

# Ekološki aspekti transporta opasnih tereta morem

---

Jurčević, Iva

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:281626>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



**Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**  
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**uniri** DIGITALNA  
KNJIŽNICA

**dabar**  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**

**POMORSKI FAKULTET**

**IVA JURČEVIĆ**

**EKOLOŠKI ASPEKTI TRANSPORTA OPASNIH  
TERETA MOREM  
ZAVRŠNI RAD**

Rijeka, 2023.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**

**POMORSKI FAKULTET**

**EKOLOŠKI ASPEKTI TRANSPORTA OPASNIH  
TERETA MOREM**

**ECOLOGICAL ASPECTS OF TRANSPORT OF  
DANGEROUS GOODS BY SEA**

**ZAVRŠNI RAD**

Kolegij: Ekologija u prometu

Mentor: dr.sc. Radoslav Radonja, izv. prof.

Studentica: Iva Jurčević

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112080822

**Rijeka, kolovoz, 2023.**

Studentica: Iva Jurčević

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112080822

## IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom Ekološki aspekti transporta opasnih terta morem izradila samostalno pod mentorstvom dr. sc. Radoslava Radonje, izv. prof.

U radu sam primijenila metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristila literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući navela u završnom radu na uobičajen, standardan način citirala sam i povezala s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Studentica

Iva Jurčević

(potpis)

Iva Jurčević

Studentica: Iva Jurčević

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112080822

IZJAVA STUDENTA – AUTORA O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG  
ZAVRŠNOG RADA

Izjavljujem da kao student - autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog završnog rada kao autorskog djela pod uvjetima Creative Commons licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Studentica – autor

Iva Jurčević

(potpis)

## **SAŽETAK**

Prijevoz opasnog tereta morem nezaobilazan je segment modernog vremena u kojem živimo, međutim sa sobom nosi brojne rizike i opasnosti. Takva vrsta transporta strogo je uređena zakonom, propisima i konvencijama. Ovaj rad istražuje transport štetnih tekućih tereta u razlivenom stanju, te transport štetnih tereta u pakiranom stanju. Cilj ovog rada je objasniti procedure transporta opasnog tereta morem, potencijalne opasnosti koje takav transport sa sobom nosi, te zakonske regulative koje uređuju takav transport.

Ključne riječi: opasne tvari, MARPOL, onečišćenje.

## **SUMMARY**

Transportation of dangerous cargo by sea is an unavoidable segment of the modern times we live in, but it carries with it numerous risks and dangers. This type of transport is strictly regulated by law, regulations and conventions. This paper investigates the transport of harmful liquid cargoes in a packaged state. The aim of this paper is to explain the procedures for transporting dangerous goods by sea, the potencial dangers that such transport entails, and the legal regulations governing such transport.

Keywords: dangerous substances, MARPOL, pollution.

## SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
2. VRSTE OPASNIH TERETA.....	2
2.1. OPASNI TERETI U RAZLIVENOM STANJU.....	3
2.2. OPASNI TERETI U UPAKIRANOM STANJU.....	4
3. EKOLOŠKI UČINCI OPASNIH TERETA.....	6
3.1. PONAŠANJE OPASNIH TVARI (KEMIKALIJA) U PRIRODI.....	7
3.2. UTJECAJ NA MORSKI OKOLIŠ I ORGANIZME U MORU.....	9
3.3. UTJECAJ NA ČOVJEKA I LJUDSKO ZDRAVLJE.....	10
4. TRANSPORT OPASNIH TERETA MOREM.....	11
4.1. LEGISLATIVNI ZAHTJEVI U SVRHU SPRJEČAVANJA ONEČIŠĆENJA.....	12
4.1.1. IMO.....	12
4.1.2. MARPOL.....	12
4.1.3. Nacionalna legislativa u RH.....	13
4.2. TRANSPORT OPASNIH TERETA U RAZLIVENOM STANJU.....	14
4.2.1. Ispuštanje tereta.....	15
4.2.2. Pranje tankova.....	16
4.2.3. Dokumentacija.....	17
4.3. TRANSPORT OPASNIH TERETA U UPAKIRANOM STANJU.....	17
4.4. ZAŠTITNA OPREMA.....	18
4.3.1. Zaštitna oprema za posadu.....	18
5. PRIMJERI INCIDENATA S OPASNIM TERETOM NA MORU.....	20
6. ZAKLJUČAK.....	21
LITERATURA.....	22
POPIS SLIKA.....	23
POPIS TABLICA.....	23

# 1. UVOD

U modernom svijetu, morski transport igra ključnu ulogu u globalnoj trgovinskoj mreži, omogućavajući učinkovito kretanje raznovrsnih tereta preko oceana i mora.

Međutim, uz ekonomske prednosti, dolaze i brojne odgovornosti prema ljudskom zdravlju, okolišu i moru. Značenje je mora višestruko i može se promatrati s različitih stajališta - ponajprije kao izvor života, s obzirom na to da je more najveći opskrbljivač kisikom. Stoga smo dužni čuvati ga od svih šteta i opasnosti.

Cilj ovog rada je dati uvid u ekološke aspekte transporta opasnih tereta morem.

U prvom dijelu rada objašnjava se što su to opasni tereti, te ih se klasificira i dijeli na opasne terete u tekućem stanju, te opasne pakirane rasute terete.

Nadalje, objašnjavaju se njihove karakteristike i svojstva koja ih čine izazovnim za transport.

Zatim se istražuje njihovo ponašanje u prirodi, te utjecaj na morski okoliš i morske životinje, te ljude.

U drugom dijelu rada, navedene su zakonske regulative na međunarodnoj i državnoj razini koje uređuju prijevoz opasnih tereta morem.

Zatim je detaljnije zasebno obrađen opasni teret koji se prevozi u tekućem stanju, nužna dokumentacija koju mora imati, tipovi tankera ovisno o vrsti tereta koji se prevozi, postupak pranja tankova tereta, te regulative o ispuštanju.

Također je zasebno obrađen i rasuti teret koji se morem prevozi u pakiranom stanju.

Za kraj je nabrojana nužna zaštitna oprema za posadu, te je naveden slučaj možda i najveće havarije u Jadranu.



## 2. VRSTE OPASNIH TERETA

Opasne štetne tvari su one tvari, osim ulja, koje ukoliko dospiju u more, mogu predstavljati opasnost za ljudsko zdravlje, izvore života i život u moru, te mogu oštetiti blagodat mora ili ometati neke druge zakone upotrebe mora, te obuhvaćaju svaku onu tvar koja podliježe kontroli Međunarodne konvencije o sprječavanju onečišćenja mora s brodova (engl. The International Convention for the Pollution Prevention from ships - u daljnjem tekstu MARPOL konvencija), [1].

