

SIGURNOST U CESTOVNOM I POMORSKOM PROMETU I TRANSPORTU

Bunjko, Mario

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:756431>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-11**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Mario Bunjko

Sigurnost u cestovnom i pomorskom prometu i transportu

ZAVRŠNI RAD

Karlovac,2019.

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Mario Bunjko

Sigurnost u cestovnom i pomorskom prometu i transportu

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dr.sc. Igor Peternel, v. pred.

Karlovac, 2019.



U KARLOVCU
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
VELEUČILIŠTE Trg J.J.Strossmayera 9
HR-47000, Karlovac, Croatia
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510 Fax. +385 - (0)47 - 843 –



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE
STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

Studij: Stručni studij sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Mario Bunjko

Matični broj: 0415616056

Naziv završnog rada: SIGURNOST U CESTOVNOM I POMORSKOM
PROMETU I TRANSPORTU

Opis zadatka: Opisati i objasniti mjere zaštite u cestovnom i pomorskom prometu i transportu, te elaborirati potencijalne ugroze za ljudski život i prirodnu okolinu. Također, obraditi glavne međunarodne propise i norme koji se odnose na cestovni i pomorski promet i transport.

Zadatak zadan:
srpanj.2019.

Rok predaje rada:
rujan 2019.

Predviđen datum obrane:
13.rujna. 2019

Mentor:

Predsjednik ispitnog povjerenstva:

Dr.sc. Igor Peternel, viši predavač

PREDGOVOR

Ovim putem zahvaljujem se svima koji su mi bili potpora i pomagali tokom mog cjelokupnog školovanja. Posebne zahvale upućujem svojim roditeljima, obitelji, prijateljima i odsjeku Sigurnosti i zaštite. Zahvaljujem se i svom mentoru profesoru dr.sc. Igoru Peternelu na pomoći oko pisanja mog završnog rada i na znanju koje je prenio na mene.

Hvala Vam !!

SAŽETAK:

Svakog dana na svijetu se obavlja više milijuna prijevoza, odnosno transporta dobara. Na prvom mjestu prilikom obavljanja bilo kakvih radnji uvijek treba biti ljudski život. Dužnost i obaveza sigurnosti i zaštite (promatrane kao znanost) je osigurati obavljanje radnji na siguran način. Stoga je društvo donijelo zakone i pravila koja štite sve sudionike od potencijalne ozljede.

U ovom radu opisana su pravila i mjere sigurnosti prilikom obavljanja cestovnog i pomorskog prometa i transporta(označavanje vozila, postupci u slučaju nesreće). Opisane su norme i zakoni kojih se svi sudionici prometa moraju pridržavati. Također, navedene su i štetnosti za prirodni okoliš koje indirektno utječu na život ljudi i svih drugih živih bića s kojima dijelimo ovaj planet.

KLJUČNE RIJEČI: sigurnost i zaštita, ozljede , zakoni , nesreća

SUMMARY:

Every day, millions of goods are transported worldwide. In the first place, when performing any kind of action, should always be human life. It is the duty and obligation of security and protection (viewed as science) to ensure that the actions are carried out in a safe manner. Therefore, society has enacted laws and rules that protect all participants from potential harm.

This paper describes the rules and safety measures for road and maritime transport (vehicle marking, accident procedures). The norms and laws that all traffic participants must abide by are described. Also, environmental hazards that indirectly affect the lives of humans and all other living beings with whom we share this planet are listed.

KEYWORDS: safety and protection, injuries, laws, accident

SADRŽAJ

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SUMMARY.....	IV
SADRŽAJ.....	V
1. UVOD.....	1
1.1 Predmet istraživanja.....	1
1.2 Svrha završnog rada.....	1
1.3. Struktura rada.....	1
2. PRAVILNICI, ZAKONI, SPORAZUMI I KONVENCije.....	2
2.1. ADR.....	2
2.2 Zakon o prijevozu opasnih tvari NN 79/07.....	3
2.3. MARPOL.....	3
2.4. Ostali pravni okviri.....	4
3. OPASNE TVARI I NJIHOVA SVOJSTVA.....	5
3.1. Opasne tvari.....	5
3.2 Djelovanje opasnih tvari na čovjeka i okoliš.....	6
3.3 Klasifikacija opasnih tvari.....	9
3.3.1. Eksplozivne tvari.....	10
3.3.2. Plinovi.....	11
3.3.3. Zapaljive tekućine.....	12
3.3.4. Zapaljive krute tvari.....	13
3.3.5. Oksidirajuće tvari i organski peroksidi.....	14
3.3.6. Otrovnost i infektivne tvari.....	15
3.3.7. Radioaktivni materijal.....	16
3.3.8. Korozivne tvari.....	17
3.3.9. Ostale opasne tvari i predmeti.....	18

4. OZNAČAVANJE VOZILA I TERETA U PRIJEVOZU OPASNIH TVARI.....	19
4.1. Vrste vozila za prijevoz opasnih tvari.....	19
4.2. Označavanje vozila za prijevoz opasnih tvari.....	20
4.3. Brojevi opasnosti-Kemler brojevi.....	23
5. ONEČIŠĆENJE S BRODOVA.....	24
5.1. Opasni tereti.....	24
5.1.1. Sipki i plinoviti tereti.....	25
5.2. Emisija ispušnih plinova s brodova.....	26
5.3. Balastne vode.....	27
5.4. Posljedice opasnih tereta za okoliš.....	28
6. ZAKLJUČAK.....	31
7. LITERATURA.....	32

1.UVOD

1.1. Predmet istraživanja

Cestovni prijevoz je jedan od najvažnijih segmenata europske ekonomije. Svaki dan cestama Europske unije prolazi tisuće kamiona koji prijevoze opasne tvari. 2004. godine kroz područje EU25 prevezeno je 16 milijardi tona dobara cestom, željeznicom i plovnim putovima. Cestom je prevezeno 89% svih dobara. Od ukupnog broja, 1.82 milijarde tona se odnosilo na opasne tvari. Statistika ukazuje na važnost regulacije prijevoza opasnih tvari kao potencijalnog izvora štetnog djelovanja i opasnosti na ljude i okoliš. Obzirom da tijekom prijevoza opasnih tvari postoji vjerojatnost nastanka prometnih nezgoda, a time i štetnog djelovanja opasne tvari na okoliš i ljude, nastanka požara i sl., potrebno je detaljno propisati način rukovanja i prijevoza opasnih tvari. U ovom radu biti će detaljno opisani postupci osiguranja prijevoza opasnih tvari na siguran način.

1.2. Svrha završnog rada

Ovaj rad ima za svrhu upozoriti na kompleksnost procesa prijevoza i osiguravanja opasnih tvari koje svakodnevno susrećemo u prometu. Ljude je potrebno educirati i upozoriti na moguće posljedice u slučaju nesreće. Također, trebamo probuditi svijest ljudi da paze i čuvaju prirodu.

1.3. Struktura rada

U radu su istaknuti zakoni i pravilnici koji se odnose na prijevoz opasnih tvari, definirane i klasificirane opasne tvari prema ADR-u, navedena i objašnjena označavanja vozila za prijevoz opasnih tereta (označavanje opasnih tvari).

Također, je skrenuta pažnja na onečišćenje pomorskim prijevozom, odnosno onečišćenje teretom i emisijom plinova koje proizvode brodovi. Slikovno prikazane posljedice nesreća i nusproizvoda sagorijevanja goriva transportnih vozila (posebno brodova- emisija ispušnih plinova brodova).

