

# Međunarodni kodeks za brodove koji plove u polarnim vodama (polarni kodeks)

---

**Stojanović, Toni**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*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:155:853111>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-19**



**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**

**TONI STOJANOVIĆ**

**MEĐUNARODNI KODEKS ZA BRODOVE KOJI  
PLOVE U POLARNIM VODAMA (POLARNI  
KODEKS)**

**ZAVRŠNI RAD**

**DUBROVNIK, 2023.**

**SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU**

**POMORSKI ODJEL**

**PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ NAUTIKA**

**MEĐUNARODNI KODEKS ZA BRODOVE  
KOJI PLOVE U POLARNIM VODAMA  
(POLARNI KODEKS)**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor:**

**doc. dr. sc. Srđan Vujičić**

**Student:**

**Toni Stojanović**

**Komentor:**

**doc. dr. sc. Nermin Hasanspahić**

**DUBROVNIK, 2023.**

## **IZJAVA**

S punom odgovornošću izjavljujem da sam završni rad izradio samostalno, služeći se navedenim izvorima podataka i uz stručno vodstvo mentora i komentora.

Ime i prezime studenta:

Toni Stojanović

---

Potpis

## SAŽETAK

Priručnik "Polarni kodeks" je međunarodni priručnik koja sadrži pravila za brodove koji plove u polarnim područjima. Razvijen je od strane Međunarodne pomorske organizacije (*International Maritime Organization - IMO*) i na snazi je od 2017. godine. Cilj je osigurati sigurnost i zaštitu okoliša u tim područjima. Obuhvaća propise o stabilnosti broda, opremi za spašavanje, komunikacijskim sustavima, navigaciji, zaštiti od leda i upravljanju otpadom. Kodeks osigurava da brodovi budu pravilno opremljeni i prilagođeni izazovima polarnih voda.

**Ključne riječi:** Polarni kodeks, radnje u polarnom području, IMO, pravila u polarnim područjima, navigacija u ledu, zaštita okoliša

## ABSTRACT

The "Polar Code" is an international code which is made out of rules for ships operating in polar waters. It was developed by the International Maritime Organization (IMO) and entered into force in 2017. Its objective is to ensure safety and environmental protection in polar regions. The Convention includes regulations on ship stability, life-saving equipment, communication systems, navigation, ice protection, and waste management. It ensures that ships are properly equipped and adapted to the challenges of polar waters.

**Keywords:** Polar Code, operations in polar areas, IMO, regulations in polar regions, ice navigation, environment protection

# SADRŽAJ

Sažetak .....	ii
Abstract .....	ii
1. Uvod .....	1
2. Područja primjene i zahtjevi međunarodnog polarnog kodeksa .....	3
2.1 Polarna područja .....	3
2.2 Polarni kodeks .....	4
2.2.1 1.dio – Sigurnost .....	6
2.2.2 2.dio- onečišćenje .....	10
3. Navigacija u polarnim područjima.....	11
3.1 Led .....	11
3.1.1 Klasifikacija leda.....	12
3.1.2 Vrste leda .....	14
3.2 Karte leda.....	16
3.2.1 Uporaba karti leda.....	17
3.3 POLARIS sustav.....	20
3.4 Navigacija u polarnim područjima .....	23
4. RADNJE PUTNIČKIH BRODOVA U POLARNIM PODRUČJIMA.....	25
4.1 Pneumatske brodice .....	25
4.2 Kajaci.....	26
4.3 Podmornice .....	27
4.4 Ronjenje.....	28
4.5 Letjelice .....	30
4.6 Vozila na daljinsko upravljanje .....	32
4.6.1 Podmorsko vozilo na daljinsko upravljanje .....	32
4.6.2 Dronovi .....	33

5. DISKUSIJA (RAZMATRANJA ILI RASPRAVA) .....	36
6. ZAKLJUČAK .....	36
Literatura .....	38
Popis slika .....	40
POPIS TABLICA.....	41

# 1. UVOD

Rad se bavi analizom Međunarodnog kodeksa za brodove koji plove u polarnim vodama – Polarnog Kodeksa. Poglavlje XIV SOLAS konvencije usvojeno je na Odboru za sigurnost Pomorske međunarodne organizacije Rezolucijom MSC.386(94)<sup>1</sup>. Osim osnovnih definicija za Polarni kodeks, te uvodnog dijela koji je prihvaćen rezolucijom MSC.385(94), u amandmanu se definiraju granice polarnih područja (Antarktike i Arktika). U amandmanu je također pojašnjeno na koje se brodove odnosi i primjenjuje Polarni kodeks. Osnovni cilj amandmana je promjena dizajna, strojnih i električnih uređaja broda, promjena sigurnosnih obilježja brodova. Međunarodni Polarni Kodeks je usvojen rezolucijom MSC.385(94)<sup>2</sup> kao Dio I-A (12 odjeljaka), Dio I-B (12 dodatnih smjernica), Dio II-A Zaštita okoliša (5 odjeljaka), Dio II-B (Dodatna 4 zahtjeva s dva anexa) i MEPC.264(68)<sup>3</sup>.

Kako bi razumjeli potrebu za priručnikom, trebamo se vratiti u povijest plovidbe polarnim područjima. Opće je poznato da su neistraženi „vrhovi zemlje“ iznimno zahtjevni za preživljavanje. Niske temperature, jaki i nepredvidivi vjetrovi i udaljenosti od civilizacije čine dolazak do Antarktike i Arktike zahtjevnim poduhvatom. Bez obzira na navedeno, brojne države već duži niz godina vrše istraživanja na tim područjima. „Države, kao što su: Argentina, Australija, Belgija, Čile, Francuska, Japan, Novi Zeland, Norveška, Južnoafrička Republika, Ujedinjeno Kraljevstvo, SAD i SSSR su 1.12.1959. potpisale Antarktički sporazum koji je samo 4 godine nakon potpisivanja stupio na snagu. Sporazum govori da je Antarktika „prirodni rezervat, posvećen miru i znanosti“<sup>4</sup>. Dodatno je obrađen sporazum sa „Protokolom za okoliš“ u kojem su postavljeni standardi za sve ljudske aktivnosti s ciljem zaštite i očuvanja Antarktičkog okoliša. Daljnjim razvojem pomorstva, turizma i tehnologije; počela su se nuditi kružna putovanja za Antarktiku. „ (IAATO)

---

<sup>1</sup> Prihvaćen 21. studenoga 2014. godine

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.386\(94\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.386(94).pdf)

<sup>2</sup> Prihvaćen 21. studenoga 2014. godine

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.385\(94\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.385(94).pdf)

<sup>3</sup> Prihvaćen 15. svibnja 2015. godine

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.264\(68\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.264(68).pdf)



Kompanije koje su se bavile istraživačkim putovanjima sastavile su 1991. godine i osnovali Međunarodno udruženje turskih operatera Antarktiku (*International Association of Antarctica tour operators*- IAATO). Neprofitna organizacija koja se zalaže za zaštitu životne sredine, sigurna i ekološki prihvatljiva putovanja na Antarktiku. Brodovi koji su pod IAATO-om moraju imati valjan i provjeren sustav upravljanja sigurnošću (*Safety Management System – SMS*) koji je u skladu s međunarodnim kodeksom o sigurnom upravljanju brodovima (*International Safety Management Code – ISM Code*) i MARPOL konvencijom. Od 2006. postoji baza podataka s brodovima koji su pod IAATO organizacijom. Danas IAATO broji preko 100 članova.<sup>4</sup>

---

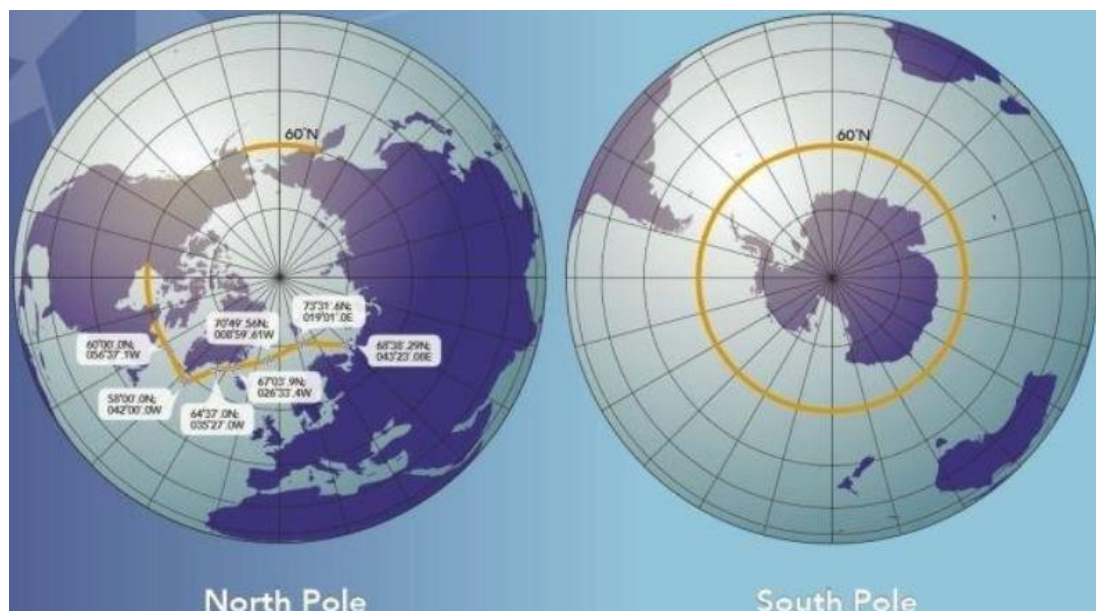
<sup>4</sup> <https://iaato.org/who-we-are/>

## 2. PODRUČJA PRIMJENE I ZAHTJEVI MEĐUNARODNOG POLARNOG KODEKSA

### 2.1 Polarna područja

PO MSC 386(94) Polarni kodeks se primjenjuje za polarna područja na sve vrste brodova, a polarnim područjem se smatraju vode Antarktika i Arktika. „Vode Arktika su vode sjeverno od linije koja se proteže od geografske širine  $58^{\circ}$  N, geografske dužine  $42^{\circ}$  W do  $64,6^{\circ}$  N,  $35,4^{\circ}$  W, odande loksodromom do  $67,1^{\circ}$  N,  $26,5^{\circ}$  W, zatim odande loksodromom do  $70,8^{\circ}$  N,  $8,9^{\circ}$  W, uz južnu obalu Jan Mayena do otoka Bjørnøya na  $73,5^{\circ}$  N,  $19^{\circ}$  E, odande pravocrtnom linijom do  $68,6^{\circ}$  N,  $43,4^{\circ}$  E, odande sjevernom obalom azijskog kontinenta istočno do Beringovog prolaza, a onda zapadno do širine  $60^{\circ}$  N sve do naselja Il'pyrskiy, slijedi  $60.$  sjevernu paralelu istočno sve do i uključujući Etolinski prolaz, odande sjevernom obalom Sjeverne Amerike prema jugu do  $60.$  sjeverne paralele, zatim prati  $60.$  sjevernu paralelu do  $56,6^{\circ}$  W, odakle se proteže do  $58^{\circ}00.0$  N,  $42^{\circ}00.0$  W.“<sup>5</sup>

Vode Antarktika su sve vode nakon  $60^{\circ}$  S.



SLIKA 1. Polarna područja

Izvor: [1]

<sup>5</sup> [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_07\\_69\\_1412.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_07_69_1412.html)

## 2.2 Polarni kodeks

Polarni kodeks je pravilnik koji sadržava sve potrebite informacije i specifikacije za plovidbu u polarnim morima. Potreba je nastala zbog povećanja plovidbe u polarnim morima. IMO je prihvatio Polarni kodeks s ciljem sigurne plovidbe kroz polarno područje i veće zaštite okoliša. Glavni zahtjevi Polarnog kodeksa su: zaštita ljudi i brodova, očuvanje okoliša i izobrazba pomoraca. Svaki brod na koji se Polarni kodeks primjenjuje mora imati valjanu Svjedodžbu polarnog kodeksa- (*Polar Ship Certificate*) dokaziva da je brod u skladu s trenutnim zahtjevima Polarnog kodeksa. Drugim riječima, svjedodžbom se dokazuje da je pregledani brod u skladu sa sigurnosnim zahtjevima kodeksa te prikazuje relevantne podatke o brodu, vrsti broda i ograničenjima za područja i stanje leda.