Opasne tvari su tereti koji mogu predstavljati rizik za zdravlje i sigurnost, i to [2] :

- opasne tvari u upakiranom stanju klasificirane sukladno Međunarodnom pomorskom kodeksu opasnih roba (engl. International Maritime Dangerous Goods Code - u daljnjem tekstu IMDG kodeks)
- opasne kemikalije nabrojene u Poglavlju 17 Međunarodnog kodeksa za konstrukciju i opremu brodova koji prevoze opasne kemikalije u razlivenom stanju (engl. International standard for the safe carriage by sea in bulk of dangerous and noxious liquid substances- u daljnjem tekstu IBC kodeks)
- ukapljeni plinovi nabrojani u Poglavlju 19 Međunarodnog kodeksa za konstrukciju i opremanje brodova za prijevoz ukapljenih plinova u razlivenom stanju (engl. The International Code of the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk- u daljnjem tekstu IGC kodeks)
- krute rasute tvari Grupe »B« i »A i B« koje se odnose na Dodatak I Međunarodnog kodeksa za terete u rasutom stanju (engl. International Maritime Solid Bulk Cargoes Code- u daljnjem tekstu IMSBC kodeks);
- one tvari za čiji prijevoz su odgovarajući preduvjeti navedeni u skladu s člankom 1.1.3 IBC Kodeksa ili člankom 1.1.6 IGC Kodeksa

U ovom radu razmotrit će se samo opasne tvari koje se prevoze u razlivenom stanju i one koje se prevoze morem u upakiranom obliku.

Kod transporta opasnih štetnih tvari u razlivenom stanju, teret se prevozi u tankovima ili u konstrukciji broda, a kod transporta opasnih štetnih tvari u upakiranom

stanju, teret će se prevoziti u pakovanjima koja ne čine strukturu broda, dakle, teret se pakira u bačve, vreće, kutije, kontejnere, kante, kombinirana pakiranja i dr.

## 2.1. OPASNI TERETI U RAZLIVENOM STANJU

Štetne tekuće tvari su sve one tvari navedene u kategoriji onečišćivača, u odjeljku 17 ili 18 IBC kodeksa ili ukoliko je procijenjeno da pripadaju kategorijama X, Y i Z, [4].

Ukoliko dospiju u more, štetne tekuće tvari predstavljaju izravnu opasnost za biološke skupine koje žive u moru, izvore hrane iz mora, čovjekovo zdravlje, korištenje mora, te smanjenje prirodnih ljepota mora, [3].

Štetne tekuće tvari su tvari s tlakom para koji ne prelazi preko 0,28 MPa pri temperaturi od 37,8°C, [4]. Ukoliko je tlak para veći od 0,28 MPa, a tvar ne spada u skupinu ulja, onda se radi o plinu.

Kategorizacija opasnih tereta u razlivenom stanju prema MARPOL konvenciji, [4] :

**KATEGORIJA X-** tekuće štetne tvari koje će u slučaju ispuštanja u more pri pražnjenju balasta ili pri čišćenju tankova, značiti ozbiljnu opasnost po okolinu, more, po ljudske živote, te prirodna bogatstva. Sukladno tome smatra se da su glavna opasnost i prijetnja po ljudsko zdravlje i morske resurse te, ova kategorija tekućih tvari ima zabranu ispuštanja u morski okoliš. Kategorija X predstavlja najveću opasnost.

**KATEGORIJA Y-** tekuće štetne tvari koje će u slučaju ispuštanja u more pri pražnjenju balasta ili čišćenju tankova, značiti opasnost, kako za ljudsko zdravlje i prirodna morska bogatstva, tako i za turizam, estetski izgled i druga zakonska korištenja mora. Sukladno tome, strogo su ograničene na kvalitetu i količinu ispuštanja u more. Kod ove kategorije propisano je obavezno pranje tankova prije nego brod isplovi. Kategorija Y predstavlja ozbiljnu opasnost.

**KATEGORIJA Z-** tekuće štetne tvari koje će u slučaju ispuštanja u more pri pražnjenju balasta ili čišćenju tankova, predstavljati malu opasnost po zdravlje čovjeka i morska bogatstva, pa su shodno tome i ograničenja ispuštanja u morski okoliš vidno manje stroga. Kategorija Z predstavlja manje ozbiljnu opasnost od prethodne dvije.

OSTALE TVARI- tvari koje ne spadaju niti u jednu od tri prethodno navedene kategorije, jer je za sada procjenjeno da nisu opasne po čovjeka, morska bogatstva, turizam ili neka druga zakonita korištenja mora. To je takozvana neškodljiva skupina za koju se ne smatra da ugrožava okolinu.

## **2.2. OPASNI TERETI U UPAKIRANOM STANJU**

Štetne krute tvari su opasne tvari koje se prevoze morem u pakiranom obliku, a utvrđene su kao onečišćivači mora u IMDG kodeksu, koji je sastavni dio MARPOL-a, [3].

Podijeljene su u 9 klasa i 16 razreda opasnih tereta, [3] :

Klasa 1 - Eksplozivi

Klasa 2 - Plinovi - plinovi stlačeni, ukapljeni, rastopljeni pod tlakom

Klasa 2.1 - Zapaljivi plinovi

Klasa 2.2 - Nezapaljivi stlačeni plinovi

Klasa 2.3 - Otrovnici plinovi

Klasa 3 - Zapaljive tekućine

Klasa 3.1 - Zapaljive tekućine s niskom točkom paljenja

Klasa 3.2 - Zapaljive tekućine sa srednjom točkom paljenja

Klasa 3.3 - Zapaljive tekućine s visokom točkom paljenja

Klasa 4 - Zapaljive krute tvari

Klasa 4.1 - Zapaljive krute tvari

Klasa 4.2 - Zapaljive krute tvari podložne samozapaljenju

Klasa 4.3 - Zapaljive krute tvari koje u dodiru sa vodom ispuštaju zapaljive plinove

