, ili stavljanje tekućine pod tlak. Za sustave sa komprimiranim zrakom alternativa je Kilfrost aditiv. Uvjeriti se da je HI FOG sustav (dio izložen vanjskim uvjetima), ispunjen mješavinom vode i glikola
- Zagrijavanje tekućine; cijevi, opremu ili spremnik koji sadrži tekućinu; ili prostor u kojem se nalazi oprema. Kod pokretne opreme praktičan je pristup premještanje opreme u grijani prostor. Prijenosni grijači prostora ili deke za grijanje mogu se koristiti za zaštitu sustava koji se nalaze u negrijanim prostorima ili vani.

- Održavanje konstantne izmjene tekućine u protoku (npr. morska voda) ili održavanje stalne cirkulacije tekućina.
- Cirkulirati i predgrijavati hidraulično ulje za sidrena vitla
- Smanjivanje toplinskih gubitaka izolacijom.
- Odabir tekućina (kao npr. mazivo, hidraulično ulje, lož ulje, masti, pjene i kemikalije) s odgovarajućim karakteristikama rada i skladištenja u hladnoj klimi za OLT od  $-10^{\circ}\text{C}$ .

#### 6.4.2.2. Pripreme i postupci specifični za određeni sustav

Ovaj odjeljak sadrži pripreme radnje i postupke specifične za određeni sustav u svrhu zaštite kritične opreme broda od temperatura smrzavanja.

#### **Tankovi balasta**

Spremnici vodenog balasta (Water Ballast Tanks - WBT) i spremnici za kontrolu nagiba (Heeling Tanks) podložni su smrzavanju ako su u blizini vanjskog trupa plovila i protežu se iznad vodene linije. Spremnici potpuno ispod vodene linije nisu u opasnosti od smrzavanja ako se u njima ne skladišti svježa voda.

Zamrzavanje spremnika može uzrokovati nekoliko vrsta oštećenja. Ako je gornji dio rezervoara smrznut, balastiranje ili de-balastiranje može uzrokovati previsok tlak ili podtlak i oštetiti strukturu spremnika; začepljen otvor spremnika može dovesti do iste situacije. Prilikom iskrcavanja balasta površinski led može se uvući u usisni vod ili u usisnu košaru pumpe, uzrokujući začepljenje. Led na vrhu i bočnim stranama spremnika također može pasti na dno spremnika, uzrokujući oštećenja unutarnje strukture i opreme.

Prije nastupanja temperature smrzavanja nužno je:

- Odrediti gustoću balastne vode. Ako je salinitet niži od slanosti morske vode, zamijenite balastnu vodu kako biste povećali njezinu gustoću. Na ovaj način temperatura smrzavanja balastne vode može se smanjiti na  $-1,8^{\circ}\text{C}$ . Svaka izmjena balasta mora za to uzeti u obzir politiku zaštite okoliša. (Pogledajte MARPOL Smjernice za pročišćavanje balastnih voda/Antarktika)

Glede postupaka zamjene balastnih voda u antarktičkom području potrebno je uzeti u obzir:

- Ako se neki balastni tank koristi za držanje slatke vode, a temperatura morske vode je 0 ili hladnija od  $0^{\circ}\text{C}$ , razmislite o promjeni s morskom vodom.
- Prekrijte ventilacijske glave platnom radi zaštite od vanjskog leda.
- Ako stabilnost dopušta, ispraznite izložene spremnike i upotrijebite samo preostale dostupne balastne spremnike.



Na niskim temperaturama:

- Redovito provjeravajte balastne ventile za prazne balastne spremnike, pomičući ih kako biste spriječili smrzavanje i začepljenje ventila.
- Redovito provjeravajte da ventilacijski otvori tankova nemaju vanjski led i da se kugla ili plovak nisu smrznuli. Odleđivanje prema potrebi.

Kada se očekuje ili doživi zaleđivanje prskanjem:

- Zatvorite ili pokrijte sve otvore na balastnim tankovima koji su potencijalno izloženi zaleđivanju.
- Upotrijebite "tag-out" postupke označavanja kako biste na kontrolama balastne pumpe jasno naznačili koji su otvori zatvoreni u svrhu prevencije oštećenja opreme.

Prilikom balastiranja ili de-balastiranja:

- Prije ispumpavanja provjerite jesu li otvori za balastne tankove otvoreni, nepokriveni i očišćeni od vanjskog leda te je li kuglica ili plovak smrznut. Odleđivanje prema potrebi.
- Na početku crpljenja provjerite da otvori spremnika normalno ispuštaju ili uvlače zrak kad voda počne teći u spremnik ili izlaziti iz njega. Pažljivo pratite razinu i tlak spremnika.

## **Baterije**

Baterije se brže prazne po hladnom vremenu. Kako se baterije troše, brzo stižu do točke u kojoj ne mogu isporučiti dovoljno struje u skladu sa nominalnom potražnjom. Čuvanje baterija u zagrijanom prostoru najbolje će osigurati njihovo pravilno funkcioniranje. Baterije moraju biti postavljene na minimum +10°C prema specifikacijama proizvođača.

Prije ulaska u polarne vode:

- Postavite grijač prostora u prostoriju za baterije i provjerite da li radi i odgovara.

Dok je na niskim temperaturama, rutinski provjeravajte je li grijanje prostora ispravno, jesu li baterije potpuno napunjene i da li punjači rade normalno.

## **Kaljužni sustav**

Prilikom plovidbe u ledenim vodama nužno je izbjegavati smrzavanje kaljužne vode i blokiranje sustava hitnog ispumpavanja kaljuže. Prije ulaska u hladnu klimu, kaljužni sustav treba očistiti i osušiti kako bi se izbjeglo smrzavanje.

## **Katodna zaštita**

Na brodu je instaliran katodni sustav zaštite MARIMPRESS - ICCP (Impressed Current Cathodic Protection).

Prije ulaska u polarne vode, nužno je prema uputama proizvođača obaviti podešavanje sustava za rad u ledeno hladnoj vodi, kako bi se izbjegla povećana korozija ili oštećenje sustava pri radu:

- Nema posebnih, već definiranih, postavki za hladnu vodu, ali ako slanost padne zbog povećanog sadržaja slatke vode, napon za pokretanje anodne struje će porasti u pokušaju održavanja zadane struje, a to je normalno. Ako napon poraste na razinu praga od 32 V, javit će se visokonaponski alarm, ali to na rad sustava neće utjecati. Ovaj se alarm stoga može zanemariti (ako se javlja samo na kratko) ili onemogućiti u postavkama ako je trajan. Ako sustav prikaže bilo koji drugi alarm ili se neočekivano ponaša na neki drugi način to možemo smatrati stvarnom greškom u radu.
- Rutinski pratite temperaturu morske vode.

### **Sustav komprimiranog zraka**

Cijevi komprimiranog zraka sklone su smrzavanju jer se vodena para iz samoga zraka kondenzira. Zamrzavanje može blokirati kontrolne vodove i otežati ili onemogućiti rad strojeva sa zračnim upravljanjem. Glavni način da se to izbjegne je sušenje komprimiranog zraka do tlačne točke rosišta hladnije od OLT -a posude. Sustav komprimiranog zraka na brodu Marina opremljen je učinkovitim sušiocima zraka, s mogućnošću automatskog održavanja zadane točke rosišta. Prije ulaska u ledeno područje, nužno je provjeriti postavke sušioca zraka i uvjeriti se da radni zrak za rad na palubi prolazi kroz sušioce prije dobave u izložene vodove.

### **Drenažni vodovi i sustav**

M/S Marina je projektirana s kaskadnim sustavom odvodnje. Odvodne cijevi mogu se začepiti unutarnjim smrzavanjem. Kod niskih temperatura treba rutinski provjeravati jesu li svi odvodni vodovi čisti. U slučaju začepjenja ručno odmrznite drenažne vodove po potrebi.

### **Dizelski generator u nuždi (eng. Emergency Diesel Generator - EMDG)**

Prije ulaska u polarne vode:

- Provjerite radi li ventilacija u EMDG sobi normalno. Ako je potrebno, podesite ventilaciju da održava odgovarajuću sobnu temperaturu od minimalno +5 ° C.
- Potvrdite da su gorivo, maziva i rashladna tekućina prikladni za OLT od -10 ° C.
- Provjerite rade li ispravno sustavi predgrijavanja ulja i rashladne vode.

Na niskim temperaturama rutinski provjeravajte radi li ventilacija EMDG i jesu li temperature zadovoljavajuće.

### **Oprema za gašenje požara**

Marina je opremljena izloženim vatrogasnim kutijama i hidrantima. Također, brod ima sljedeće prijenosne aparate za gašenje požara u prahu, sve na zaštićenim mjestima:

- Aparati za gašenje prahom u čamcima za spašavanje, baždareni na  $-30^{\circ}\text{C}$ .
- Aparati za gašenje  $\text{CO}_2$  u baterijskoj prostoriji i EMDG prostoriji baždareni na  $+5^{\circ}\text{C}$
- EMDG prostorija dodatno ima i 45L pjene

Prije ulaska u polarne vode:

- Vodena magla (Hi-Fog) na otvorenoj palubi se mora napuniti mješavinom vode s glikolom kako bi se spriječilo smrzavanje u hidrantima.
- Postavite ex-proof grijače prostora u bunker prostorije i pobrinite se da rade i osiguravaju odgovarajuće grijanje prostorije.
- Svi vodovodni vodovi izloženi na otvorenim palubama moraju biti izolirani Armaflex izolatorom pogodnim za  $-57^{\circ}\text{C}$

Na niskim temperaturama:

- Izbjegavajte korištenje protupožarnog sustava za zadatke koji nisu hitni. Odgodite periodična ispitivanja sve dok temperature okoline ne budu iznad nule.
- Ako se sustav za gašenje požara mora napajati i koristiti za zadatke koji nisu hitni, upotrijebite rezervna crijeva i mlaznice iz skladišta, a ne one u kutijama za crijeva (hidrantima), koje biste trebali koristiti samo u hitnim slučajevima. Ispustite sustav odmah po završetku.

### **Spremnici pitke vode**

Spremnici za pitku vodu (Potable Water Tanks - PWT) podložni su smrzavanju ako su u blizini vanjskog trupa plovila i protežu se iznad vodene linije. Spremnici koji se nalaze potpuno ispod vodene linije također su u opasnosti od smrzavanja. Zamrzavanje spremnika može uzrokovati nekoliko vrsta oštećenja. Ako je vrh spremnika smrznut, pražnjenje ili punjenje spremnika može uzrokovati previsok tlak ili podtlak i oštetiti strukturu spremnika; začepljen otvor spremnika može dovesti do iste situacije. Pri pražnjenju se površinski led može uvući u usisni vod ili u usisnu košaru pumpe, uzrokujući začepljenje. Led na vrhu i bočnim stranama spremnika također može pasti na dno spremnika, uzrokujući oštećenja unutarnje strukture i opreme.

Brod je projektiran za temperaturu morske vode do  $0^{\circ}\text{C}$ . Spremnici za vodu koji se nalaze na i iznad vodene linije skloni su smrzavanju pri radu na temperaturama zraka od  $0^{\circ}\text{C}$  do OLT ( $-10^{\circ}\text{C}$ ). Zamrzavanje spremnika slatke vode potpuno lociranih ispod vodene linije može se izbjeći radom u morskoj vodi temperature  $0^{\circ}\text{C}$  ili više.

Prije ulaska u hladnu klimu:

- Razmislite koje spremnike držati praznima pri planiranju putovanja.
- Razmislite o pokrivanju ventilacijskih izlaza platnom.

Na niskim temperaturama:

- Pratite temperaturu vode i ako se približi smrzavanju, cirkulirajte i razmislite o opskrbi spremnika toplom vodom proizvedenom na brodu koristeći evaporatore.
- Redovito provjeravajte da ventilacijski otvori tankova nemaju vanjski led i da se kuglica ili plovak nisu smrznuli. Odleđivanje prema potrebi.

Kada se očekuje ili doživi zaleđivanje prskanjem zatvorite ili pokrijte sve ventilacijske glave tankova koje su potencijalno izložene zaleđivanju.

### **Spremnici goriva**

Prije ulaska u hladnu klimu osigurajte visoku kvalitetu goriva MGO i MDO prikladnu za temperature do  $-10^{\circ}\text{C}$ . Redovito provjeravajte kvalitetu goriva tijekom rada u hladnoj klimi kako biste izbjegli moguće promjene viskoznosti koje mogu začepiti filtere i vodove.

### **HVAC sustavi**

Prije ulaska u polarne vode:

- Provjerite radi li HVAC sustav normalno i da prostori održavaju odgovarajuću temperaturu, obično  $18^{\circ}\text{C}$  do  $21^{\circ}\text{C}$  za smještaj i normalno zauzete radne prostore; i najmanje  $5^{\circ}\text{C}$  za strojarske prostore.

U odjeljke bez grijanja ili dodatnog grijanja opskrbite prijenosne grijače prostora.

Na niskim temperaturama:

- Redovito provjeravajte da li su temperature u promatranom odjeljku zadovoljavajuće. Ako je niska, podesite HVAC sustav prema potrebi i razmislite o zatvaranju nekih od ulaza svježeg zraka HVAC-a ako je potrebno, kako bi se održala odgovarajuća unutarnja temperatura.
- Redovito pratite temperaturu zraka u strojarnici. Ako je niska, razmislite o podešavanju usisa zraka kako biste ograničili dotok hladnog zraka u strojarnicu.

### **Hidraulični upravljački sustavi**

Hladno vrijeme negativno utječe na sustave hidrauličnih ulja zbog povećane viskoznosti hidrauličkog ulja. Ulje veće viskoznosti uzrokovat će kavitaciju u hidrauličkim crpkama, smanjiti okretni moment u hidrauličkim pogonima i motorima zbog pada tlaka i smanjene brzine protoka kroz hidraulične vodove te povećati vrijeme otvaranja/zatvaranja ventila s hidrauličkim pogonom.

Prije ulaska u polarne vode:

- Provjerite popis opterećenja tekućeg hidrauličkog ulja (Hydraulic Oil - HO) u posudi i provjerite prikladnost HO za OLT od  $-10^{\circ}\text{C}$ .

- Provjerite je li na brodu dostupna dovoljna količina HO prikladna za OLT.
- Za hidraulične sustave izložene niskim temperaturama zamijenite HO s odgovarajućim stupnjem prikladnim za temperature do  $-10^{\circ}\text{C}$ .

## **Oprema za spašavanje**

Niske temperature mogu spriječiti pokretanje motora čamaca za spašavanje. Obroci vode i hrane pohranjeni u splavi za spašavanje također se mogu smrznuti, pa ih je u hitnim slučajevima teško koristiti. Čamci za spašavanje M/S Marine imaju predgrijače za pokretanje svojih motora. Nadalje, čamci za spašavanje imaju 3 L vode po osobi, a tender brodice 1,5 L vode po osobi s odobrenim uređajem za desalinizaciju i oni se ne bi trebali smrznuti tijekom nekoliko dana na niskim temperaturama. Zalihe vode u splavovima za spašavanje mogu se smrznuti. Međutim, one će se lakše rastopiti dođe li do potrebe za njima.

Prije ulaska u polarne vode:

- Opskrbite čamac za spašavanje i čamac za spašavanje gorivom i mazivima prikladnim za rad do  $-10^{\circ}\text{C}$ .
- Provjerite ima li vodeno hlađenje motora čamaca za spašavanje ispravnu rashladnu tekućinu protiv smrzavanja za rad do  $-10^{\circ}\text{C}$ .
- Grijače prostora postavite u čamce za spašavanje i čamce za tendering. Pobrinite se da grijanje radi.

Na niskim temperaturama redovito provjeravajte rade li grijači prostora u čamcima za spašavanje i tender čamcima ispravno.

## **Ulja i masti za podmazivanje**

Osim gore navedenih problema u vezi s sustavima hidrauličkih ulja, niske temperature također mogu negativno utjecati na ulja i masti za podmazivanje. Osim ako nije posebno dizajnirano za uporabu po hladnom vremenu, mast u ležajevima može se skrutnuti do te mjere da izgubi većinu svojstava podmazivanja. To može biti osobito loše ako je mast stara i pretrpjela neke štetne učinke morske vode. Premaz masti na žicama, dizalicama i vijcima može djelovati više kao ljepilo po hladnom vremenu, uzrokujući zaplitanje opreme prijenosa i pokretnih blokova. Stoga, masno prekrivanje žica treba reducirati na tanki premaz, primjereno OLT -u od  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Prije ulaska u polarne vode:

- Provjerite trenutni popis ulja za podmazivanje (Lubricating Oil - LO) i potrošnu mast te provjerite prikladnost LO za OLT od  $-10^{\circ}\text{C}$ .
- Provjerite je li na brodu dostupna dovoljna količina LO i masti prikladna za OLT.