**Short Term**  
**POLAR SHIP CERTIFICATE**  
This Certificate shall be supplemented by a Record of Equipment for the Polar Ship Certificate

**DNV-GL**  
DNV GL Id No:  
**CS9208**  
Date of Issue:  
**2017-08-04**

Issued under the provisions of the INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE SAFETY OF LIFE AT SEA, 1974, as amended  
under the authority of the Government of

**THE COMMONWEALTH OF THE BAHAMAS**  
by DNV GL

**Particulars of Ship**

Name of Ship:	<b>BREMEN</b>
Distinctive Number or Letters:	<b>C63C3</b>
Port of Registry:	<b>NASSAU</b>
Gross Tonnage:	<b>6752</b>
IMO Number:	<b>8907424</b>

**This is to certify:**

- That the ship has been surveyed in accordance with the applicable safety-related provisions of the International Code for Ships Operating in Polar Waters.
- That the survey<sup>1</sup> showed that the structure, equipment, fittings, radio station arrangements, and materials of the ship and the condition thereof are in all respects satisfactory and that the ship complies with the relevant provisions of the Code.  
Category C<sup>2</sup> ship as follows:  
Ice Class and Ice Strengthened Draft Range

Ice class	Maximum draft		Minimum draft	
	Aft	Fwd	Aft	Fwd
<b>E4</b>	<b>4,90</b>	<b>4,90</b>	<b>4,40</b>	<b>4,40</b>

- Ship type: **passenger ship**<sup>2</sup>
- Ship restricted to operate in **open waters**<sup>3</sup>
- Ship intended to operate in low air temperature: **No**<sup>2</sup>
- 2.3.1 Polar Service Temperature: **-20 °C**<sup>2</sup>
- 2.4 Maximum expected time of rescue **7** days
- The ship **was not**<sup>2</sup> subjected to an alternative design and arrangements in pursuance of regulation(s) XIV/4 of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended.
- A Document of approval of alternative design and arrangements for structure, machinery and **electrical installations/fire protection/life-saving appliances and arrangements**<sup>2</sup> is not appended to this Certificate.

<sup>1</sup> Subject to regulation 1.3 of the International Code for Ships Operating in Polar Waters.  
<sup>2</sup> Delete as applicable.  
Form code: POL 102      Revision: 2017-04      www.dnvgl.com      Page 1 of 4  
n1002502-nfy      © DNV GL 2014. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS.

SLIKA 2. Primjer svjedodžbe polarnog kodeksa broda “M/V Bremen”

Izvor:[2]

Glavni izvori opasnosti navedeni u Polarnom kodeksu uključuju morski led, zaleđivanje na površini, niske temperature, produženo razdoblje mraka, visoka geografska širina, vremenski uvjeti, udaljenost od ostatka civilizacije, nedostatak podataka (na kartama), nedostatak iskustva posade, nedostatak službi za traganje i spašavanje (*Search and Rescue – SAR*) te osjetljivost okoliša.

Svjedodžba se izdaje pri gradnji ili prenamjeni broda te potvrđuje da se brod adekvatno pregledao i da mu je dodijeljena odgovarajuća klasifikacija. Prije isplovljavanja broda za polarna područja, svaki član posade bi trebao dobiti odgovarajuću obuku glede operacija u polarnom okruženju. Obuka posade je bez sumnje najbolja mjera zaštite za kompaniju jer koliko god je to moguće, dobro obučena posada smanjuje rizike povezane s brodskim operacijama u Polarnom području.

Plovidba polarnim područjima nameće dodatne zahtjeve na brodske sustave, uključujući navigaciju, komunikaciju, sredstva za spašavanje, glavne i pomoćne strojeve, zaštitu okoliša i kontrolu oštećenja itd. Uz navedeno, potrebni su dodatni pregledi i certifikacija, dodatna ojačanja strukture i materijala i vodonepropusno pregrađivanje.

Država zastava može napraviti dodatne zahtjeve za svoje brodove koji plove u polarnim područjima. U Republici Hrvatskoj prema NN 68/2018<sup>6</sup> stoji da „*teretni brodovi bruto tonaže 500 ili više i svi putnički brodovi koji plove u polarnim vodama definiranim stavkom 1.3.1, građeni 1. siječnja 2017. godine ili poslije moraju pri isporuci biti usklađeni s Dijelom I-A Polarnog kodeksa. Teretni brodovi izgrađeni prije 1. siječnja 2017. godine moraju zadovoljiti uvjete propisane Dijelom I-A Polarnog kodeksa najkasnije do prvog međupregleda ili obnovenog pregleda za Svjedodžbu o sigurnosti konstrukcije teretnog broda, ovisno koji je prije, nakon 1. siječnja 2018. Putnički brodovi izgrađeni prije 1. siječnja 2017. godine moraju zadovoljiti uvjete propisane Dijelom I-A Polarnog kodeksa do prvog obnovenog pregleda za Svjedodžbu o sigurnosti putničkog broda nakon 1. siječnja 2018. godine.*“

Polarni kodeks se dijeli u dva dijela i povezan je s konvencijama:

- Dio 1 - sigurnosni zahtjevi za sve brodove koji su u skladu sa SOLAS konvencijom

---

<sup>6</sup> [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_07\\_69\\_1412.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_07_69_1412.html)

- Dio 2 - zaštita okoliša za svaki brod uključujući ribarice u području, koji mora biti u skladu s MARPOL konvencijom.

### **2.2.1 1.dio – Sigurnost**

S obzirom na rizičnu prirodu plovidbe polarnim područjem, dodatne mjere opreza su postavljene. Materijali koji se upotrebljavaju i konstrukcijske dimenzije moraju zadovoljiti strukturnu cjelovitost uslijed lokalnih i ukupnih reakcija na opterećenje i uvijete okoliša. Materijal koji se koristi za gradnju takvog broda mora moći izdržati najniže temperature. Oplata mora biti dodatno ojačana za prolaz kroz led, udar s ledom i dr.

#### **Struktura broda**

Polarni kodeks donosi odredbe o materijalima koji se koriste pri izradi brodske konstrukcije i konstrukcijskim izvedbama broda kako bi zadovoljili zahtjeve i uvijete niskih temperatura i bili otporni na udarce o led.

Postoje kategorije brodova A, B i C<sup>7</sup> koje označavaju kako se brod ponaša u ledenom moru i po kojem ledu može sigurno ploviti.

#### **Pregrađivanje i stabilitet**

Ovo poglavlje uvjetuje da brodovi imaju dovoljan uzgon u svakoj situaciji. Uvjetuje se da svi brodovi moraju imati dovoljnu statičku stabilnost pri nakupljanu leda i da brodovi kategorije A i B moraju imati dovoljnu dinamičku stabilnost u slučaju štete na oplati nastaloj od udara leda.

---

<sup>7</sup> Brod kategorije A je brod namijenjen plovidbi u polarnim vodama barem u uvjetima srednjeg jednogodišnjeg leda koji može sadržavati i stari led.

Brod kategorije B je brod namijenjen plovidbi u polarnim vodama barem u uvjetima tankog jednogodišnjeg leda koji može sadržavati i stari led.

Brod kategorije C je brod namijenjen plovidbi otvorenim morima ili u uvjetima leda blažim od onih navedenih za kategorije A i B.

Zahtjevi za statički stabilitet:

„Brodovi koji plove u područjima i tijekom razdoblja u kojima je vjerojatno da će doći do nakupljanja leda, sljedeći dodatak za zaleđivanje treba napraviti u izračunima stabilnosti:

1. 30 kg/m<sup>2</sup> na izloženim palubama i prolazima;
2. 7,5 kg/m<sup>2</sup> za projicirano bočno područje svake strane broda iznad uronjenog dijela broda i
3. Projektirano bočno područje diskontinuiranih površina tračnica, raznih nosača, poluge (osim jarbola) i palubnu opremu brodova bez jedara i dio bočne površine drugih malih objekata izračunava se sa povećanjem ukupnog iznosa projektirane površine kontinuiranih površina za 5% i statičkih elemenata ove površine za 10%.

Brodovi koji plove u područjima i tijekom razdoblja gdje je vjerojatno da će doći do nakupljanja leda bit će:

1. dizajniran za smanjenje nakupljanja leda; i
2. opremljen takvim sredstvima za uklanjanje leda koji udovoljavaju zahtjevima Polarni kodeks-a; na primjer, električni i pneumatski uređaji i/ili posebni alati kao što su sjekire ili drvene palice za uklanjanje leda s vanjskih greda i ograde.“ (IMO)

zahtjeva za dinamički stabilitet:

„Brodovi od kategorije A i B, izgrađeni 1. siječnja 2017. ili nakon toga, moraju biti u stanju izdržati poplave koje su posljedica proboja trupa zbog udara leda. Preostala stabilnost nakon oštećenja ledom mora biti tako da je faktor  $s_i$ , kako je definiran u SOLAS pravilima II-1/7-2.2 i II-1/7-2.3, jednak jedan za sve uvjete opterećenja korištenih za izračunavanje postignutog indeksa pregrađivanja u pravilu SOLAS II-1/7.

Međutim, za teretne brodove koji su u skladu s propisima o podjeli i oštećenju stabilnosti u drugom instrument koji je razvila Organizacija, kako je predviđeno SOLAS pravilom II-1/4.1, ostali kriteriji stabilnosti tog instrumenta moraju biti ispunjeni za svaki uvjet opterećenja.

Razmjeri štete od leda koji se pretpostavljaju prilikom dokazivanja sukladnosti s Polarni kodeks-om moraju biti takvi da:

1. uzdužni opseg je 4,5% duljine gornje vodene linije leda ako je centriran ispred maksimalne širine na gornjoj vodenoj liniji leda i 1,5% od duljina gornje vodene linije leda u suprotnom, i pretpostavlja se na bilo kojem uzdužni položaj po dužini broda
2. opseg poprečnog prodora je 760 mm, mjereno okomito na oplatu preko punog opsega štete
3. vertikalni opseg je manji od 20% gaza gornje vodene linije leda ili uzdužnom opsegu i pretpostavlja se u bilo kojem okomitom položaju između kobilice i 120% gaza gornje vodene linije leda.“ (IMO)

### **Vodonepropusnost i otpornost na vremenske uvjete**

Očuvanje vodonepropusnosti i otpornosti na vremenske uvjete u polarnom području je od iznimne važnosti za ljudske živote i rad broda. Svi brodovi moraju imati načine za uklanjanje leda i snijega. Dodatno neki brodovi moraju osigurati način sprječavanja zaleđivanja tekućine u uređajima s hidraulikom i omogućiti izlazak na palubu osobi u adekvatnoj zimskoj odjeći.

### **Dodatni zahtjevi za brodski pogon**

Održavanje rada motora u polarnim uvjetima je iznimno težak zadatak. Svaki brod mora zaštititi sve usise od nakupljanja snijega i leda. Brodovi u jako niskim temperaturama moraju pripremiti i na utjecaj hladnog i gustog zraka na rad motora (i smanjenje kapaciteta baterija). Nakupljeni led na pramcu broda stvara dodatna opterećenja na motor.

### **Zaštita i sigurnost od požara**

Održavanje protupožarnih alata i uređaja u polarnim uvjetima je zahtjevno. Svi brodovi moraju zaštititi protupožarnu opremu od zaleđivanja(npr. cijevi protupožarnih pumpi moraju imati mogućnost zagrijavanja, materijali aparata za gašenje moraju odgovarati području plovidbe i uz protupožarnu opremu treba se pružiti oprema za održavanje tjelesne temperature). Cijevi kroz koje prolazi voda imaju mogućnost dobavljanja i vruće vode iz kotlovnice. Dodatno za brodove u iznimno niskim temperaturama moraju osigurati funkcionalnu radiovezu.

Protupožarni aparati moraju biti zaštićeni od zaleđivanja.

## **Oprema za spašavanje života**

U slučaju napuštanja broda i situacije preživljavanja brod će morati osigurati ventilirani prostor u kojem će unesrećeni biti osigurani od hipotermije, gladi, žeđi... Izričito je naglašeno da svakoj osobi na brodu mora biti pružena oprema za očuvanje temperature tijela (odijelo za uranjanje, termo zaštitna sredstva, vodootporna odjeća...).

„Brodice mora biti opremljena sa svjetlom za traženje i identificiranje leda.“ ( DNV GL SE, 2017. )

## **Sigurnost u plovidbi**

Polarni kodeks propisuje dodatne zahtjeve za plovidbu u ledu, mraku, visokim širinama i načinu plovidbe u kombinaciji s ledolomcem.

Svi brodovi moraju imati način za primanje ažurnih informacija o ledu i meteorološkim upozorenjima.

Brodovi moraju imati čist pogled po krmi i 2 svjetla za traganje leda koja se mogu kontrolirati sa zapovjedničkog mosta. Stakla na mostu moraju imati sposobnost da se ugriju i otope nakupine leda i/ili snijega na njima. Mora postojati način sprječavanja nakupljanja leda na brodskim antenama. Na mostu moraju postojati barem 2 načina prikaza azimuta a da nisu magnetska.

Ako brod plovi  $80^{\circ}$  mora posjedovati GNSS (satelitski) kompas.