Klasa 5 - Oksidirajuće tvari i organski peroksidi

Klasa 5.1 - Oksidirajuće tvari

Klasa 5.2 - Organski peroksidi

Klasa 6 - Otrovnice i infektivne tvari

Klasa 6.1. - Otrovnice toksične tvari

Klasa 6.2 - Infektivne tvari

Klasa 7 - Radioaktivne tvari

Klasa 7.1 - Radioaktivne tvari

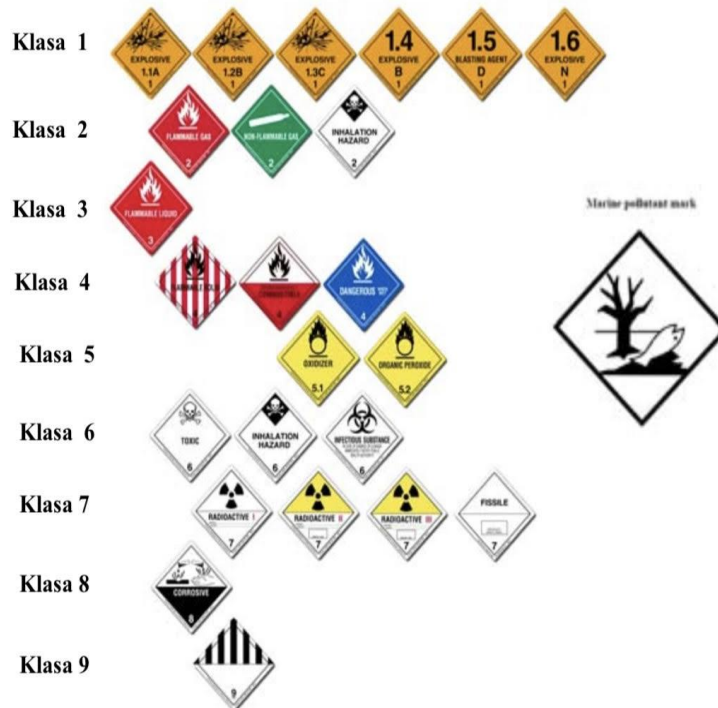
Klasa 8 - Korozivne tvari

Klasa 9 – Raznovrsne otrovne tvari i proizvodi

Klasa 9.1 – Otrovne tvari za koje će iskustvo pokazati da su takvih opasnih svojstava.

Pakirani teret mora biti prikladno označen oznakom koja jasno ukazuje na štetnost tereta, odnosno klasu kojoj pripada (slika 1.). Oznake moraju biti dobro prepoznatljive i nakon uranjanja u more, u trajanju od tri mjeseca, [3]

Također, uz navedene naljepnice, dodaje se i naljepnica koja upućuje na opasnost po vodeni okoliš.



Slika 1. Oznake opasnih tereta po klasama, naljepnica opasnosti po okoliš [3]

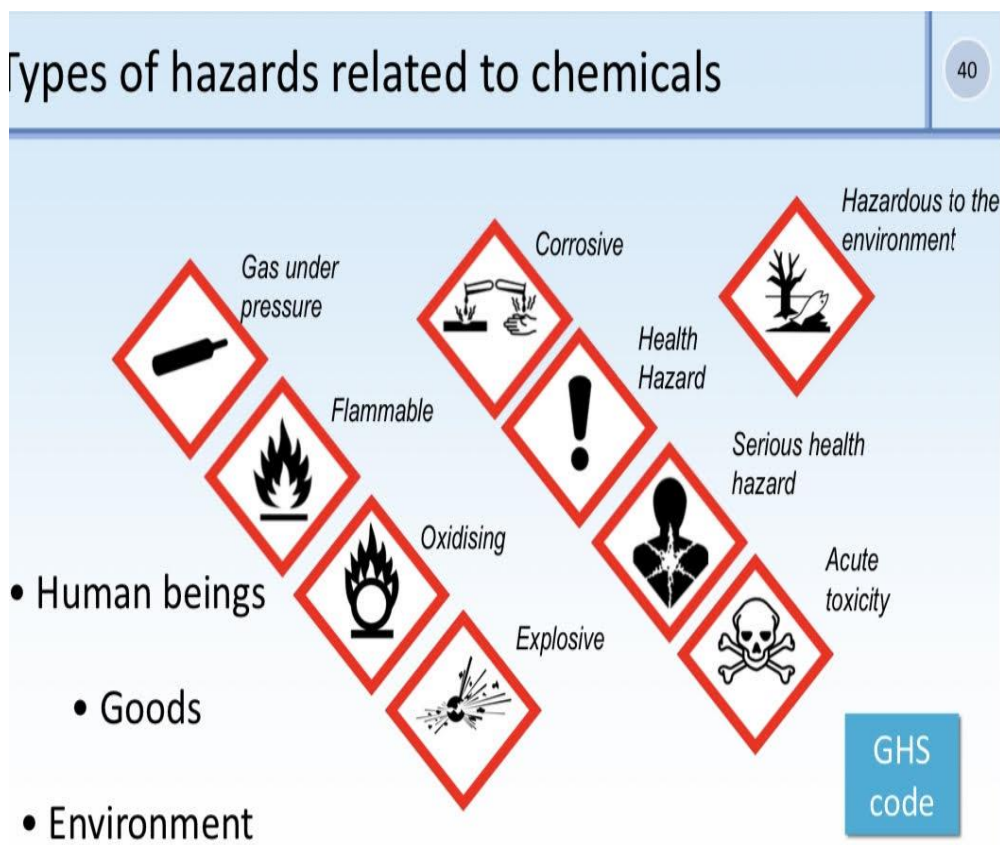
Opasne tvari u pakiranom obliku, a koje služe kao zaliha za rad na brodu, ne spadaju pod kategoriju opasnog pakiranog tereta, ali se posebno skladište na brodu.

### 3. EKOLOŠKI UČINCI OPASNIH TERETA

Ekološki učinci opasnih tereta promatraju se kroz dva aspekta: kroz utjecaj na morski okoliš i organizme u moru, te kroz učinak na čovjeka i ljudsko zdravlje.

Štetnost kemikalija (slika 2.) ogleda se u njihovoj [3]:

- zapaljivosti
- oksidaciji
- otrovnosti
- iritaciji
- korozivnosti
- reaktivnosti
- štetnosti po okoliš.



Slika 2. Oznake koje ukazuju na štetnost kemikalija, [5]

Stupanj opasnosti, odnosno stupanj škodljivosti procjenjuje se ovisno o tome kojoj kategoriji pripada tvar koja se prevozi (Tablica 1.).

Tablica 1. Razina opasnosti prema kategorijama u odnosu na čovjeka i okoliš, [3]

<b>KATEGORIJA</b>	<b>OPASNOST PO MORSKE RESURSE ILI ZDRAVLJE ČOVJEKA</b>	<b>ŠKODLJIVOST PREMA MORSKOM OKOLIŠU</b>
<b>X</b>	Velika opasnost	Vrlo ozbiljna
<b>Y</b>	Umjerena opasnost	Ozbiljna
<b>Z</b>	Manja opasnost	Manje ozbiljna
<b>OSTALE TVARI</b>	Nema opasnosti	Neškodljivi

### 3.1. PONAŠANJE OPASNIH TVARI (KEMIKALIJA) U PRIRODI

Tvari možemo podijeliti na jednostavne (npr  $H_2$ ), proširene odnosno spojene (npr.  $H_2O$ ) i smjese (različita elementarna tijela).