- Za bilo koji sustav izložen niskim temperaturama zamijenite LO i mast odgovarajućom gradacijom prikladnom za temperature do  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Na niskim temperaturama:

- Rutinski provjeravajte čistoću opreme LO i provjerite da u ulju nema vode. Slobodna voda ili voda suspendirana u ulju za podmazivanje će se smrznuti. Kristali leda u ulju mogu blokirati filtere i vodove, smanjiti protok ulja u sustavu i uzrokovati oštećenje opreme.
- Rutinski provjeravajte viskoznost LO opreme i provjerite je li unutar prihvatljivih parametara, prema radnim specifikacijama proizvođača.

### **Cjevovodi, crijeva, hidranti i ventili**

Za odvod vode, svi blok ventili, hidranti i odvodi moraju biti potpuno otvoreni. Ti ventili moraju se ostaviti otvoreni dovoljno dugo kako bi se omogućilo da sva voda izađe iz cijevi, a po mogućnosti dovoljno dugo da se vod i ventili potpuno osuše. Čak je i vlaga na dosjedu ventila dovoljna da se ventil zarobi u zatvorenom položaju kada se smrzne.

Voda prisutna u kućištu prijenosa ventila, kada se smrzne, može spriječiti otvaranje ventila i može slomiti tijelo ventila. Ovi se učinci mogu izbjeći otvaranjem ventila. Otvoreni ventili moraju biti označeni na dijagramu cjevovoda, radi evidencije i lakšeg vraćanja sustava na staro.

Ventili za cijevi, spojnice i svi drugi povezani pokretni dijelovi moraju biti dobro podmazani, bez vode i zaštićeni kako bi se izbjeglo nakupljanje leda/snijega koje može spriječiti njihov rad. Njihovo kretanje treba redovito provjeravati kako bi se osiguralo da ostaju odblokirani i spremni za rad.

#### **6.4.3. ZDRAVLJE I SIGURNOST POSADE U HLADNOJ KLIMI**

Rad na hladnoći predstavlja opasnost za ljude i može im umanjiti prosudbu, što zauzvat predstavlja značajnu opasnost za sigurnost broda. Više rangirani časnici moraju provoditi mjere za očuvanje zdravlja posade i sprječavanje nesreća, bolesti i gubitka života. To zahtijeva informirani pristup koji uzima u obzir i pojedinca i okoliš.

Ključne ozljede povezane s hladnoćom na brodu na moru su:

- Padovi usljed skliske površine;
- Hipotermija - hlađenje tjelesne temperature ispod  $35^{\circ}\text{C}$  /  $95^{\circ}\text{F}$  (vidi tablicu 6.3);
- Smrzavanje kože i površinskog tkiva, uglavnom lica (uši, nos, obrazi) i prstiju;
- Ozeblina: smrzavanje dubljih, ali i površinskih tkiva). Može izazvati različite razine oštećenja tkiva. Ozeblina se mogu pojaviti bez hipotermije.
- Druge uobičajene ozljede povezane s prehladom uključuju hladne opekline, pukotine na vrhovima prstiju i rogovsko stopalo.

Ozljede uzrokovane prehladom mogu se uvelike spriječiti osobnom svjesnošću i oprezom o učincima hladnoće na ljude (npr. Znakovi umora, hipotermije ili smrzavanja), odgovarajućom odjećom, zaštitom radnog područja, odgovarajućim rasporedom rada/odmora i sigurnošću - svjesno radno okruženje.

Prije ulaska u polarne vode:

- Časnik za sigurnost i medicinski službenik moraju osigurati da svo osoblje na brodu prođe obuku i smjernice o operacijama u hladnoj klimi. Predloženi vodič je Zdravstvene aspekte rada u ekstremnim klimama (Health Aspects of Work in Extreme Climates - IOGP 2008).
- Liječnik će uključiti hladnu temperaturu u zdravstvenu procjenu osoblja radi provjere sposobnosti za rad.
- Liječnik će se posavjetovati s medicinskim dobavljačima/savjetnicima o medicinskoj opremi, zalihama i lijekovima za operacije u hladnoj klimi, a zatim osigurati da su isporučeni.

O opasnostima rada vani pri niskim temperaturama ili hladnoći vjetra raspravit će se na sastanku o sigurnosti prije ulaska u polarne vode.

Na niskim temperaturama:

- Časnik za sigurnost mora implementirati sustav dozvola za hladan rad za rad vani pri niskim temperaturama ili hladnoći vjetra i zahtijevati da nitko ne radi vani sam u takvim uvjetima (implementirati "sustav prijatelja").
- Osigurajte odgovarajuću zaštitnu odjeću koja pojedinca održava toplim i suhim;
- Most će nadzirati indeks hladnoće vjetra i o tome obavijestiti nadzornike rada. Nadzornici će prema potrebi prilagoditi raspored rada/odmora na otvorenom i radnu praksu.
- Svi su odgovorni za prijavu simptoma povezanih s prehladom, i oni sami i njihovi kolege. Ako se pojavi sumnja na prehladu ili se sumnja na nju, nužno se obratiti liječniku. Stručni medicinski savjet je neophodan.

Tablica 6.3 – Korelacija tjelesne temperature i učinka na tijelo čovjeka

TJELESNA TEMPERATURA		UČINCI NA TJELO
(°C)	(°F)	
37	98.6	Normalna tjelesna temperatura
36	97	Može utjecati na mogućnost prosudbe
35	95	Definicija hipotermičkog praga Osjeća se hladno, izgleda hladno, nekontrolirano drhti <b>OPASNA HIPOTERMIJA ISPOD 35°C / 95°F</b>
34	93	Promjena ličnosti (obično povučенost, isključenost) Posrtanje, zbunjenost Neprijmjereno ponašanje, npr. skida odjeću Nedostatak uvažavanja situacije, "nije me briga" stav
33	91	Svijest je zamagljena Drhtanje prestaje Neskladnost
32	89	Zastoj srca sada je jako ugrožen Gubitak topline će se nastaviti ako osoba nije zaštićena Udovi se ukoče
31	87	Pad u nesvijest
30	86	Skoro nemoguće otkriti puls i disanje
28	83	Fiksno proširene zjenice (bez suženja svjetlosti)
24	75	Nastavkom podhladiivanja preživljavanje upitno
18	65	Najniža zabilježena temperatura slučajne hipotermije s oporavkom
9	48	Najniža zabilježena temperatura namjerne hipotermije s oporavkom

Izvor: kreirao autor



### 6.4.3.1. Indeks hlađenja vjetrom

Kombinacija vjetra i niske temperature ubrzava gubitak topline. Nezaštićeni dijelovi tijela, poput lica i ruku, mogu se vrlo brzo ohladiti i doseći niske temperature sa značajnim rizikom od ozljeda.

Indeks hlađenja vjetrom (Wind Chill Index - WCI) pruža indeks stvarne rashladne vrijednosti zraka na izloženoj koži, na temelju kombinacije učinaka temperature zraka i brzine vjetra. S povećanjem brzine vjetra na određenoj temperaturi povećava se i rizik od ozeblina na izloženoj koži, pa je potrebno smanjiti vrijeme izlaganja. Zapovjednik i nadzornici rada koriste WCI kao praktični vodič u procjeni rizika izloženosti i određivanju radnih rutina.

Tablica 6.4 - Tablica proračuna rashlađivanja od vjetra.  $T_{air}$ : Stvarna temperatura zraka izražena u °C,  $V_{10}$ : Brzina vjetra na visini od 10 metara izražena u m/s

$T_{air}$ [°C]	$v_{10}$ [m/s]															
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
5	3	2	1	0	0	-1	-1	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-4	-4
0	-2	-4	-5	-6	-7	-8	-8	-9	-9	-9	-10	-10	-10	-11	-11	-11
-5	-8	-10	-12	-13	-14	-14	-15	-16	-16	-16	-17	-17	-18	-18	-18	-19
-10	-14	-17	-18	-19	-20	-21	-22	-22	-23	-23	-24	-24	-25	-25	-26	-26
-15	-20	-23	-25	-26	-27	-28	-29	-29	-30	-31	-31	-32	-32	-32	-33	-33
-20	-26	-29	-31	-32	-34	-35	-35	-36	-37	-38	-38	-39	-39	-40	-40	-41
-25	-32	-35	-37	-39	-40	-41	-42	-43	-44	-45	-45	-46	-46	-47	-47	-48
-30	-37	-41	-44	-45	-47	-48	-49	-50	-51	-52	-52	-53	-54	-54	-55	-55
-35	-43	-47	-50	-52	-53	-55	-56	-57	-58	-59	-59	-60	-61	-61	-62	-63
-40	-49	-53	-56	-58	-60	-61	-63	-64	-65	-66	-67	-67	-68	-69	-69	-70
-45	-55	-60	-63	-65	-67	-68	-70	-71	-72	-73	-74	-74	-75	-76	-77	-77
-50	-61	-66	-69	-71	-73	-75	-76	-78	-79	-80	-81	-82	-82	-83	-84	-85

Izvor: IOGP (2008)

### 6.4.3.2. Osobna zaštitna oprema

U hladnoj klimi odjeća (služi kao termički izolator) je glavni faktor za dobro zdravlje i opstanak. Radna aktivnost po hladnoći podrazumijeva različite klimatske uvjete i razine aktivnosti, a time i različite zahtjeve zaštite. Zapovjednik će se pobrinuti da svo osoblje koje radi vani bude pravilno obučeno za vremenske uvjete i posao koji treba poduzeti.

Višeslojni sustav odjeće idealan je, a svaki sloj ima određenu svrhu:

- Unutarnji sloj (donje rublje): upijanje vlage;
- Srednji sloj (košulja, džemper): toplinska izolacija; i
- Vanjski sloj (vjetroman, arktička odjeća, kišna oprema): zaštita od čimbenika vanjskog okoliša i transporta vlage.

Odjeća i osobna zaštitna oprema moraju odgovarati radnom okruženju, tadašnjim vremenskim uvjetima i posebnim zadacima koje treba poduzeti. Odjeća mora biti osigurana kako

bi najbolje odgovarala udobnosti radnika, a istovremeno olakšala dovršavanje radnih zadataka. Neka sigurnosna i energetska oprema imaju ograničenja na hladnoći i mogu čak uzrokovati ozljede korisnika, te je na to također nužno obratiti pozornost.

### **Zaštitne kacige**

Kacige bi trebale odgovarati očekivanom radnom području, uključujući nisku temperaturu. Siguran radni raspon temperatura za kacige proizvođač obično označava s unutarnje strane. Odgovarajuću unutarnju oblogu kacige, balaklavu ili zimsku kapu treba koristiti zajedno sa kacigom u hladnoj klimi.

### **Boce sa zrakom/kisikom**

U uvjetima ispod nule treba pažljivo razmotriti uporabu aparata za disanje ili oživljavanje komprimiranog zraka/kisika. To uključuje set samostalnih aparata za disanje (Self-Contained Breathing Apparatus - SCBA), uređaj za disanje u slučaju nužde (Emergency Escape Breathing Device - EEBD), Medox i slične uređaje. U uvjetima ispod nule, ventil potražnje (demand valve) i ventil za izdah (exhale valve) mogu blokirati zbog smrzavanja izdahnutih para od korisnika, što može dovesti do preranog pražnjenja spremnika ili kvara sustava. Dodatni rizik za korisnika predstavlja učinak niske temperature, ispod  $-4^{\circ}\text{C}$ , koji može dovesti do ozeblina plućnog tkiva.

Za vrijeme trajanja ovog putovanja SCBA -e i EEBD -ovi će biti pohranjeni u vatrogasnim ormarićima (grijani prostor).

## **6.5. RAD U UVJETIMA ZALEĐIVANJA**

Ovo poglavlje pruža upute o tome kako spriječiti ili umanjiti zaleđivanje broda i opreme operativnim (logističkim) sredstvima, kako pratiti i procjenjivati nagomilavanje leda, kako provoditi odleđivanje pomoću opreme koja je dostupna na brodu i kako održavati sigurnost broda i njegove posade tijekom planiranih putovanja kroz artičke vode.

### **6.5.1. POJAVE ZALEĐIVANJA**

Ledenje može biti uzrokovano pomoću nekoliko pojava. Oni su kategorizirani kao zaleđivanje atmosfere i zaleđivanje nadgrađa; oba slučaja ugrožavaju sigurnost i operativnu učinkovitost.

Do atmosferske poledice dolazi zbog nakupljanja snijega, ledene kiše, smrzavanja, smrzavanja magle, leda, susnježice i mraza na površinama broda. Osim snijega, atmosferska poledica općenito se smatra manjim uzrokom nakupljanja leda na brodovima. Zaleđivanje nadgradnje uzrokovano je smrzavanjem prskanja mora na površini broda.

Snijeg će biti problem na vodoravnim površinama kao što su palube. Snijeg će se također zalijepiti za okomite površine, poput pregrada, osobito ako su površine mokre ili ako je snijeg mokar. Velike količine snijega mogu pasti u kratkom vremenskom razdoblju. Obilne snježne

padavine uobičajene su pri prolasku Polarne nizine, malog atmosferskog niskotlačnog sustava kratkog vijeka (depresija), koji se nalazi nad oceanskim područjima prema glavnom polarnom frontu na sjevernoj i južnoj hemisferi. Snijeg treba ukloniti s plovila što je prije moguće. Ako se ostavi bez nadzora, snijeg će se tijekom ciklusa otapanja i ponovnog smrzavanja pretvoriti u led te će ga biti vrlo teško ukloniti.

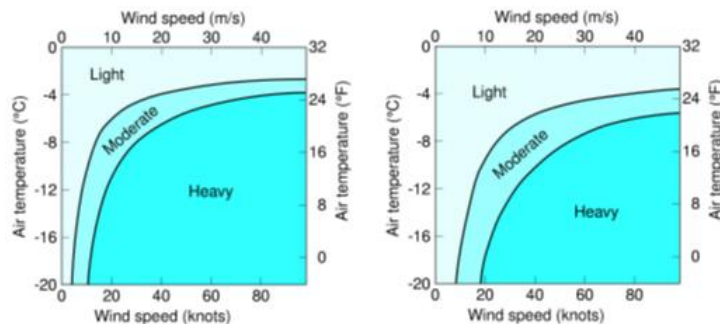
Ledena kiša pokrit će brod s čistim ledom. Akumulirana težina vjerojatno neće biti dovoljna da izravno ugrozi plovilo, ali može biti opasna za osoblje. Potrebno je pratiti promjenjivo vrijeme, a trajanje će općenito biti kratko. To se događa s toplim zrakom u visini i plitkim slojem hladnog zraka s niskim temperaturama na površini. Ovaj obrazac često se javlja zimi uz kretanje toplog zraka s juga. Led zbog ledene kiše zahtijeva hladnu površinu (po mogućnosti 0°C ili hladniju). Nije vjerojatno da će se pojaviti na površini mora toplijoj od 5°C.

Magla koja se smrzava može uzrokovati stvaranje leda (pri temperaturama malo ispod 0°C) iliinja (pri nižim temperaturama). Akumulirane težine općenito su male, ali se u dugotrajnoj magli mogu nakupiti znatne količine leda. Nakupljanje na okomitim konstrukcijama može biti dvostruko teže nego na ravnim površinama. Dugotrajna smrzavajuća magla tipično je ljetni fenomen na Arktiku, koji se javlja na ogromnim ledenim poljima. Malo je vjerojatno da će se to dogoditi nad otvorenom vodom s temperaturom iznad +1°C.

Mraz od morskog prskanja najčešći je i najopasniji oblik zaleđivanja. Do smrzavanja raspršivanja obično dolazi kada je temperatura zraka manja od -2°C, a voda manja od +5°C. Do znatnog zaleđivanja može doći kada je temperatura zraka između -3°C i -8°C uz vjetrove od 16 do 30 čvorova. Opasnost raste s jačim vjetrom ili hladnijim temperaturama.