Zbog prirode područja (slabo istražena područja, stara mjerenja na karti...) brod mora imati 2 dubinomjera ili 1 dubinomjer koji mjeri dubinu na pramcu i na krmi.

## **Komunikacije**

Pri planiranju rute se mora uzeti na obzir ograničenja komunikacija zbog hladnoće i visoke Geo. Širine.



## 2.2.2 2.dio- onečišćenje

Od 1.1.2017. Polarni kodeks je zabranio ispuštanje ulja i pražnjenje otpadnih voda ako nisu tretirane (novogradnje).

Svaki novi brod kategorije A i B mora dodatno ojačati tankove goriva, sludge-a i kaljuže tako da mogu zadržati u sebi preko 30 m<sup>3</sup>. U slučaju da brodovi nemaju plan tretiranja otpadnih voda, ti brodovi moraju držati smeće cijeli vrijeme plovidbe.

# HOW THE POLAR CODE PROTECTS THE ENVIRONMENT

**OIL**

- DISCHARGES**  
Discharge into the sea of oil or oily mixtures from any ship is prohibited
- STRUCTURE**  
Double hull and double bottom required for all oil tankers, including those less than 5,000dwt (A/B ships constructed on or after 1 January 2017)
- HEAVY FUEL OIL**  
Heavy fuel oil is banned in the Antarctic (under MARPOL). Ships are encouraged not to use or carry heavy fuel oil in the Arctic
- LUBRICANTS**  
Consider using non-toxic biodegradable lubricants or water-based systems in lubricated components outside the underwater hull with direct seawater interfaces

**SEWAGE**

- DISCHARGES I**  
No discharge of sewage in polar waters allowed (except under specific circumstances)
- TREATMENT PLANTS**  
Discharge is permitted if ship has an approved sewage treatment plant, and discharges treated sewage as far as practicable from the nearest land, any fast ice, ice shelf, or areas of specified ice concentration
- DISCHARGES II**
  - Sewage not comminuted or disinfected can be discharged at a distance of more than 12nm from any ice shelf or fast ice
  - Comminuted and disinfected sewage can be discharged more than 3nm from any ice shelf or fast ice

**GARBAGE**

- PLASTICS**  
All disposal of plastics prohibited (under MARPOL)
- FOOD WASTES I**  
Discharge of food wastes onto the ice is prohibited
- FOOD WASTES II**  
Food wastes which have been comminuted or ground (no greater than 25mm) can be discharged only when ship is not less than 12nm from the nearest land, nearest ice shelf, or nearest fast ice
- ANIMAL CARCASSES**  
Discharge of animal carcasses is prohibited
- CARGO RESIDUES**  
Cargo residues, cleaning agents or additives in hold washing water may only be discharged if they are not harmful to the marine environment; both departure and destination ports are within Arctic waters; and there are no adequate reception facilities at those ports. The same requirements apply to Antarctic area under MARPOL

**CHEMICALS**

- DISCHARGES**  
Discharge of noxious liquid substances (NLS) or mixtures containing NLS is prohibited in polar waters

**INVASIVE SPECIES**

- INVASIVE AQUATIC SPECIES**  
Measures to be taken to minimize the risk of invasive aquatic species through ships' ballast water and biofouling

**BACKGROUND INFO**

- THE INTERNATIONAL CODE FOR SHIPS OPERATING IN POLAR WATERS WILL ENTER INTO FORCE ON 1 JANUARY 2017
- IT APPLIES TO SHIPS OPERATING IN ARCTIC AND ANTARCTIC WATERS; ADDITIONAL TO EXISTING MARPOL REQUIREMENTS
- IT PROVIDES FOR SAFE SHIP OPERATION AND PROTECTS THE ENVIRONMENT BY ADDRESSING THE UNIQUE RISKS PRESENT IN POLAR WATERS BUT NOT COVERED BY OTHER INSTRUMENTS

**DEFINITIONS**

- SHIP CATEGORIES**  
Three categories of ship designed to operate in polar waters in:  
A) at least medium first-year ice  
B) at least thin first-year ice  
C) open waters/ice conditions less severe than A and B
- FAST ICE:** Sea ice which forms and remains fast along the coast, where it is attached to the shore, to an ice wall, to an ice front, between shoals or grounded icebergs
- ICE SHELF:** A floating ice sheet of considerable thickness showing 2 to 50m or more above sea-level, attached to the coast

**IMO** INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION

SLIKA 3. Zaštita okoliša putem polarnog kodeksa

Izvor: [3]

### 3. NAVIGACIJA U POLARNIM PODRUČJIMA

#### 3.1 Led

Prema porijeklu razlikujemo:

- 1.) led koji je nastao u moru, tzv. morski led ;
- 2.) led koji je dospio tekućicama u more, tzv. riječni led i
- 3.) led u moru koji potječe od ledenjaka s kopna - ledenjački led.

„**Morski led** nastaje snižavanjem temperature mora, ali u zavisnosti od slanoće. Raspon temperatura unutar koje se smrzava more je od - 1,7 °C do - 2,0 °C. More se pretvara u «slatkovodni» led pri temperaturi - 1,8 °C i slanoći 33 ‰. Međutim, daljnjim snižavanjem temperature mora u već stvoreni »slatkovodni« led prodiru kristali soli i taj led postaje manje ili više slan. Za nastajanje leda u moru važno je ako je tišina ili je more uzburkano. Tako se u morima arktičke zavale zimi stvara 3 - 5 m deo sloj «morskog leda» i nastaju velika ledena polja. Led koji je nastao u moru pokriva 7% svjetskog mora.

**Riječni led** kojeg rijeke odnose u more, bitno se razlikuje od leda koji je nastao u moru (izgledom, bojom i strukturom). Gomila se pred ušćima polarnih i subpolarnih rijeka (posebice sibirskih), odakle ga prenose morske struje u obalna i plitka mora arktičkog bazena.

**Ledenjački led** je led u moru koji potječe od ledenih pokrova i ledenjaka u polarnim krajevima južne i sjeverne polutke. Zahvaća velika prostranstva i ima presudno značenje za cjelokupni život kako u moru, tako i na Zemlji..“ (Nedelisce)

U morima oko Antarktike prevladavaju ledene kore i sante leda, prostrane ledene ploče koje se odvajaju od ledenog pokrova. Iz svemirske letjelice snimljena je jedna santa leda (sjeverno od Rossova mora) duga 145 km , široka 40 km i visoka nad morem 30 m.

U morima polarnih krajeva sjeverne polutke ističu se ledeni bregovi. Nastaju spuštanjem polarnih ledenjaka sve do mora. Gromade leda se lome i ruše u more, a morske struje ih odnose sa sobom, često i od nekoliko tisuća kilometara. Ledeni bregovi su nepravilna oblika, strše do 130 m iznad površine mora, dugi su od nekoliko stotina metara pa do petnaest kilometara. Uglavnom potječu sa zapadne obale Grenlanda, točnije u zaljevu Disco, iz kojeg

svake godine otpluta u more prosječno 5400 ledenih bregova. U niže geografske širine prenosi ih Labradoriska struja. Ledeni bregovi ostaju u moru prosječno četiri godine.

Ledenjački led razlikuje se od onoga koji je nastao u moru. Zbog posebnih svojstava, oko 90 % ledenog brijega je ispod površine mora. U prošlosti su bile česte pomorske nesreće zbog sudara brodova s ledenim bregovima. Primjenom suvremenih tehničkih dostignuća (radar) i usavršavanjem nadzorne službe za praćenje leda (Ice Patrol Service) opasnost od leda je znatno smanjena.

### **3.1.1 Klasifikacija leda**

Kategorizacija brodova na A, B i C sa sobom nosi i vrstu leda s kojim se brodovi mogu susresti. Led se kategorizira na više načina; ali prateći kategorizaciju brodova slijedi sljedeća podjela:

**PC<sup>8</sup> 1<sup>9</sup>** - Cjelogodišnje operacije u svim ledom pokrivenim vodama;

**PC 2<sup>10</sup>** - Cjelogodišnje operacije u vodama koje imaju umjereni višegodišnji led;

**PC 3** - Cjelogodišnje operacije u vodama s ledom dvije godine starim, a može se naći i skupina višegodišnjeg leda,

**PC 4** – Cjelogodišnje operacije u vodama s debelim ledom starim godinu dana koji može sadržavati skupine starijeg leda,

**PC 5** – Cjelogodišnje operacije u vodama sa srednje debelim ledom starim godinu dana koji može sadržavati skupine starijeg leda,

**PC 6** – Operacije se izvode za vrijeme ljeta/jeseni u vodama sa srednje debelim ledom starim godinu dana koji može sadržavati skupine starijeg leda i

**PC 7** – Operacije se izvode za vrijeme ljeta/jeseni u vodama s tankim ledom starim godinu dana koji može sadržavati skupine starijeg leda.

---

<sup>8</sup> PC – Polar Class

<sup>9</sup> Odnosi se na ledolomce

<sup>10</sup> Odnosi se na ledolomce

Brodovi kategorije A su sposobni izdržati klase leda: PC 2 i PC 1 ( debeli višegodišnji led), PC 3 klasu (višegodišnji do 2.5m debljine), PC 4 i PC 5.

Brodovi kategorije B su sposobni izdržati klase leda: PC 6, PC 7 i tzv. led 1A<sup>11</sup>.

Brodovi kategorije C su sposobni izdržati klase leda: 1A, 1B , 1C i 1E<sup>12</sup>.

Led osim na klasifikaciju broda utječe na preporučenu brzinu broda kojom će se kretati. Brzina broda je najučinkovitiji način smanjivanja rizika, jer će brod prije reagirati na promjenu brzine nego promjenu smjera kretanja.

Dodatne mjere koje stupaju na snagu kada brod prolazi kroz led su: dodatna promatranja na mostu, provođenje plana za nepredviđene situacije, smanjenje brzine, reflektori i dr. Radar se koristi kao alat za promatranje leda i donošenja odluka, no ne smijemo se osloniti na njega isključivo. Uz sve dodatne metode koje se na brodu provode, postoji mogućnost i pomoći ledolomca.

Pri planiranju putovanja se uzimaju u obzir područja s velikom koncentracijom leda. U tom području se provodi stanje povećanog rizika za nastavak putovanja. Planovi za nepredviđene situacije trebaju biti uključeni u Operativnom priručniku za polarne vode (*Polar Water Operational Manual* - PWOM). Brodovi koju su u skladu s Polarnim kodeksom su obvezni imati sa sobom PWOM. Cilj PWOM-a je osigurati brodovlasnika, unajmitelja broda, zapovjednika i posadu s dostatnim informacijama o brodskim operacijama i ograničenjima pri donošenju odluka.

Naglašeno je da u svim procjenama izbjegavanja ledenih santi se mora uzeti u obzir da silina udara raste kvadratom brzine. Udarac pri silini od 6 čvorova je više nego duplo manji od udara pri brzini od 10 čvorova.

---

<sup>11</sup> Brod klasificiran sa 1A je brod koji se može smatrati kategorijom B, ako se pokazao sa svojom strukturom, opremom i posadom da mogu izdržati kategorije leda za brodove kategorijom A.

<sup>12</sup> Kategorije 1B 1C i 1E su kategorije prisutnosti i debljine leda manje od 1A.