2.PRAVILNICI, ZAKONI, SPORAZUMI I KONVENCIJE

2.1. ADR

ADR (francuski: **A**ccord **e**uropéen relatif au transport international des marchandises **D**angereuses par **R**out) je skraćeni naziv za Europski sporazum o međunarodnom prijevozu opasnih tvari. Njime su detaljno propisani uvjeti prijevoza i obveze svih čimbenika uključenih u ovu vrstu prijevoza. Donesen je 30. rujna 1957 godine u Ženevi. Sastoji se od dva dijela, a to su prilog A i prilog B koji su razvrstani u devet dijelova. Prilog A sadrži: 1-opće odredbe , 2-klasifikacija, 3-popis opasnih tvari, 4-odredbe za ambalažu cisterne, 5-postupci otpreme, 6-uvjeti za ispitivanje ambalaže, 7-odredbe o uvjetima prijevoza, utovara i istovara. RH je potpisnik ADR sporazuma, a problematika opasnih tvari kod nas je uređena osim ADR sporazumom i Zakonom o prijevozu opasnih tvari te pravilnicima s tim u vezi.



Slika 1. ADR

2.2. Zakon o prijevozu opasnih tvari NN 79/07

¹Ovim se Zakonom propisuju uvjeti za prijevoz opasnih tvari u pojedinim granama prometa, obveze osoba koje sudjeluju u prijevozu, uvjeti za ambalažu i vozila, uvjeti za imenovanje sigurnosnih savjetnika te prava i dužnosti, nadležnost i uvjeti za provođenje osposobljavanja osoba koje sudjeluju u prijevozu, nadležnost državnih tijela u vezi s tim prijevozom te nadzor nad provođenjem zakona. Svrha je ovoga Zakona siguran prijevoz opasnih tvari. Odredbe ovoga Zakona ne primjenjuju se na prijevoz opasnih tvari u Oružanim snagama Republike Hrvatske, kao i na prijevoz opasnih tvari na teritoriju Republike Hrvatske koji obavljaju međunarodne vojne organizacije ili vozila oružanih snaga drugih država na temelju ugovora. Ovaj se Zakon primjenjuje na prijevoz opasnih tvari: u cestovnom prometu, željezničkom, prometu unutarnjim vodama te zračnom prometu.

2.3. MARPOL

Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova, poznata po kratlici **MARPOL** (od eng. **Maritime pollution**) je međunarodni ugovor kojem je cilj potpuno eliminiranje namjernog ili slučajnog onečišćenja morskog okoliša s brodova, svim štetnim tvarima za ljude, ostala živa bića, i korištenje mora. MARPOL konvencija potpisana je 17. veljače 1973. u Londonu, međutim nije stupila na snagu. Preinačena je protokolom iz 1978. Sadašnja kombinacija konvencije iz 1973. i protokola iz 1978., stupila je na snagu 2. listopada 1983. Pravila MARPOLA su: Sprječavanje onečišćenja mora uljima, sprječavanje onečišćenja mora kemikalijama u rasutom stanju, sprječavanje onečišćenja mora štetnim opasnim tvarima u posebnim pakovanjima, kontejnerima ili

¹ Hrvatski sabor, Odluka o proglašenju zakona o prijevozu opasnih tvari, Narodne novine, 2007.

prijevoznim tankovima, sprječavanje onečišćenja mora fekalijama s brodova, sprječavanje onečišćenja mora smećem i otpadom s brodova, sprječavanje onečišćenja atmosfere - emisijom dima i plinova s brodova.

2.4. Ostali pravni okviri

DOPUNA POPISA - MJESTA PREGLEDA ISPRAVNOSTI VOZILA ZA PRIJEVOZ ADR-OM ODREĐENIH OPASNIH TVARI U CESTOVNOM PROMETU (NN 34/11)

POPIS - mjesta pregleda ispravnosti vozila za prijevoz ADR-om određenih opasnih tvari u cestovnom prometu (NN 109/10)

ODLUKU - o određivanju parkirališnih mjesta i ograničenjima za prijevoz opasnih tvari javnim cestama (NN 15/10)

ODLUKA - o dopuni Odluke o visini naknada za poslove stručnog osposobljavanja i provjere znanja sigurnosnog savjetnika (NN 13/10)

PRAVILNIK o stručnom osposobljavanju vozača vozila za prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu (NN 96/09)

ODLUKA o visini naknada za osposobljavanje vozača vozila za prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu (NN 138/09)

PRAVILNIK o uvjetima za ovlašćivanje ustanova koje provode stručno osposobljavanje vozača vozila za prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu (NN 110/09)

PRAVILNIK o načinu, programu, provedbi stručnog osposobljavanja i provjere znanja sigurnosnog savjetnika (NN 135/08)

PRAVILNIK o načinu provedbe i sadržaju ispita, te izgledu i roku valjanosti Uvjerjenja o stručnoj osposobljenosti sigurnosnog savjetnika (NN 135/08)

ODLUKA o visini naknada za poslove stručnog osposobljavanja i provjere znanja sigurnosnog savjetnika (NN 97/09)

PRAVILNIK o uvjetima kojima moraju udovoljavati ustanove koje provode stručno osposobljavanje sigurnosnog savjetnika (NN 135/08)

PRAVILNIK o zapisniku, godišnjem izvješću i popisu kršenja odredbi ugovora (NN 121/08)

PRAVILNIK o uvjetima koje mora ispunjavati pravna osoba ovlaštena za pregled ispravnosti vozila za prijevoz ADR-om određenih opasnih tvari u cestovnom prometu (NN 126/08)

3.OPASNE TVARI I NJIHOVA SVOJSTVA

3.1. Opasne tvari

Pod pojmom „Opasne tvari“ podrazumijevamo sve tvari koje mogu ugroziti zdravlje ljudi, izazvati zagađivanje okoliša ili nanijeti materijalnu štetu, ona koja imaju opasna svojstva za ljudsko zdravlje i okoliš, te ona koja su kao takva definirane zakonima, drugim propisima i međunarodnim ugovorima, koje na temelju njihove prirode ili svojstava i stanja, a u vezi s prijevozom mogu biti opasne za javnu sigurnost ili red ili koje imaju dokazane toksične, nagrizajuće, nadražujuće, zapaljive, eksplozivne ili radioaktivne učinke. Ako imaju svojstva opasnih tvari , sirovine od kojih se proizvode opasne robe i otpadi također smatramo opasnim tvarima. Prijevoz opasnih tvari predmet je istraživanja s

geoprometnog, gospodarskog, ekološkog i sigurnosnog gledišta, zbog nemogućnosti zaobilaznja istih kako u svakodnevnom životu, tako i u industriji gdje opasne tvari dolaze kao sirovina. Opasne tvari pronalazimo u sva tri agregatna stanja (krutom, tekućem i plinovitom). Udisanjem, gutanjem i dodiranjem otrovne tvari narušavaju zdravlje i uzrokuju smrt. Stoga, opasne tvari moraju biti pravilno pripremljene za prijevoz, odnosno osigurane od neželjenog rasipanja ili neželjene reakcije tvari s drugim materijalima s kojima dođu u kontakt. Opasne tvari moraju biti osigurane za sigurno rukovanje, utovar, istovar kao i zaštićene od vanjskih utjecaja. Prijevozu opasnih tvari treba pridavati posebnu pozornost, pomno proučavati svojstva i značajke opasnih tvari, odabirati prijevozna sredstva i educirati osobe koje se nalaze u neposrednom dodiru s opasnim tvarima.