### 6.5.2. PREDVIĐANJE ZALEĐIVANJA

Brzina zaleđivanja ovisi o brzini vjetra, temperaturi zraka, temperaturi površine mora, karakteristikama plovila, kursu broda i brzini broda. Odnosi su opisani na slici ..., a algoritmi predviđanja niže u tekstu. Na slici 6.2 lijevi dijagram prikazuje temperaturu vode od +1°C, a desni temperaturu vode +5°C.



Slika 6.2 - odnos brzine vjetra (x ordinata) i temperature zraka (y ordinata) za potrebe predviđanja zaleđivanja broda koji plovi provom u vjetar; eng: light=lagano, moderate=srednje, heavy=teško  
izvor: Overland et al. 1986 (dostupno na M/S Marina)

Alternativno, sljedeći algoritam može se koristiti za predviđanje zaleđivanja morskog prskanja na plovilu. Za njegovu uporabu najprije izračunajte faktor predviđanja zaleđivanja (icing prediction factor - PPR), a zatim pronađite odgovarajuću kategoriju zaleđivanja i predviđenu stopu zaleđivanja u tablici 6.5.

$$PPR = \frac{V_a(T_f - T_a)}{1 + 0.3(T_w - T_f)}$$

gdje je:

PPR = faktor predviđanja zaleđivanja

V<sub>a</sub> = brzina vjetra (u metrima/sekundi)

T<sub>f</sub> = točka smrzavanja morske vode (obično -1,8 ° C)

T<sub>a</sub> = temperatura zraka (° C)

T<sub>w</sub> = temperatura mora (° C)

Tablica 6.5 – Tablica za pomoć pri izračunu faktora predviđanja zaleđivanja

PPR	KATEGORIJA ZALEĐIVANJA	PREDVIĐENA STOPA ZALEĐIVANJA
< 0	NEMA	0 cm/sat
0 – 22.4	LAGANO	< 0.7 cm/sat
22.4 – 53.3	UMJERENO	0.7 to 2 cm/sat
53.3 – 83.0	TEŠKO	2 to 4 cm/sat
> 83.0	EKSTREMNO	> 4 cm/sat

Izvor: Overland et al. 1986 (dostupno na M/S Marina)

Gore navedeno samo su vodiči za predviđanje potencijala zaleđivanja brodova koji plove u vjetru i valovima. Stvarni potencijal zaleđivanja ovisit će o vrsti, opterećenju i karakteristikama upravljanja brodom. Hladno namakanje dodatni je faktor koji treba uzeti u obzir. Kad je brod dugo na niskim temperaturama (dva do tri tjedna), tijelo broda će ostati hladno čak i ako je temperatura zraka viša. U ovoj situaciji zaleđivanje može biti ozbiljnije nego što je predviđeno za uvjete okoliša.

### 6.5.3. GLAVNE SIGURNOSNE I OPERATIVNE IMPLIKACIJE

Temperature smrzavanja i zaleđivanje predstavljaju opasnost za brod i njegovu posadu te mogu ugroziti operativnu učinkovitost. Glavne sigurnosne i operativne posljedice rizika su sljedeće:

- Stabilnost: Velike nakupine leda na plovilu podići će središte mase, što može dovesti do ekstremnog kotrljanja, nagiba i naplavlivanja palube.
- Deplasman: deplasman se može značajno povećati zbog nakupljanja leda, što utječe na gaz, trim i poprečnu stabilnost. Na primjer: stope prirasta pod teškim uvjetima zaleđivanja za teretni brod od 40.000 DWT mogu biti 500 tona/sat; za tanker Aframax preko 1000 tona/sat; i za VLCC preko 2000 tona/sat.
- Navigacija i komunikacija: Zaleđivanje može zakloniti prozore mosta i navigacijska svjetla, kao i učiniti sidra i vitla nesposobnima za rad. Ledenje na radijskim antenama, radarskim antenama i sl. može umanjiti performanse; velike akumulacije mogu dovesti do kvara antene.
- Sigurnost posade: Snijeg i led uzrokuju klizanje i padanje, što dovodi od lakših do ozbiljnih ozljeda. Snijeg stvara opasnost od spoticanja kamfulirajući stepenice i predmete ispod snijega. Iako se može nakupiti samo nekoliko centimetara snijega, on se može smrznuti kao čvrsta masa na palubi, stvarajući opasne temelje. Budite posebno oprezni kako biste izbjegli klizanje i padanje tijekom ručnog odleđivanja. Zaleđivanje na jarbolima, kranovima, dizalicama i antenama može predstavljati opasnost od pada leda kada se počne otapati.
- Oprema za hitne slučajeve: Led i snijeg mogu prekriti čamce, splavi za spašavanje, opremu za gašenje požara i ventile, opremu za spašavanje, vrata i učiniti ih neupotrebljivim.
- Vitla i rukovanje teretom: Zaleđivanje ili zamrzavanje bitne opreme može ometati sposobnost broda da izvodi operacije vitla i rukovanja teretom, uzrokujući operativno kašnjenje i troškove.

### 6.5.4. PRAĆENJE NAKUPLJANJA LEDA POMOĆU BRODSKOG RAČUNALA ZA UTOVAR

Pratit će se nakupljanje leda i poduzeti odgovarajuće mjere kako bi se osiguralo da akumulacije ne prelaze dopuštene GM vrijednosti. Slučajevi opterećenja zaleđivanjem i GM maržama u tim situacijama navedeni su u tablici 6.6.

Prvi časnik procjenjuje stvarna opterećenja ledom na brodu i unosi ih u računalo za utovar i proračun stabilnosti. Prilikom izračunavanja opterećenja koriste se sljedeće gustoće za snijeg i led:

- Suhi snijeg: 200 kg/m<sup>3</sup>
- Mokri snijeg: 500 kg/m<sup>3</sup>
- Led: 900 kg/m<sup>3</sup>

Za izračunavanje težine leda/snijega treba koristiti sljedeću formulu.

$$\text{Težina (t)} = \text{Gustoća (kg / m}^3\text{)} \times \text{Površina (m}^2\text{)} \times \text{Debljina (m)} / 1000$$

Prvi časnik trebao bi izmjeriti površine s nagomilavanjem leda ili snijega i debljinu leda/snijega. Na temelju mjesta nakupljanja, prvi časnik trebao bi procijeniti težište nakupljenih područja. Nakon što se izračuna težina leda/snijega svakog područja gdje je došlo do akumulacije, ukupnu težinu treba zbrojiti. Časnik zatim unosi rezultat u računalo za utovar radi provjere.

Brod ima brojna područja nakupina leda/snijega, gdje je težina leda/snijega za svako područje W<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, ... W<sub>n</sub>.

Težište svakog područja akumulacije leda/snijega je LCG<sub>1</sub>, TCG<sub>1</sub>, VCG<sub>1</sub>, LCG<sub>2</sub>, TCG<sub>2</sub>, VCG<sub>2</sub>, ... LCG<sub>n</sub>, TCG<sub>n</sub>, VCG<sub>n</sub>. Oni se mogu pronaći u knjižici o stabilnosti plovila. Trebali bi koristiti isti koordinatni sustav kao i računalo za utovar.

Tablica 6.6 u nastavku može se koristiti kao smjernica za bilježenje i izračunavanje nakupljenog leda i snijega:

- |                                       |                         |
|---------------------------------------|-------------------------|
| - LCG - uzdužno težište leda/snijega  | - LM - Uzdužno težište  |
| - TCG - poprečno težište leda/snijega | - TM - Poprečno težište |
| - VCG - okomito težište leda/snijega  | - VM - Okomito težište  |

Ukupna težina nakupljanja leda/snijega  $W = W_1 + W_2 + \dots + W_n$

Uzdužno težište leda/snijega  $LCG = (W_1 \times LCG_1 + W_2 \times LCG_2 + \dots + W_n \times LCG_n) / W$ ;

Poprečno težište leda/snijega  $TCG = (W_1 \times TCG_1 + W_2 \times TCG_2 + \dots + W_n \times TCG_n) / W$ ;

Okomito težište leda/snijega  $VCG = (W_1 \times VCG_1 + W_2 \times VCG_2 + \dots + W_n \times VCG_n) / W$ .

W, LCG, TCG i VCG su vrijednosti koje treba unijeti u računalo za učitavanje.

Tablica 6.6 – Primjer tablice korištene za izradu izračuna točke težišta leda/snijega (\*POTREBNO IZMJERITI)

BR. OZNAKA PODRUČJA	G	P	D	TEŽINA	LCG	TCG	VCG	LM	TM	VM
	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m	t	m	m	m	t.m	t.m	t.m
1	D1	A1*	Th1*	W1=D1×A1×Th1/1000	LCG1	TCG1	VCG1	=W1×LCG1	=W1×TCG1	=W1×VCG1
2	D2	A2*	Th2*	W2=D2×A2×Th2/1000	LCG2	TCG2	VCG2	=W2×LCG2	=W2×TCG2	=W2×VCG2
3	D3	A3*	Th3*	W3=D3×A3×Th3/1000	LCG3	TCG3	VCG3	=W3×LCG3	=W3×TCG3	=W3×VCG3
UKUPNO				W				LM ukupno	TM ukupno	VM ukupno
<b>UKUPNA TEŽINA AKUMULIRANIH NAKUPINA LEDA/SNIJEGA</b>					<b>TOČKA TEŽIŠTA AKUMULIRANIH NAKUPINA LEDA/SNIJEGA</b>			<b>LCG</b>	<b>TCG</b>	<b>VCG</b>
								LM total/W	TM total/W	VM total/W

Izvor: Izvješće o procjeni uvjeta polarnog koda za brod Norwegian Star (2021)

### Primjer procjene opterećenja ledom:

Prvi časnik primijetio je da je na palubi 6 područje 1 prekriveno ledom, područje 2 prekriveno mokrim snijegom, a područje 3 suhim snijegom. Prvi časnik trebao bi pokušati izmjeriti nagomilanu površinu i debljinu leda/snijega što je točnije moguće. Na temelju lokacije nakupljenih površina, na primjer, oznake rebara broda, visine palube itd., Potrebno je procijeniti težište svakog područja. Općenito, akumulirana težina leda i snijega nije jako značajna u usporedbi s ukupnom težinom broda, pa LCG i TCG nisu jako kritični za točan izračun stabilnosti. Ali VCG, okomiti centar gravitacije prilično je kritičan. Ako je dežurni časnik primijetio da se na visokim palubama skuplja velika količina leda i snijega, treba poduzeti mjere opreza. Nakon što mjerenje završi, rezultati se mogu popuniti kao u tablici 6.7:

Tablica 6.7 – Primjer tablice za izradu izračuna točke težišta snijega/leda s uvrštenim podacima

Oznaka područja	Gustoća	Područje	Debljina	Težina	LCG	TCG	VCG	LM	TM	VM
	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m	t	m	m	m	t.m	t.m	t.m
1	900	3,74	0,5	1,683	266,09	0,02	25,05	447,829	0,034	42,159
2	500	2,14	0,4	0,428	263,25	0,29	25,00	113,887	0,009	10,721
3	200	3,48	0,3	0,209	260,65	1,11	24,95	55,560	0,004	5,230
Ukupno				2,320				617,276	0,046	58,111
<b>UKUPNA TEŽINA AKUMULIRANIH NAKUPINA LEDA/SNIJEGA</b>				<b>2,320</b>	<b>TOČKA TEŽIŠTA AKUMULIRANIH NAKUPINA LEDA/SNIJEGA</b>			<b>LCG</b>	<b>TCG</b>	<b>VCG</b>
								<b>266,09</b>	<b>0,02</b>	<b>25,05</b>

Izvor: Izvješće o procjeni uvjeta polarnog koda za brod Norwegian Star (2021)

Napomena: okomito središte za svako područje izračunava se kao: visina palube + VCG/2;  
U tablici 6.7 vrijednosti crvene boje se mjere, a vrijednosti plave boje izračunavaju.

U ovom primjeru, nakupljeni led i snijeg povećat će okomito težište cijelog broda za 0,4 mm. Iako je povećanje trivijalno, to je pokazatelj kako će težina leda i snijega utjecati na stabilnost broda.

#### 6.5.5. SPRJEČAVANJE ZALEĐIVANJA

Ovaj odjeljak opisuje različite alternative za sprječavanje ili smanjenje zaleđivanja. Zaštita od zaleđivanja može se podijeliti u sljedeće kategorije:

- Izbjegavanje zaleđivanja;
- Rukovanje brodom u uvjetima poledice; i
- Zaštita opreme i konstrukcije broda protiv zaleđivanja, poput platnenih pokrivača, skloništa i kontinuiranog rada/kretanja opreme (npr. Rotirajuće antene).



##### 6.5.5.1. Izbjegavanje zaleđivanja

Za uklanjanje leda sa plovila potrebno je znatno više vremena nego za njegovo nastajanje. Stoga je bolje izbjegavati uvjete zamrzavanja raspršivanjem. U praksi to znači pratiti faktore predviđanja zaleđivanja (PPR), praćenjem vremenskih upozorenja nacionalnih i komercijalnih meteoroloških službi i planiranjem rute koja izbjegava područja koja će vjerojatno pogoditi jak vjetar s niskim ili padajućim temperaturama.

Nacionalne meteorološke službe izdaju posebna upozorenja za smrzavanje raspršivanjem brodovima koji plove u Atlantiku i Pacifiku. Upozorenja su uključena u normalne morske vremenske prognoze za brodove koji rade u vodama zemlje izdavateljice ili u njihovoj blizini.

Upozorenja za smrzavanje raspršivanjem kategoriziraju sprej smrzavanja prema brzini nakupljanja leda na brodu. Oni su zajedno sa simbolima vremenske karte opisani u tablici 6.8.

Tablica 6.8 –kategorizacija nakupljanja leda, u slučaju zamrzavanja raspršivanjem, prema WMO-u

KATEGORIJA	STOPA NAKUPLJANJA LEDA	WMO SIMBOL
LAGANO	Manje od 0,7 cm po satu	
SREDNJE	Od 0,7 do 2,0 cm po satu	
TEŠKO	Više od 2,0 cm po satu	

Izvor: WMO No. 574. (2010)

Zapovjednik može predvidjeti i izbjeći područja s potencijalom za stvaranje leda raspršivanjem, prateći vremenske izvještaje za sljedeće čimbenike atmosfere:



- Velika brzina vjetra - Obično iznad 15 metara/sekundi (30 čvorova) za brod dulji od 100 metara, ali ponekad i vjetar manje brzine treba uzeti u obzir
- Niska temperatura zraka - hladnija od točke smrzavanja morske vode (-1,8°C)
- Niska temperatura vode - Obično hladnija od +7°C

Prva dva faktora, velika brzina vjetra i niske temperature zraka, povezani su s advekcijom hladnog zraka. Advekcija je po definiciji vodoravno miješanje vodenih ili zračnih masa na većim prostorima. Advekcija hladnog zraka često se javlja nakon prolaska hladne fronte. Najintenzivnija je kada se zrak formiran nad kontinentima ili ledenim područjima pomiče iznad otvorene vode u kasnu jesen, zimu ili rano proljeće. Dugi, međusobno razmaknuti pojasevi niskih kumuliformnih oblaka koji se zovu ulice oblaka siguran su znak da se nad vodom odvija advekcija hladnog zraka. Ulice oblaka vrlo su prepoznatljive i lako ih je uočiti na satelitskim snimkama (slika 6.3).

Hladna advekcija i s njom povezano ozbiljno zaleđivanje najintenzivniji su kada je rub leda ili obala udaljena manje od 100 nautičkih milja uz vjetar. Na daljim udaljenostima zrak postaje topliji i manje je vjerojatna poledica. Također, treba napomenuti da vrlo blizu obale ili ruba morskog leda (manje od 3 nautičke milje) valovi se ne razvijaju pa stoga postoji manja šansa od zaleđivanja prskanjem.



Slika 6.3 - satelitska snimka ulice oblaka iznad jezera Superior  
izvor: internet – NASA

#### 6.5.5.2. Rukovanje brodom u uvjetima leda

Osim gore navedenih čimbenika atmosfere, ozbiljnost zaleđivanja prskanjem mora ovisi o karakteristikama plovila, brzini i smjeru broda s obzirom na vjetar, valove i mrtvo more.

Općenito, za iste atmosferske uvjete bit će više morskog prskanja koje će dopirati do izložene palube i nadgrađa kada plovilo putuje brže, ide prema vjetru i valovima i sa smanjenim nadvojem broda.