Prerada nekoliko čistih tvari, nizom reakcija, može proizvesti željene proizvode.

Odvajanje pojedinačnih elemenata od smijese postiže se: destilacijom, isparavanjem i filtriranjem. Fizikalno kemijski podatci koje je važno znati za teret koji se prevozi su [7] :

- molekularna težina
- vrelište
- točka spajanja
- plamište
- gustoća
- tlak pare
- topivost
- viskoznost
- parni pritisak (isparava li tvar ili ne).

Viskoznost, najjednostavnije rečeno predstavlja veličinu koja označava otpor neke tekućine prema tečenju. Dakle, tvari također dijelimo na one s visokim i niskim viskozitetom. Tvar visoke viskoznosti predstavlja štetnu tekuću tvar u kategoriji X ili Y s viskoznošću jednakom ili većom od 50 mPa-s pri temperaturi istovara.

Također, tvari se dijele na stvrdnjavajuće i nestvrdnjavajuće.

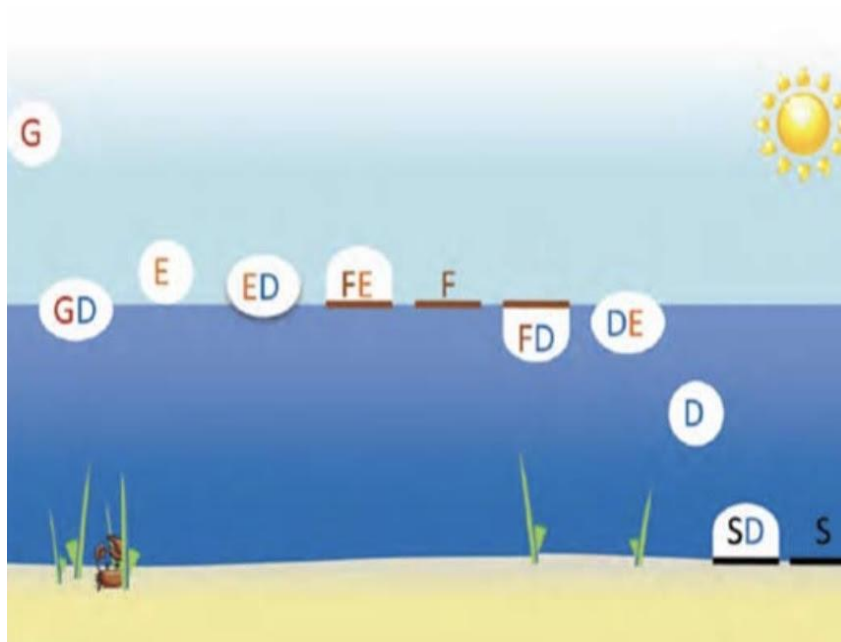
Stvrdnjavajuće tvari su one štetne tekuće tvari koje su na temperaturi, prilikom iskrcaja, manje od 5% iznad svog tališta, u slučaju da je njihovo talište niže od 15°C ili su na temperaturi pri iskrcaju manje od 10% iznad svog tališta, u slučaju da je njihovo talište 15°C ili više. [1]

Ponašanja različitih vrsta tvari ovisit će o okolini u kojoj se nalaze, odnosno okolnostima kojima su izložene, a da bi se ta ponašanja mogla procijeniti, potrebno je provoditi labaratorijske studije. [7]

Važno je predvidjeti ponašanje tvari, u okolini u koju ih se unosi, kako nebi došlo do posljedica kobnih po ljude i okoliš.

Kod potencijalnih izlivanja tvari u more, ili miješanja tvari s drugim tvarima, prvo treba procijeniti kako će se tvari ponašati neposredno u trenutku izlivanja ili mješanja, u dodiru sa zrakom, morem, svjetlom ili nekom drugom tvari. Zatim se procjenjuje ponašanje tvari u prvim satima i danima, odnosno kratkoročno ponašanje. Sljedeća faza je procijena ponašanja tvari dugoročno, odnosno dugoročna adaptacija u okolini u kojoj su se našle, njihova toksičnost i ostale reakcije. [7]

Tvari prilikom izlivanja u more reagiraju na razne načine, mogu ispariti ili ishlapiti, otopiti se, plutati po površini, taložiti se, ili mogu reagirati na više načina istovremeno, sve ovisno o njihovim karakteristikama i okolini u koju su dovedene (slika 3.) .



Slika 3. Ponašanje tvari u prirodi, [3]

### 3.2. UTJECAJ NA MORSKI OKOLIŠ I ORGANIZME U MORU

Ukoliko štetna tvar dospije u prirodu neplanirano, rizici po okoliš su brojni. Osim onečišćenja mora, odnosno oštećenja blagodatni mora, može doći do ugroze svih živih bića u moru.

Bioakumulacija je proces u kojem se kemikalije nakupljaju u tijelima živih organizama. Do toga dolazi kada organizam apsorbira štetnu tvar brže nego što je može efikasno eliminirati, odnosno izbaciti iz tijela, pa se tijekom vremena štetna tvar gomila u organizmu. Kroz hranidbeni lanac, koncentracija te štetne tvari postepeno raste, te su organizmi koji se nalaze na vrhu hranidbenog lanca najizloženiji štetnim tvarima. Na taj način može doći do redukcije ili izumiranja.

Ukoliko dođe do ugibanja morskih organizama, može doći do gubitka biološke raznolikosti u zahvaćenim područjima, te dugoročne štete za morski ekosustav.

S druge strane, biodegradacija je spontani proces raspadanja tvari pod djelovanjem mikroorganizama, tim postupkom tvar postaje neškodljiva.

Još jedna opasnost po morski okoliš je toksičnost. Toksičnost je sposobnost određene tvari da izazove štetne efekte na organizme koji se nalaze u zahvaćenom području. Akutna toksičnost odnosi se na kratkotrajne štetne efekte, a kronična toksičnost odnosi se na štetne efekte koji se razvijaju tijekom dužeg vremenskog perioda, obično nakon kontinuirane



izloženosti štetnim tvarima, te je opasnija od akutne. Toksičnost također može dovesti do smrti organizama.

### **3.3. UTJECAJ NA ČOVJEKA I LJUDSKO ZDRAVLJE**

Opasnosti štetnih tvari po čovjeka ogledaju se u povećanoj kancerogenosti, štetnim učincima na plodnost odraslih i razvoj njihovih potomaka, mogu se javljati funkcionalni nedostaci kod ljudi, te mnoge druge negativne posljedice.

Može doći do mutagenosti, uslijed koje dolazi do raznih mutacija, odnosno promjene u Deoksiribonukleinskoj kiselini (engl. Deoxyribonucleic acid, DNA).