3.2. Djelovanje opasnih tvari na čovjeka i okoliš

Dva su načina djelovanja opasnih tvari na čovjeka i okoliš: izravno (direktno) i neizravno (indirektno).






a) Izravno (direktno) djelovanje opasnih tvari

To su tvari (npr. plinovi) koje se kemijski vežu na živi organizam ili nekim drugim fizikalno-biokemijskim djelovanjem izazivaju znatne funkcionalne promjene na materijalu na koji djeluju. Otrovnost (toksičnost) tvari su tvari koje djeluju na organizam u onom trenutku kada dođe do izravnog dodira udisanjem, oralno (npr. hranom) i resorpcijom kroz kožu. Općenito tvari možemo podijeliti na toksične i netoksične, odnosno otrovne i neotrovne (obzirom na svojstvo toksičnosti). Neotrovne tvari su tvari koje ni pod kojim uvjetima ne nadražuju živi organizam. Propisuje im se oznaka toksičnosti 0. Kada govorimo o toksičnim tvarima svrstavamo ih u pet skupina, odnosno pet kategorija. To su :

slabo toksične , umjereno toksične jako toksične , ekstremno toksične i supertoksične tvari.

b) Neizravno (indirektno) djelovanje opasnih tvari

Neizravna djelovanja opasnih tvari očituju se najčešće kao požari, posljedice eksplozija te posljedice od zračenja radioaktivnih tvari. Mnoge tvari što se nalaze u prometu, u određenim uvjetima, reagiraju s kisikom iz zraka ili se brzo kemijski raspadaju, odnosno reagiraju s tvarima s kojima dođu u neposredan dodir, na primjer s vodom ili nekim drugim tvarima. posredno djelovanje imaju zapaljive tvari i radioaktivne tvari. **Zapaljive tvari** su, prema Zakonu o prijevozu opasnih tvari svrstane u više skupina: gorivi plinovi, zapaljive tekućine, čvrste tvari, samozapaljive tvari, oksidansi te eksplozivi i predmeti punjeni eksplozivnim tvarima. Požari pri skladištenju, u transportu, ukrcaju i iskrcaju te pri ostalim radnjama s tim opasnim tvarima učestali su i uzrokuju velike materijalne štete. Požari su svrstani u pet razreda (vidi Slika 2.)

A	Požari čvrstih tvari: koje gore plamenom ili žarom (isključivši kovine) kao drvo, tekstil, ugljen, biljne tvari, plastici, siroma, papir i sl.	
B	Požari zapaljivih tekućina: kao benzina, benzola, ulja, masti, lakova, asfalta, smole, voska, etera, alkohola i drugih.	
C	Požari plinovitih tvari: kao metana, butana, propana, vodika, acetilena, gradskog plina i drugih.	
D	Požari lakih kovina: koje gore jakim žarom kao aluminij, magnezij i njihove slitine, titan, alektron i druge osim natrija i kalija.	
E	Požari vrste A do D, u blizini električnih postrojenja odnosno njihovi požari: kao kabeli, sklopke, motori, generatori, transformatori i sl.	

Slika 2. Pet razreda požara

Radioaktivne tvari

Postoje dvije vrste radioaktivnih tvari , prirodnog podrijetla i umijetnog podrijetla.

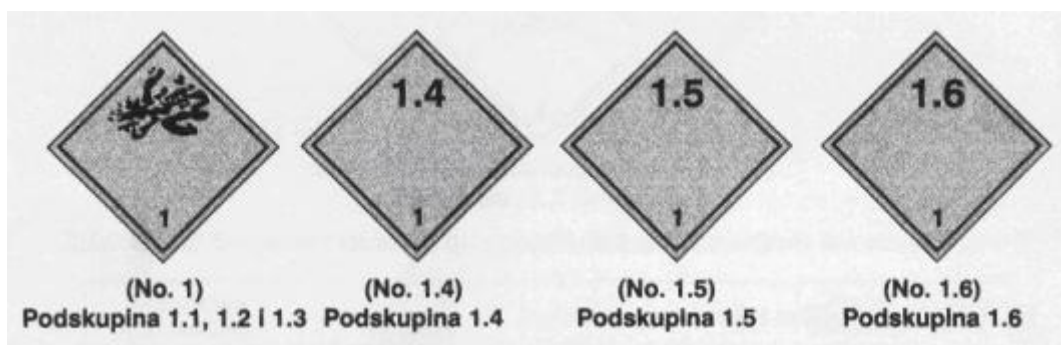
Radioaktivne tvari nastale prirodno emitiraju tri vrste zračenja. Alfa(jezgre helijevih atoma), beta(elektroni) i gama zrake(kratkovalno elektromagnetsko zračenje). Za čuvanje,odnosno skladištenje radioaktivnih materijala najčešće se koristi olovo. Od organskih tvari uspješno se može koristiti ²hitin.

U slučaju da dođe do nesreće s opasnim tvarima potrebno je primijeniti postupke za osobno zaštitu i koristiti specijalna ili priručna zaštitna sredstva. Specijalna zaštitna sredstva za zaštitu organa za disanje, očiju i tijela su: zaštitna maska,čizme, rukavice, odijela, pregače, ogrtač i osobni pribor za dekontaminaciju. Kao priručna zaštitna sredstva za zaštitu organa za disanje mogu se koristiti tampon maska, industrijska maska, respirator,krpe, vlažne maramice i navlaženi zavoji; za zaštitu očiju naočale slične onima za zaštitu na radu; za zaštitu tijela kišni ogrtači, vjetrovke i otpornija odjeća od sintetičkog i nepromočivog materijala te za zaštitu ruku i nogu rukavice, visoke cipele ili čizme.

² Hitin-kompleksni visokomolekularni građevni polisaharid empirijske formule $(C_8H_{13}O_5)_x$ i glavni je sastojak staničnih stijenki gljiva, lišajeva, te egzoskeleta člankonožaca.

3.3.1. Eksplozivne tvari

³Eksplozivne tvari (lat. explodere - raspasti se) su kemijski spojevi ili smjese koje detoniraju pod djelovanjem vanjskog impulsa koji može biti mehanički, toplinski ili eksplozivni. Eksplozivnim tvarima pripadaju npr. nitroceluloza, sirova barutna masa, pikrinska kiselina, benzoil peroksid, smjesa amonijnitrate i amonijklorida, dinamit, azid olova, trinitrotoulen itd. U eksplozivnim tvarima kemijska se reakcija, započeta (inicirana) na jednom mjestu, vrlo brzo širi po cijeloj masi, pri čemu nastaju plinovi pod visokim pritiskom, u tako kratkom vremenu, da nastaje eksplozija. Reakcija koja dovodi do eksplozije može se inicirati i zagrijavanjem, udarom, trenjem ili drugim lokalnim utjecajima na eksplozivnu tvar. Unutar klase 1 tvari se prema osjetljivosti dijele u šest skupina označenih kao 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 i 1.6, od najosjetljivijih (1.1) do izrazito neosjetljivih (1.6). Vozila za prijevoz opasnih tvari klase 1 označena su listicama broj 1.1 za skupine 1.1, 1.2 i 1.3 te 1.4, 1.5, 1.6 za skupine istog broja.

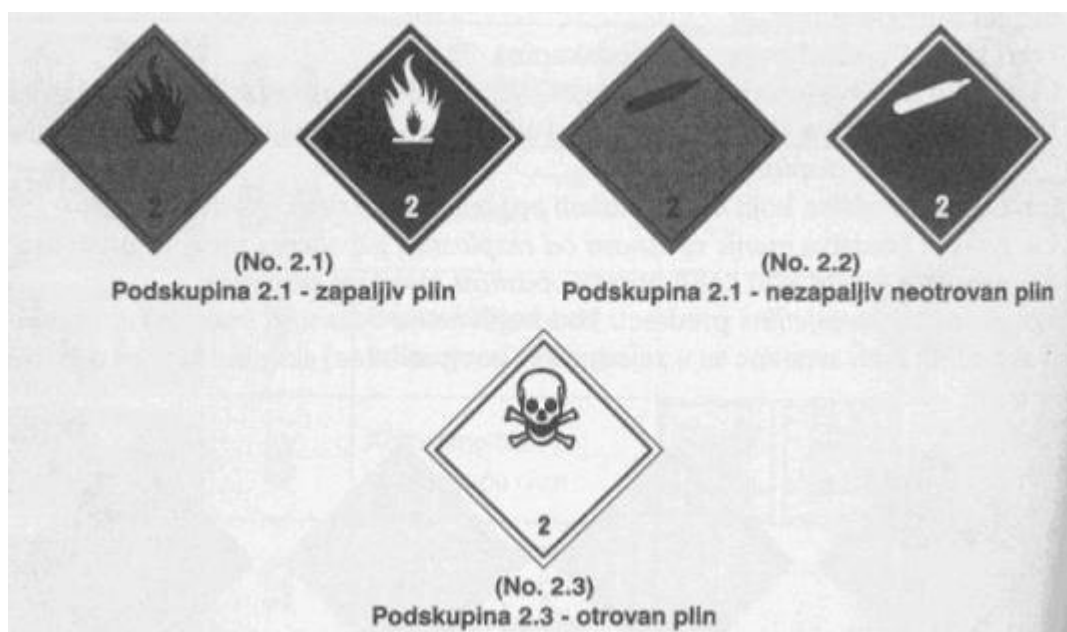


Slika 4. Klasa I , listice opasnosti

³ Đ. Pavelić, dipl.ing.kem.tehn.: Mjere sigurnosti i zaštite u skladištima, Zagreb, 2011