Kad naiđe na smrzavajuće prskanje, navigator može minimizirati zaleđivanje:

- smanjenjem brzine
- prilagođavanjem smjera, koliko je to sigurno i izvedivo, kako bi se prskanje svelo na minimum

Kad dođe do umjerenog do jakog raspršivanja i smrzavanja, zapovjednik može razmisliti o tome

- da okrene krmu prema vjetru i nastaviti s minimalnom brzinom upravljanja, ili
- prilagodi heading, održavajući dovoljno smjera da pramac drži u vjetru i swellu.

U svemu ovome treba imati obzir prema riziku potencijalu paraboličnog valjanja broda zbog koeficijenta visine broda za krstarenje.

#### 6.5.5.3. Zaštita opreme

Kako biste spriječili nakupljanje leda i snijega na opremi, pokrijte opremu platnenim pokrivačima ili pohranite opremu u zaštićeno/grijano područje (npr. ispod palube, u kabinete) kada se ne koristi.

Kako bi se spriječilo nakupljanje leda u pokretnoj opremi, jedna je alternativa osigurati neprekidan rad opreme. To je važno za rotirajuće antene.

Prije početka hladnih klimatskih uvjeta, brod i posada će poduzeti pripreme navedene u kontrolnom popisu (checklist) za zimovanje. Ove pripremne radnje uključuju:

- ✓ Obavijestite posadu o pripremama za vrijeme hladnog vremena, operacijama i sigurnosti u vezi s radom odmrzavanja;
- ✓ Opremite posadu za sigurne operacije po hladnom vremenu (npr. Osobna zaštitna oprema za odleđivanje i druge operacije na otvorenom);
- ✓ Nepotrebnu opremu i materijale spremite unutra;
- ✓ Postavite platnene navlake kako biste spriječili zaleđivanje izložene opreme;
- ✓ Postavite opremu za odmrzavanje na predviđene lokacije oko broda.

Opremu, sustave i područja podložna zaleđivanju treba često pregledavati/ispitivati dok brod radi u hladnoj klimi. Osnovne rutine pregleda navedene su na kontrolnom popisu za zimovanje.

Odleđivanje se poduzima po potrebi i uz uvjet sigurnosti posade. Niže u tekstu opisani su daljni operativni postupci za odleđivanje. Sigurnost posade tijekom odmrzavanja opisana je u odjeljku 6.5.7.

### 6.5.6. POSTUPCI ODLEĐIVANJA

Odleđivanje se vrši ručno parom, čekićima i lopatama, kako slijedi:

- Prijenosni generator pare i sapnice za paru. Para se koristi za čišćenje leda i snijega s vanjskih paluba, ventilacijskih otvora itd.
- Čekići za led se koriste za uklanjanje leda s paluba i opreme. Ovo može biti duga i dosadna metoda i zahtijeva znatnu radnu snagu. Morate biti oprezni kako biste izbjegli ozljede osoblja i oštećenja metalnih površina, električnih kabela i opreme. Čekići za led izrađeni su od drveta, plastike ili gume kako ne bi nanijeli ozbiljna oštećenja opremi broda i bojama. Za odleđivanje se ne smiju koristiti čelični čekići.
- Lopate. Postupak je poprilično jasan sam po sebi. Za uklanjanje snijega i leda s broda će se upotrijebiti lopate s ravnim licem i paziti da ne dođe do iskrenja.

Rad na odmrzavanju trebao bi napredovati odozgo prema dolje i normalno od naprijed prema krmi. Razlog za rad odozgo prema dolje je dvostruk: prvo, kako bi se izbjeglo ponavljanje radova odleđivanja zbog kaskadnog sustava odvodnje; i drugo, kako bi se izbjeglo odbijanje grudica leda i pad na osoblje ispod. Prilikom izvođenja radova na visini, osoblje na razini palube mora stajati van radnog kruga jer mogu pasti veliki komadi leda.

Prije početka radova na uklanjanju leda nadzornici će osigurati da radna ekipa u potpunosti razumije princip i tehniku uklanjanja leda pomoću čekića za led. Osnovno načelo je dopustiti težini čekića da napukne led bez nanošenja prevelike sile. Nakon što je led napuknuo, otpast će s armature i strojeva, a zatim se može prebaciti lopatom preko bočne strane broda i u more.

Posebna pažnja potrebna je pri radu oko osjetljive opreme, poput kontrolne jedinice vitla, mjernih uređaja, antena itd. Ni u jednom trenutku se za uklanjanje leda ne smiju koristiti čelični čekići ili sjekire. Ovi alati nisu osobito učinkoviti alati za ovaj posao i mogu uzrokovati značajnu štetu na opremi i ozljede ljudi.

**Prioritet I:** Prvi prioritet odleđivanja je oprema, sustavi i područja koja bi općenito trebala biti bez leda. Ovo uključuje:

- Navigacija - prozori mosta, krila mosta, navigacijska svjetla, radari, navigacijske antene i komunikacijske antene.
- Pogonski nužni ventilacijski otvori - otvori za dovod zraka u strojarnici, ulaz/izlaz ventilacije generatora u nuždi.
- Oprema za sidrenje - sidra, sidreno vitlo, kočnice za lance i kontrolna oprema prilikom plovitbe unutar obalnih voda ili za vrijeme pilotiranja.
- Oprema za vuču u nuždi – u slučaju nužde trebala bi biti spremna za upotrebu u razumno kratkom roku.
- Rute za bijeg i pristup - uključuju vrata, prolaze i stube do plovila za spašavanje; određena vrata i otvori za bijeg; te ljestve i mostovi za pristup. Putovi za bijeg i pristup

ovom brodu navedeni su u planu zaštite od požara, zaštiti od požara i vatrogasnoj zoni te planu spašavanja.

- Oprema za gašenje požara - požarni monitori, hidranti i ventili; kutije vatrogasnih crijeva.
- Oprema za spašavanje - čamci za spašavanje, čamac za spašavanje i splavi za spašavanje; područja za pokretanje plovila za spašavanje i mehanizmi za lansiranje; koluti za spašavanje; EPIRB; izloženi prsluk za spašavanje i ormarići za potopiva odijela.

Ove sustave i opremu općenito treba držati bez leda. Sve nakupine leda treba ukloniti čim to bude sigurno. Izuzetak od ovog pravila je sustav sidrenja: kada plovilo plovi otvorenim morem i nema neposredne potrebe za sidrenjem, sustav sidrenja može se smatrati sustavom Prioriteta II.

**Prioritet II:** Drugi prioritet odleđivanja je za opremu, sustave i područja u kojima bi trebalo biti moguće ukloniti nakupine leda i snijega u razumnom vremenskom razdoblju (obično 4 do 6 sati) u uvjetima zaleđivanja. Ovo uključuje:

- Oprema za sidrenje - sidra, sidrena vitla, čepovi za lance i kontrolna oprema za vrijeme plovitve izvan obalnih ili pilotskih voda
- Palube - sva područja palube izvan onih navedenih kao Prioritet I. Posebnu pozornost treba posvetiti kako bi se osiguralo da u slivnicima nema leda.
- Ograde
- Nadgrađe
- Ventilacija - otvori klimatizacije, spremnika, tankova i sl.

#### 6.5.7. SIGURNOST POSADE TIJEKOM ODLEĐIVANJA

Odleđivanje je opasna operacija. Klizanje i padanje na glatkim palubama nije neuobičajeno i može dovesti do lakših ili teških ozljeda. Kako bi se osigurala sigurnost posade koja izvodi radove odleđivanja, moraju se provoditi sljedeći postupci:

- Prije početka radova na uklanjanju leda, zapovjednik i/ili navigator moraju osigurati da se brod vozi tako da bude siguran za izvođenje radova odleđivanja.
- Uvjerite se da nema opasnosti od pada leda s povišenih objekata u području koje se odleđuje. Ako postoji takav rizik, prvo odledite te objekte.
- Nadzornici rada će osigurati da radovi na odmrzavanju slijede postupke procjene rizika prema SMS-u (Safety Management System) kompanije kada se odleđivanje provodi na visinama i postoji opasnost od pada.
- Nadzornici će osigurati da je radna ekipa obučena u zaštitnu odjeću primjerenu trenutnim vremenskim uvjetima, uključujući obuću protiv klizanja i sigurnosne pojaseve s konopcima, prema potrebi.
- Kada se prilikom izvođenja radova odleđivanja mora uzeti u obzir i sigurnost drugog osoblja na brodu, prije bilo kakvih radova na odleđivanju definirat će se područje s ograničenim pristupom, te provesti postupci procjene rizika prema SMS-u kompanije koje trebaju slijediti.

- Zapovjednik i/ili navigator pobrinut će se da posada bude obaviještena o poledici na palubi.

## 6.6. RAD U OGRANIČENOJ VIDLJIVOSTI I MRAKU

Polarne zračne mase su čiste i vizualni domet je često vrlo velik. Ipak, slaba vidljivost u površinskom sloju od padavina, magle ili snijega nije neuobičajena. Tijekom toplijih mjeseci adveksijska magla je uobičajena, javlja se kada se relativno topao i vlažan zrak kreće po hladnoj vodi ili topi morski led. Tijekom hladnijih mjeseci snijeg koji puše najčešći je uzrok smanjene vidljivosti. Polarna noć i polarni sumrak također će ograničiti vidljivost tijekom rada u polarnim vodama zimi.

Glavna je opasnost da opasni led ostane neotkriven. Po danu i vedrom vremenu brod obično može izabrati put kroz ledene vode. No, nakon mraka ili kiše, magle ili snijega u nanosu, treba biti vrlo oprezan. Opasno je za brod da manevrira u blizini santi leda po gustom vremenu. Plovilo može iznenada naići na santu, ili odlomljenu ledenu plohu neopaženu vizualno ili radarskim putem sve dok se ne približi.

S obzirom na vrlo nisku gustoću brodova u plovidbi polarnim vodama, rizik od sudara broda obično je zanemariv. Izuzeci su kada brod plovi pod pratnjom ili radi u konvoju s ledolomcem.

Kada plovite u blizini ledenih santi ili morskog leda, bez obzira na uvjete vidljivosti:

- Obratite pozornost na relativni položaj ledenih santi i ledenih polja na ECDIS -u.
- Pratite postavljanje i zanošenje ledenih santi, ledenih ploha i ledenih polja. Imajte na umu da se nanošenje ledenog brijega prvenstveno pokreće strujom, dok se nanošenje morskog leda prvenstveno pokreće vjetrom; sante leda mogu se zalijetati protiv vjetra.

Kad je vidljivost ograničena i led je prisutan ili moguć:

- Postavite namjensku stražu na radar za led i budite oprezni pri otkrivanju leda na kratkim udaljenostima, osobito ako plovite u umjerenom do nemirnom moru. S povećanjem stanja mora povećava se i minimalna veličina sante koja se može otkriti.
- Smanjite brzinu na minimum kompatibilan s brzim manevriranjem.
- Premjestite se na čistu vodu ako su vizualna i radarska vidljivost toliko slabe da se položaj i kretanje poznatih santi leda ili morskog leda ne mogu točno nadzirati.
- Prije bilo kakvog manevra krmom osigurajte jasan pregled prema krmu i provjerite da nema leda iza broda. Upotrijebite reflektorska svjetla ili postavite vizualni vidikovac na krmu, osiguravajući radijsku komunikaciju između vidikovca i mosta.

Kad je vidljivost ograničena tamom, poduzmite već spomenute mjere plus sljedeće:

- Postavite dodatnu, namjensku stražu na vizualni vidikovac.
- Uključite reflektore, usmjeravajući ih prema naprijed duž predviđene trase plovila.

## 6.7. MJERE ZA SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA

Ovaj odjeljak pruža posebne postupke za sprječavanje zagađenja polarnih voda, u skladu s Polarnim kodeksom, dijelom II-A i drugim međunarodnim propisima.

### 6.7.1. SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA ULJEM

Prema MARPOL -ovom Dodatku I, Poglavlju 3, dijelu C, Reg. 15, svako ispuštanje nafte ili uljnih smjesa u more s bilo kojeg broda u more bit će zabranjeno u području Antarktika.

M/S Marina ima kapacitet držanja (retencije) 70 dana za kaljužu (eng. bilge), 35 dana za mulj (eng. sludge). Spremnici za skladištenje ulja ili uljnih smjesa nalaze se u Planu kapaciteta.

Operacije u polarnim vodama će se dokumentirati, prema potrebi u Knjizi o uljima (Oil Record Book), priručnicima i planu za slučaj zagađenja brodskim uljem (SOPEP) ili u hitnom brodskom planu zagađenja mora (SMPEP) prema zahtjevima MARPOL -ovog Dodatka I.

### 6.7.2. SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA OTPADNIM VODAMA

Ispuštanje otpadnih voda unutar polarnih voda zabranjeno je, osim ako se izvode u skladu s MARPOL -ovim Dodatkom IV i sljedećim zahtjevima:

1. brod ispušta usitnjenu i dezinficiranu otpadnu vodu u skladu s pravilom 11.1.1 MARPOL-ovog Dodatka IV na udaljenosti većoj od tri nautičke milje od bilo koje ledene police ili brzog leda i mora biti što je moguće dalje iz područja koncentracije leda više od 1/10; ili
2. brod ispušta otpadnu vodu koja nije usitnjena ili dezinficirana u skladu s pravilom 11.1.1 MARPOL-ovog Dodatka IV na udaljenosti većoj od 12 nautičkih milja od bilo koje ledene police ili brzog leda i mora biti što je dalje moguće od područja koncentracije leda veća od 1/10; ili
3. brod posjeduje, ispravno, odobreno postrojenje za pročišćavanje otpadnih voda koje je Administracija certificirala za ispunjavanje operativnih zahtjeva iz pravila 9.1.1 ili 9.2.1 MARPOL -ovog Dodatka IV., Te ispušta otpadne vode u skladu s pravilom 11.1.2 Priloga IV. I moraju biti što je moguće udaljenije od najbližeg kopna, bilo koje ledene police, brzog leda ili područja s koncentracijom leda većom od 1/10.

M/S Marina je opremljena postrojenjem za pročišćavanje ROCHEM UF Systems GMBH, certificirano u skladu s IMO Res. MEPC.2 (VI)., Koji ispunjava operativne zahtjeve pravila 9.2.1 Priloga IV. MARPOL -a (za putničke brodove). Spremnici će se koristiti skladno navedenome u planu kapaciteta broda.

### 6.7.3. SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA SMEĆEM

U antarktičkom području ispuštanje smeća u more dopušteno je u skladu s pravilom 6 Priloga V, MARPOL -a, te mora ispunjavati sljedeće dodatne zahtjeve:

1. ispuštanja prema pravilu 6.1 MARPOL -ovog Dodatka V moraju biti koliko je god moguće dalje od područja s koncentracijom leda većom od 1/10, ali u svakom slučaju ne manje od 12 nautičkih milja od najbližeg brzog leda; i
2. otpad hrane se ne smije ispuštati na led.

Operacije u polarnim vodama dokumentirat će se, prema potrebi, u Knjizi evidencije smeća i Planu gospodarenja smećem prema zahtjevima MARPOL Priloga V.

## **7. BRODSKE OPERACIJE U NENORMALNIM UVJETIMA**

Ovo poglavlje pruža posebne postupke koje treba slijediti u slučaju da plovilo naiđe na led, temperaturu ili uvjete zaleđivanja koji premašuju tehničke mogućnosti i ograničenja broda.

### **7.1. NEPOVOLJNI UVJETI LEDA**

Operativni profil broda Marina na Antarktiku pogodan je za plovidbu u otvorenim vodama bez leda i otvorenim vodama, za što su postupci opisani u odjeljku 6.3. Operacije u antarktičkom području bit će sezonske, odvijat će se kada ledeni uvjeti budu unutar mogućnosti plovila (opisano u poglavlju 5.). Rad u koncentracijama leda većim od 1/10 smatra se nenormalnim (abnormalnim) stanjem leda. U ovom odjeljku rada nalaze se predviđanja takvih uvjeta rada i identifikacija opasnosti za iste.

#### **7.1.1. IZBJEGAVANJE NEPOVOLJNIH UVJETA LEDA**

Prije svega je odluka o ulasku u led. Uvijek je poželjno birati rute na otvorenom, umjesto rute kroz led kad god je to moguće. Ulazak u režim leda biti će samo ako je potrebno, a rezultat indeksa rizika od POLARIS -a za režim leda veći je od nule. Uporaba POLARIS -a opisana je u odjeljku 6.3.2.