Uz to, toksičnost, odnosno otrovanje organizma, jednako je opasno i po ljudske organizme, te također može biti akutna i kronična.

Štetne tvari, ukoliko dospiju u okoliš, mogu ozbiljno ugroziti zdravstveno stanje ljudima koji žive u zahvaćenom području.

Također, još jedan negativan segment po ljudsko zdravlje je taj što onečišćeni okoliš ugrožava ljudske izvore hrane, odnosno ribu i plodove mora.

## 4. TRANSPORT OPASNIH TERETA MOREM

S obzirom na prethodnu podjelu prema vrstama opasnih tereta i njihovim ekološkim učincima, treba uočiti da postoji i razlika u njihovom transportu morem poglavito s aspekta legislativnih zahtjeva u smislu sigurnosti prijevoza ali i sprječavanja mogućeg onečišćenja mora.

Sigurnosni standardi prvenstveno se žele ostvariti ispunjavanjem zahtjeva koje donosi Međunarodna konvencija o sigurnosti života na moru (engl. International convention for the Safety of Life at Sea - u daljnjem tekstu SOLAS konvencija). Ova konvencija predstavlja ključni međunarodni dokument koji regulira sigurnost pomorskog prometa. SOLAS konvencija sadrži različite propise i zahtjeve, na globalnoj razini koji se odnose na projektiranje, izgradnju, opremanje i upravljanje brodovima. Cilj ove konvencije je omogućiti najviši mogući standard sigurnosti života na moru. SOLAS konvencija ima ključnu ulogu u sprječavanju pomorskih nesreća.

Sukladno SOLAS konvenciji, propisano je sljedeće [8] :

- standardi za konstrukciju brodova kako bi se osigurala njihova čvrstoća, stabilnost i otpornost na različite uvjete plovidbe i izvandredne situacije
- obveza da brodovi moraju biti opremljeni odgovarajućom opremom za spašavanje, uključujući splavi, čamce za spašavanje, prsluke za spašavanje, signalne svjetiljke i ostalu opremu potrebnu za evakuaciju i spašavanje
- standardiziranu sigurnosnu opremu poput protupožarnih aparata, protupožarnih sustava, automatskih detektora požara i sustava za gašenje
- postojanje i provedbu sigurnosnih postupaka, uključujući planove za evakuaciju, obuku članova posade i vježbe u slučaju hitnih situacija
- standarde za električnu i mehaničku opremu na brodovima kako bi se osigurala njihova pouzdanost i sigurnost
- regulira upotrebu radiokomunikacijske opreme kako bi se osigurala sposobnost brodova za komunikaciju u hitnim situacijama i pružanje pomoći drugim brodovima u nevolji
- posebna pravila za prijevoz tereta i opasnih tvari kako bi se osigurala sigurnost i zaštita okoliša.

Brodovi moraju posjedovati odgovarajuće svjedodžbe koje potvrđuju njihovu usklađenost s propisima.

U svrhu zaštite mora i morskog okoliša od onečišćenja, zahtjevi su donijeti u MARPOL konvenciji. MARPOL konvencija predstavlja ključni međunarodni dokument koji se bavi zaštitom mora i morskog okoliša od onečišćenja uzrokovano pomorskim aktivnostima. Ova Konvencija daje nam stroge smjernice i standarde, a sve u svrhu kontrole ispuštanja štetnih tvari s brodova, te je postala ključni segment u zaštiti mora i oceana od onečišćenja.

#### **4.1. LEGISLATIVNI ZAHTJEVI U SVRHU SPRJEČAVANJA ONEČIŠĆENJA**

Legislativne zahtjeve u pomorstvu na globalnoj razini donosi Međunarodna pomorska organizacija (engl. International Maritime Organization - u daljnjem tekstu IMO).

Na regionalnim razinama (npr. EU ili SAD) zahtjeve postavlja regionalna zajednica (npr. EU Direktive), a na eventualno nacionalnoj razini svaka država zasebno (npr. Republika Hrvatska). Od značenja je istaknuti da zahtjevi na nižim razinama moraju biti usklađeni s višom razinom i pri tom mogu biti strožiji od onih s više razine, ali nikako blaži.

##### **4.1.1. IMO**

IMO je agencija Ujedinjenih naroda (engl. United Nations - u daljnjem tekstu UN) čiji je cilj razmjena informacija između vlada, glede pomorskih pitanja, te brige o sigurnosti na moru i prava pomoraca. Također IMO se bavi izradom i pomaganjem pri izradi normi glede sigurnosti. Uloga IMO-a isključivo je savjetodavna, a to znači da dokumenti i norme koje donosi, nisu obavezni ukoliko ih vlada neke države ne odluči prihvatiti. Kroz svoj rad, IMO doprinosi očuvanju mora i sigurnosti plovidbe. [10]

##### **4.1.2. MARPOL**

MARPOL konvencija je donesena 1973. godine pod okriljem Međunarodne pomorske organizacije. „Smatra se jednom od najvažnijih konvencija u zaštiti mora od

onečišćenja svim tvarima koje potječu s brodova, a ista zabranjuje onečišćenje mora na bilo koji način - izbacivanjem, ispuštanjem, pražnjenjem, izlivanjem ili curenjem štetnih tvari“. [9]

MARPOL konvencija sastoji se od osnovnog teksta te 6 priloga u osnovnom djelu i dva protokola.

Prilozi MARPOL konvencije su, [4]:

Prilog I. - Pravila o sprječavanju onečišćenja mora uljem s brodova

Prilog II. - Pravila za kontrolu onečišćenja tekućim tvarima koje se prevoze u trupu broda

Prilog III. - Pravila o sprječavanju onečišćenja štetnim tvarima u upakiranom obliku

Prilog IV. - Pravila o sprječavanju onečišćenja mora fekalijama s brodova

Prilog V. - Pravila o sprječavanju onečišćenja smećem i otpacima s brodova

Prilog VI. - Pravila o sprječavanju onečišćenja zraka s brodova.

Svi prilozi sadrže i dodatke.

Protokoli MARPOL konvencije, [4]:

Protokol I - Odredbe o izvještavanju o nezgodama s štetnim tvarima. Protokol I izmijenjen je rezolucijama MEPC 21 (1985) i MEPC 68 (1996)

Protokol II - Arbitraža

#### **4.1.3. Nacionalna legislativa u RH**

Republika Hrvatska je potpisnica MARPOL konvencije, postaje stranka temeljem notifikacije o sukcesiji od 8.10.1991. godine.

Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, prenijelo je svoje ovlasti na Hrvatski registar brodova (skraćeno HRB), kroz zakon o HRB-u, te je HRB donio PRAVILA ZA STATUARNU CERTIFIKACIJU POMORSKIH BRODOVA, SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA. „Pravila za statuarnu certifikaciju pomorskih brodova, sprječavanje onečišćenja s brodova, propisuju tehničke zahtjeve za brodove hrvatske državne pripadnosti u svezi sprječavanja onečišćenja mora i zraka s brodova, i sadrže odredbe koje su u skladu s MARPOL konvencijom“ [1]

## 4.2. TRANSPORT OPASNIH TERETA U RAZLIVENOM STANJU

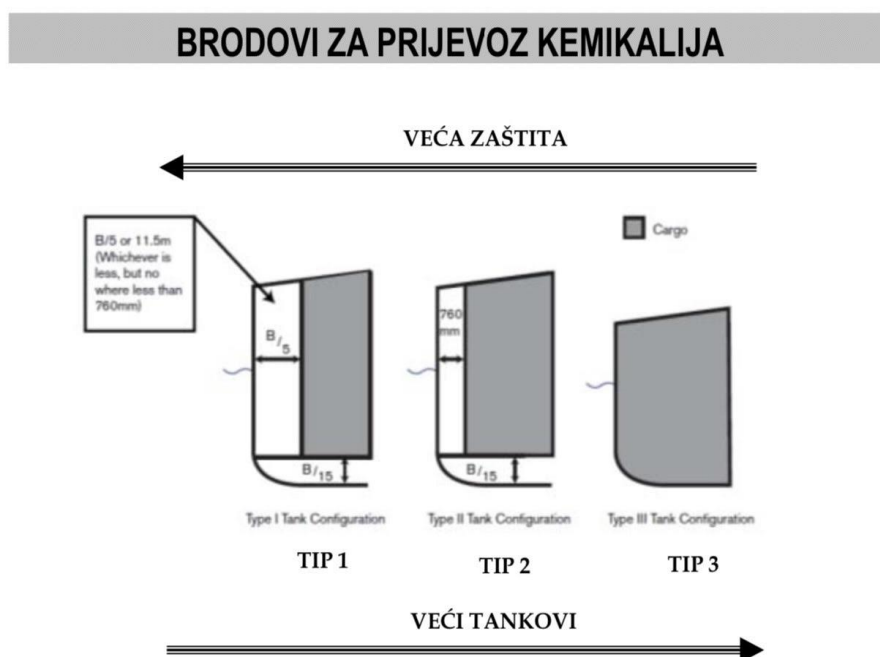
Kemikalije se prevoze u tankerima konstruiranim za prijevoz istih.

Tanker za prijevoz kemikalija je brod prilagođen prijevozu u razlivenom stanju bilo kojeg tekućeg proizvoda navedenog u poglavlju 17 Međunarodnog kodeksa za konstrukciju i opremu brodova za prijevoz štetnih tekućih tvari u razlivenom stanju. [4]

NLS tanker znači brod konstruiran ili prilagođen prijevozu štetnih tekućih tvari u rasutom stanju, te uključuje i tanker za naftu, kako je definirano u prilogu I MARPOL-a, kada je certificiran za prijevoz tereta ili dijela štetnog tekućeg tereta. [4]

Razlikujemo tri tipa brodova za prijevoz kemikalija [3] :

- **Tip 1** - tankeri u kojima se prevoze kemikalije maksimalne štetnosti, količina tereta koja se prevozi u jednom tanku ne smije biti veća od 1.250 m<sup>3</sup>
- **Tip 2** - tankeri za prijevoz tvari koje su relativno opasne po okoliš i po organizme, te zahtjevaju preventivne mjere, količina tereta koja se prevozi u jednom tanku ne smije biti veća od 3.000 m<sup>3</sup>
- **Tip 3** - tankeri bez ograničenja najveće količine tereta u tanku, koji prevoze kemikalije štetne po zdravlje i okoliš.



Slika 4. Tri tipa tankera za kemikalije, [3]

Međunarodni kodeks za konstrukciju i opremu brodova koji prevoze opasne kemikalije u razlivenom stanju (engl. International Bulk Chemical Code -u daljnjem tekstu IBC kodeks) ima za cilj osigurati međunarodni standard za siguran prijevoz opasnih kemikalija i tekućih štetnih tvari. Kodeks propisuje projektiranje, konstrukciju i standarde opreme brodova, a posebno tankera za kemikalije.

S druge strane imamo i Kodeks za konstrukciju i opremu brodova koji prevoze opasne kemikalije u razlivenom stanju (engl. Bulk chemical Code, u daljnjem tekstu BCH kodeks), koji se također bavi projektiranjem tankera.

Osnovna razlika između ova dva kodeksa je ta što se BCH kodeks odnosi na tankere konstruirane prije 1.7.1986., dok se IBC kodeks odnosi na tankere konstruirane nakon 1.7.1986.

Konstrukcija i rad tankera za prijevoz štetnih tekućih tvari u razlivenom stanju, prepoznatih u odjeljku 17 IBC Kodeksa., moraju zadovoljiti sljedeće propise: IBC Kodeks ako je tanker za kemikalije izgrađen 1. srpnja ili nakon 1. srpnja 1986, BCH Kodeks u točki 1.7.2 Kodeksa, te u točki 1.7.3 Kodeksa.

#### **4.2.1. Ispuštanje tereta**

Ispuštanje u more ostataka tvari kojima je dodijeljena kategorija X, Y ili Z ili onih privremeno procijenjenih kao takve tvari, nije dozvoljeno, osim ako ta ispuštanja nisu potpuno u skladu s primjenjivim radnim zahtjevima sadržanim u MARPOL konvenciji. [1]

Ukoliko dođe do ispuštanja tereta iz skupina X, Y ili Z u more, operativni zahtjevi su sljedeći: brzina kretanja broda mora biti veća od 7 čv (veća od 4 čv za brodove bez vlastitog pogona), udaljenost od obale mora biti veća od 12 M, ispust izvan broda fizički se mora nalaziti ispod razine mora (engl. underwater Discharge Outlet - UDO ), te more mora biti dublje od 25 m.

Do izuzeća od poštivanja zahtjeva prema prilogima MARPOLA, koji ograničavaju ili zabranjuju ispuštanja tereta u more, može doći samo u slučaju opasnosti za brod i posadu, odnosno kada je ugrožena sigurnost broda, u slučaju havarije (osim ako je namjerno izazvana ili kao posljedica nemara) ili ako Vlasti to zahtijevaju od zapovjednika broda. O tome se moraju izvjestiti nadležna tijela. [4]

Jedino su na području području Anarktika bilo kakva ispuštanja strogo zabranjena.