3.3.2. Plinovi

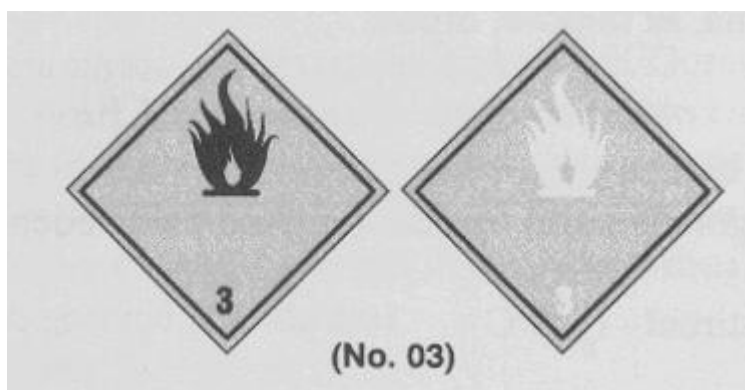
Plin je tvar koja na 50 °C ima tlak pare viši od 300 kPa, odnosno kod 20 °C i standardnog tlaka od 101,3 kPa su u plinovitom stanju. Obzirom na način pakiranja i transport plinova možemo ih podijeliti na plinove otopljene pod tlakom, tekuće plinove, komprimirane i duboko pothlađene tekuće plinove. Kritična temperatura za neki plin je temperatura iznad koje plin ne može prijeći u tekuće stanje ni pod kojim tlakom. Tlak pri kojem plin prelazi u tekuće stanje, pri kritičnoj temperaturi, nazivamo kritični tlak. Različite vrste plinova drugačije djeluju na zdravlje ljudi. To djelovanje može biti otrovno, zagušujuće, narkotično i nadražujuće. Neki plinovi, koji su pod tlakom u posudi, kada naglo izađu počnu se jako brzo hladiti i mogu izazvati smrztotine.



Slika 5. Klasa II , listice opasnosti

3.3.3. Zapaljive tekućine

Zapaljive tekućine su tekućine ili smjese tekućina koje na temperaturi od 50 °C imaju tlak para niži od 300 kPa, a plamište niže od 60°C. U zapaljive tekućine spadaju i tvari koje su, do temperature od 15°C, u tekućem stanju. Glavne karakteristike zapaljivih tekućina su laka zapaljivost (ili eksplozivnost) para pomiješanih sa zrakom, brzo isparavanje, pare zapaljivih tekućina su teže od zraka i šire se po tlu(izvor paljenja može biti znatno udaljen od izvora para).



Slika 6. Klasa III, listice opasnosti



Slika 7. Isparavanje zapaljivih tekućina

3.3.4. Zapaljive krute tvari

Zapaljive krute tvari su materijali koji su lako zapaljivi ili mogu uzrokovati ili doprinijeti nastanku požara pomoću trenja, samoreagirajuće tvari koje su u stanju proizvesti jake egzotermne reakcije ili desenzibilizirani kruti eksplozivi(npr. TNT moraju biti namočeni alkoholom ili vodom kako bi se uklonilo eksplozivno svojstvo) .Zapaljive krute tvari su u stanju prouzročiti ozbiljne opasnosti zbog njihove hlapljivosti, zapaljivosti i potencijala da prouzroče ili doprinesu nastanku ozbiljnih požara. Listice opasnosti (vidi slika 8) :

- a) 4.1 Zapaljive krute tvari - svi kruti materijali koji su lako zapaljivi ili se mogu zapaliti trenjem npr. ugljen, drvena piljevina i prašina, papir , sumpor, crveni fosfor, nitroceluloza itd.
- b) 4.2 Tvari podložne samozapaljenju - tvari koje su podložne spontanom zagrijavanju i zapaljenju u kontaktu sa zrakom i mogu izazvati požar. Samozagrijavanje i samozapaljenje posljedica su određenih fizikalnih, kemijskih i bioloških promjena. Npr. cink-alkil, otpaci nitroceluloznih filmova, sirovi pamuk, masne upotrebljene krpe , bijeli fosfor itd.
- c) 4.3 Tvari koje u kontaktu s vodom tvore zapaljive plinove - tvari koji u međusobnom djelovanju s vodom su u stanju postaju spontano zapaljive ili proizvode zapaljive plinove. Npr. Alkalni i zemnoalkalni metali (litij,natrij ,kalij itd) i njihove legure (hibridi, karbidi ...).

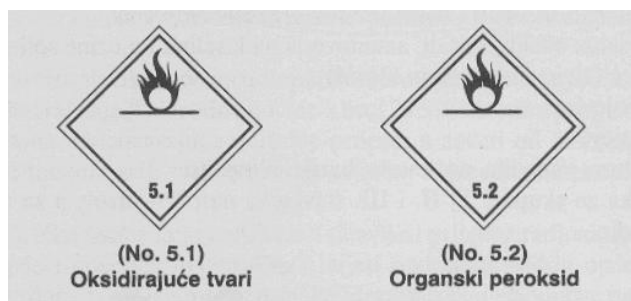


Slika 8. Klasa IV, listice opasnosti

3.3.5. Oksidirajuće tvari i organski peroksidi

Oksidirajuće tvari definiramo kao tvari koje mogu uzrokovati ili doprinijeti izgaranju, obično oslobađajući kisik kao rezultat ⁴redoks kemijske reakcije. Oksidirajuće tvari, koje same po sebi nisu nužno zapaljive, mogu oslobađati kisik i na taj način uzrokovati ili doprinijeti izgaranju drugih materijala. Organski peroksidi su tvari koje se mogu smatrati derivatima vodikovog peroksida u kojima se jedan ili oba atoma vodika kemijske strukture zamijene organskim radikalima. Organski peroksidi su termički nestabilne i mogu izlučivati toplinu dok prolaze egzotermnu autokatalitičku razgradnju. Veliki broj organskih peroksida je osjetljiv na povećanje temperature i udarac, pri čemu mogu eksplodirati. Neki organski peroksidi su stabilni samo na temperaturama ispod 0°C, odnosno moraju se skladištiti i transportirati na niskim temperaturama. Kontrolna temperatura je maksimalna temperatura kod koje se peroksid može sigurno prevoziti. Listice opasnosti (vidi slika 9) :

- a) 5.1 Oksidirajuće tvari - tvari koji lako oslobađaju kisik koji stimulira zapaljenje drugog materijala
- b) 5.2 Organski peroksidi - organski materijal (tekućina ili kruta tvar) koja se lako može zapaliti s vanjskim plamenom i koja ubrzano izgara; neke tvari opasno reagiraju s drugim tvarima



Slika 9. Klasa V , listice opasnosti

⁴ Redoks ili redoks reakcija je takva kemijska reakcija kod koje dolazi do oksidacije i redukcije, izmjene elektrona između dva redoks sustava i time promjene oksidacijskih brojeva atoma reagirajućih kemijskih tvari.