Drugo, nužno je vršiti procijenu stanja ledenog polja prije ulaska i neprekidno dok se brod nalazi u ledu. To znači procijenu sljedećih parametara:

- Bez leda ili otvorene vode: Jesu li vode potpuno čiste od leda ili se nalazite u području otvorenih voda (1/10 koncentracije ili manje), ili su ostale vode (koncentracija veća od 1/10)? Izbjegavajte ulazak u režim leda s koncentracijom većom od 1/10.
- Uvjeti otvaranja ili zatvaranja: Otvara li se ili zatvara režim leda? Režim zatvaranja ukazuje na razvoj složenijih ledenih uvjeta i mogućnost nailaska na led pod pritiskom. Nemojte ulaziti u režim zatvaranja leda. Ako ste već unutra i režim pokazuje znakove zatvaranja, pokušajte izaći iz režima ako je moguće. Ako ste unutar leda koji se nastavlja zatvarati i napredovanje postane teško, brod bi se trebo zaustaviti dok se uvjeti ne promijene, uz stalno praćenje situacije i održavanje slobode kretanja.
- Statičan ili u pokretu: Je li režim leda statičan ili se kreće? Statički režim predstavlja manju opasnost od pokretnog, dinamičkog.

- Led pod pritiskom: Ako su vidljivi dokazi pritiska, nemojte ulaziti u režim. Ako ste već u režimu koji je pod pritiskom, razmislite o zaustavljanju dok se pritisak ne smanji ili se uvjeti ne promijene, uz stalno praćenje situacije i održavanje slobode kretanja.

Treće, provedite sljedeće dodatne mjere kako biste izbjegli nenamjerno nailaženje na nepovoljne uvjete leda:

- Pomno pratite vjetar, osobito ako radite u blizini kopna, ledenjaka ili ledenih polica. Katabatski (drenažni) vjetrovi mogu nastati u trenu. Ti orkanski vjetrovi mogu odvesti brod u opasan led (ili obrnuto), brzo zatvoriti režim otvorenog leda i staviti režim pod veliki i iznenadni pritisak.
- Pomno pratite ledene sante i struju. Nanos ledenog brijega više pokreće struja nego vjetar, pa se ledene sante mogu kretati suprotno od strujanja ledenog polja koje pokreće vjetar. Kretanje velikog ledenog brijega kroz ledeni režim može pružiti trag koji plovilo može koristiti, a zavjetrina velikog tabelarnog ledenog brijega može pružiti zaklon od jakih vjetrova i mora. Ipak, nikada ne dopustite da se plovilo uhvati između ledenog brijega i ledenog polja.

#### 7.1.2. MANEVRIRANJE U NEPOVOLJNIM UVJETIMA LEDA

M/S Marina ne namjerava djelovati u velikim koncentracijama leda, ali ako se plovilo nađe u ovoj situaciji, časnici moraju znati što učiniti kako se situacija ne bi pogoršala. U slučaju da se plovilo nađe u koncentracijama leda većim od 1/10, zapovjednik (ako vrijeme dopušta zajedno s potporom obalnih službi) poduzima mjere za premještanje plovila u sigurne vode. Kako bi se osigurala sigurnost plovila tijekom ovog procesa, slijede kardinalni principi za sigurno manevriranje ledom većim od 1/10 koncentracije:

- Održavajte napredak naprijed u ledu, čak i ako je spor, kako biste izbjegli smetnje.
- Nemojte koristiti stabilizatore jer se peraje mogu oštetiti od udara leda i ne mogu se uvući.
- Ako je udar teškim udarcem neizbježan, udarite ga ravno pramcem. Okrenite se prema teškom ledu kako biste spriječili da se pramac nenamjerno zamahne prema slabijem ledu i izloži stranu broda težem ledu.

Ne preporučuje se vožnja krmom u ledu:

- Led će teći ispod krmenog zrcala.
- Ne postoji ništa što će ga držati podalje od propelera.
- Zazor vrha između trupa plovila i propelera ograničen je, a ulazak leda tamo uzrokovat će velika opterećenja.

Ako je vožnja krmom u ledu neizbježna:

- Uvijek održavajte pozitivan broj okretaja na oba propelera.



- Upotrijebite što je moguće manji broj okretaja u minuti kako biste zadržali kontrolu nad plovilom.
- Izbjegavajte oštre zavoje na ledu. Procijenite zaokret zavoja kako biste spriječili bočne udare krme ili perpendikulara broda o led.

Odaberite put najmanjeg otpora koji vas općenito vodi u pravom smjeru. Izbjegavajte led kad god je to moguće, obilazeći ledene plohe, a ne kroz njih. Duži put oko teškog područja čije su granice poznate obično je najbrži i najsigurniji način. Usporite, prevelika brzina dovodi do oštećenja. Radite s kretanjem leda, a ne protiv njega. Budite pažljivi, budite strpljivi i budite spremni. Promatrajte kako vjetar, struja i plima utječu na kretanje ledenog polja. Pričekajte ove pokrete kad je napredak plovidbe težak i iskoristite ih kad se pojave.

### 7.1.3. OSLOBAĐANJE PLOVILA ZAROBLJENOG U LEDU

Ako plovilo ostane zarobljeno u ledu, poduzmite sljedeće radnje:

- U početku je potrebno isprobati kretanje punom brzinom unaprijed i unazad. Kad ste zavozili naprijed, naizmjenično zakrenite kormilo puni krug u desnu pa lijevu stranu, kako biste zamahnuli brodom i otvorili led.
- Ako puni pokreti naprijed/unatrag ne oslobađaju plovilo, pokušajte zadržati malo slobodnog prostora oko plovila sve dok se ne promijeni režim leda i plovilo ne može pobjeći.

Mjere za održavanje slobode kretanja uključuju:

- Zadržavanje otvorene vode iza plovila probijanjem naprijed tijekom izmjene pozicije kormila od punog desnog do punog lijevog kuta.
- Za bočno odmicanje koristite potisnike.
  - Stalno pratite led i vremenske prilike. Budite strpljivi, ali budite spremni brzo iskoristiti svaki pomak u ledenom polju koji bi mogao osloboditi plovilo od zarobljavanja i dopustiti mu da plovi u mirnije vode.
  - Pozovite pomoć ako ne možete otpustiti brod njegovom vlastitom snagom.

Pregledajte postupke za dugotrajno zarobljavanje u ledu u odjeljku 8.4.

## 7.2. NEPOVOLJNI UVJETI ZRAKA

M/S Marina je namijenjena za rad u područjima gdje najniža srednja dnevna niska temperatura (LMDLT) nije hladnija od 0 ° C. Plovilo je dobilo granicu radne temperature (OLT) od -10 ° C. U normalnim uvjetima rada, MARINA se ne smije namjerno nalaziti na temperaturama vanjskog zraka nižim od -10 ° C. Radnje na nižim temperaturama smatraju se abnormalnim uvjetima i moraju se izbjegavati.

Svi sustavi i oprema potrebni brodu za ispunjavanje zahtjeva Polarnog koda procijenjeni su radi njihove sposobnosti da budu potpuno funkcionalni u normalnom radu do OLT od  $-10^{\circ}\text{C}$ . Nije dokazano da mnogi bitni sustavi rade na nižim temperaturama, stoga postoji opasnost od smanjene funkcionalnosti ili čak kvara opreme kada je temperatura okoline niža od  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Neke iznimke za MARINU su:

- EMDG rashladno sredstvo prikladno za  $-30^{\circ}\text{C}$
- Aparati za spašavanje koji imaju standardnu ispitnu temperaturu od  $-30^{\circ}\text{C}$
- Aparati za gašenje požara imaju nazivnu radnu vrijednost do  $-30^{\circ}\text{C}$
- Vanjska vatrogasna crijeva imaju nazivnu radnu vrijednost do  $-30^{\circ}\text{C}$
- Prijenosna navigacijska i komunikacijska oprema koja ima standardnu ispitnu temperaturu od  $-20^{\circ}\text{C}$
- Fiksna elektronička navigacijska i komunikacijska oprema koja ima standardnu ispitnu temperaturu od  $-25^{\circ}\text{C}$

Ako se predviđa pad temperature okolnog zraka, hladniji od  $-10^{\circ}\text{C}$ , potrebno je poduzeti dodatne preventivne mjere za održavanje integriteta plovila i sigurnosti posade:

- Zapovjednik će procijeniti vremensku prognozu i procijeniti kako bi očekivane temperature mogle utjecati na planirane aktivnosti, uzimajući u obzir koliko nisko se temperatura očekuje padati i koliko bi dugo temperatura trebala biti hladnija od  $-10^{\circ}\text{C}$ .
- Zapovjednik će odrediti koje su aktivnosti bitne, a koje nebitne u predviđenim uvjetima.
- Zapovjednik će procijeniti raspodjelu temperature na općem geografskom području kako bi utvrdio može li pomicanje plovila ili traženje utočišta izbjeći ili smanjiti njegovu izloženost.

Ako temperatura okolnog zraka padne niže od  $-10^{\circ}\text{C}$ :

- Usredotočite se na održavanje bitnih brodskih usluga: pogon, proizvodnju energije, grijanje, navigaciju, komunikacije, zaštitu od požara i sustave za spašavanje. Izravni nadzornici koji pomno prate ove sustave, procjenjuju sve ranjivosti i poduzimaju odgovarajuće mjere ublažavanja ili ispravljanja.
- Uklonite tekućine iz izloženih sustava koji već nisu ispušteni; linije za drenažu i crijeva sa zrakom.
- Pomno pratite sustave radi blokiranja mjerenjem protoka, temperatura i pritiska; istražiti gdje neki parametri nisu normalni i poduzmite odgovarajuće korektivne radnje.
- Pomno pratite HVAC sustav. Pobrinite se da grijanje prostora s osnovnom opremom održava temperaturu iznad nule, a smještajni prostori su dovoljno topli da zaštitite posadu. Ako opterećenje grijanja na HVAC sustavu postane preveliko, smanjite zagrijavanje za prostore koji nisu bitni.
- Zatvorite majne bitna područja i prostore i premjestite bitnu opremu na unutarnja mjesta. Pokrijte i zaštitite nepokretnu opremu platnom ili drugom izolacijom prema potrebi.

- Pobrinite se da osoblje koje provodi preventivne radnje ili inspekcije vani bude odgovarajuće zaštićeno, radi zajedno i ima odgovarajuću rotaciju rada/odmora adekatno za izmjereno pothlađivanje ledenim vjetrom.
- Na sigurnosnim sastancima razgovarajte o pitanjima vezanim uz hladnu klimu kako biste riješili potencijalne opasnosti i povećali svijest posade o hipotermiji i drugim ozljedama povezanim s hladnoćom.

### 7.3.UVJETI TEŠKOG ZALEĐIVANJA

Ovaj odjeljak opisuje radnje koje treba poduzeti ako brod doživi ozbiljne uvjete poledice. Teški uvjeti zaleđivanja su oni koji mogu ugroziti sigurnost posade i plovila.

#### 7.3.1. STABILNOST

Velike nakupine leda na plovilu podići će središte mase (težišta), što može dovesti do ekstremnog kotrljanja, nagiba i smanjenja momenta ispravljanja. Ujednačeno zaleđivanje plovila nije uobičajeno. Obično je zaleđivanje asimetrično, s većim količinama na vjetrovitoj strani plovila i na strukturama bliže vodenoj liniji.

Dodatak za zaleđivanje uključen u slučajeve opterećenja u Knjižici stabilnosti iznosi 30 kg/m<sup>2</sup> na izloženim vodoravnim površinama i 7,5 kg/m<sup>2</sup> na projiciranoj površini okomitih struktura. Osim toga, projicirana bočna površina diskontinuiranih površina ograda, raznovrsnih nosača, jarbola i opreme brodova koji nemaju jedra te projicirana bočna površina drugih malih objekata izračunati su povećanjem ukupne projicirane površine kontinuiranih površina za 5 %, a statički momenti ovog područja za 10%.

Podaci o opterećenju zaleđivanjem, raspodjeli i učincima na stabilnost u 4 slučaja utovara prikazani su u dokumentu Polarni kod: Izračun [4], dopuštenja za zaleđivanje i stabilnost izvješća broda Norwegian Star DNV-GL (Izvještaj #: 2020-0484, rev 0). Učinci opterećenja zaleđivanjem na relevantne scenarije opterećenja sažeti su u tablici (slika 7.1), koja pokazuje da se u svakom slučaju održava prihvatljiva margina metacentrične udaljenosti gravitacije (GM) vertikalnog težišta (VCG).

	Area (m <sup>2</sup> )	Factor (kg/m <sup>2</sup> )	Weight (t)	VCG(BL) (m)	V.mom (tm)	LCG(AP) (m)	L.mom (tm)	TCG(PS+) (m)	T.mom (tm)
DECK area									
Deck 15	2353.84	30.00	70.62	44.74	3159.38	108.87	7687.82	0.00	0.00
Deck 14	1325.96	30.00	39.78	41.91	1666.98	128.33	5104.80	0.00	0.00
Deck 13	4061.45	30.00	121.84	39.04	4756.54	153.41	18692.47	0.00	0.00
Deck 12	96.61	30.00	2.90	35.60	103.18	96.61	280.00	0.00	0.00
Deck 10	198.68	30.00	5.96	30.20	180.00	204.32	1217.83	0.00	0.00
Deck 9	234.54	30.00	7.04	30.20	212.49	231.87	1631.51	0.00	0.00
Deck 8	416.76	30.00	12.50	23.80	297.57	269.83	3373.63	0.00	0.00
	8687.84				10376.15		37988.06		0.00
Icing allowance on exposed decks etc			260.64	39.81		145.75		0.00	

Slika 7.1 – Fotografija tablice s podacima relevantnim za izračun dopuštenog opterećenja

Izvor: Izvješće o procjeni polarnog koda za brod Norwegian Star (2021)

### 7.3.2. MJERE IZBJEGAVANJA OPTEREĆENJA

Ako se prognozira ili doživi jaka ili ekstremna poledica, zapovjednik će procijeniti potrebu za traženjem utočišta. Jako zaleđivanje definira se kao brzina zaleđivanja od 20 do 40 mm/sat. Ekstremno zaleđivanje definira se kao brzina zaleđivanja veća od 40 mm/sat.

Ako se plovilo nalazi u blizini kopna, najbolja alternativa je obično potražiti utočište u luci ili uvali ili potražiti zavjetrinu otoka ili rta. Tamo gdje kopno nije u blizini, druga je alternativa da se plovilo uzdigne provom, držeći zaglavljje broda tako da minimizira prskanje po plovilu.

Posada će započeti aktivnosti odleđivanja čim to bude sigurno.

## 8. NEZGODE

Na nezgode u polarnim vodama utječu isti okolišni uvjeti kao i na normalne operacije, kao što su smrzavajuća temperatura zraka, morski led, hladna morska voda, poledica, snijeg i mrak. Neki od njih mogu biti uzrok incidenata. Ovi uvjeti postavljaju dodatne izazove za reagiranje na incidente i za ljude koji su predodređeni da izvršavaju zadatke u takvim situacijama. Ovo poglavlje daje upute i postupke koje treba slijediti uz uobičajene postupke reagiranja na incidente kada se incidenti dogode u polarnim vodama.

### 8.1. UPRAVLJANJE OŠTEĆENJEM BRODA

#### 8.1.1. ODRŽAVANJE VODONEPROPUSNOG INTEGRITETA I STABILNOSTI

Prilikom oštećenja broda, tri stavke su identificirane kao primarne na koje treba obratiti dužnu pažnju:

#### - **Hitni transfer tekućina**

Ako je potrebno hitno balastiranje ili prijenos tekućina u polarnim vodama:

- Slijedite standardne postupke balastiranja u nuždi na brodovima;
- Slijedite također postupke za balastiranje u hladnoj klimi u odjeljku 6.4.2.3.

Premještanje tekućina kroz oštećene prostore može izložiti cijevi i pumpe niskim temperaturama i prodiranju leda. Mora se razmotriti začepljenje cijevi i crpki, osobito ako se mora pumpati dulje vrijeme.

#### - **Pristup tankovima (spremnicima)**

Pristup oštećenim spremnicima i suhopraznim prostorima važan je kada se naruši vodonepropusnost broda. Odleđivanje može biti potrebno ako se pristupni otvori nalaze vani; vidjeti odjeljak 6.5.6.