#### 4.2.2. Pranje tankova

Predpranje tankova tereta je sigurnosna mjera koja ima za cilj minimalizirati rizik od kotaminacije, reakcija ili nezgoda tokom transporta. Predpranje tankova tereta služi za uklanjanje prethodno transportiranih tvari, jer čak i tragovi prethodnih kemikalija mogu biti izazivo opasni ukoliko dođu u doticaj s novim, također opasnim teretom. Postupak predpranja mora biti strogo kontroliran i proveden u skladu s relevantnim regulativama i standardima sigurnosti.

Pranje se provodi pomoću visokopritisnih mlazova vode i deterdženata. Predpranje je postupak koji se provodi radi zaštite tereta, ali i radi zaštite okoline. Cijeli postupak mora odgovarati zahtjevima MARPOLA.

Kada se radi o predpranju nestvrđnjavajućih opasnih tvari, a bez ponovne uporabe sredstva za pranje, postupak je sljedeći, [1]:

- pranje tankova s rotirajućim mlazom vode, pri pranju količina tekućine u tanku mora biti minimalna (mora se stalno ispumpavati mješavina, te ubrzavati protok prema usisu)
- tvari sa viskozitetom jednakim 50 mPa na 20°C ili većim, peru se toplom vodom, osim ukoliko zbog karakteristika tvari pranje neće biti manje učinkovito
- nakon pranja slijedi sušenje.

Kada se radi o predpranju stvrđnjavajućih opasnih tvari, a bez ponovnog korištenja sredstva za pranje postupak je sljedeći, [1]:

- poželjno grijanje tankova prije pranja
- u grotlačima i otvorima poželjno je odstraniti ostatke
- tankovi se peru pomoću rotacijskog vodenog mlaza
- ispumpava se ostatak i ubrzava protok prema usisu
- pranje toplom vodom, osim ukoliko zbog karakteristika tvari pranje neće biti manje učinkovito
- nakon pranja, slijedi sušenje.

Pranje s ponovnim korištenjem sredstava za pranje može se izvršavati samo za pranje tankova koji su prethodno prevozili istu ili sličnu tvar. Pranje mora biti takvo da mlazovi obuhvate sve djelove tanka. Ako se koristi voda kao sredstvo za pranje, stvrdnjavajuće tvari i tvari s viskozitetom jednakim ili većim od 50 Mpa-s pri 20°C moraju se prati toplom vodom (temperature ne manje od 60°C), osim ako se time ne umanjuje učinkovitost pranja. Nakon završetka pranja, sredstvo za pranje mora se izbaciti van, a tank se prosušuje. Zatim se tank temeljito ispire čistim sredstvom za pranje. [1]

Alternativna mogućnost posušivanja tankova je posušivanje ventilacijom. Sustav ventilacije mora odgovarati zahtjevima pravila za klasifikaciju Hrvatskog registra brodova.

U nekim slučajevima može se izuzeti pranje tankova, na zahtjev Zapovjednika, primjerice ako se ponovno prevozi isti teret, ili ako je otklanjanje ostataka tereta dozvoljeno putem ventilacije.

„Pomoću ventilacije moguće je i odstranjivanje ostataka tereta od tvari s tlakom pare većim od 5.000 PA pri 20°C“. [1]

#### **4.2.3. Dokumentacija**

Brod mora posjedovati svjedodžbu o prijevozu opasnih tekućih tvari morem.

Svaki brod mora imati odobreni Brodski plan za nuždu u slučaju onečišćenja.

Knjiga o teretu (engl. Cargo Record Book) je evidencija koju posada palube vodi o teretu koji prevozi i svim aktivnostima vezanim uz isti.

Sigurnosni podatci uz teret ( engl. Safety Data Sheet ), kao i generički naziv tvari koja se prevozi morem, moraju uvijek biti dostavljeni brodu u svrhu prikladnog reagiranja ako bi došlo do ozljeđivanja posade. [10]

#### **4.3. TRANSPORT OPASNIH TERETA U UPAKIRANOM STANJU**

Štetne krute tvari moraju biti prikladno pakirane, uzevši u obzir njihov sadržaj, kako bi se minimalizirala opasnost po morski okoliš. Prijevoz štetnih krutih tvari morem, mora biti u skladu s Prilogom III. MARPOL konvencije, jer u suprotnom neće biti dozvoljen.

Oblici pakiranja tereta moraju odgovarati pravilima navedenim u IMDG kodeksu, te biti u skladu s razinom štetnosti. Pakiranja moraju biti takva da minimaliziraju opasnosti po okoliš. Paketi koji sadrže štetnu tvar moraju biti trajno označeni u skladu s pravilima



IMDG kodeksa. Način stavljanja oznaka ili naljepnica na pakiranja koja sadrže štetnu tvar mora biti u skladu s relevantnim odredbama IMDG kodeksa.

Postoje 3 grupe pakiranja opasnog tereta, također u skladu s razinom štetnosti. Prva grupa predstavlja veliku opasnost, druga srednju, te treća malu opasnost po morski okoliš.

Teret može biti zatvoren efikasno, odnosno tako da se ne može izlijevati tekućina ili hermetički, odnosno tako da se ne može ispuštati plin, a sigurno zatvoreno je kada suhi sadržaj ne može izaći. [3]

Pakiranje koje sadrži štetnu krutu tvar mora biti trajno označeno ili na njemu mora stajati natpis iz kojeg se može iščitati da je štetna tvar u skladu sa odredbama iz IMDG Kodeksa.

Svaki brod mora imati Plan smještaja štetnih tvari na brodu. Taj plan mora biti u skladu s IMDG Kodeksom. [4]

Dakle svaki brod kada prevozi opasne tvari mora imati detaljan plan ukrcanih tvari na brodu i manifest tereta koji mora sadržavati sljedeće podatke: klasu tvari, smještaj na brodu, UN broj (broj za identifikaciju opasnog tereta), količinu tvari, broj prijevozne isprave, grupu pakiranja, popratni rizik, temperaturu plamišta u °C i naznaku onečišćivača mora.

#### **4.4. ZAŠTITNA OPREMA**

Jedan od načina zaštite koja se koristi na tankerima je AIR MONITORING ili sustav praćenja zraka. Na taj način se: identificira prisutnost opasnosti, procijenjuje granica opasnosti i predviđaju rizici. Ovaj sustav također pomaže pratiti koncentraciju kisika u zraku. „Atmosfera s manje od 19,5% kisika, smatra se atmosferom s nedostatkom kisika“ .[6]

Također, pod sredstva zaštite spadaju i respiratori za pročišćavanje zraka. Upotrebljavaju se kada je identificirana kemikalija, poznata koncentracija ili koncentracija kisika veća od 19,5%. [6]

##### **4.3.1. Zaštitna oprema za posadu**

Postoji više vrsta odijela, ovisno o vrsti onečišćivača.

Odiijela su prilagođena propusnosti, toplini itd., te ovisno o specifikacijama mogu biti za jednokratnu ili višekratnu upotrebu. [6]

Odiijela su rađena od različitih vrsta materijala, ovisno o namjeni, pa tako razlikujemo: odijela protiv krutih čestica u zraku, odijela koja nude zaštitu od raspršene tekućine, odijela koja nude ograničenu zaštitnu učinkovitost protiv tekućih kemikalija, i druga.

Uz zaštitna odijela, pod sredstva zaštite spadaju i maske, rukavice, obuća i sl. (slika 5.).

## ZAŠTITNA OPREMA



Slika 5. Sredstva za zaštitu posade, [3]

Nedostatak je što nijedan materijal zaštite nije potpuno nepropusan za sve kemikalije i timovi nikada ne mogu biti u potpunosti zaštićeni od štetnih substanci.

## 5. PRIMJERI INCIDENATA S OPASNIM TERETOM NA MORU

Incidenti s opasnim teretom u današnje vrijeme uopće nisu rijetkost.

Obično se događa 1-2 slučaja na godišnjoj razini. Događaji se mogu povezati za različite tipove tereta s različitim opasnostima i na različitim brodovima. Ipak, u najvećem broju slučajeva to su događaji povezani uz zapaljive tekućine i korozivne tvari u gotovo podjednakom udjelu u odnosu na prijevoz u tekućem ili u upakiranom stanju.

Poznati slučaj pomorske havarije na području Jadrana je havarija tankera Brigitta Montanari. Do kobne havarije je došlo 15. studenog 1984., kada je spomenuti talijanski tanker naglo promijenio smjer kretanja. Stabilnost broda se poremetila, te je uskoro završio na 82 metra dubine u Murterskom moru, u blizini Kornata. Tanker je prevozio vinil-klorid-monomer (VCM), radi se o ukapljenom plinu koji je zapaljiva i izrazito opasna tvar. Zbog posljedica havarije, jedan tank je ostao oštećen, te je VCM procurio u potpalublje, što je rezultiralo izbijanjem mjehura VCM-a na površinu mora. Ispušteni VCM se djelomično eliminirao izgaranjem na površini mora, no veći dio je izvađen iz potopljenog broda. [13]

Liberijski kontejnerski brod Hanjin Pennsylvania, još je jedan u nizu primjera pomorskih nesreća. Naime, u brodskom skladištu izbio je požar, te su se zapalili i eksplozirali spremnici s fosforom i vatrometom. [14]



***Hanjin Pennsylvania - 2002, South of Sri Lanka***  
**Phosphorus and fireworks**

Slika 6. Požar Hanjin Pennsylvania, [14]

## 6. ZAKLJUČAK

Transport opasnog tereta morem važan je i nezaobilazan segment, a posebno u zemljama koje kao i Hrvatska imaju razvijenu pomorsku industriju.

Osnovna podjela opasnih tereta je na tekuće terete u razlivenom stanju, te upakirane opasne terete.

Međutim, takva vrsta prijevoza sa sobom nosi i brojne rizike, pa je stoga važno poznavati teret koji je predmet prijevoza, njegova svojstva i reakcije.

Također je od presudne važnosti poštivati zakonske regulative i maksimalno paziti na sigurnost, poštujući sve propise.

Za kraj, može se zaključiti da od opasnog tereta nikada ne možemo biti dovoljno zaštićeni, ali je važno paziti na ljudske živote, okoliš i more u najvećoj mogućoj mjeri.

## LITERATURA

- [1] HRB: Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 22. Sprječavanje onečišćenja (»Narodne novine« br. 181/2004., 76/2007., 146/2008., 61/2011., 56/2013., 26/2015. i 17/2019)
- [2] Pravilnik o rukovanju opasnim tvarima, uvjetima i načinu obavljanja prijevoza u pomorskom prometu, ukrcavanja i iskrcavanja opasnih tvari, rasutog i ostalog tereta u lukama, te načinu sprječavanja širenja isteklih ulja u lukama (Narodne novine, broj 51/2005, 127/2010, 34/2013, 56/2013, 88/2013, 79/2015, 53/2016, 41/2017, 23/2020, 128/2020
- [3][https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads\\_nastava/20180227\\_184357\\_zec\\_ZMM\\_O\\_v.1.5\\_web.pdf](https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180227_184357_zec_ZMM_O_v.1.5_web.pdf) (17.8.2023.)
- [4] IMO: MARPOL Consolidated edition 2022- Articles, Protocols, Annexes and unified interpretations of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the 1978 and 1997 Protocols
- [5] Behavior, properties and impact of hns, MARINER, PROJECT CO-FINANCED BY THE EUROPEAN UNION IN THE FRAMEWORK OF THE UNION CIVIL PROTECTION MECHANISM. DG-ECHO. (13.8.2023)
- [6] Personal Protection MARINER, MARINER, PROJECT CO-FINANCED BY THE EUROPEAN UNION IN THE FRAMEWORK OF THE UNION CIVIL PROTECTION MECHANISM. DG-ECHO. (13.8.2023)
- [7] The International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)
- [8] Milošević-Pujo, B. i Radovan, H. (2005). SPRJEČAVANJE ONEČIŠĆENJA MORA PO MARPOL-KONVENCiji. NAŠE MORE, 52 (5-6), 231
- [9] <https://www.imo.org/en> (17.8.2023)
- [10][https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads\\_nastava/20210202\\_123357\\_radonja\\_Pripremi\\_materijali\\_za\\_kolokvij\\_2.pdf](https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20210202_123357_radonja_Pripremi_materijali_za_kolokvij_2.pdf) (17.8.2023)
- [12] Mariner, Cedre, Project co-financed by EU in the framework of the union civil protection mechanism. DG-ECHO. 2018
- [13] [https://www.dalmapedia.org/wiki/Akcija\\_podizanja\\_broda\\_Brigitta\\_Montanari](https://www.dalmapedia.org/wiki/Akcija_podizanja_broda_Brigitta_Montanari)
- [14] Mariner, Cedre, Transport at sea and accidentology, 2018.

## **POPIS SLIKA**

Slika 1. Oznake opasnih tereta po klasama, naljepnica opasnosti po okoliš.....	5
Slika 2. Oznake koje ukazuju na štetnost kemikalija .....	6
Slika 3. Ponašanje tvari u prirodi.....	9
Slika 4. Tri tipa tankera za kemikalije.....	14
Slika 5. Sredstva za zaštitu posade.....	19
Slika 6. Požar Hanjin Pennsylvania.....	20

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Razina opasnosti prema kategorijama u odnosu na čovjeka i okoliš .....	7
---	---