3.3.6. Otrovnne i infektivne tvari

Jedna od definicija otrovnih tvari kaže :“ Otrovnne tvari su one koje su u stanju uzrokovati smrt ili ozbiljnu ozljedu ili štetu ljudskom zdravlju ako se progutaju, udišu ili u dođu u dodir s kožom.“ Razmatrajući definiciju mogli bismo reći da je svaka tvar otrov. Razlika u tome je li tvar lijek ili otrov je doza(⁵LD 50). Doza je količina otrovne tvari koja ulazi u organizam. Iskazuje se miligramom po kilogramu (mg/kg). Glavna tri čimbenika trovanja su trajanje, doza i izloženost. Zarazne ili infektivne tvari su one koje se zna ili se razumno može očekivati da sadrže patogene. Infektivne tvari podijeljene su u 4 skupine označene od 1 do 4. Proporcijonalno rastom rednog broja skupine raste razina opasnosti za čovjeka. Listice opasnosti (vidi slika 10.) :

- a) Otrovne tvari - tekućine ili krute tvari, koje su opasne, ako se udišu, progutaju ili apsorbiraju kroz kožu
- b) Infektivne tvari - tvari za koje se zna ili se razumno može očekivati da sadrže patogene i uzrokovati bolest kod ljudi ili životinja



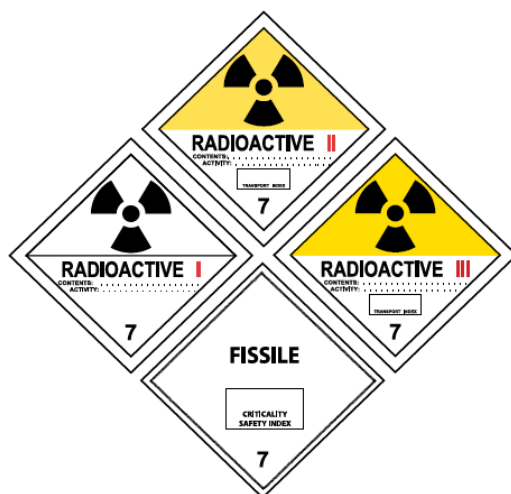
Slika 10. Klasa VI, listice opasnosti

⁵ Najmanja količina tvari koja, nakon ulaska u organizam, uzrokuje smrt naziva se letalna ili smrtna doza (LD). Letalna doza tvari ispituje se na pokusnim životinjama, a njena količina izražava se u miligramima tvari na jedan kilogram tjelesne težine (mg/kg). Na primjer, LD-50 označava količinu tvari koja sigurno usmrćuje 50% pokusnih životinja.

3.3.7. Radioaktivni materijal

Radioaktivni materijal su sve tvari koje sadrže radioaktivnu jezgru. Opasnost koja od njega prijeti živom svijetu je radioaktivno zračenje. Radioaktivnost mjerimo u bekerelima. Ako specifična aktivnost prelazi 74 bekerela tada je tvar radioaktivna. Listice opasnosti (vidi slika 11) :

- a) Kategorija I - radioaktivni materijal koji ima nizak nivo zračenja na površini pakiranja. Ne navodi se ⁶transportni indeks
- b) Kategorija II - nivo zračenja je veći nego kod kategorije I. Transportni indeks ne premašuje 1.
- c) Kategorija III - nivo zračenja je veći nego kod kategorije II. Transportni indeks je veći od 1 ali manji od 10.
- d) Fisiilni materijal , kritički sigurnosni indeks - oznaka kritičnog indeksa sigurnosti se mora koristiti dodatno uz odgovarajuću oznaku za radioaktivni materijal kako bi se omogućio nadzor nad gomilanjem pakiranja ili omotnih pakiranja fisiilnog materijala.



Slika 11. Klasa VII, listice opasnosti

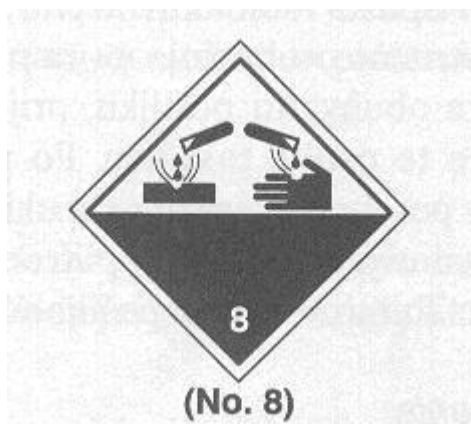
⁶ Indeks transporta- Maksimalna razina radijacije u miliremima na sat na jedan metar od vanjske površine pakiranja

3.3.8. Korozivne tvari

Korozivne ili nagrizajuće tvari su one tvari koje u dodiru s drugim tvarima i živim organizmima izazivaju njihovo oštećenje ili uništenje. Prema stupnju opasnosti korozivnih tvari razlikujemo vrlo opasne tvari, opasne tvari i manje opasne tvari.

Tvarima klase 8 pripadaju :

- a) organske kiseline (mravlja, octena, kloroctena, fenolsulfonska,...)
- b) anorganske kiseline (sumporna, nitratna, fosforna, klorosulfonska,...)
- c) bazne tvari – lužine (natrijeva i kalijeva lužina, natrijev sulfid, vodena otopina amonijaka)
- d) kiseli spojevi halogenih elemenata (klorovodična, solna, fluorovodična kiselina,...)
- e) predmeti koji sadrže nagrizajuće tvari (akumulatori,...)
- f) boje, lakovi, razrjeđivači, otapala i dr.).



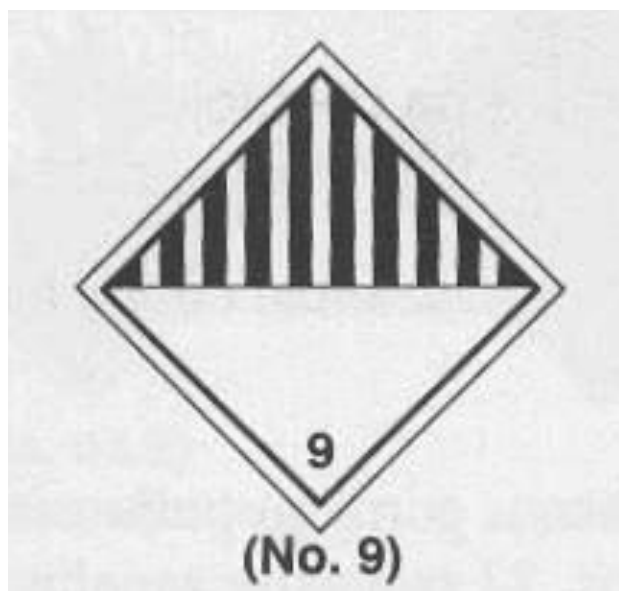
Slika 12. Klasa VIII, listice opasnosti

3.3.9. Ostale opasne tvari i predmeti

Ostale opasne tvari i predmeti tvari su koje za vrijeme prijevoza predstavljaju opasnost za sudionike prometa, pučanstvo i okoliš, a ne mogu se svrstati u klase od 1 do 8. Opasnim tvarima smatraju se i sirovine od kojih se proizvode opasne tvari i otpad, ako imaju svojstva tih tvari.

Primjeri Klase 9 :

- a) magnetizirani materijali
- b) azbest
- c) Suhi led
- d) Oprema za prijevozna sredstva
- e) Genetski promjenjivi organizmi i slično...