## - Oštećenje ledom

Ako brod pretrpi oštećenja ledom, potrebno je slijediti uobičajene postupke za osiguravanje vodonepropusnosti u skladu s *knjižicom o kontroli štete* (eng. Damage Control Booklet) plovila. Mora se uzeti u obzir komplikacija ovih postupaka zbog niske temperature zraka, hladne vode i leda.

Oštećenje ledom nastaje kada brod udari u ledene sante ili se zabije u ledeno polje pod tlakom. Oštećenje ledom može nastati na bilo kojem mjestu gdje je led u dodiru s trupom. Oštećenje ledom može nastati na ili ispod vodene linije i potencijalno je vodoravno duže od ostalih oštećenja; čak i dno može biti oštećeno ledom. Oštećenja uzrokovana ledom mogu biti drugačijeg oblika od oštećenja uzrokovanih drugim uzrocima.

Ako je trup probijen ledom, voda koja teče kroz rupu sadržavat će komade leda i bljuzgavicu. Led i bljuzgavica mogu zakomplicirati napore isušivanja jer led može začepiti usisne korpe, cijevi i crijeva te oštetiti crpke. Dolazna voda također će biti hladna, moguće do  $-1,8^{\circ}\text{C}$ . To će ubrzano rashladiti sve prostore u koje ulazi, ometajući aktivnosti kontrole oštećenja u potopljenim prostorima. Osoblju koje će ući u vodu poduzeti mjere kontrole oštećenja mora se osigurati odgovarajuća zaštitna oprema (mokra odijela, suha odijela ili čak odijela za uranjanje). Rad u hladnoj vodi iscrpljujući je i opasan; često rotirajte osoblje za kontrolu oštećenja i nadgledajte ih radi znakova hipotermije, smrzavanja i ozeblina.

Hladna voda unutar broda može se smrznuti s vremenom u slučaju kada hladni zrak također može ući u probijene prostore i nije moguće ispumpavati vodu. To će uzrokovati dodatne izazove u kontroli štete, a može i uzrokovati dodatnu štetu.

Prisutnost morskog leda oko plovila može ometati ili spriječiti napore u kontroli oštećenja s vanjske strane trupa. Začepljenje proboja trupa može biti moguće samo iz unutrašnjosti. Okružujući morski led može oštetiti privremene popravke trupa.

Led može uzrokovati velika oštećenja duž obje strane trupa ako se brod zaglavi u tlačnom ledenom polju. Ako se plovilo zarobi u ledu, pogledajte postupke u odjeljku 8.4.

### 8.1.2. GAŠENJE POŽARA

Gašenje požara u hladnim klimatskim uvjetima predstavlja dodatne izazove, poput smrzavanja vode za gašenje požara na palubi. Niske temperature također opterećuju ljude koji gase vatru. Voda će se smrznuti na njihovoj opremi, ometati njihovo kretanje i utjecati na aparate za disanje.

U uvjetima ispod nule, uporabu aparata za disanje sa stlačenim zrakom/kisikom treba pažljivo razmotriti. Zahtjevni ventil i ventil za izdisaj u kompletu samostalnog aparata za disanje (SCBA) mogu blokirati zbog smrzavanja izdahnuće pare od korisnika, što može dovesti do

preranog pražnjenja plinske boce ili kvara sustava. Ispod  $-4^{\circ}\text{C}$ , učinak niske temperature može dovesti do ozeblina plućnog tkiva.

Osim uobičajenih postupaka gašenja požara, slijede se sljedeći postupci navedeni u postupku SMS propisanih pravila od strane rukovodstva kompanije.

Postupci gašenja požara pri niskim temperaturama:

- Osigurajte da su vatrogasne kutije i hidranti dostupni; odleđivanje ako je potrebno. Odleđivanje može izvesti drugo osoblje dok se vatrogasci pripremaju u vatrogasnom ormariću.
- Vatrogasci bi trebali nositi dodatni izolacijski sloj ispod odjeće.
- Pripravite se za češću promjenu vatrogasne ekipe na niskim temperaturama.
- Pri promjeni vatrogasaca provjerite ima li aparat za disanje znakove smrznutosti. Očistite ventile potražnje/izdaha prema potrebi prije ponovnog izdavanja drugom vatrogascu.
- U mjeri u kojoj je to moguće i sigurno, osigurajte dobru odvodnju vode za gašenje požara s palube tijekom i nakon gašenja požara, kako biste izbjegli ili sveli na minimum smrzavanje vode na palubi.
- Ako postoje duži prekidi u gašenju požara, ostavite napunjene mlaznice vatrogasnih crijeva otvorenima kako biste omogućili protok vode i spriječili začepljenje smrzavanjem. Vodite računa da voda bude usmjerena preko palube - ne na palubu.
- Radio aparati za vatrogasnu ekipu čuvaju se i pune u zagrijanom prostoru, pa ih treba ponijeti u slučaju gašenja požara.

Nakon završetka gašenja požara:

- Očistite rute za bijeg u slučaju nužde, od leda.
- Ocijedite i odložite vatrogasnu opremu.
- Razmislite je li dodatno zaleđivanje preostale vode od gašenja požara problem stabilnosti, osobito ako su korištene veće količine vode za gašenje unutar broda.

## 8.2. BIJEG I EVAKUACIJA

U polarnim vodama pripreme za napuštanje slijede uobičajene postupke napuštanja broda koji se nalaze propisane u referentnom SMS odlomku.

### 8.2.1. EVAKUACIJA NA KOPNO

Evakuacija na led ne smatra se izvedivom zbog niske klase leda broda, pa zbog toga ne može ploviti u području s ledom koji bi mogao podržati (nosivost) evakuirane ljude.

Evakuacija na kopno radi čekanja spašavanja poželjnija je od ostanka na moru u brodici/splavi za spašavanje, gdje god je kopno u blizini i pristupačno, a spašavanje nije odmah nadohvat ruke.

Početna evakuacija na more slijedi standardne postupke za lansiranje plovila za preživljavanje. Pokrenuti će se sve brodice za spašavanje, uključujući sve splavove za spašavanje, zajedno s grupnim kompletima za preživljavanje (GSK).

Jednom kad je evakuacija na more završena, poduzmite sljedeće postupke za evakuaciju na kopno:

- Koristite čamce za spašavanje da sakupite i odvučete splavove do obale.
- Pronađite sigurno mjesto za iskrcavanje ljudi na obalu, bilo privezivanjem, sidrenjem ili nasukanjem plovila za preživljavanje kako uvjeti nalažu. Pobrinite se da su plovila za preživljavanje osigurana za daljnju uporabu i sklonište.
- Uspostavite kamp za preživljavanje na sigurnom i zaštićenom mjestu.
- Skupite svu opremu za preživljavanje, uključujući splavove za spašavanje, u kamp.
- Napušite dodatne splavi za spašavanje (ako već nisu napuhani) i pričvrstite ih za tlo kako biste ih koristili kao skloništa.
- Uspostavite komunikaciju sa centrom za koordinaciju spašavanja i spasilačkim timovima.

#### 8.2.2. ODRŽAVANJE KOMUNIKACIJA

Niske temperature će brže isprazniti kapacitet baterije nego u umjerenj klimi. Za komunikacijske uređaje za spašavanje na baterije, niske temperature mogu dovesti do gubitka komunikacije i ugroziti šanse za spašavanje.

Kako bi se održale komunikacijske sposobnosti tijekom maksimalnog očekivanog vremena spašavanja od pet dana, radijske baterije moraju se držati na toplom, a radio uređaji moraju se koristiti razumno. "Toplo" ovdje znači normalna sobna temperatura, a baterije bi trebale biti što je moguće bliže toj temperaturi tijekom rada.

Treba se pridržavati sljedećih postupaka:

- Osobe odgovorne za radio prijemnike drže ih unutar odjeće, gdje se baterija može zagrijati zbog topline tijela pojedinca.
- Nove baterije se moraju zagrijati prije ugradnje i uporabe.
- Ako postoji više od jednog radija u plovilu za spašavanje, odjednom će se koristiti samo jedan radio. Ostale je potrebno isključiti radi uštede kapaciteta baterije.
- Kad više ne postoji potreba za akutnom, kontinuiranom komunikacijom između plovila za preživljavanje, može se uspostaviti rotacija radijskog sata, gdje je samo jedno plovilo odjednom određeno za osluškivanje i dozivanje spasilačkih timova. Statusni poziv između plovila za preživljavanje poduzima se jednom svakih sat vremena u trajanju od pet minuta; u protivnom, radio se isključuje. Ako je u neko drugo vrijeme potrebna radio komunikacija između plovila za preživljavanje, to se može signalizirati unaprijed dogovorenim zvučnim ili vizualnim signalom.
- Ako je u čamce za spašavanje ugrađen punjač, to će se koristiti za punjenje radijskih baterija prema potrebi.

- Upotrijebite jedan SART kad su svi na istom mjestu i pokrenite drugi nakon što mu nestane snage. Upotreba nekoliko SART -ova istovremeno u neposrednoj blizini poremetit će signale.
- Najprije zagrijte SART/VHF radijske postaje ako je temperatura ispod  $-15^{\circ}\text{C}$ .

### 8.3.SPAŠAVANJE I POMOĆ

#### 8.3.1. TRAGANJE I SPAŠAVANJE (SAR)

U slučaju incidenta u polarnim vodama, slijedite uobičajene procedure kako biste zatražili spašavanje i pomoć prema referentnom odjeljku u SMS pravilniku.

U tablici 8.1 navedeni su koordinacijski centri za spašavanje (Rescue Coordination Centers - RCC) za područje Antarktiku. Kontaktne podatke RCC-a treba provjeriti i ažurirati prije svakog putovanja u polarne vode. Na slici 8.1 prikazana je karta koordinacijskih centara za pomorsko i zrakoplovno spašavanje (RCC) i granica pomorskog područja za traganje i spašavanje (Search and Rescue Region - SRR) u južnom oceanu i antarktičkom području.

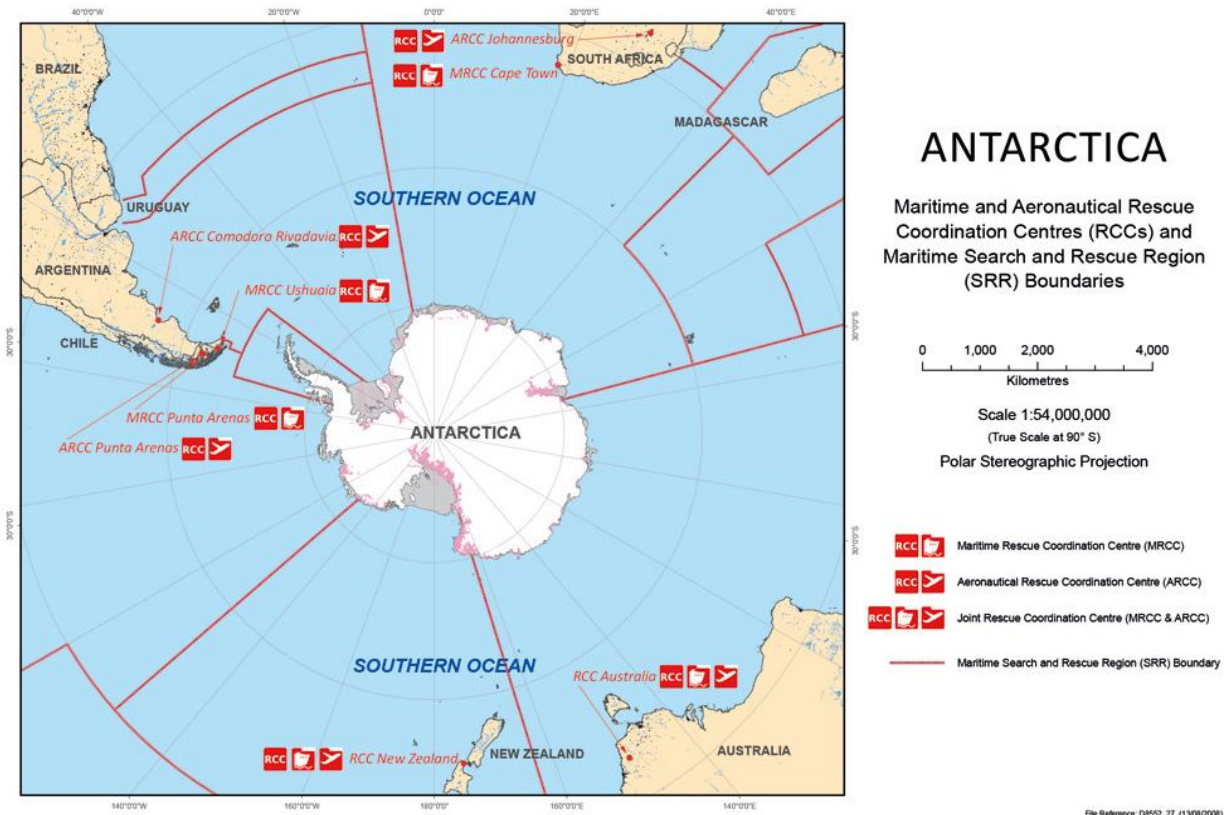
Tablica 8.1 – Kontaktne podatke centara za SAR

DRŽAVA	RCC	TELEFON	E-mail
Argentina	MRCC Ushuaia	+54 2901 431 098	<a href="mailto:emanau@ara.mil.ar">emanau@ara.mil.ar</a>
Argentina	ARCC Comodoro Rivadavia	+54 297 454 8375	
Australija	JRCC Australia	+61 2 6230 6868	<a href="mailto:rccaus@amsa.gov.au">rccaus@amsa.gov.au</a>
Čile	MRCC Punta Arenas	+56 61 2201105	<a href="mailto:mrccpuntaarenas@directemar.cl">mrccpuntaarenas@directemar.cl</a>
Čile	ARCC Punta Arenas	+56 61 2272138	<a href="mailto:rcclutnas@fach.mil.cl">rcclutnas@fach.mil.cl</a>
Novi Zeland	JRCC New Zealand	+64 4 577 8030	<a href="mailto:rccnz@maritimenz.govt.nz">rccnz@maritimenz.govt.nz</a>
Južna Arika	MRCC Cape Town	+27 21 938 3300	<a href="mailto:mrcc.ct@samsa.org.za">mrcc.ct@samsa.org.za</a>
Južna Arika	ARCC Johannesburg	+27 63 505 4164	<a href="mailto:arcc@atns.co.za">arcc@atns.co.za</a>

Izvor: kreirao autor

Osim RCC -a, u blizini plovila mogu biti dostupni i drugi izvori spašavanja i pomoći, poput znanstvenih postaja na Antarktiku. Slika 8.2 prikazuje kartu stalnih istraživačkih stanica na Antarktiku. Pojediniosti su dostupne u odgovarajućem izdanju Antarctic Pilot priručnika.





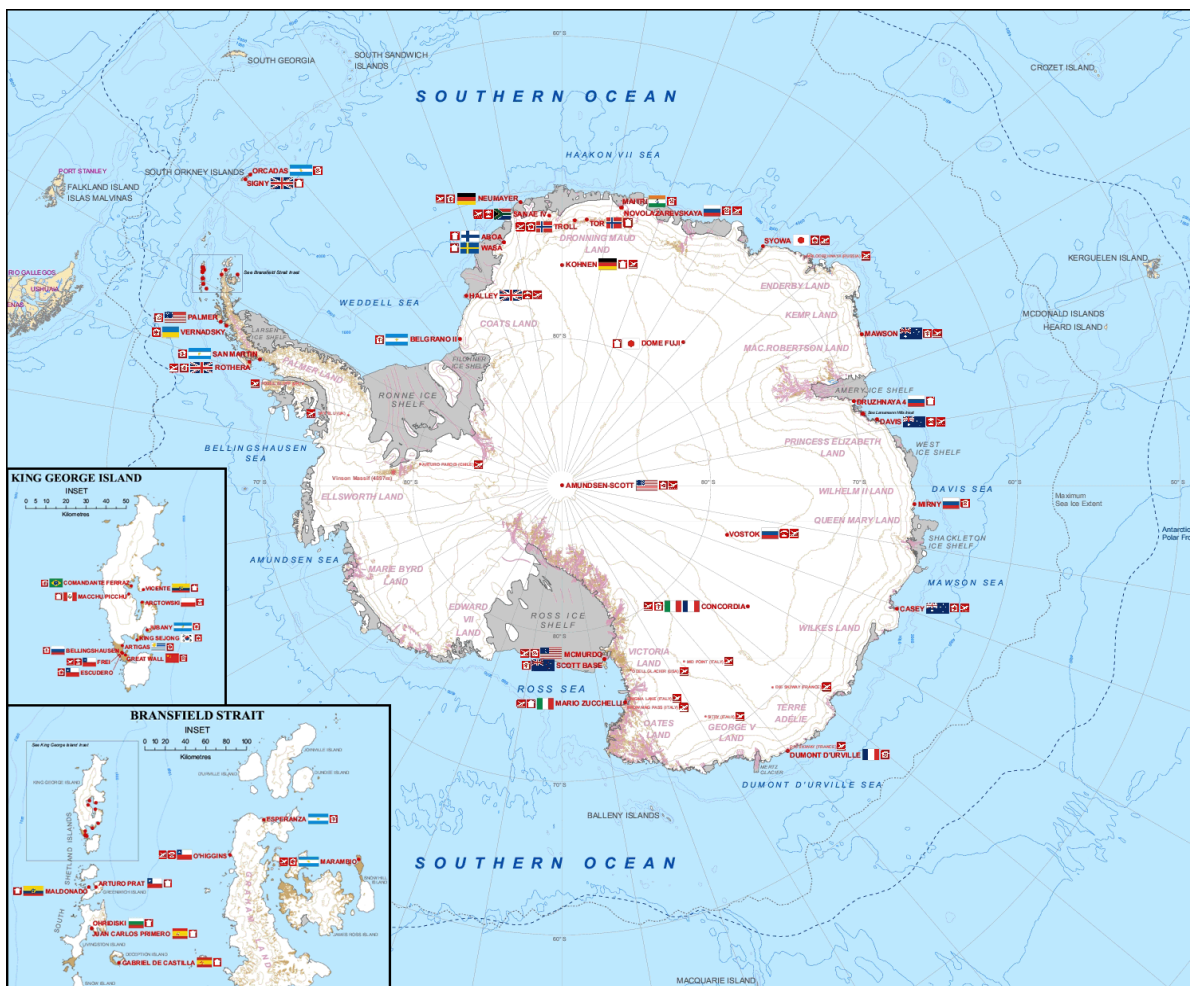
Slika 8.1 - karta koordinacijskih centara za pomorsko i zrakoplovno spašavanje (RCC) i granica pomorskog područja za traganje i spašavanje (Search and Rescue Region - SRR) u južnom oceanu i antarktičkom području  
izvor: COMNAP 2008, priručnik, dostupan na M/S MARINA

Resursi za spašavanje su oskudni ili ne postoje u većini polarnih regija. U slučaju ravnomjernog spašavanja, spasitelj će obično organizirati sredstva izvan regije za postavljanje odgovarajućeg odgovora na spašavanje. Očekujte da će reakcija spašavanja potrajati.

Prije poduzimanja operacije u polarnim vodama, poduzmite sljedeće radnje prilikom izvođenja početnog planiranja putovanja:

- Kontaktirajte ugovornog pružatelja usluga spašavanja i razgovarajte o namjeri plovila u polarnim vodama. Potvrdite njihovu sposobnost pružanja usluga u predviđenom operativnom području plovila.
- Zatražite njihov savjet u vezi s planiranjem prije putovanja, zaliham, rezervnim dijelovima i drugim priprema koje bi plovilo trebalo poduzeti kako bi mu dalo dodatne kapacitete za rješavanje nepredviđenih situacija dok čeka vanjsku pomoć.
- Odlučiti i dogovoriti sve posebne postupke koje je potrebno poduzeti u slučaju da je potrebna pomoć za spašavanje u polarnim vodama za određeno planirano putovanje.

Prilikom rada u polarnim vodama, slijedit će se uobičajene postupke tvrtke za traženje i spašavanje i sve posebne postupke unaprijed dogovorene s ugovorenim davateljem usluge spašavanja.



Slika 8.2 - karta stalnih istraživačkih stanica na Antarktiku  
 izvor: COMNAP 2008, priručnik, dostupan na M/S MARINA

### 8.3.2. REAKCIJA NA ONEČIŠĆENJE

Kapacitet resursa odgovora (reakcije) na onečišćenje, u području Antarktika, ne postoji. Podaci o odgovoru na onečišćenje nisu dostupni, a brodski, zračni i ljudski resursi za reagiranje moraju doći izvan regije. Lokalni resursi za odgovor na zagađenje stoga su ograničeni na ono što je uključeno u brodsku opremu.

U svakom slučaju, odgovor na zagađenje i čišćenje na niskim temperaturama i u okruženju s morskim ledom iznimno su izazovni. Niske temperature i led utječu na stopu razgradnje zagađivača isparavanjem, emulgiranjem, biorazgradnjom, oksidacijom i disperzijom.

Led također zaklanja prisutnost onečišćujućih tvari, otežava otkrivanje, praćenje i uklanjanje. Tradicionalne tehnologije sprječavanja, poput apsorpcijskih sredstava, skimera i crpki, općenito postaju neučinkovite zbog prisutnosti leda.

S obzirom na ove izazove, sprječavanje izlivanja je imperativ. Morate biti jako oprezni pri rukovanju i upotrebi zagađujućih tvari na brodu kako biste spriječili bilo kakav incident.

Ipak, u slučaju izlivanja u polarne vode:

- Pokrenite uobičajene postupke za odgovor na izlivanje prema referentnom članku SMS pravilnika
- U slučaju izlivanja u vodama zaraženim ledom, odmah poduzmite mjere za ublažavanje izlivanja.
- Upozorite obližnja plovila i istraživačke stanice (ako ih ima), tražeći svaku pomoć koju bi mogli ponuditi.
- Predviđajte da će hladne temperature zraka, poledica, snijeg omesti napore reagiranja i kompenzirati ih na najgori mogući način.
- Pravilno zaštitite i pomno nadgledajte osobe koje reagiraju na izlivanje. Osigurajte im odgovarajuću zaštitu od elemenata i često ih rotirajte kako biste održali učinkovit odgovor i spriječili ozljede i umor.
- Obratite se vanjskim stručnjacima za reakciju na onečišćenje putem ugovorenog spasioaca.

#### 8.4.DUGOTRAJNA ZAGLAVLJENOST U LEDU

Za brod se smatra da je zaglavljen kad je zarobljen u ledu tako da se više ne može pokretati vlastitom snagom. Dugotrajno zarobljavanje u ledu može dovesti do situacija u kojima su prekoračene operativne granice broda. Trup plovila neće biti ugrožen ako je ledeno polje stabilno. Međutim, tamo gdje se ledeno polje kreće, led može izložiti plovilo tlačnim opterećenjima, pa čak i nasukati brod.

S obzirom na rizike i nedostatak pomoći u polarnim vodama, izbjegavanje stradanja od najveće je važnosti. Primarno pravilo za izbjegavanje stradanja je izbjegavanje leda pod pritiskom. Gusto pakirani, brežuljkasti led ili led koji se brzo zatvara s krme broda, svi su pokazatelji tlaka. To se mora izbjegavati.

Ako je zarobljeno u ledu, plovilo će poduzeti sljedeće radnje:

- Pozovite brod za probijanje leda (ledolamac), ako je dostupan u tom području. U protivnom, utvrdite jesu li neka druga plovila dovoljno blizu i imaju li sposobnost probijanja plovilom kroz led. Ako je tako, kontaktirajte ih.
- Obavijestite odgovarajući centar za koordinaciju spašavanja broda u nevolji i zatražite savjet.
- Pomno i stalno pratiti stanje okoliša i njihov razvoj. Snimite sljedeće parametre barem po satu:

- Temperatura zraka. Ako se temperature približe ili postanu hladnije od OLT vrijednosti  $-10^{\circ}\text{C}$ , slijedite odgovarajuće postupke u odjeljku 4.2.
  - Brzina i smjer vjetra, uzimajući u obzir pomake vjetra koji mogu povećati ili smanjiti tlak.
  - Uvjeti leda, kretanje ledenog polja i tlak leda oko broda
  - Položaj brodova i postavljanje i zanošenje
  - Dubina vode ispod kobilice
- 
- Zatražite dodatnu meteorološku podršku od relevantnih pružatelja usluga, kako biste uključili dodatne vremenske prognoze i prognozu leda, karte leda i satelitske snimke na morskome ledu. Ove se informacije mogu koristiti za utvrđivanje razvoja ledenog stanja i predviđanje kada bi se zarobljeništvo moglo otpustiti.
  - Uspoređujte postavljanje plovila i zanošenje s ledenim poljem te procijenite opasnost od nasukanja.
  - Pripremite se za kontrolu oštećenja i moguću evakuaciju.
  - Poduzmite odgovarajuće mjere kako bi glavni motori ostali zagrijani tijekom zarobljenosti u ledu, tako da se mogu odmah pokrenuti. Plovilo mora biti spremno za brzo iskorištavanje bilo kakvog pomaka u ledenom polju koji bi mogao osloboditi plovilo i omogućiti mu da plovi u mirne vode.

## 9. MODEL PROCJENE RIZIKA PLOVIDBE U POLARNIM VODAMA ZA BROD M/S MARINA

### 9.1. MATRICA RIZIKA

Za procjenu rizika mogu se koristiti razne, provjerene metode, za potrebe ovog istraživanja, koristiti će se IMO matrica. Matrice rizika pružaju jednostavan okvir za obuhvaćanje i rangiranje frekvencije i posljedica potencijalnih opasnosti. Mogu se koristiti za sortiranje po važnosti, izbacivanje beznačajnih opasnosti ili procjena potrebe za smanjenjem rizika pojedine potencijalne opasnosti. Matrica dijeli vrijednosti učestalosti i ozbiljnosti posljedice obično u 3 do 6 kategorija. Postoji mnogo vrsta matrice u pogledu veličine, naslova kategorija i dr.

Procjena rizika plovidbe u polarnim vodama za brod M/S Marina izrađena je uvrštavanjem podataka u IMO matricu 4\*4.

Prvi korak je identifikacija opasnosti, prethodno u radu opisane su situacije u kojima se M/S Marina može zateći, te će iz toga biti izdvojene opasnosti koje je potrebno uvrstiti u matricu rizika. Nastavno, potrebno je napraviti kategorizaciju vjerojatnosti nepoželjnog događaja. U tablici 9.1. vidljiva je podjela učestalosti događaja:

Tablica 9.1 – Kategorizacija vjerojatnosti

Kategorije za vjerojatnost šetnog događaja	ČESTO	VJEROJATNO	RIJETKO	IZUZETNO RIJETKO
<b>Učestalost pojavljivanja</b>	Iskustvo barem jednom u putovanju (kruzu)	Iskustvo barem jednom u šest mjeseci	Iskustvo pojedinca jednom u radnom periodu života	Manje od 1% šanse da će pojedinac to iskusiti tijekom radnog života

Izvor: kreirao autor

Drugi korak je kategoriziranje težine posljedice, te uvrštavanje istog u matricu za određivanje rizika kojom se ustanovljuje rizik u skladu s ozbiljnošću štete te njene vjerojatnosti.

Za potrebe izračuna, svim kvalitativnim obilježjima matrice, dodijeljena je numerička vrijednost:

#### VJEROJATNOST:

Izuzetno rijetko	1
Rijetko	2
Vjerojatno	3
Često	4

#### POS LJEDICE:

Lagane	1
Srednje	2
Teške	3
Katastrofalne	4

Sa dosada određenim podacima i kategorijama, moguće je definirati format matrice (tablica 9.2), te uvrstiti vrijednosti rizika, koji će biti vodilja za odlučivanje jeli neka operacija sigurna ili treba poduzeti dodatne mjere da zadovolji kriterij sigurnosti.

Tablica 9.2 – Matrica procjene rizika

ČESTO (4)	4	8	12	16
VJEROJATNO (3)	3	6	9	12
RIJETKO (2)	2	4	6	8
IZUZETNO RIJETKO (1)	1	2	3	4
VJEROJATNOST / POSLJEDICE	MALE (1)	SREDNJE(2)	TEŠKE (3)	KATASTROFALNE (4)

Izvor: kreirao autor

Nakon određivanja pojedinih rizika prisutnih u radnoj okolini, potrebno je odlučiti o radnjama čija će svrha biti unaprjeđenje sigurnosti na radu. Kod odlučivanja treba uzeti u obzir mjere opreza i mjere kontrole koje su već primjenjene u radnoj okolini.

Osnovu za odlučivanje da li su potrebne dodatne mjere kontrole, daju nam kategorije podnošljivosti rizika. Također, one nam pružaju i osnovu za određivanje vremeskog tijeka primjene mjera. Osnovno pravilo za odlučivanje o mjerama kontrole (tablica 9.3) jest da bi trud uloženi u kontrolu rizika trebao odražavati ozbiljnost tog rizika.

Tablica 9.3 – Određivanje mjera kontrole s obzirom na vrijednost rizika

KATEGORIJE PODNOŠLJIVOSTI RIZIKA	MJERA KONTROLE
JAKO NIZAK 1-2	Ovi rizici se smatraju prihvatljivima. Nije potrebna daljnja radnja osim održavanja već postojećih kontrola.
NIZAK 3-4	Nisu potrebne dodatne mjere, osim ako mogu biti primjenjene uz nisku cijenu (pod time se misli, vrijeme, novac i trud)
SREDNJI 5-6	Treba razmotriti da li rizici mogu biti ublaženi na prihvatljivu ili podnošljivu razinu, s obzirom na trud koji je potrebno olužiti. Sve mjere za smanjenje rizika trebaju biti primjenjene u zadanom vremenskom roku. Potrebno je postaviti postupke za održavanje mjera kontrole, posebice ako su razine rizike povezane sa štetnim posljedicama.
VISOK 7-10	Značajan trud je potreban kako bi se umanjila razina rizika. Mjere za kontrolu i smanjenje rizika trebaju biti primjenjene hitno i u zadanom roku, te uzeti u razmatranje ograničavanje trenutne aktivnosti dok se mjere ne uspostave. Također bi trebalo razmotriti prebacivanje resursa na dodatne mjere kontrole. Potrebno je uspostaviti održavanje mjera kontrola, posebice ako je razina rizika povezana sa jako štetnim posljedicama.
JAKO VISOK 10+	Ovi rizici su neprihvatljivi. Potrebne su značajne promjene u kontrolama rizika kako bi se rizik ublažio na podnošljivu ili prihvatljivu razinu. Radna aktivnost treba biti zaustavljena dok primjenjene mjere kontrole ne ublaže rizik. Ukoliko smanjenje razine rizika nije moguće i mjere kontrole nisu učinkovite, rad bi trebao ostati zabranjen.

Izvor: MCA 2010

## 9.2.IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI ZA PROCJENU RIZIKA

Cilj identifikacije opasnosti je prepoznavanje neželjenih slučajnih ishoda koji bi mogli negativno utjecati na funkcioniranje sustava. Prethodno u tekstu, predstavljene su brodske operacije i predviđene procedure pripreme za iste, kako u normalnim uvjetima tako i u nenormalnim stanjima. Sukladno tome, opasnosti za procjenu rizika će biti podjeljene u četiri skupine, i to kako slijedi:

- A. OPASNOSTI U NAVIGACIJI (tablica 9.4)
- B. OPASNOSTI ZA ZDRAVLJE POSADE (tablica 9.5)
- C. OPASNOSTI ZA FUNKCIONALNOST OPREME (tablica 9.6)
- D. OPASNOSTI ZA OKOLIŠ (tablica 9.7)

## 9.3.TABLICE PROCJENE RIZIKA

Skupine opasnosti navedene u odjeljku 9.2. su prepoznate kao ključne, te će se u ovom odjeljku za svaku od njih formirati tablica i pripadajuća procjena rizika za svaku stavku potencijalne opasnosti iz skupine.

Tablice će biti formirane na način da će se opasnosti posložiti u redove, a u stupce će im se pridružiti numerička vrijednost ocijene težine ishoda opasnosti, kao i vjerojatnost da će taj slučaj nastupiti i njegova numerička vrijedost. Posljednji supac u tablici je izračun rizika, dobiven korištenjem umnoška vrijednosti vjerojatnosti i posljedice, po već spomenutoj formuli.

Tablica 9.4 – Procijena rizika za opasnosti u navigaciji

<b>POSLJEDICE</b>	<b>POSLJEDICE BROJČANO</b>	<b>VJEROJATNOST</b>	<b>VJEROJATNOST BROJČANO</b>	<b>RIZIK</b>
UGROŽEN STABILITET BRODA ZBOG ZALEĐIVANJA	1	VJEROJATNO	3	3
UDAR BRODA U LEDENU SANTU	4	RIJETKO	2	8
UDAR BRODA U LEDENJAK	4	IZNIMNO RIJETKO	1	4
GUBITAK INTEGRITETA PRI PLOVIDBI LEDENIM VODAMA	4	RIJETKO	2	8
NEPLANIRANO SKRETANJE S RUTE U UDALJENIJE GEOGR. ŠIRINE	2	IZNIMNO RIJETKO	1	2
NEPLANIRANO SKRETANJE S RUTE U VODE S KONCENTRACIJOM LEDA > 1/10	2	IZNIMNO RIJETKO	1	2
GREŠKA ZBOG NEDOSTATKA ISKUSTVA U POLARNIM VODAMA	2	VJEROJATNO	3	6

Izvor: kreirao autor



Tablica 9.5 – Procijena rizika za opasnosti za zdravlje posade

<b>POSLJEDICE</b>	<b>POSLJEDICE BROJČANO</b>	<b>VJEROJATNOST</b>	<b>VJEROJATNOST BROJČANO</b>	<b>RIZIK</b>
PADOVI USLIJED SKLISKE POVRŠINE	2	ČESTO	4	8
RUKOVANJE ALATOM PRI TEMP. SMRZAVANJA	2	ČESTO	4	8
HIPOTERMIJA	3	IZNIMNO RIJETKO	1	3
SMRZAVANJE	4	IZNIMNO RIJETKO	1	4
OZEBLINE	3	RIJETKO	2	6
PSHIHOLOŠKI UMOR	2	IZNIMNO RIJETKO	1	2
PREHLADA	1	VJEROJATNO	3	3
AKUTNE UPALE	2	IZNIMNO RIJETKO	1	2

Izvor: kreirao autor

Tablica 9.6 – Procijena rizika za opasnosti za funkcionalnost opreme

<b>POSLJEDICE</b>	<b>POSLJEDICE BROJČANO</b>	<b>VJEROJATNOST</b>	<b>VJEROJATNOST BROJČANO</b>	<b>RIZIK</b>
SMRZAVANJE KOMUNIKACIJSKE OPREME, ANTENA, RADARA I SL.	3	RIJETKO	2	6
SMRZAVANJE SPREMNIKA PITKE VODE	2	RIJETKO	2	4
PUKNUĆE IZLOŽENIH CIJEVI USLIJED SMRZAVANJA	1	RIJETKO	2	2
PRETJERANO PRAŽNENJE BATERIJA ZA NUŽDU	3	IZNIMNO RIJETKO	1	3
SMRZAVANJE KALJUŽNOG SUSTAVA	2	RIJETKO	2	4
SMRZAVANJE BALASTNOG SUSTAVA	3	RIJETKO	2	6
SMRZAVANJE AKTUATORA PRETNJAČA VENTILACIJE	2	VJEROJATNO	3	6

Izvor: kreirao autor

Tablica 9.7 – Procijena rizika za opasnosti za okoliš

<b>POSLJEDICE</b>	<b>POSLJEDICE BROJČANO</b>	<b>VJEROJATNOST</b>	<b>VJEROJATNOST BROJČANO</b>	<b>RIZIK</b>
EFLUENT SUSTAVA ZA OBRADU OTPADNIH VODA ISPOD LIMITA ZA ISPUŠTANJE	2	VJEROJATNO	3	6
ISPUŠTANJE ZAUJENIH VODA U NEDOZVOLJENOM PODRUČJU	3	IZUZETNO RIJETKO	1	3
ISPUŠTANJE BALASTA U NEDOZVOLJENOM PODRUČJU	2	IZUZETNO RIJETKO	1	2
BALASTNE OPERACIJE U NEDOZVOLJENOM PODRUČJU U SLUČAJU UGROŽENOG STABILITETA	2	IZUZETNO RIJETKO	1	1
SUDAR SA MORSKIM SISAVCIMA	3	VJEROJATNO	3	6
BACANJE HRANE NEPRIKLADNE ŽIVOTINJSKOM SVIJETU, OD STRANE PUTNIKA	2	RIJETKO	2	4

Izvor: kreirao autor

## 10.ZAKLJUČAK

Porastom kruzing industrije u svijetu, primjetno je da dolazi do zasićenja tržišta i ponude destinacija od strane kruzing kompanija. Kako bi zadovoljili apetite svoje klijentele, kompanije su primorane otkrivati nove destinacije i uvrstiti ih u svoju ponudu. Samim time dolazimo i do ideje da se brodovi za kružna putovanja, neki od njih i po prvi puta, upute u polarne vode.

Sama ideja kruzinga po Antartičkim vodama nije novost, ali do sada je ona uglavnom bila rezervirana za takozvane ekspedicijske brodove, koji su svojom konstrukcijom i dizajnom predviđeni za tu vrstu putovanja. Iskustva i saznanja stečena upravo u takvim ekspedicijskim putovanjima, služit će kao vodilja prilikom planiranja putovanja i odredišta.

Sigurnost na moru osnova je svake plovidbe, a da bi se ona postigla potrebno je sljediti prvenstveno zakone, kodekse, kovencije ali i pomorske tradicije. Međunarodni kodeks za brodove koji djeluju u polarnim vodama ili Polarni kod međunarodni je režim koji je Međunarodna pomorska organizacija (IMO) usvojila 2014. Kodeks postavlja propise za plovidbu u polarnim regijama, koji se uglavnom odnose na plovidbu ledom i dizajn brodova. Međunarodni okvir ima za cilj zaštititi dvije polarne regije - Arktik (regija sjevernog pola) i Antarktiku (regija južnog pola), od pomorskih rizika. Kodeks je stupio na snagu 1. siječnja 2017. godine. Svi brodovi pa tako i M/S Marina, dužni su obavljati pomorske podhvate, na području Antartika u skladu sa ovim kodeksom, kao i ranije donesenim i prihvaćenim pravilnicima od strane IMO-a.

Postupanje po pravilnicima, osim što je nužno u vidu poštivanja zakona, uvelike smanjuje rizike nastupanja neželjenog događaja. Budući da M/S Marina po prvi puta planira uploviti u polarne vode u radu je predstavljena procjena rizika za taj podhvat. S obzirom da najveći izazov putovanju u polarne vode predstavlja vremensko razdoblje u kojem se isto planira, te područje plovidbe, nužno je rizik svesti na minimum pravilnim odabirom itinerara.

M/S Marina je po specifikacijama putnički brod, za kružna putovanja, nejačan za plovidbu ledom prekrivenim vodama. Planirana putovanja polarnim vodama, stoga, moraju se izvoditi za vrijeme ljetne plovidbene sezone, u vodama bez leda i otvorenim vodama. Također, zbog opasnosti od susreta s nepovoljnim vremenskim i manevarskim uvjetima, kao i opasnost gubitka komunikacije i povećanog vremena spašavanja, plovidba se mora ograničiti na ne više od 64 stupnja geografske širine (64°00'00"S).

Pravilnim planiranjem putovanja očigledno je da će brod obavljati operacije u zoni niskog do srednjeg rizika po pitanju navigacije. Sljedeći rizici za razmotriti su oni vezani za zdravlje posade i ozljede na radu.

S obzirom da se većina posade nije susrela s plovidbom u polarnim vodama, za očekivati je da će nedostatak iskustva i adekvatnog treninga predstavljati izazov za obavljanje, kako operativnih poslova u navigaciji i prilikom sidrenja, tako i poslova održavanja.

Hladan zrak/vjetar, niske temperature, rašpršivanje ledenog mora po palubi, poledica po rutama na palubi, zaleđene ograde, samo su neki od čimbenika koji će utjecati na povećanje rizika od ozljede ili ugroze zdravlja posade. Poslovi na brodu sami po sebi predstavljaju opasnosti, čak i u toplim i suhim uvjetima rada, te se pomorska zvanja smatraju jednim od opasnijih zanimanja. Na putovanju broda M/S Marina upravo radovi na palubi predstavljat će najveći rizik, prvenstveno jer se radi o kruzeru, kojemu je primarna svrha udovoljiti gostima i stvoriti im ugodnu atmosferu, što je posljedično izvor prihoda kompanije.

Da bi se smanjio rizik od ozljede, potrebno je prije ulaska u polarne vode, odnosno prije nego nastupe nepogodni uvjeti rada, posadu pripremiti kako psihički, tako fizički. To znači, nužno je educirati posadu o očekivanim uvjetima rada, preprekama pri izvršavanju poslova, mogućih posljedica, nadalje, potrebno je pripremiti dovoljno pomagala i opreme osobne zaštite, te alata za lakše obavljanje poslova. Također, od strane rukovodstva, potrebno je pomno isplanirati smjene za rad i odmor, kako bi se zadržala efikasnost, a umanjio rizik od zamora posade. Zapovjednik i odgovorni časnici, dužni su prioritizirati radove, te planirati poslove održavanja sukladno trenutnim uvjetima rada odnosno stanja opreme i broda.

Uz dovoljan nadzor, primjenu adekvatne osobne zaštite, provođenje procedura iz brodskog ISM pravilnika i uporabu tradicionalnih pomorskih vještina, rizik od ozljede i ugroze zdravlja posade za vrijeme trajanja putovanja se može održavati prihvatljivim.

Upravljanje rizicima od opasnosti za štete na opremi, zbog zaleđivanja ili prekoračenja limita radne temperature, pojedinog sustava, uvelike ovisi o kvaliteti pripremnih radnji prije ulaska u polarne vode. Korištenjem procedura spomenutih u odjeljku 6.4.2. rizik oštećenja opreme zbog nepovoljnih vanjskih utjecaja se može svesti na minimum, uz uvjet da se brod nalazi u planom predviđenom području plovidbe. Najveću pažnju pri kontroli rizika, predviđa se opasnosti od zaleđivanja kaljužnog sustava, kao i opasnosti od smrzavanja aktuatora pretnjača ventilacije. Upravitelj stroja i odgovorni časnici dužni su pripremiti spomenute sustave prije ulaska u polarno područje, što znači, isprazniti i održati što je moguće manje kaljužne vode u zdencima, odnosno očistiti i podmazati aktuatore ventilacijskih sustava adekvatnim sredstvom protiv smrzavanja. Nastavno na pripreme radnje, nužno je pratiti sustave da bi se na vrijeme uočili nedostaci i isti uklonili. Sukladno stanju zapaženom rutinskim kontrolama, planirat će se daljne kontrole i njihov intenzitet.

Posljednji, ali ne manje bitni rizici, koji su izdvojeni, su oni od opasnosti za onečišćenje i štete na okoliš. Budući da je utvrđeno da će M/S Marina ploviti u sezoni i području plovidbe sigurnom za obavljanje navigacije, rizik od onečišćenja uzrokovan sudarom, ostaje skoro isti kao i za do sada obavljena putovanja. Specifičnost područja Antartike je bogat životinjski svijet, prvenstveno morskim sisavcima, što je i čini privlačnijom za kruzing turizam. Bogat svijet morskih sisavaca u ovom području predstavlja veliki rizik od sudara s istima, te će zapovjednik biti dužan voditi posebnu brigu i pomorske vještine da bi rizik doveo na prihvatljivu razinu.

## LITERATURA

- [1] BUKŠA, J., ZEC, D. (2005) Model procjene pomorskih rizika - Pomorstvo, god. 19. str. 173-193; dostupno na : <https://www.bib.irb.hr/346211> (pristupljeno 19.09.2021.)
- [2] KOLIĆ, S. (2013) Primjena procjene rizika na brodske operacije – diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci; dostupno na: <https://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.NTPP/226-2014.pdf> (pristupljeno 19.09.2021.)
- [3] PERHOT, D. (2011) UPRAVLJANJE RIZICIMA METODOM ANALITIČKO HIJERARHIJSKOG PROCESA, magistarski rad, FSB Zagreb; dostupno na: [https://www.fsb.unizg.hr/atlantiss/upload/newsboard/10\\_10\\_2011\\_15630\\_Upravljanje\\_rizicima.pdf](https://www.fsb.unizg.hr/atlantiss/upload/newsboard/10_10_2011_15630_Upravljanje_rizicima.pdf) (pristupljeno 19.09.2021.)
- [4] Norwegian Cruise Line (2020) Polar Code assessment report for NORWEGIAN STAR. Date 2021-08-17 (Izvešće o procjeni polarnog koda za brod Norwegian Star)
- [5] IMO (2014) MSC 94/INF.13: Technical background to POLARIS, Appendix 3: Description of Finnish Swedish Ice Class Rules and their operational limitations. 12.09.2014.; dostupno na [http://wdc.aari.ru/wmo/docs/IMO\(Polar\\_Code\)/CONSIDERATION\\_AND\\_ADOPTION\\_OF\\_A\\_MENDMENTS\\_TO\\_MANDATORY\\_INSTRUMENTS\\_pdf2417.pdf](http://wdc.aari.ru/wmo/docs/IMO(Polar_Code)/CONSIDERATION_AND_ADOPTION_OF_A_MENDMENTS_TO_MANDATORY_INSTRUMENTS_pdf2417.pdf) (pristupljeno 19.09.2021.)
- [6] MCA (2010) Code of safe working practices for merchant seamen; dostupno na: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/282659/coswp2010.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/282659/coswp2010.pdf) (pristupljeno 19.9.2021.)
- [7] Polar Code (2015) International code for ships operating in polar waters. Adopted by res. MSC.385(94) of 2014-11-21 (Introduction, Parts I-A and I-B), and res. MEPC.264(68) of 2015-05-15 (Parts II-A and II-B).; dostupno na: <https://www.liscr.com/download/file/rid/3940> (pristupljeno 19.09.2021.)
- [8] IOGP (2008) Health aspects of working in extreme climates: A guide for oil and gas industry managers and supervisors. IOGP Report No. 398. International Association of Oil and Gas Producers.; dostupno na: <https://www.iogp.org/bookstore/product/health-aspects-of-work-in-extreme-climates-russian-translation/> (pristupljeno 19.09.2021.)
- [9] UK Hydrographic Office (2014) Antarctic Pilot. Admiralty Sailing Directions, NP9.; dostupno na: <https://www.toddchart.com/Products/Admiralty-Sailing-Directions-Pilots/NP009> (pristupljeno 19.09.2021.)
- [10] IMO (2016) MSC.1/Circ.1519: Guidance on methodologies for assessing operational capabilities and limitations in ice. 6 June 2016; dostupno na: [https://www.imorules.com/MSCCIRC\\_1519.html](https://www.imorules.com/MSCCIRC_1519.html) (pristupljeno 19.09.2021.)

- [11] ISO 11079 (2007) Ergonomics of the thermal environment – Determination and interpretation of cold stress when using required clothing insulation (IREQ) and local cooling effects; dostupno na: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:11079:ed-1:v1:en> (pristupljeno 19.09.2021.)
- [12] Det Norske Veritas (2001/06) Marine risk assessment, Offshore Technology Report; dostupno na: <https://www.hse.gov.uk/research/otopdf/2001/oto01063.pdf> (pristupljeno 19.09.2021.)
- [13] Edinburgh: Witherby Publishing Group (2019) The Ice Navigation and Seamanship Handbook; dostupno na <https://shop.witherbys.com/the-ice-navigation-and-seamanship-handbook/> (pristupljeno 19.09.2021.)
- [14] M/S Marina ISM pravilnik (SMS – Safety Management System); dostupno isključivo za posadu broda
- [15] IMO International Code for Ships Operating in Polar Waters (Polar Code) <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/polar-code.aspx> (pristupljeno 19.09.2021.)
- [16] Wikipedia <https://hr.wikipedia.org/wiki/Rizik> (pristupljeno 19.09.2021.)
- [17] WMO (2010). Sea-ice information services in the world. WMO No. 574. <https://public.wmo.int/en/resources/library> (pristupljeno 19.09.2021.)

## IZJAVA

S punom odgovornošću izjavljujem da sam diplomski rad izradio samostalno, služeći se navedenim izvorima podataka i uz stručno vodstvo mentora: dr.sc. Žarka Koboevića.

STUDENT:

TOMISLAV LAKIĆ

---