<b>Klasa leda</b>	<b>Preporučena brzina</b>
PC1	11 čvorova
PC2	8 čvorova
PC3-PC5	5 čvorova
Manje od PC5	3 čvora

**Tablica 1 : Preporučena brzina broda pri prolasku kroz led**

### 3.1.2 Vrste leda

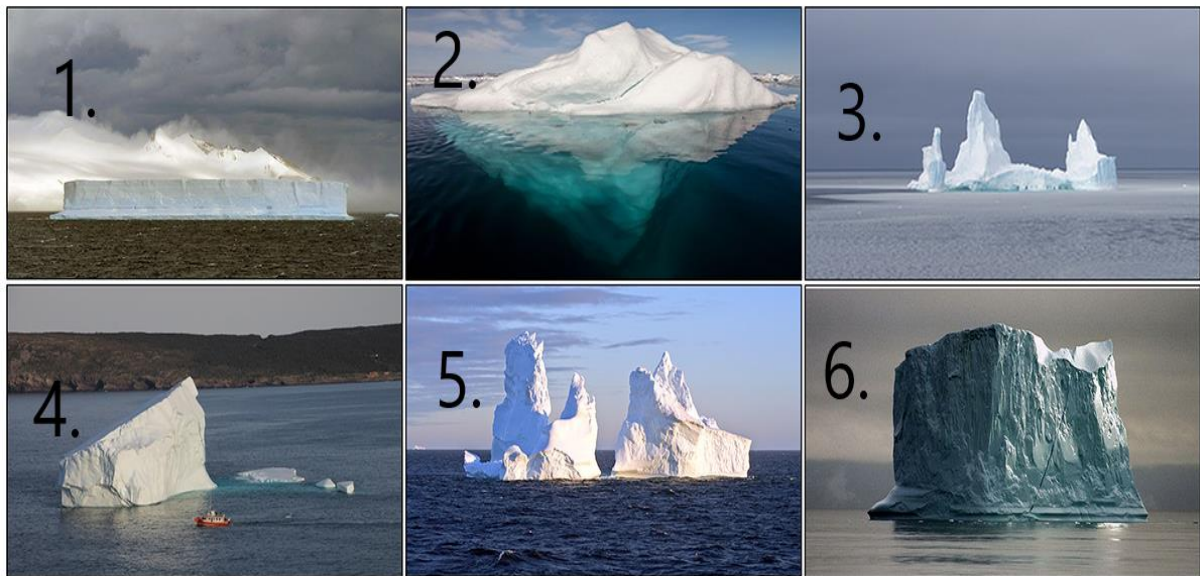
Postoji više načina podjela leda, jedna od najčešćih je po veličini:

NAZIV	VISINA(u metrima)	DULJINA(u metrima)
GROWLER	<5	<5
BERGY BIT	1-5	5-15
SMALL BERG	5-15	15-60
MEDIUM BERG	16-45	61-120
LARGE BERG	46-75	121-200
VERY LARGE BERG	>75	>200

**Tablica 2: Podjela morskog leda po veličini**

Postoje i podjele po oblicima koje imaju 2 glavne vrste: tabular ( slično kao stol) i non tabular (govori se o nepravilnim, neravnim oblicima).

Podjela se dalje dijeli na one koji su nepravilnih oblika i to su :



SLIKA 4. Vrste leda koje susrećemo na moru

Izvor: [4]

1. *Tabular*
2. *Dome*
3. *Pinnacle*
4. *Blocky*
5. *Dry dock*
6. *Wedge*

## 3.2 Karte leda

Jedna od najvećih opasnosti pri prolasku kroz polarna područja je led. Ledenjački, riječni ili morski led, svi mogu potonuti brod u iznimno brzom vremenu. Mjere predostrožnosti postoje (ojačani pramac, radari, istrenirana posada, prognoze...) ali izbjegavanje leda je najbolja način smanjenja opasnosti. U svrhu preciznijeg pozicioniranja leda na moru postoje karte leda.

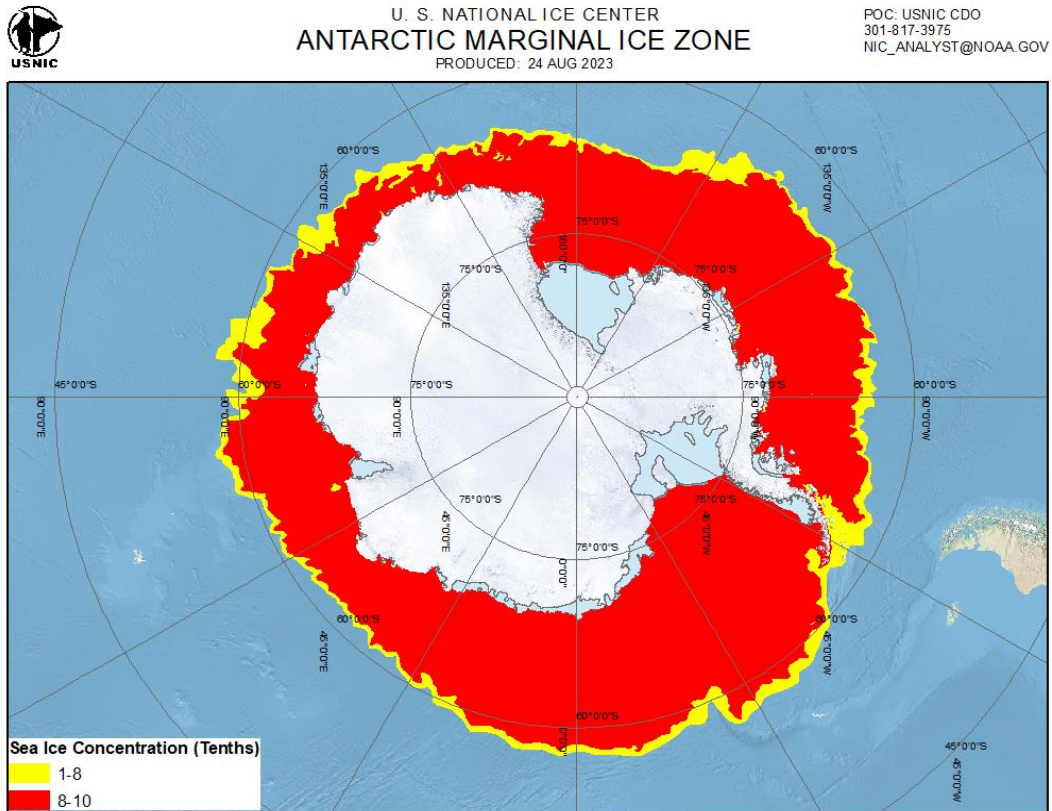
Karte leda su karte određenih područja mora koje prikazuju koncentraciju leda na tom području. Podatci se dobivaju iz satelitskih snimaka, opažanja iz zraka i podataka dobivenih od strane ledolomaca i drugih brodova. Karte leda su jedno od najažurnijih i najpreciznijih načina praćenja leda. Točnost ovisi o učestalosti ažuriranja, led je podložan pomicanju zbog morskih mijena, morskih struja i vremena. Ovisnost o kartama je velika jer se putovanje mora isplanirati tako da minimaliziramo prolazak kroz led. Koliko ovise pomorci o kartama radi svoje sigurnosti, toliko ovise i kompanije da znaju stanje na moru i isplativost pothvata.

Tehnologija napreduje, a tim napretkom dobivamo sve točnije karte koje su dostupne široj javnosti putem digitalnih platformi. Suradnja među centrima koji su zaduženi za izdavanje karti leda (Norwegian Ice Service, Barentswatch-Articinfo itd.) omogućuje bolju pokrivenost polarnih mora. Vremenske prognoze tih područja su integrirane s podacima o ledu, što je rezultat suradnje centara za karte leda i meteoroloških agencija. Zadnji veći napredak u tehnologiji izrade karata je strojno učenje i umjetna inteligencija, koji olakšavaju izradu karti i povećavaju njihovu točnost. Alati za daljinsko očitavanje (radar i termalne slike) su dobar dodatak pri stvaranju sveobuhvatnih i pouzdanih karata leda.

Osim pomoraca, karte leda koriste i znanstvenici i kompanije. Znanstvenici uporabom ledenih karti mogu puno lakše uvidjeti utjecaj otapanja leda i utjecaj na okoliš. Kompanije se mogu odlučiti rutu kojom će im brodovi ploviti (uzevši u obzir komentare i preporuke kapetana).

Smanjenim utjecajem na led i pridonosimo očuvanju osjetljivih područja. Karte su dostupne kapetanima brodova, istraživačima i javnosti, s ciljem povećanja sigurnosti i svijesti o ledenim morima.

### 3.2.1 Uporaba karti leda

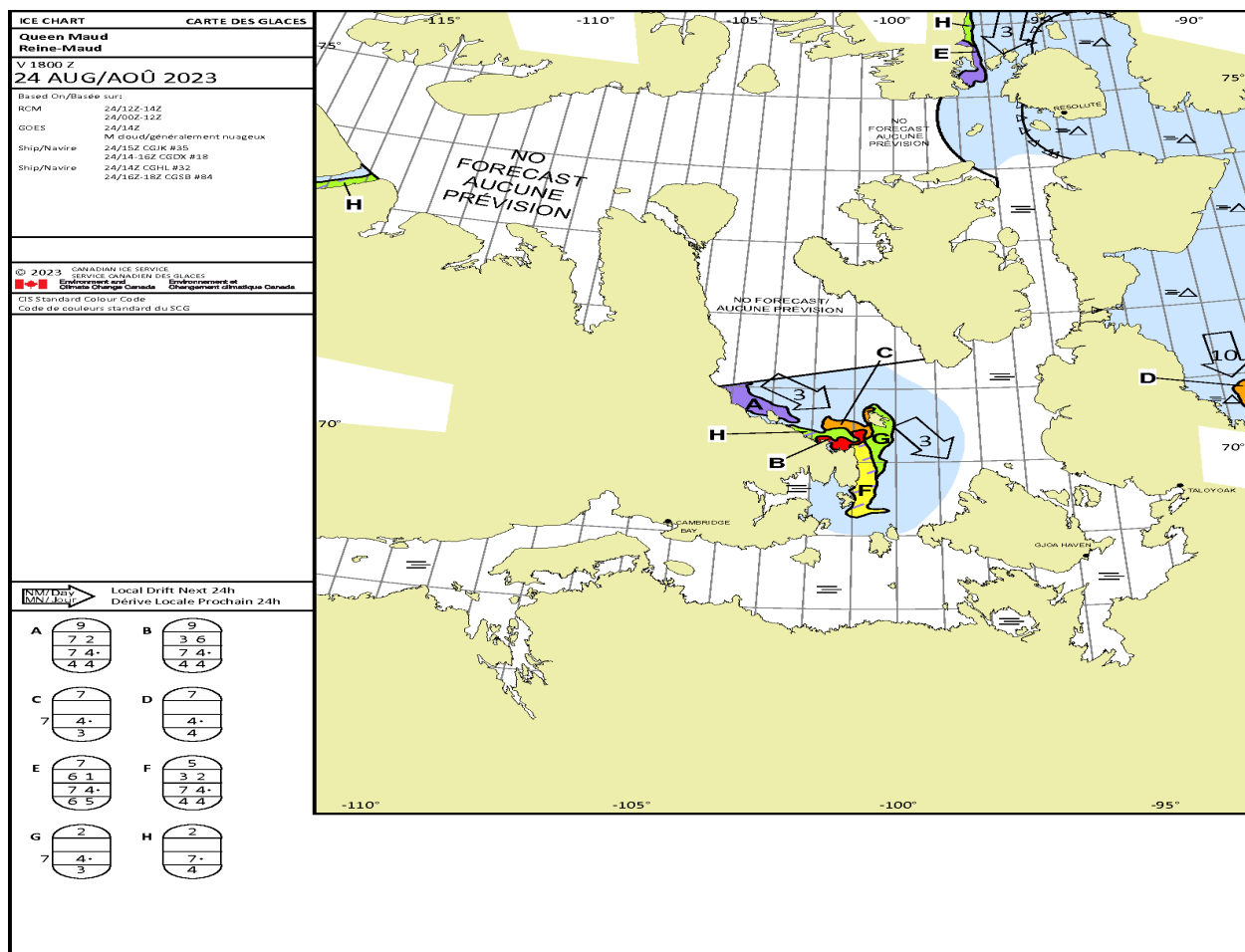


SLIKA 5. Primjer karte leda za Antarktiku

Izvor: [5]

Na gornjem primjeru imamo ledenu kartu Antarktiku snimljenu 24. kolovoza 2023. godine. karta prikazuje cijeli kontinent i prekrivenost pojedinog područja ledom. Boje žuta i crvena odgovaraju veličini pokrivenosti ledom. Karte su relativno velikog mjerila i na njima se ne nalazi puno detalja, stoga se češće upotrebljava sljedeća vrsta ledene karte.



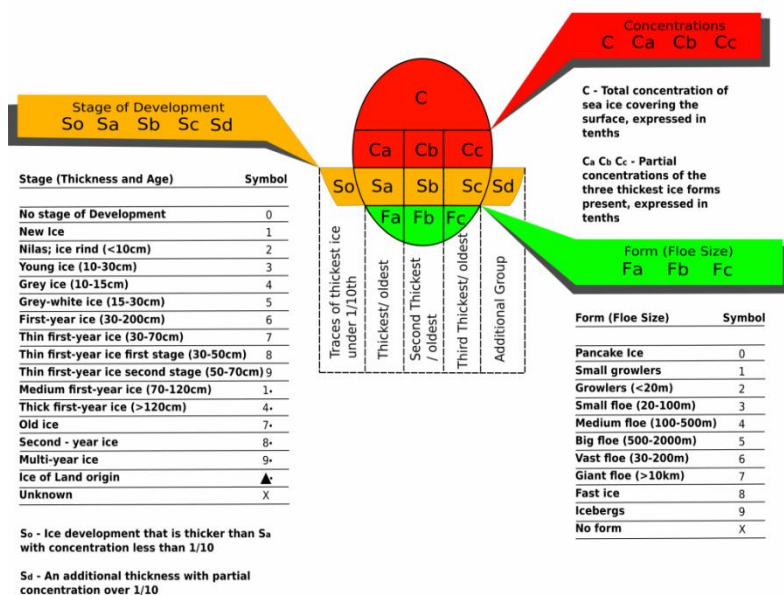


SLIKA 6. Primjer karte leda za Sjevernu Kanadu

Izvor: [6]

Na ovom primjeru imamo kartu leda Sjeverne Kanade koja je objavljena 24. kolovoza 2023. Ova vrsta karte leda je češće u uporabi, sadrži više detalja, više podataka o ledu i puno je korisnija pri planiranju putovanja ali i tijekom samog putovanja. Znanje iščitavanja simbola je od velike važnosti i čini je zahtjevnijom za uporabu. Oznaka u obliku „jaja“ označava koncentraciju leda na određenom području, sastav leda i debljinu leda. Karta sadrži različite boje koje predstavljaju koji je stupanj razvoja leda(tj. koja je vrsta ovisno o godini).

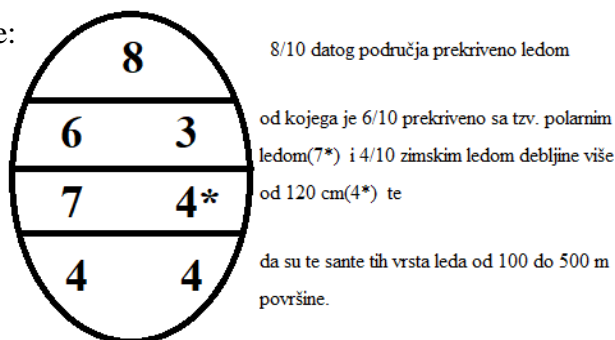
# What is the ice chart Egg Code?



SLIKA 7. : Objašnjenje „egg code-a“

Izvor: [7]

Na slici poviše imamo detaljno objašnjeno što koji dio oznake objašnjava, koristeći ovo, znamo da je iz ove slike:



SLIKA 8. Primjer iščitavanja stanja leda

Uz karte leda, stranica [PolarView](#) nudi ažurne satelitske snimke područja Grenlanda i Antarktike koje možemo iskoristiti kao dodatni izvor informacija pri biranju rute.

### 3.3 POLARIS sustav

Sistem za procjenu indexa polarnog radnog limita se pokušava implementirati u nekim kompanijama, pod nazivom POLARIS (*Polar Operational Limit Assessment Risk Indexing System*). Dizajniran za procjenu operativne sposobnosti za brodove koji rade u ledu, POLARIS je koristan za različite dioničare kao Međunarodno udruženja klasifikacijskih društava (*International Association of Classification Societies - IACS*) i osiguravajuća društva. Drugi važni korisnici su vlasnici brodova i njihova posada. POLARIS se bavi aktualnim temama, no do sada ovaj sustav nije bio podvrgnut opsežnim ispitivanjima njegovih mogućnosti i ograničenja. POLARIS integrira različite parametre za procjenu rizika plovidbe u ledu i time može brodarima pružiti relevantna upravljačka rješenja. Ograničenja sistema, posebice ljudski čimbenici (kao što je nedostatak iskustva posade ili problem neusklađenosti) ograničavaju implementaciju. Važno je naglasiti da POLARIS nije obvezan.

Sistem služi kao metodologija za procjenu operativnih ograničenja u ledenim uvjetima i preporučuje je IMO. Kombinira pravila klase leda s definicijama vrste leda i ledenim režimima kako bi posadi pomogao u plovidbi sigurnijim plovnim putevima u polarnim vodama. POLARIS koristi vrijednosti indeksa rizika (*Risk Index Value - RIV*) za procjenu relativnih rizika za različite vrste leda i određuje vrijednosti indeksa rizika (*Risk Index Outcome - RIO*) za usmjeravanje operativnih ograničenja. Podržava odluke o poslovanju pod normalnim, povišenim operativnim rizikom ili posebnim razinama razmatranja na temelju RIO-a.

Osnovni elementi sustava POLARIS su : IACS polarne klase leda i klase leda po švedsko – finskom pravilniku ledenih klasa, vrste leda poznate po Svjetskoj Meteorološkoj organizaciji a česte su na međunarodnim kartama leda, uzimanje u obzir drukčijih stadija prekrivanja vode ledom, uzimanje u obzir otapanje leda u toplijim temperaturama i uključuje činjenicu da brodovi koji plove pod pratnjom ledolomaca imaju drukčiji faktor rizika od onih koji plove sami.

Bazirano na zahtjevima brodovlasnika, klasifikacijska tvrtka potvrđuje da su struktura trupa i njegova sposobnost da izdrži opterećenje leda, pogon plovila, kormila i kormilarski uređaj u skladu s Polarnim kodeksom.

Druga ključna funkcija sustava POLARIS leži u njegovoj sposobnosti da prevesti fizičke karakteristike mora u indekse rizika (RIVs, RIO) koji se odnose na klasu leda plovila. RIO je funkcija RIV-a koja integrira koncentraciju tipa leda. Tada se POLARIS koristi za utvrditi svjedodžbu broda (*Polar Safety Certificate -PSC*) kao i za PWOM; oboje moraju naglasiti uporabu POLARIS-a.

Treće, POLARIS je vrlo visoke koristi za osiguravatelje budući da procjenjuje rizike i može napraviti preporuke za sljedeće putovanje koje slijedi i da li je pomoć ledolomaca potrebna. Konačno, POLARIS predstavlja vrijedan alat pri odlučivanju za zapovjednika i posadu časnika kada se suoče s izazovnim situacijama. Ovaj dio je orijentiran prema radnim parametrima i pojavljuje se kao alat za potporu u odlučivanju za izbjegavanje značajnog rizika pri plovidbi ledom. POLARIS utječe i na cijelu unutarnju i vanjsku razinu odluke procesa povezanih s arktičkim putovanjem (osiguravajuće kuće, čarteri, kompanije, dobavljači itd.) i izravno utječe na brod putem operativnih procjena, sa PSC i PWOM.

RISK INDEX VALUES (RIVs) for each Ice Type												
	ICE FREE	NEW ICE	GREY ICE	GREY WHITE ICE	THIN FIRST YEAR 1ST STAGE	THIN FIRST YEAR 2ND STAGE	MEDIUM FIRST YEAR	MEDIUM FIRST YEAR 2ND STAGE	THICK FIRST YEAR	SECOND YEAR	MULTI YEAR	HEAVY MULTI YEAR
PC 1	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1
PC 2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	0
PC 3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	0	-1
PC 4	3	3	3	3	2	2	2	2	1	0	-1	-2
PC 5	3	3	3	3	2	1	1	1	0	-1	-2	-2
PC 6	3	2	2	2	2	1	0	0	-1	-2	-3	-3
PC 7	3	2	2	2	1	1	0	-1	-2	-3	-3	-3
IAS	3	2	2	2	2	1	-1	-1	-3	-3	-4	-4
IA	3	2	2	2	1	1	-2	-2	-3	-4	-5	-5
IB	3	2	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-6
IC	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
NO ICE CLASS	3	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-8



**Tablica 3: Tablica RIV-ova uzimajući u obzir vrstu leda i tip broda**

Izvor: Autor prema HAL open science

Iz gornje tablice možemo lako zaključiti da manja vrijednost znači veću šansu nezgode/havarije i smatra se da je stanje 3 jednako onome kao da nema leda, dok stanje 8 prikazuje da je nastavak plovidbe za takav brod (brod bez ojačanja za led) veći rizik i da bi bilo najbolje izbjeći takav led. Veća polarna klasa broda minimalizira moguće štete pri udaru leda. Mada odluka za nastavak plovidbe pada na kapetana, uporaba POLARIS-a je dobar dodatak pri donošenju konačnih odluka.

Glavna 3 nedostatka POLARIS-a su: 1.nije obavezan – ne tjera kompanije da investiraju u njega i ograničena sredstva znače ograničeni napredak. 2. Nije samodostatan - sam po sebi POLARIS ne radi nikakve promijene za sigurnost, dobar je dodatak ali i dalje sve ovisi o čovjeku i 3. Ljudski faktor – i dalje čovjek koji upravlja brodom može napraviti grešku, uporabom POLARIS-a navodimo čovjeka na bolje odluke u slučaju sumnje.

### 3.4 Navigacija u polarnim područjima

Moderni brodovi koji plove polarnim područjima (bilo teretni, putnički, istraživački) su specifično napravljeni za vrstu tereta koji prevoze i stanje leda koji se očekuje za predviđeno područje plovidbe.

Svi brodovi koji plove u polarnim vodama prekrivenima ledom moraju imati barem jednog časnika koji je kvalificiran za plovidbu u skladu sa zahtjevima Polarnog kodeksa. Poželjno je pri planiranju putovanja u polarne vode dati časniku s iskustvom plan putovanja da izrazi mišljenje. Početci putovanja već mogu imati razlike od ostalih područja svijeta. Ovisno koji se teret krca na brod, možda će biti potrebno grijanje toga tereta. Dok se brod odvezuje, konopi se mogu zalediti ili čak puknuti od zaleđivanja. Posada ne smije dugo biti na hladnim temperaturama i prvi časnik mora uzimati u obzir utjecaj hladnoće na zdravlje posade. Tegljači se pozivaju ako se stvore nakupine leda oko privezanog broda i oni ih lome. Motori se uvijek drže spremni za isplovljavanje i ako nam tegljači nisu dostupni brod će sam lomiti led. Manevar lomljenja leda se radi tako što se brod ostavi na špring konopu i da naredbu svom brzinom naprijed. Isplovljenje može biti pod pratnjom ledolomaca. Sidrenje se izbjegava zbog dodatne težine nakupljenog leda oko broda koja može puknuti sidreni lanac. Plovidba polarnim područjima često sadrži kitove, led i ekstremne vremenske uvijete. Brodovi koji plove u ledom prekrivenim vodama mogu očekivati kašnjenja tj. da im se putovanje vremenski odulji. Pri uzimanju pitke vode, zaliha i goriva treba uzeti u obzir moguće kašnjenje.

Kitovi su jako česta pojava u polarnom području, ima ih više vrsta, svaka je opasna za brod. Manji brodovi pri udaru s njima mogu snositi oštećenja oplata (ili vijka ovisno gdje se dogodi udar), a ako pri udaru dođe do smrti kita, kazne su i preko 10 000\$. Dodatna posada na mostu se postavlja kada prolazimo kroz područja gdje je visoka aktivnost kitova. Pratimo kitove po njihovom ispuhivanju mora kroz rupu na gornjem dijelu glave. Kitovi često putuju u tzv. školama (skupine po 10-50 jedinki) i pratiti cijelu skupinu je jako zamarajuće i zahtjevno. Pri takvoj situaciji je poželjno imati dodatni broj posade na zapovjedničkom mostu.

Led je možda i najpoznatiji uzrok pomorskih havarija (Titanic, 1912.). Lako je ne zamijetiti jedan growler (led promjera <1 metra) kako dolazi prema brodu, pogotovo jer je led često i praćen gustom maglom, i brodu koji nije dobro i pravilno održavan može stvoriti veliki problem. Morski led može uzrokovati ozbiljne štete trupu broda zbog svoje tvrdoće. Vidimo

samo jednu desetinu leda na površini i pri prolasku kraj santi možemo oštetiti brod od uronjeni dio leda. Gusta polja leda mogu zatvoriti prolaze i onemogućiti slobodni prolaz brodu, a i brodovi se zaglave i ostanu zarobljeni u ledu. Manevriranje brodom kroz smrznute dijelove zahtjeva dodatne napore i resurse. Te povećava vjerojatnost nenamjernih sudara ili ozljeda posade. U slučaju udarca u ledeni pokrivač može doći do oštećenja opreme i/ili strukture broda. Loša vidljivost zbog leda i snijega dodatno otežava plovidbu, povećavajući rizik od nesreća. Pri plovidbi kroz led komadi leda mogu prodrijeti u rashladni sistem, te se može začepiti cijeli sistem hlađenja što dovodi do problema rad motora. Promjene u smjeru i brzini u ledu su dodatno otežane zbog dodatne mase, i to dodatno može preopteretiti motor. Komadi leda mogu oštetiti propelere i kormila, ometajući normalno funkcioniranje broda. Oslabljeni led može puknuti pod pritiskom broskog trupa, uzrokujući nastajanje oštrih rubova koji mogu lako probiti oplatu. Lako je krivo procijeniti veličinu i tvrdoću leda koji pluta, bolje je ići okolo ledenog polja ako postoji mogućnost.

Navigacija kroz morski led zahtjeva posebno oprezno planiranje ruta i vođenje evidencije o uvjetima. Iznenadne promjene u temperaturi i vjetru mogu brzo utjecati na gustoću i pokretanje leda. Navigacija kroz morski led zahtjeva visoku razinu koncentracije i stalnu pažnju posade. U slučaju nesreće, spašavanje posade i putnika može biti izuzetno teško zbog opasnih uvjeta. Unatoč svim izazovima, pravilna obuka posade i pažljivo planiranje mogu smanjiti rizik od problema pri navigaciji kroz morski led.

Odgovor ovim problemima je ledeni pilot (*ice pilot*). Ledni pilot je specijalizirani član posade koji vodi brodove kroz ledeno more, posebno u područjima Arktika i Antarktike. Posjeduje obilno znanje o lokalnim ledenim formacijama, strujama i uzorcima vremena, što mu omogućuje navođenje brodova kroz opasna područja prekrivena ledom. Ledeni piloti pružaju zapovjednicima upute, pomažu im izbjegavati sudare, ledenjake i druge opasnosti povezane s ledenim okruženjem. Ledeni pilot mora imati položeno osnovnu polar razinu i polar naprednu raznu, moraju imati položen i ispit za zapovjednika za 3000 + BT-a. Zahtjevi ovise o državi, Sjedinjene Američke Države imaju sljedeće zahtjeve: „Položeni tečaj zadovoljava zahtjeve znanja, razumijevanja i stručnosti za "planiranje putovanja i navigaciju: led" iz Odjeljka A-II/2 i Tablice A-II/2 i Odjeljka A-11/3, Tablica A-11/3 Kodeksa STCW, s izmjenama i dopunama iz 2010., te zadaci 1.1.A.4 NVIC 10-14 i 1.1.A.3 NVIC 11-14.“<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Izvadak iz <https://www.antarcticicepilot.com/ice-piloting>

## 4. RADNJE PUTNIČKIH BRODOVA U POLARNIM PODRUČJIMA

### 4.1 Pneumatske brodice

Radnje s pneumatskim brodicama se smatraju radnje pneumatskim brodicama kompanije „Zodiac“ koji su napravljeni od specijalne vrste gume iznimno otporne na temperature. Dodatno su ojačani na pramcu za udarce i moguće guranje leda. Opremljeni najčešće izvanbrodskim motorima, upravljaju ih vozači Zodiaca – ljudi koji su iskusni upravljanjem gumenjaka kroz sante i ledene vode, u rjeđim slučajevima i posada broda ih može voziti. Uz njih, za prijevoz putnika se koriste i brodice za spašavanje u poluzatvorenoj izvedbi ( tzv. tenderi). IAATO daje smjernice za sigurnije upravljanje gumenjacima, neke od njih su: paziti kroz polja leda jer mogu lako zarobiti gumenjak, stalno motriti vjetar i valove, ostaviti da led ide niz vjetar, kroz led voziti sporo, paziti da vijak ne uhvati led, držati se stalno na sigurnoj distanci od santi leda (led se može odlomiti sa sante i pasti po gumenjaku), sante imaju vlastitu morsku struju koja može promijeniti naše kretanje i velike sante leda često oko sebe imaju još manjih komada koji mogu biti slabo vidljivi.

Uporaba Zodiaca u polarnim područjima je široka: prijevoz putnika od broda do luka, prijevoz do nepristupačnih plaža, prijevoz kroz prolaze gdje brodovi ne mogu prolaziti i odlazak u obilasku leda. Neka općenita pravila bi bila: maksimalna brzina od 5 čvorova[ 1 čvor = 1 nautička milja (1852,3 metra) po satu], izbjegavanje naglih promjena smjerova, usporiti i mirno voziti u blizini životinja, iznimna pažnja ako nije poznato morsko dno i po potrebi odraditi planirani put bez putnika za bolje upoznavanje situacije. Prije operacije prijevoza putnika moramo pregledati vremensku prognozu, provjeriti da je sva rezervna oprema na mjestu (dodatni vijci, oprema za popravke, spremnici goriva...). Vozači moraju biti trenirani za upravljanje brodicama i znati kako se ponašati u ledu.

Tijekom ukrcaja i iskrcaja putnika Zodiaci potpomažu u operacijama poput: pomicanja leda, štice platforme za ukrcaj od leda i služeći kao platforma za upravljanje dronom. Zodiacima se rade vježbe traganja i spašavanja, te u slučaju traganja i spašavanja se mogu koristiti za brze brodice. Na Zodiace se stavljaju radarski reflektori , a danas sve češće i AIS (automatski identifikacijski sustav) uređaji. Plovidbena ruta do obale se dogovori s časnikom palube a na zapovjednički most će biti poslana dodatna posada.



Kad se radi iskrcaj na tzv. landing site (iskrcajna postaja), tzv. senior časnik mora stalno biti nazočan na brodskoj skali (ili drugom mjestu gdje se vrši iskrcaj) s odgovornošću koordiniranja radnji, te da se iste izvedu na što efikasniji i sigurniji način. Dio posade će biti poslan na obalu da obavi inspekciju i dio njih će ostati pomagati iskrcavati putnike i prebrojavati ih. Na landing site-u se mora nalaziti dovoljan broj opreme koja je propisana IAATO-om (šator, TPA-thermal protective aid, vreće za spavanje itd.) i treba se obratiti pozornost na dostupnu količinu hrane i vode.

## **4.2 Kajaci**

Gosti uzimaju kajake za vrijeme dana pod nadzorom iskusnih vodiča kajaka. Porast popularnosti za kajacima u područjima poput antarktičkog poluotoka, Otočja Južnog Shetlanda i Južne Georgije je povuklo sve veći broj kompanija da uvedu kajake kao opciju istraživanja područja.

Pri izboru rute i mjesta za iskrcaj s kajacima je potrebno dobro proučiti vremensku prognozu, morske struje i stanje leda. Postupci su zasebni za svaku kompaniju ali se uvijek vrši praksa dogovora između kapetana i vodiča. Ljudi koji se odluče na kajak moraju imati odgovarajuću odjeću, oprema mora biti redovno pregledana, obavezna je uporaba prsluka za spašavanje i obavezan je biološki pregled svega prije iskrcaja na tlo.

Prije polaska s broda, vrši se razgovor gdje se dogovori vremensko ograničenje i granice područja kojim će se prolaziti. Obavezno je imati osobu u brodici koja bi mogla uskočiti u pomoć ako dođe do problema. Radio veza brod-vodič-brodica treba biti uspostavljena na vrijeme i zabranjeno ju je ometati. Svaka bitnija radnja se zapisiva u zasebni dnevnik i ostaje pohranjena u tzv. „post-visit reports“.

Dok traje razgledavanje, obavezno pridržavanje smjernica za promatranje divljine.

### 4.3 Podmornice

Podmornice su plovila sa sposobnosti upravljivo uranjanja i izranjanja, te kretanja na površini vode i pod njom. Mada se koriste uglavnom u vojne svrhe, u zadnje vrijeme su se sve češće koriste za turističko razgledavanje podmorja polarnih područja. Osim podmornica, neke kompanije nude mogućnosti ronjenja kao način istraživanja podmorja. Ovisno jeli zaron u rekreacijske ili istraživačke svrhe zahtjevi Polarni kodeks-a su drukčiji, tj. drukčije dozvole su potrebne za zaron.

Svaka podmornica mora sadržavati priručnik za upravljanje koji mora biti dostupan osobi koja upravlja podmornicom (tzv. pilotima podmornice), voditeljima istraživanja i časnicima na mostu. Priručnik mora detaljno opisivati postupke upravljanja podmornicom, njihova ograničenja, sadržaj opreme i detalje o zaronu i izronu. Materijal mora biti takav da izdrži temperature mora koje variraju od  $-2^{\circ}$  do  $2^{\circ}$  C te zraka koji se spušta do  $-10^{\circ}$  C. Potrebno je pravilno i pažljivo održavati podmornicu. U nekim situacijama se može pozvati i proizvođač podmornice kako bi raščistio moguća pitanja koja imamo poput: snaga baterije, izdržljivost baterije, šansa za temperaturni šok itd. Prije zarona se provodi procjena rizika i gleda se: mogućnost zarobljenosti ledom, procjena stanja morskih struja, leda, valova i situacija s vremenom u tom području pogotovo ako je poznato po iznimno jakim vjetrovima.

Prije rekreacijskog zarona s gostima, treba se napraviti ispitivanje područja kojeg želimo istražiti, istraživanje provode kapetan/ice pilot (u daljnjem dijelu rada više o njemu), vođa ekspedicija i pilot podmornice, u tom istraživanju će se provjeriti: dubine na kartama, vremenska prognoza, stanje mora, morske mijene i stanje okolnog leda. Cilj sastanka je dogovoriti: postupke u nuždi, pregled operacijskih procedura od strane klijenta(ako idu tim smjerom hoće li klijenti biti zadovoljni), najsigurniji način postupka u slučaju promijene vremena, familijarizacija s načinom komunikacije između klijenta i vodiča te očekivano trajanje i dubina zarona. Prilikom zarona(koji se mora voditi u zavjetrini) svim brodovima u okolici se mora javiti da podmornica zaranja. IAATO je jako strog oko operacija podmornica i jasno su naglasili kako se ponašati:

1. Nikakve podvodne aktivnosti se ne bi smjele odvijati ispod brzog leda.
2. Pod velikim koncentracijama leda ne bi se smjele odvijati nikakve podvodne aktivnosti, koje mogu spriječiti oporavak u slučaju opasnosti ili nekontroliranog izranjanja.

3. U blizini nestabilnog morskog leda ne smiju se odvijati nikakve podvodne aktivnosti.
4. Nikakve podvodne aktivnosti ne bi trebale biti u području krajeva glečera, gdje je moguće kopanje.
5. Treba održavati odgovarajuću udaljenost od velikih santi leda. Imajte na umu da se sante leda ne lome samo s vrha prema dolje, već šalju komade i s nižih dijelova sante.
6. Osoblje na mostu treba biti spremno i izvještavati o svim promjenama vremena, stanja mora i leda.
7. Mora se održavati jasna komunikacija između broda i podmornica s posadom.
8. Ako ste u nedoumici, vratite podmornicu na površinu radi izvlačenja.
9. Manja površinska pomoćna plovila trebaju slijediti IAATO smjernice za aktivnosti malih brodica u blizini leda.<sup>14</sup>

Jedan dio Polarni kodeks-a se bazira i na utjecaj podmornica na morski život u polarnim područjima, pogotovo na tuljane leoparda, koji su po prirodi znatiželjni. Preporuke stoje da se i platforme moraju brinuti da ne smetaju tuljanima te da podmornice u blizini morskog dna nikako ne dotiču morsko dno ako ima života na njemu; pa čak i u blizini dna bi bilo bolje ploviti sa što manjim odazivom vijka.

U slučaju napuštanja podmornice, postoji šansa da voda prodre unutar podmornice i potopi je. Podmornica se mora brzo ali po propisima napustiti, tj. pravilno zatvoriti poklopac podmornice. Pri prodoru vode i nemogućnosti za isplutavanje, ronilaci se moraju odmah spustiti.

#### **4.4 Ronjenje**

Osim podmornicom, netaknuto podmorje se može vidjeti i ronjenjem. Istraživanje podmorja ronjenjem s bocama koje sadrže komprimirani zrak je veliki dio istraživanja mora i podmorja već dugi niz godina, od 1998. se nudi prilika iskusnim ronilacima da zarone u Antarktičke vode, i nešto duže se to radi s privatnih brodica. Ronjenje na dah je isto opcija, mada ima puno manje zahtjeva nego ronjenje s bocama koje sadrže komprimirani zrak(s bocama). Kao i svaka radnja u ledenim vodama, postoji veliki rizik po ljudske živote ali i za zaštitu okoliša. Jasno naglašene procedure su postavljene za radnju koje je ionako opasna i u toplim i mirnim morima.

---

<sup>14</sup> [https://iaato.org/wp-content/uploads/2020/03/ATCM38\\_ip086\\_e.doc](https://iaato.org/wp-content/uploads/2020/03/ATCM38_ip086_e.doc)

Prije nego se krene u zaron, treba provesti procjenu rizika; standardne operativne procedure zarona i procedure u slučaju nezgode pri zarona su specifične za svaku firmu i njihove brodove, ovisno o radnjama koje se planiraju provesti. Brod mora imati zaposlenog glavnog ronilaca s velikim iskustvom u polarnim vodama i ronilačkim vodičima koji imaju priznate ronilačke kvalifikacije, s ažuriranim dnevnikom i potvrdom o zdravstvenoj sposobnosti. Prilikom rezervacije ronilaci trebaju pokazati svoje ronilačke kvalifikacije i iskustvo ronjenja u hladnoj vodi (to će općenito biti napredna razina ronjenja s najmanje 20 ronjenja u hladnoj vodi), odgovarajuće osiguranje za ronjenje, medicinske informacije, oslobađanje od odgovornosti i ugovor o preuzimanju rizika.

Osim što dava detaljne instrukcije prije zarona, glavni ronilac je odgovoran za svakodnevno upravljanje programom ronjenja. Glavni ronilac s vođom ekspedicije i zapovjednik broda trebaju na licu mjesta donijeti odluku o prikladnosti svakog mjesta za zaron od slučaja do slučaja. Vrijeme, stanje mora, ledeni uvjeti, plima i morske struje će odrediti koje je mjesto povoljno u određeno vrijeme. Sve aktivnosti ronjenja s bocama koje sadrže komprimirani zrak ili na dah koje se odvijaju unutar područja koje je zaštićeno će se provoditi se u skladu s relevantnim odredbama plana upravljanja.

S obzirom na jako niske temperature mora, propisana je odjeća koja se mora nositi pa je obveza da ronilaci s bocama i ronilaci na dah moraju nositi prikladnu odjeću za polarne vode. Oprema mora odgovarati namjeni i po ronilacu treba uzeti najmanje 2 regulatora prikladna za ronjenje u hladnoj vodi. Opremu za zaron treba redovito pregledavati i održavati. Ronilačka računala treba koristiti pri svakom ronjenju. Sigurnosnu opremu nosit će vodiči ronjenja, kao i sigurnosni čamci.

Voditelj ronjenja i vodiči ronjenja trebali bi dati upute prije aktivnosti na početku putovanja, a za pojedina mjesta i prije ulaska u vodu.

Sastanci bi trebali uključivati:

1. Pregled operativnih postupaka iz perspektive klijenta
2. Sigurnosne prakse za promjene vremenskih uvjeta i uvjeta leda
3. Upoznavanje komunikacijskih strategija između vodiča i klijenata
4. Svijest o divljini

Potrebno je izvršiti provjeru ronjenja kako bi voditelj ronjenja mogao procijeniti sposobnosti ronilaca i njegovu prikladnost za ronjenje u hladnoj vodi. Potrebno je utvrditi vremenska ograničenja za aktivnost. Potrebno je postaviti granice kako bi se ograničio domet ronjenja. Svu opremu treba provjeriti prije ulaska u vodu. Svi zaroni trebaju biti planirani kao zaroni bez dekompresije s ograničenjem dubine od 20 m. Treba koristiti sustav prijatelja; ne smije se roniti sam. Potreban je izuzetan oprez pri ronjenju u blizini leda, voditelj ronjenja bi trebao procijeniti prikladnost prije zarona. Potreban je izniman oprez pri ronjenju s morskim divljim životinjama i treba promatrati ponašanje životinja tijekom razdoblja iz sigurnosne brodice kao i u vodi.

Treba održavati komunikaciju između zapovjedničkog mosta, sigurnosne brodice i voditelja ronjenja tijekom trajanja aktivnosti. Časnik na mostu trebao bi pratiti vremensku prognozu tijekom aktivnosti i obavijestiti voditelja ronjenja o svim nepovoljnim promjenama. Sustav za pozivanje ronilaca trebao bi biti postavljen u sigurnosnoj brodici. Sva ronjenja trebaju biti zabilježena. Obavezno je sigurnosno zaustavljanje na 5 m u trajanju od 3 minute, osim u posebnim okolnostima. Dnevnik aktivnosti treba voditi tijekom trajanja aktivnosti, uključujući vrijeme sastanka, raspoređivanja i povratka na brod.

## 4.5 Letjelice

Osim morskim i podmorskim putem istraživanja(rekreacijska i znanstvena) se mogu vršiti i letjelicama. Operacije zrakoplova i helikoptera s fiksnim krilima sada su glavni način istraživanja većine nacionalnih programa istraživanja Antarktiku, a koristi ih i mali broj komercijalnih turističkih i zračnih prijevoznčkih tvrtki. Naime mora se uzeti u obzir da letovi letjelicom mogu uznemiriti ptice pa se pilotima trebaju dati smjernice koje bi spriječile ili minimizirale štetne utjecaje tijekom leta.

Svi članovi IAATO-a bi trebali biti upoznati s Priručnikom o svjesnosti o divljim životinjama (*Wildlife Awareness Manual* - WAN), koji se nalazi u IAATO-ovom priručniku za terenske operacije. Osoblje koje upravlja letjelicama (helikopteri ili zrakoplovi) trebali bi imati Priručnik s informacijama o letu kroz Antarktiku (*Antarctic Flight Information Manual* - IAFM) i WAM.

Ujedinjeno Kraljevstvo predstavilo je radni dokument ATCM XXV/WP-26 na ATCM XXV u Varšavi (2002.) koji služi kao prvi oblik smjernica u vezi s letovima na Antarktici. Ovaj rad predstavlja zaključke i preporučeni skup smjernica. U očekivanju daljnjih znanstvenih dokaza, ove smjernice se smatraju razumnom osnovom za dobrovoljnu primjenu. Temelje se na praktičnom iskustvu istraživača i na iskustvu proizašlom iz pružanja logističke potpore istraživačima od strane nacionalnih operatera. Ove su smjernice osmišljene kako bi omogućile da se operacije letjelicama na Antarktiku provedu sigurno, uz minimalan štetni utjecaj na okoliš. (COMNAP, 2004)

Postoji mnogo varijabli u razinama buke koja se prima na tlu tijekom operacije letjelicom. Čimbenici koji određuju razinu buke uključuju visinu leta, vrstu zrakoplova/helikoptera i motora, profil leta, vrijeme i lokaciju. Piloti će morati donijeti vlastitu prosudbu na temelju vrste letjelice, zadatka i operativnih sigurnosnih razmatranja. Osim ako nije drugačije navedeno, preporučene udaljenosti navedene su u nastavku. Međutim, priznaje se da, iako one predstavljaju željene udaljenosti, kojih se treba pridržavati u najvećoj mogućoj mjeri, operateri možda već imaju vlastite razvijene smjernice koje odgovaraju njihovim posebnim potrebama i okolnostima.

- Kolonije pingvina, albatrosa i drugih ptica ne smiju se nadlijetati ispod 2000 stopa (~610 m) iznad razine tla, osim kada je operativno neophodno.
- Slijetanje unutar ½ nautičke milje (-930 m) od kolonija pingvina, albatrosa ili drugih ptica treba izbjegavati kad god je to moguće.
- Nikada nemojte lebdjeti ili ponavljati prelete iznad koncentracija divljih životinja ili letjeti niže nego što je potrebno.
- Održavajte vertikalnu udaljenost od 2000 ft (-610 m) i horizontalnu udaljenost od 1/4 nautičke milje (~463 m) od obale gdje je to moguće.
- Prijeđite obale pod pravim kutom i iznad 2000 ft (-610 m) gdje je to moguće<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> Izvadak iz IAATO priručnika

## **4.6 Vozila na daljinsko upravljanje**

### **4.6.1 Podmorsko vozilo na daljinsko upravljanje**

Daljinski upravljana vozila (*Remotely Operated Vehicles* - ROV) su bespilotna podvodna vozila privezana pupčanom vrpcom za plovilo ili pomoćno plovilo. ROV-ovi imaju sposobnost snimanja znanosti, istraživanja i spašavanja/izvlačenja i ne spadaju u područje čisto rekreacijskih vozila. Prije nego što ponudite aktivnost, provjerite je li daljinsko upravljano vozilo uključeno u vaše uvjete dozvole/autorizacije operatera (unaprijed i EIA). Napominjemo da je u ostatku ovog dokumenta veličina navedenog ROV-a manja od 75 kg, a ostale smjernice i razmatranja primjenjivat će se na industrijske/radne ROV-se.

Podvodne aktivnosti daju jedinstvenu perspektivu antarktičkog podvodnog svijeta. Podvodne aktivnosti su ključan dio istraživanja mora tijekom Nacionalnog programa već dugi niz godina, a operateri ekspedicija sve se više upuštaju u podvodna istraživanja preko ronjenja, ROV-ova ili podmornice.

ROV-ovi omogućuju podvodna istraživanja koja istražuju dubine daleko izvan granica ronjenja, često istražujući dosad neistražena područja. Osim toga, ROV-ovi ne zahtijevaju ljudsku prisutnost ispod površine, stoga smanjuju neke sigurnosne probleme povezane s podvodnim istraživanjem. Ako se koristi sigurno i odgovorno, ROV može doprinijeti boljem razumijevanju antarktičkog ekosustava.

ROV-ovi koji rade na Antarktici radit će na temperaturama vode između -2 i +2 stupnja Celzijusa. Postupci rada i održavanja trebali bi uzeti u obzir te uvjete stalno hladnog mora.

- Prije svake sezone i/ili kada se ključno osoblje rotira u operaciju, kapetan broda i pilot ROV-a trebali bi imati briefing o hitnim postupcima i komunikacijskom protokolu između ponude za podršku i mosta.

Prije ronjenja potrebno je provesti procjenu rizika i testiranje sustava. To bi uključivalo, ali nije ograničeno na: procjenu stanja leda, struja i mora. Osim toga, potrebno je uzeti u obzir površinsko vrijeme, posebno u područjima poznatim po katabatskim vjetrovima, koji mogu spriječiti oporavak ROV-a i/ili potpore ponuda. Potrebno je napraviti test operativnih sustava i potisnika prije nego što se ROV postavi pod vodu.

Operacije odjavljivanja, u ograničenom trajanju i na ograničenim dubinama, trebaju se izvoditi na početku sezone. Glavni kabel i njegove spojeve treba provjeriti prije sezone i redovito pregledavati nakon nje. • Sve operacije i održavanje trebaju biti zabilježeni.

Svu opremu treba svakodnevno pregledavati i održavati tijekom operativnih razdoblja.

ROV-ovi se trebaju skladištiti na odgovarajući način kako bi se smanjio rizik od oštećenja tijekom razdoblja prijevoza ili od prirodnih nepogoda. ROV mora imati pomoćno plovilo i vozača koji nisu uključeni u aktivnu pomoć s ROV-om. Vozač je odgovoran za održavanje sigurne udaljenosti od leda i divljih životinja, kao i za promatranje eventualnih vremenskih nepogoda.

#### **4.6.2 Dronovi**

Dronovi (letjelice na daljinsko upravljanje) imaju širok spektar uporabe u polarnim područjima: mogu se koristiti umjesto helikoptera za izviđanje leda, slika se može izravno poslati u kabine za goste, uporabom dronova smanjujemo rizik operacije (kontrola kajaka ili zodijskih); s obzirom na to da su električni, sustav za punjenje gorivom i dodatni sustavi za gašenje požara nisu potrebni (uvijek uzeti u obzir opasnost baterija i imati odgovarajuće protupožarne aparate na mjestima gdje držimo dronove i njihove baterije) te za kompanije su dobri jer nisu potrebne dodatne kabine i posada (govoreći o posadi helikoptera). Pri uporabi dronova, Zodijaci koji će se koristiti kao podrška.

„Daljinski upravljani zrakoplovni sustav (*Remotely Piloted Aircraft Systems* - RPAS) definiran je od strane Međunarodne uprave za civilno zrakoplovstvo (2015.) kao "Daljinski upravljani zrakoplov, njegove pridružene daljinske pilotske stanice, potrebne veze za upravljanje i kontrolu i sve druge komponente kako je navedeno u projektu tipa ". Zrakoplov s daljinskim upravljanjem (RPA) je "bespilotni zrakoplov kojim se upravlja iz daljinske pilotske stanice". RPAS su jedna klasa bespilotnih zračnih sustava i često se nazivaju bespilotnim letjelicama (*Unmanned Aerial Vehicles* - UAV). Беспilotni zrakoplovni sustavi (*Unmanned Aircraft Systems* - UAS) ili dronovi. U ovim se smjernicama RPAS koristi za sve



vrste daljinski upravljanih sustava bespilotnih letjelica, a RPA se koristi za označavanje signala zrakoplova.“ (ATT, 2018).

Uvođenje daljinski upravljanih zrakoplovnih sustava može, u nekim okolnostima, smanjiti ili izbjeći utjecaje na okoliš do kojih bi inače moglo doći. Njihova uporaba također može biti sigurnija i manje logistički zahtjevna od drugih načina vozila, tj. metoda istraživanja za istu svrhu. Ove Smjernice za zaštitu okoliša za rad RPAS-ova na Antarktici imaju za cilj pomoći u provedbi zahtjeva procjene utjecaja na okoliš i pomoći u donošenju odluka za korištenje RPAS-ova pružanjem smjernica temeljenih na trenutačno najboljem dostupnom znanju.

Kvarovi sustava i/ili gubitak RPA na Antarktici mogu ispustiti otpad u okoliš. Kratkoročni i dugoročni utjecaji RPAS-ova, uključujući buku i vizualni upad na antarktičku divljinu, trenutačno nisu dobro shvaćeni i ostaju nejasnoće u kojoj mjeri RPAS-ovi imaju potencijal izazvati utjecaje na okoliš. Kao takva, postoji preporuka da se nastavi s pristupom predostrožnosti pri korištenju RPAS-ova na Antarktici u isto vrijeme dok se pokušavaju maksimalno iskoristiti mnoge potencijalne znanstvene, logističke i druge prednosti RPAS tehnologije. Priznaje se da u nekim slučajevima može biti poželjno namjerno raditi u blizini faune ili flore kako bi se ispunili specifični znanstveni ili drugi ciljevi koji su ocijenjeni u procijeni utjecaja na okoliš ili postupku izdavanja dozvola. Znanstveno razumijevanje utjecaja RPAS-a na antarktički divlji svijet trenutno nije dobro razvijeno, s ograničenim znanjem o fiziološkim ili dugoročnim učincima na populaciju divljih životinja. Vrste se uvelike razlikuju u opsegu u kojem se čini da su na njih utjecale operacije RPAS-a, a to također može varirati prema mnogim drugim čimbenicima kao što su stadij razmnožavanja, lokalni uvjeti itd. Prikazi ponašanja ili njihov nedostatak nisu nužno jasni pokazatelji stupanj uznemiravanja divljih životinja. Operacije RPAS-a iznad ili u blizini divljih životinja trebale bi biti dovoljno opravdane uzimajući u obzir potencijal za uznemiravanje kroz EIA<sup>16</sup> ili postupak izdavanja dozvola. Smjernice za rješavanje aspekata RPAS-ova na Antarktici dostupne su od Vijeća upravitelja nacionalnih antarktičkih programa (COMNAP), a brojna nadležna tijela također su pripremila praktične priručnike za korištenje RPAS-ova u okviru nacionalnih programa.

---

<sup>16</sup> Planiranje prije postavljanja i procjena utjecaja na okoliš (*Environmental impact assesment-EIA*)

Korisnici RPAS-ova upućuju se na ove smjernice za bitne dodatne informacije, posebno povezane s operativnim i sigurnosnim aspektima.

#### Zahtjevi Madridskog protokola i njegovih dodataka

1. „Područje Ugovora podliježe postupcima navedenima u Dodatku I. Madridskog protokola 3 za prethodnu procjenu utjecaja tih aktivnosti na okoliš Antarktika.
2. Na Antarktici je zabranjeno letenje ili slijetanje zrakoplova na način koji remeti koncentracije ptica i tuljana, osim u skladu s dozvolom koju je izdalo odgovarajuće tijelo u skladu s Dodatkom II. Madridskog protokola.
3. Uklanjanje otpada s Antarktika, uključujući električne baterije, goriva, plastiku itd. zahtjeva se Dodatkom III, što bi trebalo uzeti u obzir u planovima za nepredviđene situacije za izgubljene ili oštećene RPAS-ove kao dio Procjene utjecaja na okoliš (EIA).<sup>17</sup>
4. Za ulazak u posebno zaštićeno područje Antarktika (*Antarctic Special Protected Area* - ASPA) potrebna je dozvola koju je izdalo odgovarajuće nacionalno tijelo, a posebni zahtjevi za upravljanje RPAS-om mogu se primjenjivati unutar ASPA ili posebno upravljano područje Antarktika (*Antarctic Special Managed Area* - ASMA): svaka planirana operacija RPAS-a unutar ASPAS-a ili ASMA područja, uključujući svako prelijetanje tih područja, moraju biti u skladu s odgovarajućim ASPA ili Planom upravljanja ASMA.<sup>18</sup>

Trebalo bi uzeti u obzir da ove su smjernice prvenstveno namijenjene za primjenu na RPAS-ovima male do srednje veličine težine 125 kg. Dok se mnoga načela i smjernice također primjenjuju na korištenje velikih RPAS-ova (težine >25 kg), ove operacije mogu predstavljati dodatne potencijalne rizike u kojima su potrebni posebni postupci upravljanja koji bi se trebali riješiti zasebno u pojedinim projektima.

---

<sup>17</sup> Čl 3 Annex II Madridskog protokola (ograničena licenca)

<sup>18</sup> Čl 2 Annex III Madridskog Protokola

## **5. DISKUSIJA (RAZMATRANJA ILI RASPRAVA)**

Porast broja ljudi koji prolaze kroz polarna područja značajno povećava šansu za nezgodom, što više ljudi plovi veće su šanse za kontakt s ledom, kitom, drugim brodom itd. Polarni kodeks se stalno diskutira, izmjenjuje i nadopunjuje. Polarna kružna putovanja su sve popularnija što rezultira u većem broju ljudi. Poboljšanja u tehnologiji doprinose smanjenju broja nesreća ali i dalje se mogu dogoditi. Azipodi su izbor propulzije modernijim brodovima koji plovo u polarnim područjima, sa svojim prednostima (veća sposobnost manevriranja, manji rizik oštećenja vijka zbog veće dubine na kojim se nalaze spram standardnih vijaka) i nedostacima ( ne ostavljaju put bez leda iza broda jer ne lome led, što povećava šansu da brod zaglavi u ledu). Potrebne su dodatne analize i istraživanja za donijeti objektivan zaključak što je bolje koristiti za propulziju. Moguće rješenje problema većeg broja brodova je ograničavanje broja posjetilaca na ta područja. Antarktiki i Arktiki se smatraju općim dobrom, te smatram da svatko uživa pravo odlaska tamo. Ograničavanje ljudi bi dovelo do ekskluzivnosti i vjerojatno riskiralo poslovanje istih kompanija koje doprinose održivim izletima polarnih područja. Najbolji pristup je obučavanje posade, istraživanje i unaprjeđivanje tehnologije i plasiranje promišljenih odluka putem konvencija.

## **6. ZAKLJUČAK**

Svake godine broj brodova u polarnom području raste, što turistički, što istraživački, što teretni. Potreba za sigurnosti raste s povećanjem brodova zato imamo konvenciju Polarni kodeks koja regulira plovidbu u zahtjevnim polarnim područjima. Proizašla je iz povijesnih izazova i potrebe za regulacijom aktivnosti u Antarktiku i Arktiku te se svakim danom unaprjeđuje. IAATO kao organizacija puno pomaže u promidžbi sigurnih i ekološki prihvatljivih putovanja na Antarktiku. Polarni kodeks se primjenjuje na sve brodove u polarnim područjima oko Antarktika i Arktika, obuhvaća opasnosti kao što su led, ekstremne hladnoće i udaljenost od civilizacije. Ovaj priručnik sadržava informacije i zahtjeve IMO za sigurnu plovidbu i zaštitu okoliša u tim područjima. Sastoji se od sigurnosnih i ekoloških zahtjeva te se odnosi na sve brodove koji se pridržavaju SOLAS-a i MARPOL-a. Brodovi moraju posjedovati svjedodžbu polarnog kodeksa, a posada mora proći odgovarajuću obuku za operacije u polarnim uvjetima. Ova inicijativa odražava potrebu za zaštitom ljudi, brodova i okoliša u izazovnim polarnim uvjetima. Led je jedno od najvećih opasnosti za vrijeme polarne plovidbe. Dobro obučena i iskusna posada koja zna pravilnu uporabu nove

tehnologije za otkrivanje i praćenje leda minimaliziraju opasnosti koje led sa sobom donosi. Polarni kodeks je samo mali dio velike slike – očuvanja polarnih krajeva i ljudi koji ih cijene. Savjesno ponašanje kompanija, posade, istraživača, radnika i putnika omogućavaju da polarna područja ostanu dostupna budućim generacijama.

## LITERATURA

1. International Association of Antarctica Tour Operators,(2021).[Internet],<raspoloživo na: <https://iaato.org/about-iaato/our-mission/history-of-iaato/>> [10.04.'23]
2. International Maritime Organization,(2021).[Internet],<raspoloživo na: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/POLAR%20CODE%20TEXT%20AS%20ADOPTED.pdf>>[10.04.'23]
3. Narodne Novine, (2018).[Internet],<raspoloživo na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_07\\_69\\_1412.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_07_69_1412.html)>[17.09.'23]
4. Antarctic Ice Pilot,(2015).[Internet],<raspoloživo na: <https://www.antarcticicepilot.com/ice-piloting>>[02.05.'23]
5. Pomorska enciklopedija I. Izdanje,(2021)[Internet],<raspoloživo na: <https://pomorska.lzmk.hr/Natuknica?id=3763>> [02.05.'23]
6. Knut Ørbeck-Nilssen&DNV GL,(2017).[Internet],<Raspoloživo na: [https://www.unols.org/sites/default/files/DNV\\_GL\\_IMO\\_Polar\\_Code\\_2017-05\\_web.pdf](https://www.unols.org/sites/default/files/DNV_GL_IMO_Polar_Code_2017-05_web.pdf)> [20.05.'23]
7. International Maritime Organization,(2019).[Internet], <Raspoloživo na: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/polar-default.aspx>>[20.05.'23.]
8. Lloyd's Register,(2016).[Internet], <Raspoloživo na: <https://www.lr.org/en/services/classification-certification/polar-code/>>[15.06.'23]
9. Lloyd's Register,(2019).[Internet], <Raspoloživo na: <https://www.lr.org/en/services/classification-certification/polar-code/polar-code-interactive-toolkit/>>[15.06.'23]
10. Lieutenant Jasper Campbell, U.S. Coast Guard Reserve, Lieutenants Samuel Krakower & James Martin, U.S. Coast Guard (2023), On thin ice: The Coast Guard's Ice Pilot Shortage.[Internet], <Raspoloživo na: <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2023/july/thin-ice-coast-guards-ice-pilot-shortage>> [12.07.'23.]
11. Norwegian Meteorological Institute,(2023).[Internet], <Raspoloživo na: <https://cryo.met.no/en/latest-ice-charts>>[14.07.'23.]
12. Polar Latitudes,(2020).[Internet], <Raspoloživo na: <https://polar-latitudes.com/science/sea-ice-in-antarctica/>>[10.05.'23.]

13. Secretariat of the Atlantic Treaty,(2010).[Internet], <Raspoloživo na <https://www.ats.aq/e/protocol.html> > [19.08.'23]
14. C.A. Linder,(2003). Edge of the Artic Shelf; Images and Facts – Facts.[Internet], <Raspoloživo na : [https://www.whoi.edu/science/PO/arcticedge/arctic\\_west03/facts/facts\\_ice.html](https://www.whoi.edu/science/PO/arcticedge/arctic_west03/facts/facts_ice.html)> [10.05.'23]
15. HAL open science,(2018),[Internet].<Rapoloživo na : <https://hal.science/hal-02110281/document> > [10.08.'23]
16. Roger Williams University,(2019).[Internet], <Raspoloživo na: <https://rwu.pressbooks.pub/webboceanography/chapter/14-2-icebergs/>>[01.08.'23.]
17. International Maritime Organization,(2019).[Internet], <Raspoloživo na: <https://www.imo.org/en/ourwork/safety/pages/polar-code.aspx>> [14.08.'23]
18. Government of Canada,(2016).[Internet], <Raspoloživo na: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/ice-forecasts-observations/publications/interpreting-charts/chapter-1.html>> [18.08.'23]
19. Government of Canada,(2013).[Internet], <Raspoloživo na: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/ice-forecasts-observations/latest-conditions/educational-resources/sea/types-forms.html>> [18.08.'23]
20. Government of Canada,(2015).[Internet], <Raspoloživo na: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/ice-forecasts-observations/latest-conditions/educational-resources/sea/where-sea-ice-is-found.html> >[19.08.'23]

## POPIS SLIKA

1. <https://diversoimpex.hr/en/d51a-basic-training-for-ships-operating-in-polar-waters-stcw-a-v-4/>
2. <https://www.hl-cruises.de/blog/polar-code-fuer-ms-bremen-14839>
3. <https://www.imo.org/en/ourwork/safety/pages/polar-code.aspx>
4. <https://pixabay.com/en/iceberg-st-john-s-newfoundland-2008688/> [CC0 Public domain]; drydock: Brocken Inaglory [CC-BY-SA-3.0] via Wikimedia Commons; blocky: Jerzy Strzelecki [CC-BY 3.0] via Wikimedia Commons).<https://usicecenter.gov/Products/AntarcCharts> / <https://rwu.pressbooks.pub/webboceanography/chapter/14-2-icebergs/>
5. <https://iceweb1.cis.ec.gc.ca/Prod/page3.xhtml>
6. <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/ice-forecasts-observations/latest-conditions.html>
7. <https://cryo.met.no/en/understanding-ice-charts>

## POPIS TABLICA

1. Tablica 1: Preporučena brzina broda pri prolasku kroz led
  2. Tablica 2: Podjela morksog leda po veličini
  3. Tablica 3: Tablica RIV-ova - HAL open science,(2018),[Internet].<Rapoloživo na :  
<https://hal.science/hal-02110281/document> > [10.08.'23]
-