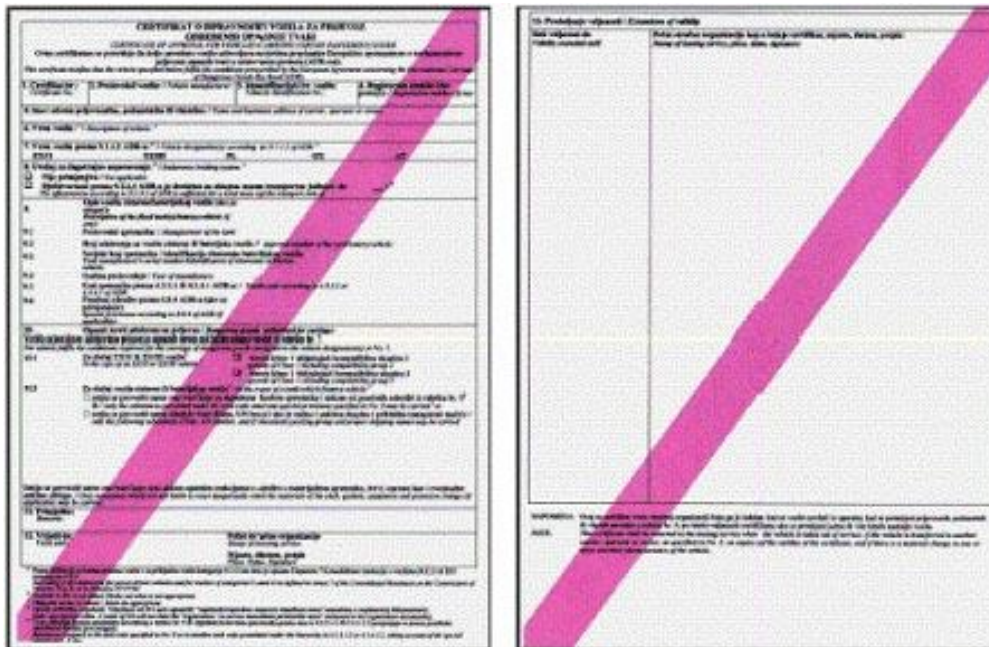
Slika 13. Klasa IX, listice opasnosti

4. OZNAČAVANJE VOZILA I TERETA U PRIJEVOZU OPASNIH TVARI

4.1. Vrste vozila za prijevoz opasnih tvari

Prema članku 10. Zakona o prijevozu opasnih tvari za prijevoz opasnih tvari može se upotrebljavati vozilo koje proizvedeno i opremljeno sukladno odredbama ADR-a. Također, sukladno članku 3. Zakona o prijevozu opasnih tvari mora biti propisno označeno i imati važeću „Potvrdu o udovoljavanju vozila za prijevoz određenih opasnih tvari „– certifikat (vidi slika 14.). Razlikujemo slijedeća vozila za prijevoz opasnih tvari:

- a) Vozila EX/II – vozila koja se upotrebljavaju za prijevoz eksplozivnih tvari i predmeta klase 1. Tvari koje prevozi moraju biti natkrivene nepropusnom i nepromočivom ceradom napravljenom od negorivih materijala. U teretnom prostoru temperatura ne smije biti viša od 50 stupnjeva C. Teretni prostor mora biti zamračen, odnosno bez prozora.
- b) Vozila EX/III - strožiji oblik prijevoza eksplozivnih tvari klase 1. Teretni prostor mora biti zatvoren neprekinutim krutim stjenkama. Vrata vozila se obavezno zaključavaju i moraju biti napravljena da se preklapaju točno u ravninu bridova ploha unutar kojih se nalaze
- c) Vozila FL – prevoze tekućine čije plamište ne prelazi 61 stupanj C.
- d) Vozila OX – upotrebljavaju se za prijevoz sabiliziranog vodikovog peroksida u vodenoj otopini sa više od 60 % udjela peroksida
- e) Vozila AT – prijevoz ostalih tekućina u cisternama
- f) MEMU vozila - zadovoljava pojam mobilna jedinica za izradu eksploziva iz tvari koje nisu eksplozivi, a sastoji se od raznih spremnika i kontejnera za rasutu robu, a prevozi opasne tvari u količinama većim od ograničenih količina



Slika 14. Certifikat o ispravnosti vozila za prijevoz određenih vrsta opasnih tvari

4.2. Označavanje vozila za prijevoz opasnih tvari

Po ADR-u sva vozila koja prevoze opasne tvari moraju biti propisno označena. Vozila cisterne ili transportne jedinice s jednim ili više spremnika, koji su namjenjeni za prijevoz opasnih tvari, potrebno je dodatno označiti s obje strane svakog spremnika, odnosno komore. Spremnik treba označiti pločama narančaste boje (vidi slika 15.) koje su jasno vidljive i postavljene paralelno s uzdužnom osi vozila. Na ploči u donjem pravokutnom okviru piše UN broj, a iznad broj osnovne opasnosti (vidi slika 16.).

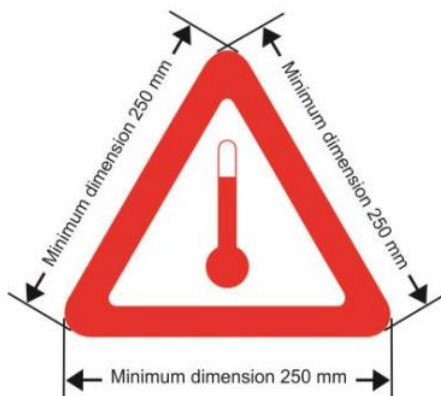


Slika 15. Ploča za označavanje vozila



Slika 16. Ploča opasnosti

Vozila, cisterne, kontejnerski spremnici, prenosivi spremnici ili posebno opremljena vozila ili kontejneri za koje se zahtjeva oznaka tvari s povišenom temperaturom moraju biti označena s obje bočne strane, kao i sa stražnje strane tom oznakom. Oznaka tvari s povišenom temperaturom sastoji se od crveno obrubljenog trokuta (vidi slika 17.) duljina stranica najmanje 250mm u čijem središtu je simbolički prikaz termometra.



Slika 17. Oznaka tvari s povišenom temperaturom

Na vanjskim površinama vozila, kontejnera, kontejnerskih i prenosivih spremnika moraju biti istaknute listice opasnosti (100 mm x 100 mm) , koje se lijepe na vanjske vidljive površine. Osim posebnih odredbi za listicu 7D, sve ostale moraju imati stranice minimalne duljine 250 mm. Kontejneri, MEGC (vidi slika 18.)kontejnerski spremnici, prenosivi spremnici kao i vozila kojima se prevoze opasne tvari ili predmete dviju ili više klasa ne moraju nositi dodatne listice za tvari čija je istovrsna opasnost izražena u dodatnim listicama. Vozila cisterne, vozila koja prevoze rasute terete, vozila za prijevoz izgradnih spremnika moraju se obilježiti listicama s obje bočne strane i sa stražnje strane. Također, vozila koja prevoze tvari klase 1 ili u IBC-ima (vidi slika 19.) radioaktivne tvari klase 7 moraju biti označena listicama opasnosti s obje bočne strane kao i sa stražnje strane transportne jedinice.



Slika 18. MEGC (Multiple element gas container) kontejner



Slika 19. IBC spremnik

4.3. Brojevi opasnosti - Kemler brojevi

Broj opasnosti , odnosno kemler broj je identifikacijski broj opasnosti koji se postavlja na vozilo na pločama opasnosti. Prvi broj predstavlja klasu, drugi vrstu opasnosti , dok broj ispod označava UN broj UN broj je sačinjen od četiri znamenke koje označavaju vrstu opasne tvari prema popisu Ujedinjenih naroda. Tablica (slika 20.)

a) Značenje prvog broja u gornjem dijelu tablice

2 - plin

3 - zapaljiva tekućina

4 - zapaljiva kruta tvar

5 - oksidirajuća tvar ili organski peroksid

6 - otrovna (toksična) tvar i zarazna tvar

7 - radioaktivna tvar

8 - nagrizaјуća (korozivna) tvar

9 - mogućnost snažne spontane reakcije

b) Drugi i treći broj označavaju dodatnu opasnost

0 – bez posebne značajke

20 – inertni plin

1 – eksplozivno

6- otrovno

3 – zapaljivo

Ako su prve dvije znamenke iste , ukazuju na povećanu dodatnu opasnost

66 – vrlo otrovna tvar

5. ONEČIŠĆENJE S BRODOVA

5.1. Opasni tereti

Terete koje prevoze brodovi možemo ugrubo podijeliti na suhe i tekuće. Suhe terete možemo podijeliti na :

- a) Opći ili generalni - raznovrstan teret koji se obično prevozi linijskim brodovima najčešće krčan u više luka za više primaoca. Generalni teret se najčešće pakira u sanduke, bačve, bale, vreće, kartonske kutije, krletke itd.
- b) Rasuti – nepakiran homogen teret koji se prevozi u rasutom stanju. Može biti više ili manje usitnjen , a ponekad dolazi i u gromadama. Npr. Ugljen, žitarice, rudače, sol, šećer, pijesak itd.
- c) Teški – glomazni, masivni i pojedinačno teški tereti koji se zbog toga prevoze specijaliziranim brodovima. Ti brodovi su ojačani i opremljeni samaricama i dizalicama velike nosivosti. Npr. Vagoni, tenkovi, oklopna vozila itd
- d) Rashlađeni tereti – tereti koji se moraju prevoziti na određenoj temperaturi na posebnim brodovima (brodovima hladnjačama). Tereti koji se voze u zamrznutom stanju npr. Meso, riba i tereti koji se moraju hladiti npr. voće i povrće

Tekući tereti su tereti koji se prevoze u tankovima brodova koji su posebno građeni za prijevoz tekućih tereta – tankeri. ⁷Najčešće prevoze sirovu naftu i naftne derivate. Zagađenje naftom i naftnim derivatima je jedno od najtežih zagađenja mora , odnosno okoliša. Stoga je MARPOL donio nekoliko izmjena.

⁷ Tijekom 2002. Godine prevezeno je više od 5500 mil. T tereta od čega 2025 mil. T nafte i naftnih derivata

Najvažnije izmjene su Annex I , Annex II i Annex III. Annex I. Annex I stupio je na snagu 2. listopada 1983. godine i bavi se sprečavanjem zagađenja naftnom i uljima. Annex II donešen je 6. travnja. 1987. godine . U njemu su detaljno opisani kriteriji ispuštanja štetnih tekućih tvari. Annex III donešen 1. srpnja 1992. godine. Odnosi se na opasne tvari u pakiranom obliku. U njemu su sadržani propisi koji se odnose na pakiranje, označavanje, dokumentaciju , limitiranje veličine itd.

5.1.1 Sipki i plinoviti tereti

Sipki tereti najčešće dospijevaju u more prilikom nezgode kod manipuliranja teretom, pranjem skladišta morskom vodom ili kao posljedica havarije brodova. Stupanj onečišćenja ovisi o vremenskim prilikama i svojstvima tereta. Jedno od svojstva tereta je težina. Većina sipkih tereta tone i taloži se na dnu , no ponekad sipki teret pluta na vodi i biva nošen jakim vjetrom i morskim strujama.

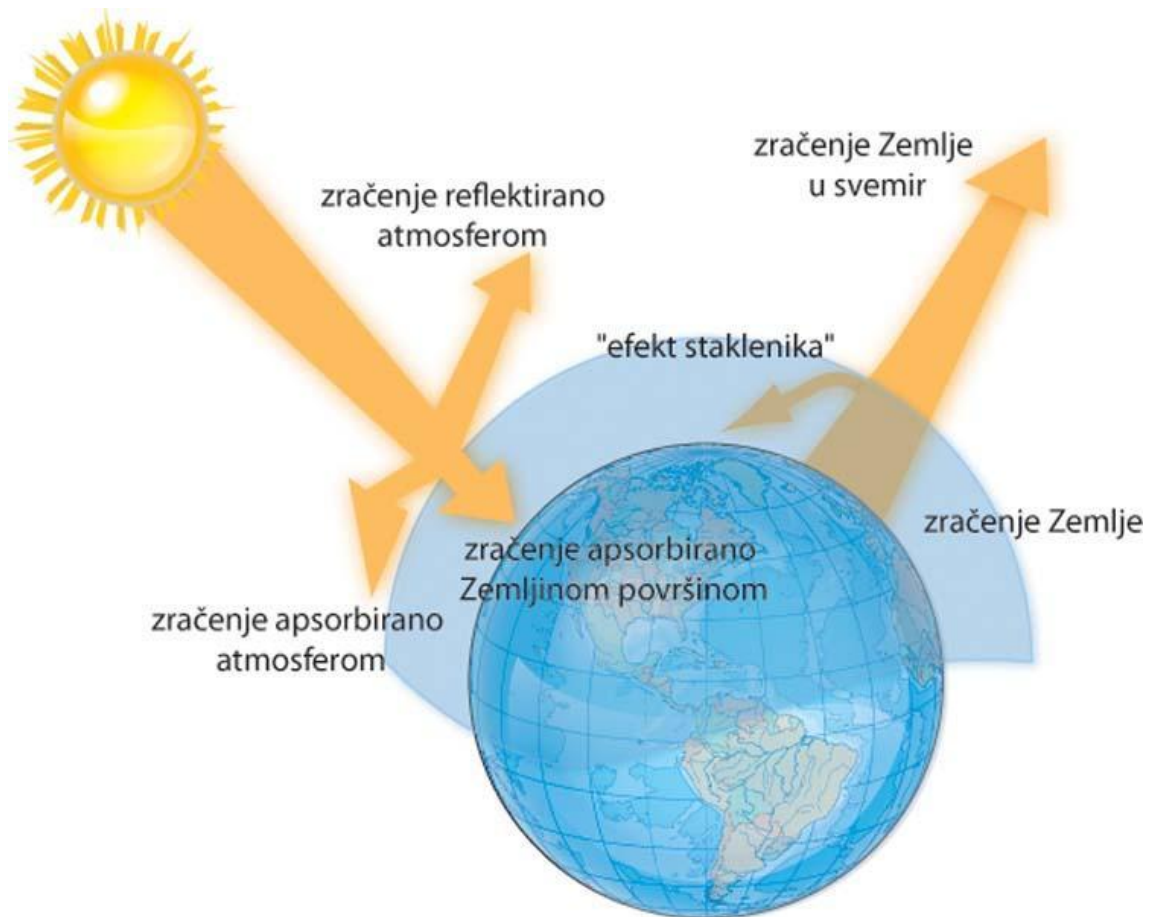
Plinoviti tereti za razliku od sipkih stvaraju puno veće štetnosti za ljude i okoliš. Dolaze u zrak ispuštanjem plinova i para s brodova kao nusprodukt izgaranja brodskog goriva ili kao posljedica isparavanja tereta, odnosno popuštanja različitih plinskih instalacija i slično. Posljedice ispuštanja mogu biti izravne i neizravne. Kod izravnih je prisutno neposredno onečišćenje , a kod neizravnih dolazi do zapaljenja plinova i onečišćenja produktima gorenja. Količina ispuštene štetne tvari u zrak ovisi o sklonosti tereta isparavanju i o temperaturi. Kod tereta koji se prevoze na niskim temperaturama (ukapljeni plinovi npr. – 161 C stupanj) može doći do eksplozije para, te stoga moraju biti pod nadzorom. Plinovi djeluju toksično, eksplozivno i mogu biti štetni za sastav atmosfere (više 5.2.) . Često su pare tekućih tereta zapaljive i toksične. Najštetniji plinovi na brodovima danas su pojedine skupine freona (u hladnjačama) i haloni (aprati za gašenje požara).

5.2. Emisija ispušnih plinova s brodova

Pomorski promet je u usponu i suočeni smo sa sve više problema zagađenja atmosfere. Razlog tome su plinovi koji se ispuštaju u atmosferu izgaranjem brodskog goriva (ugljični dioksid , ugljični monoksid, sumporni dioksid itd.) Brodovi doprinose 40 % od ukupnog zagađenja zraka na zemlji. Stupanj zagađenja najviše ovisi o vrsti goriva i kvaliteti njegovog izgaranja. Gorivo koje koriste brodovi ima visok udio sumpora (do 5 %). Također treba napomenuti da je pomorski promet u porastu zbog nekoliko činjenica a to su : povećanje trgovine (SAD- Kina), jeftinije gorivo , ne podliježu strogim zakonskim regulativama (kao npr. Cestovni promet). Emisije plinova izgaranja fosilnih goriva uzrokuju:

- a) Kisele kiše - kiselom kišom smatramo svaku oborinu čiji je Ph niži od 5,5. Nastaju zbog otapanja štetnih plinova u atmosferi (sumpor dioksida, dušik oksida, amonijaka itd). Kada padnu na zemlju mijenjaju PH tla i uzrokuju velike štete poljoprivredi, šumarstvu ... (vidi slika 22.)
- b) Globalno zatopljenje – postupno zagrijavanje Zemljine površine i najnižih slojeva atmosfere uzrokovano efektom staklenika. (vidi slika 20.)posljedice globalnog zatopljenja su topljenje ledenjaka, povisuje se razina mora, nastanak novih pustinja i proširenje starih, veliki utjecaj na poljoprivredu
- c) Zdravstvene probleme – na Zemlji su temperature i čistoća zraka pogodne za nastanak života. Ako diramo u optimalne vrijednosti tih životnih čimbenika (kao i bilo kojih drugih) nastaju zdravstveni problemi živoga svijeta (ljudi , biljaka i životinja).

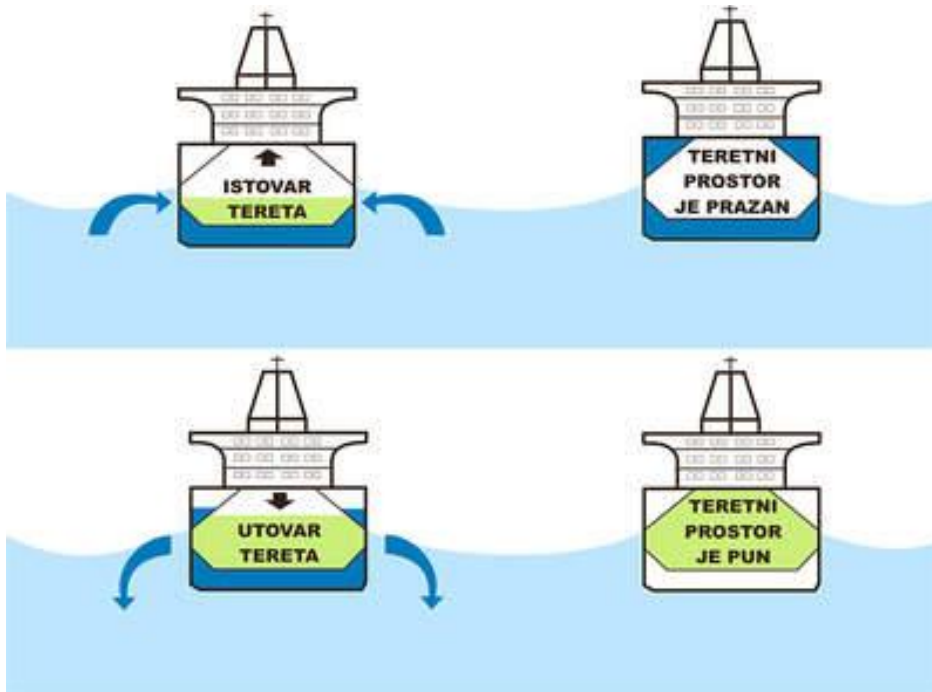
Emisiju štetnih tvar brodova u zrak i možemo smanjiti obradom goriva prije upotrebe (smanjivanje dušika u gorivu), promjenom samog motora , odnosno načina izgaranja u njemu, promjenom goriva (problem je u cijeni) i dr.



Slika 20. Efekt staklenika

5.3. Balastne vode

Brodovi koriste balastne vode da bi osigurali stabilnost broda , te da bi njime mogli upravljati tokom plovidbe. Voda se uzima u luci gdje se teret iskrcava, a ispušta u luci gdje se teret ukrcava. Možemo reći da je vodeni balast voda s tvarima u njoj ukrcana na brod radi postizanja uzdužnog i poprečnog nagiba , gaza i naprezanja plovnog objekta. Jedan metar kubni balastne vode može sadržavati do deset tisuća morskih organizama (alge, ribe, ciste puževe rakove, bakterije i viruse). Da bi se spriječila zagađenja balastnom vodom upotrebljavaju se različite metode obrade balastne vode. Npr. Filtracija, sedimentacija, floatacija, razne vrste separacija, toplinske metode i kemijske metode).



Slika 21. Ukrcaj i ispuštanje balastne vode

5.4. Posljedice opasnih tereta za okoliš

Neizravne



Slika 22. Posljedice kiselih kiša u šumarstvu



Slika 23. Uginuće riba kao posljedica zagađenja mora

Izravne



Slika 24. Havarija tankera



Slika 25. Kontejneri u moru



Slika 26. Izljev nafte u more

6. ZAKLJUČAK

Iz svega navedenog proizlazi da je cestovni promet opasnih tvari puno bolje uređen zakonom i pravilnicima. Za razliku od pomorskog prometa u cestovnom prometu je više pobuđena svijest o očuvanju okoliša. Novac i profit je ključni razlog zašto je pomorski promet toliko štetan. Korištenjem skupljeg goriva brodova i promjenom uporabnih motora uvelike bi se smanjila emisija štetnih plinova. Naravno u svakoj ljudskoj djelatnosti može doći do propusta, ali sigurnost i zaštita, promatrana kao znanost, uvelike pomaže smanjenju nesreća i povećava sigurnost radnika i svih drugih sudionika u prometu. Stoga je vrlo važno educirati sve sudionike da bi znali prepoznati znakove opasnosti, kao i sva druga upozorenja. Buđenjem ekološke svijesti i stalnom edukacijom ljudi možemo postići jako puno, i naravno jedino tako možemo očuvati naš planet za buduće naraštaje.

7. LITERATURA

- [1] Zakon o prijevozu opasnih tvari, Narodne novine, 97/93. pristupljeno 11.8.2019.
- [2] Mekovec, I.: Osnove prijevoza opasnih tvari cestom, Zagreb, 2003. pristupljeno 19.8.2019.
- [3] Šegović, A. : Prijevoz opasnih tvari cestom / 03, Zagreb, 2004. pristupljeno 11.8.2019.
- [4] Europski sporazum o međunarodnom prijevozu opasnih tvari u cestovnom prometu pristupljeno (ADR) : <http://www.mppi.hr/default.aspx?ID=5918> 3.8.2019.
- [5] Jezerčić, A.; Kozjak, A.; Žunić, M.; Čolja, D. : Priručnik za vozače vozila za prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu : Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu 2011. pristupljeno 7.8.2019.
- [6] Kaučić, N.; Nemet, Z.; Šegović, M. : Prijevoz opasnih tvari, Zagreb, 2002. pristupljeno 19.8.2019.
- [7] Mekovec, I., Golubić, J., Božičević, J.: Stanje sigurnosti prijevoza opasnih tvari na hrvatskim cestama. Znanstveni skup: Nezgode i nesreće u prometu i mjere za njihovo sprječavanje, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zbornik radova, Zagreb, 2007. pristupljeno 19.8.2019.
- [8] Viličić, D.; Martinović, P.; Petrović-Poljak, Z. : Vozilo u cestovnom prometu, Zagreb, 1996. pristupljeno 19.8.2019.
- [9] Zakon o prijevozu opasnih tvari, Narodne novine, 79/07. pristupljeno 21.8.2019.
- [10] Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o prijevozu opasnih tvari, Narodne novine, 151/03. pristupljeno 21.8.2019.

[11] Djelovanje opasnih tvari na čovjeka i okoliš:
http://www.prometnazona.com/cestovni-sigurnost-001opasne_tvary1.php
pristupljeno 20.8.2019.

[12] Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu – ADR: