

# Analiza prijevoza opasnih tereta različitim granama prijevoza

---

**Draganić, Dino**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:689637>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-16**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

Diplomski rad

**Analiza prijevoza opasnih tereta različitim granama  
prijevoza**

**Dino Draganić 2309/336**

Koprivnica, rujan 2022. godine



# Sveučilište Sjever

Održiva mobilnost i logistika

Diplomski rad

## **Analiza prijevoza opasnih tereta različitim granama prijevoza**

**Student:**

Dino Draganić

**Mentor:**

Siniša Vilke, Izv. prof. dr. sc.

Koprivnica, rujan 2022. godine

## **Predgovor**

Zahvaljujem se svim profesorima Sveučilišta Sjever koji su mi pomogli da steknem nova znanja i vještine, a posebno svom mentoru Siniši Vilke koji je pratio cijeli proces nastajanja završnog rada i svojim savjetima usmjeravao me kako da riješim probleme koji bi se pojavili prilikom izrade završnog rada.

Posebna zahvala i mojoj obitelji na pruženoj potpori i podršci tijekom mog cjelokupnog studiranja, jer bez njih teško da bih ovo ostvario.

## Sažetak

Tema ovog diplomskog rada je „Analiza prijevoza opasnih tvari različitim granama prometa“. U radu su opisane klasifikacije opasnih tvari. Opasne tvari zahtijevaju poseban oprez pri transportu jer one predstavljaju posebnu opasnost. U radu će se pisati o propisima prema kojima se opasne tvari prevoze da bi se osigurao siguran prijevoz opasnih tereta, te da bi se smanjili ili otklonile opasnosti po život i zdravlje ljudi, te kako bi se smanjilo štetno djelovanje na okoliš. Detaljno je opisano pakiranje i skladištenje, te označavanje ambalaže koja sadrži neku vrstu opasne tvari. Na kraju rada su napisane sve bitne mjere prevencije u prijevozu opasnih tvari, navedeni su glavni cestovni pravci u Hrvatskoj kojima se prevozi opasna roba te su kod mjera prilagodbe i unaprjeđenja prijevoza opasne robe opisani ključni aspekti prilagodbe sustava prijevoza opasne robe.

**Ključne riječi:** opasne tvari, prijevoz, transport, klasifikacija opasnih tvari, promet, ADR, dokumentacija, listice opasnosti, označavanje vozila, označavanje i pakiranje ambalaže

## Summary

The topic of this thesis is „Analysis of the transport of dangerous goods in various branches of transport“. The paper describes the classifications of hazardous substances. Hazardous substances require special care during transport as they pose a special hazard. The paper will write about the regulations according to which dangerous substances are transported in order to ensure the safe transport of dangerous goods, and to reduce or eliminate dangers to human life and health and to reduce harmful effects on the environment. Packaging and storage are described in detail, as well as the labeling of packaging containing some type of hazardous substance. At the end of the paper, all important prevention measures in the transport of dangerous goods are written, the main road routes in Croatia transporting dangerous goods are listed, and key aspects of adapting and improving the transport of dangerous goods are described.

**Key words:** dangerous goods, transport, classification of dangerous goods, traffic, ADR, documentation, hazard sheets, vehicle marking, labeling and packing of packaging

## Sadržaj

<b>1. Uvod .....</b>	<b>1</b>
1.1. Predmet rada .....	1
2.2. Postavljanje problema.....	1
1.3. Svrha i cilj rada .....	2
1.4. Hipoteza.....	2
1.5. Metode .....	2
1.6. Struktura rada .....	2
<b>2. Opasne tvari.....</b>	<b>3</b>
2.1. Svojstva opasnih tvari.....	3
2.2. Klasifikacija opasnih tvari.....	4
<b>3. Prijevoz opasnih tvari .....</b>	<b>18</b>
3.1. Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu .....	21
3.2. Prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu.....	23
3.3. Prijevoz opasnih tvari u željezničkom prometu .....	25
3.4. Prijevoz opasnih tvari u pomorskom prometu .....	27
3.5. Označavanje vozila za prijevoz opasnih tvari.....	30
<b>4. Mjere unapređenja prijevoza opasnih tvari u RH .....</b>	<b>39</b>
4.1. Statistika prometa opasne robe.....	40
4.2. Mjere prevencije u prijevozu opasne robe .....	42
4.3. Postupanje u slučaju nesreća u prijevozu opasnih tvari.....	44

<b>5. Zaključak .....</b>	<b>47</b>
Literatura .....	49
Popis slika .....	51
Popis tablica.....	52

## **1. Uvod**

Tema ovog diplomskog rada je „Analiza prijevoza opasnih tvari različitim granama prijevoza“. U radu će se analizirati kako se prevoze opasne tvari na različitim granama prijevoza. Opasne tvari podijeljene su prema klasama. Postoji devet klasa opasnih tvari koje su podijeljene prema stupnju opasnosti. U radu će se pisati o propisima koji omogućuju siguran prijevoz opasnih tvari, te koja su njihova svojstva i značajke.

Opasnim tvarima smatraju se tvari koje mogu ugroziti zdravlje ljudi, izazvati zagađivanje okoliša ili nanijeti materijalnu štetu, koje imaju opasna svojstva za ljudsko zdravlje i okoliš, koja su kao takve definirane zakonima, drugim propisima, te 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, odnosno, opasnim tvarima smatraju se i sirovine od kojih se proizvode opasne robe i otpadi ako imaju svojstva opasnih tvari.

Opasne tvari zahtijevaju poseban oprez pri transportu jer one predstavljaju posebnu opasnost. U radu će se pisati o propisima prema kojima se opasne tvari prevoze da bi se osigurao siguran prijevoz opasnih tereta, te da bi se smanjili ili otklonile opasnosti po život i zdravlje ljudi, te kako bi se smanjilo štetno djelovanje na okoliš. Detaljno je opisano pakiranje i skladištenje, te označavanje ambalaže koja sadrži neku vrstu opasne tvari. Na kraju rada su napisane sve bitne mjere prevencije u prijevozu opasnih tvari, navedeni su glavni cestovni pravci u Hrvatskoj kojima se prevozi opasna roba te su kod mjera prilagodbe i unaprjeđenja prijevoza opasne robe opisani ključni aspekti prilagodbe sustava prijevoza opasne robe.

### **1.1. Predmet rada**

Predmet rada su opasni tereti, te njihov prijevoz različitim prometnim granama.

### **2.2. Postavljanje problema**

Problem ovog diplomskog rada je prijevoz opasnih tereta, odnosno opasnosti koje se u njemu pojavljuju, te metode i postupci kako bi se taj prijevoz obavio na što bolji i sigurniji način.



### **1.3. Svrha i cilj rada**

Svrha rada je proučiti, te opisati kakav je postupak prilikom prijevoza opasnih tereta u različitim granama prometa, koje se opasne tvari pojavljuju prilikom prijevoza, te kako se s njima treba postupiti. Cilj rada je ukazati na opasnosti koje se pojavljuju tijekom prijevoza, te do kakvih posljedica može doći ukoliko dođe do nesreće kako bi se ukazalo na važnost pravilnog transporta opasnih tereta.

### **1.4. Hipoteza**

Hipoteza ovog diplomskog rada je da se primjenom znanja i vještina logističkih stručnjaka prijevoz opasnih tereta malo poboljšati kako bi se u što je moguće većoj mjeri izbjegle nesreće, te je potrebno kvalitetnije i više educirati ostale sudionike u prometu kako bi bili svjesni opasnosti koja im prijete.

### **1.5. Metode**

U radu su korištene znanstvene i istraživačke metode. Istraživanje je provedeno na temelju dostupnih podataka, analiza, te propisa kojih se treba pridržavati tijekom prijevoza. Metode koje su bile korištene za izradu ovog rada su: Analiza postojećih dokumenata i propisa, metoda dokazivanja, te metoda opažanja.

### **1.6. Struktura rada**

Uvodni dio sastoji se od predmeta rada, postavljanja problema rada, svrsi i cilju rada, hipoteze, te metoda koje su korištene za istraživanje i analizu rada.

Druga cjelina opisuje opasne terete, kako se oni klasificiraju, koja su njihova svojstva i značajke.

U trećoj cjelini opisuje se kako se obavlja prijevoz opasnih tereta. Na početku cjeline se govori o tome kako se odvija prijevoz opasnih tereta općenito, dok je u nastavku objašnjeno kako se obavlja prijevoz opasnih tereta u različitim prometnim granama.

Četvrta cjelina sastoji se od mjera za unapređenje prijevoza opasnih tereta. U njoj je analizirano kako se prijevoz opasnih tereta promijenio u 2020. godini nakon pojave Covid pandemije u odnosu na 2019.-u godinu. Navedene su mjere prevencije u prijevozu opasnih tereta, te kako je potrebno postupiti ukoliko dođe do nesreća.

## 2. Opasne tvari

Opasne tvari su tvari koje svojim djelovanjem mogu ugroziti ljudsko zdravlje, izazvati onečišćenje okoliša ili nanijeti materijalnu štetu. Opasna tvar je svaki materijal koji predstavlja prijetnju za ljudsko zdravlje ili okoliš. Uobičajene opasne tvari su: toksične, korozivne, zapaljive, eksplozivne ili kemijski reaktivne. Opasnim tvarima smatraju se i sirovine od kojih se proizvode opasne robe i otpadi ako u sebi sadrže svojstva opasnih tvari. [1]

Opasne tvari su bilo kakve tekuće, plinovite ili krute tvari koje mogu predstavljati rizik za zdravlje i sigurnost radnika, a mogu se naći na gotovo svim radnim mjestima. Djelovanje opasnih tvari na čovjeka može biti izravno i posredno. Izravno djeluju toksične ili otrovne tvari, a posredno tvari koje reagiraju s kisikom (goriva, zapaljive tekućine, plinovi i čvrste tvari) i tvari koje se kemijski brzo raspadaju (eksplozivi i sl).[2]

### 2.1. Svojstva opasnih tvari

Svojstva tvari prema klasama su tehničko-informativni podaci o opasnim tvarima u prijevozu, a tu spadaju:

- Fizikalna svojstva
- Kemijska svojstva
- Toksična svojstva
- Svojstva zapaljivosti i eksplozivnosti
- Rukovanje i zaštita

Opasne tvari najčešće su kemikalije ili metali koji zbog svojih svojstava predstavljaju izravnu opasnost, te mogu kod ljudi izazvati ozbiljne ozljede, pa čak i smrt. Neke su opasne samim kontaktom, a neke su štetne tek nakon kemijske reakcije s drugim tvarima.

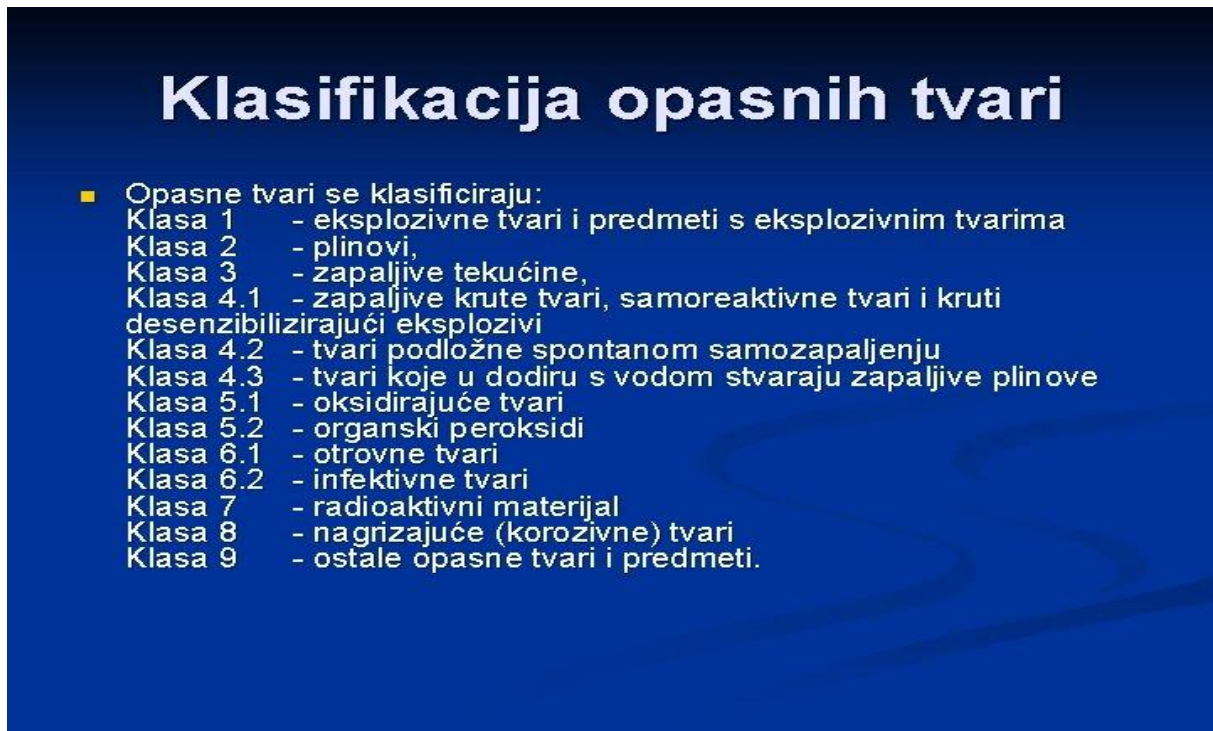
Opasne tvari mogu se svrstati u četiri glavne kategorije:

1. Izravno štetne tvari-mogu uzrokovati štetu s prethodnom kemijskom reakcijom ili bez nje.
2. Materijali osjetljivi na vodu-u dodiru s vodom ili parom stvaraju toplinu, te na taj način može doći do zapaljivih ili eksplozivnih plinova.
3. Nagrizajući agensi-prirodno ili zbog izlaganja toplini proizvode kisik, čime povećavaju rizik požara ili eksplozije.

4. Otrovnne tvvari-mogu dovesti do otrovanja udisanjem, gutanjem ili upijanjem u kožu

## 2.2. Klasifikacija opasnih tvvari

Podjela opasnih tvvari definirana je ADR-om (Europskim sporazumom o međunarodnom cestovnom prijevozu opasnih tvvari), odnosno Zakonom o prijevozu opasnih tvvari. Na slici 1 ispod teksta prikazane su klase opasnih tvvari.



Slika 1 - Klasifikacija opasnih tvvari

Izvor:

[https://slidetodoc.com/presentation\\_image\\_h/c1ab24d0228607a6806c9f7420139312/image-6.jpg](https://slidetodoc.com/presentation_image_h/c1ab24d0228607a6806c9f7420139312/image-6.jpg)

### a) Eksplozivne tvvari i predmeti s eksplozivnim tvarima

**Eksploziv** je kemijski spoj ili smjesa spojeva u kojima se djelovanjem vanjskog impulsa u obliku topline, udara, trenja i sl. može izazvati ekstremno brza kemijska reakcija, tj. eksplozija, praćena oslobađanjem velike količine topline i nastajanjem zagrijanih plinovitih produkata pod tlakom koji je mnogo veći od tlaka okoline.

**Eksplozivne tvvari** se pod vanjskim utjecajem raspadaju, dajući pri tome plinove na visokoj temperaturi i pritisku koji potiskuju ili razaraju okolne materijale. Ovako se mogu

ponašati i neki plinovi (metan, butan, acetilen i dr.), pare (benzin, eter, alkohol i dr.) i prašina (ugljen, brašno, šećer i dr.) pomiješani sa zrakom u određenim omjerima, pa se i oni smatraju eksplozivnim tvarima. Međutim, eksplozivne tvari, koje u sebi sadrže i kisik potreban za sagorijevanje i raspadanje, nazivaju se samo eksplozivi. Posebnu grupu eksplozivnih tvari predstavljaju nuklearni i termonuklearni eksplozivi.

Eksplozivne tvari mogu se podijeliti u nekoliko divizija s obzirom na stupanj opasnosti, odnosno eksploziju koju mogu izazvati.

- Divizija 1.1: tvari i predmeti koji mogu izazvati masovnu eksploziju
- Divizija 1.2: tvari i predmeti koji mogu eksplodirati, ali ne izazvati masovnu eksploziju
- Divizija 1.3: tvari i predmeti koji su skloni požaru i razlijetanju u manjoj mjeri, no nisu skloni masovnoj eksploziji
- Divizija 1.4: tvari i predmeti koji ne predstavljaju značajnu opasnost, već samo manju u slučaju zapaljenja
- Divizija 1.5: tvari i predmeti koji su vrlo neosjetljivi, no mogu masovno eksplodirati
- Divizija 1.6: vrlo neosjetljive tvari i predmeti koji ne mogu izazvati masovnu eksploziju

Eksplozivne tvari su tvari koje u kratkom vremenskom intervalu razvijaju veliku količinu plinova zagrijanih na visokoj temperaturi. Eksplozivi u prometu mogu biti eksplozivne tvari, eksplozivna tijela i sredstva za paljenje. Eksplozivna sredstva su tvari i naprave koje se pod nekim vanjskim utjecajem, tj. udarom, trenjem, toplinom ili nekim drugim impulsom raspadaju i pri tome u većoj ili manjoj mjeri razaraju i ruše okolne materijale kao što su građevinski objekti, komunikacije, transportna sredstva i slično, a ljude, životinje i druga živa bića ubijaju ili ranjavaju. Eksplozivna sredstva obično se sastoje od eksplozivnih tvari i metalnih obloga. Obloga štiti eksplozivnu tvar za vrijeme čuvanja i transporta. Pri djelovanju eksplozivnih sredstava obloga se kida u komade koji pospješuju djelovanje eksplozivne tvari. Eksplozivne tvari se pod vanjskim utjecajem raspadaju, dajući pri tome plinove na visokoj temperaturi i pritisku koji potiskuju ili razaraju okolne materijale. [3] Na slici 2 prikazane su podskupine eksplozivnih tvari.



*Slika 2- Klase eksplozivnih tvari*

*Izvor:*

*[tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSjoMsX\\_8PGjMppAuxTZmEUDmh5lF3gyq3wqJVRIKhUDXRbzRdJ\\_lsacEJ6dWRH12JL1xs&usqp=CAU](https://tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSjoMsX_8PGjMppAuxTZmEUDmh5lF3gyq3wqJVRIKhUDXRbzRdJ_lsacEJ6dWRH12JL1xs&usqp=CAU)*




Eksplzivne tvari prema stupnju zapaljivosti (eksplozivnosti) dijele se na:

1. **Inicijalne eksplozivne tvari**-aktiviraju se kod manjih količina energije izvana
2. **Brizantne eksplozivne tvari**-manje osjetljive na vanjske udare i toplinu, aktiviraju se inicijalnim tvarima
3. **Baruti**-opasne tvari kod kojih se kemijska energija razgradnje koristi za auto propulziju

#### **b) Plinovi**

- Divizija 2.1: zapaljivi plinovi
- Divizija 2.2: nezapaljivi plinovi, neotrovni plinovi
- Divizija 2.3: otrovni plinovi

Plinovi su tvari koje na 50 °C imaju tlak para veći od 300 kPa (3 bara) ili koji su pri 20 °C u potpunosti u plinovitom stanju pri standardnom atmosferskom pritisku i predmeti koji sadrže te tvari. Klasa obuhvaća stlačene plinove, ukapljene plinove, otopljene plinove, ohlađene ukapljene plinove, mješavine jednog ili više plinova s jednom ili više para tvari drugih klasa, predmete napunjene plinom i aerosoli. Na slici 3 opisane su skupine plinove, te su prikazane oznake kojima se označavaju.

Naziv klase/Skupine IMP kod za teret	Oznaka opasnosti	Opis
Skupina 2.1 Zapaljivi plinovi RFG		Svi plinovi koji pomiješani sa zrakom u određenom omjeru čine zapaljivu smjesu
Skupina 2.2 Nezapaljivi, neotrovni plinovi RNG RCL		Svi nezapaljivi i neotrovni plinovi ili ukapljeni plinovi na niskim temperaturama
Skupina 2.3 Otrovni plinovi RPG		Plinovi za koje se zna da su otrovni ili korozivni za ljude i koji predstavljaju rizik za zdravlje

Slika 3- Skupine plinova

Izvor: <http://www.ccaa.hr/file/46f44d1569ad4b6bd1e6d8070f87dbe347>

Plinovi su u stanju da mogu predstavljati ozbiljan rizik zbog njihove zapaljivosti, potencijalne zagušljivosti, sposobnost za oksidaciju i/ili toksičnosti ili korozivnosti za ljude. U cisternama koje su prazne još uvijek ima zaostala plina ili tekućine koja može ispariti, te stvoriti eksplozivnu smjesu pa se zbog toga takve cisterne ubrajaju u posebnu skupinu plinova. U tablici 1 ispod teksta prikazane su oznake i svojstva plinova.

Plinovi se dijele na:

1. stlačeni ili komprimirani su plinovi čije su kritične temperature ispod 20 °C.
2. ukapljeni plinovi su oni kojima je kritična temperatura iznad 20 °C.
3. duboko pothlađeni su oni plinovi koji su u prijevozu djelomično ukapljeni zbog niske temperature.
4. plinovi otopljeni pod tlakom.
5. aerosoli i boce za plinove koje se mogu ponovno puniti.
6. proizvodi koji sadrže plin pod tlakom.
7. plinovi koji podliježu posebnim uvjetima.
8. prazne posude i prazne cisterne.

Tablica 1: Oznake i svojstva plinova

OZNAKA	SVOJSTVO
A	Zagušljivi plin
O	Oskidativni plin
F	Zapaljivi plin
T	Otrovni plin
TF	Otrovni, zapaljivi plin
TC	Otrovni, korozivni plin
TO	Otrovni, oksidativni plin
TFC	Otrovni. Zapaljivi, korozivni plin
TOC	Otrovni, oksidativni, korozivni plin

*Izvor: M. Domitran; Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu, INA industrija nafte, Zagreb, 2001.*

Djelovanje plinova na ljudsko zdravlje ovisi o vrsti plina, a može biti: otrovno, zagušujuće, nadražujuće i narkotično.

### c) Zapaljive tekućine

Zapaljive tekućine su tekućine ili smjese tekućina bez suspenziranih ili otopljenih tvari, koje na temperaturi od 50 °C imaju tlak para niži od tri bara, a čije se pare pale u pogodnom odnosu sa zrakom i uz prisutnost plamena ili iskre. U zapaljive tekućine spadaju i tvari koje su, do temperature od 15 °C, u tekućem ili žitkom stanju. Karakteristika je zapaljivih tekućina da lako i brzo isparavaju, a njihove pare pomiješane sa zrakom lako se zapale (ili čak eksplodiraju) ako je prisutan uzrok paljenja, kao npr. otvoreni plamen, upaljena cigareta, vrući predmeti, električna iskra, iskra nastala trenjem ili zbog statičkog elektriciteta. Treba napomenuti da su pare zapaljivih tekućina teže od zraka i da se šire po tlu i mogu se zapaliti na izvoru paljenja, koji je znatno udaljen od izvora para. Na slici 4 ispod teksta prikazan je simbol za zapaljive tekućine.



*Slika 4- Zapaljive tekućine*

*Izvor: <https://znakovi-sigurnosti.hr/katalog/listice-opasnosti/lo-3/>*

Prijevozna sredstva, kojima se prevoze zapaljive tekućine, moraju za vrijeme utovara, istovara ili pretovara biti uzemljena i ispušna cijev mora imati hvatač iskri, a rad motora i uređaja za zagrijavanje kabine mora biti zastavljen, osim ako se motor prijevoznog sredstva upotrebljava za pogon pumpi ili drugih uređaja za utovar ili istovar.

#### **Zapaljive tekućine dijele se u podskupine:**

I.A - tekućine čija je temperatura plamišta niža od 23° C, a vrelište ispod 38° C,

I.B - tekućine čija je temperatura plamišta niža od 23° C, a vrelište iznad 38° C i



- I.C - tekućine čija je temperatura plamišta od 23° C do 38° C,
- II. skupina zapaljivih tekućina su tekućine čija temperatura plamišta od 38° C do 60° C,
- III. skupina zapaljivih tekućina dijeli se u podskupine:
  - III.A - tekućine čija je temperatura plamišta od 60° C do 93° C i
  - III.B - tekućine čija je temperatura plamišta viša od 93° C, ali ne više od 100° C [4]

#### d) Krute zapaljive tvari

Zapaljive krute tvari su one tvari koje se mogu lako zapaliti u dodiru s iskrom ili plamenom ako su u suhom stanju, no nisu sklone samozapaljenju. Glavne opasnosti od zapaljivih krutih tvari su zapaljivost, otrovnost, opasnost od nagrizanja, eksplozivnost i stvaranje topline pri samo razlaganju. [5]

Krute zapaljive tvari dijele se u tri skupine: Na slici 5 su prikazane skupine krutih zapaljivih tvari.

- Zapaljive čvrste tvari
- Samozapaljive tvari
- Tvari koje u kontaktu s vodom tvore zapaljive plinove



Slika 5- Skupine krutih zapaljivih tvari

Izvor: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/unin:2607/datastream/PDF/download>

Primjer zapaljivih krutih tvari su sumpor, celuloid i crveni fosfor.

#### e) Samozapaljive tvari

Samozapaljive tvari krute su tvari koje se pale u dodiru s zrakom ili vodom bez posredovanja drugih tvari. Samo zagrijavanje tvari sklonih samozapaljenju je uzrokovano reakcijom tvari s kisikom ako se toplina dovoljno brzo ne odvodi u okolinu. Kad je količina proizvedene topline veća od količine izgubljene topline i kada se dosegne temperatura

samozapaljenja, javlja se spontano gorenje. Primjeri samozapaljivih tvari su: bijeli i žuti fosfor, cinkovi-alkili, otpaci, nitrocelulozni filmovi, sirovi pamuk, rabljene krpe i dr. [6]

#### **f) Tvari koje u kontaktu s vodom tvore zapaljive plinove**

U ovu klasu su svrstane tvari koje u dodiru s vodom razvijaju plinove zapaljive u dodiru s plamenom ili iskrom.[5]

Primjeri tvari koje u kontaktu s vodom čine zapaljive plinove su: (natrij, kalij, kalcij, kalcijev karbid, alkalni silicidi i dr.).

#### **g) Oksidirajuće tvari i organski peroksidi**

Oksidirajuće tvari su tvari koje se u dodiru s drugim tvarima razlažu i pritom mogu uzrokovati vatru. One oslobađaju kisik koji stimulira zapaljenje drugog materijala. Oksidirajuće tvari su u propisima za opasne robe definirane kao tvari koje mogu uzrokovati ili doprinijeti izgaranju, obično oslobađajući kisik kao rezultat kemijske reakcije (oksidacije i redukcije). Oksidirajuće tvari, koje same po sebi nisu nužno zapaljivi, mogu oslobađati kisik i na taj način uzrokovati ili doprinijeti izgaranju drugih materijala. Organski peroksidi su termički nestabilne i mogu izlučivati toplinu. Osim toga, organski peroksidi mogu biti odgovorni za eksplozivne dekompozicije, brzo izgaranje, mogu biti osjetljivi na udarce i trenje, i reagirati opasno s drugim tvarima ili uzrokovati oštećenje očiju. [7]

Primjeri oksidirajućih tvari su: kloriti, perklorati, vodena otopina vodikova peroksida, peroksid alkalnih metala i njihove smjese i dr.

Organski peroksidi su tvari s višim stupnjem oksidacije koje mogu izazvati štetne posljedice za zdravlje ili život ljudi ili oštećenje materijalnih dobara, a manje su osjetljive na eksploziju od dinitrobenzena u dodiru s plamenom ili na udar, odnosno trenje. 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. Na slici 6 prikazane su oksidirajuće tvari i organski peroksidi.



*Slika 6- Oksidirajuće tvari i organski peroksidi*

Izvor: <https://www.miriam-packaging.com/index.php/web-katalog/listice-opasnosti/klasa-5>

#### **h) Otrovnne i zarazne tvari**

Ovu klasu dijelimo u dvije skupine: otrovne tvari i zarazne tvari

Otrovne 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. Otrovi su tvari sintetičkog, biološkog ili prirodnog porijekla i preparati proizvedeni od tih tvari, koji uneseni u organizam ili u dodiru s organizmom mogu ugroziti život ili zdravlje ljudi ili štetno djelovati na životnu okolinu. Prema stupnju opasnosti otrovne tvari se dijele na: vrlo otrovne tvari, otrovne tvari i slabo otrovne tvari. Primjeri otrovnih tvari su: pesticidi, umjetna gnojiva, otrovi za životinje...

Prema ADR propisima, otrovne tvari se dijele po sljedećim skupinama:

- vrlo opasne tvari,
- organske tvari s točkom paljenja 23°C i više. Ili su nezapaljive,
- kovinoorganski spojevi i karbonili,
- anorganske tvari koje s vodom, vodenim otopinama ili kiselinama mogu razvijati otrovne plinovi ili stvarati otrovne tvari koje reagiraju s vodom,
- ostale anorganske tvari i kovinaste soli organskih kiselina.

Otrovne tvari mogu se klasificirati na dva načina: na fizikalnu klasifikaciju otrova (agregatna stanja) i na kemijsku klasifikaciju otrova

Fizikalnu klasifikacija otrova čine:

1. plinovi
2. pare
3. aerosoli
4. ostale štetne tvari(bakterije, iritativne prašine...)

Kemijsku klasifikaciju otrova čine:

- a. metali(olovo, živa, arsen, fosfor)
- b. aromatski ugljikovodici
- c. halogeni ugljikovodici
- d. anorganske kiseline i lužine
- e. plinovi(zagušljivci i nadražljivci)
- f. alkoholi
- g. anestetici i narkotici
- h. pesticidi [2]

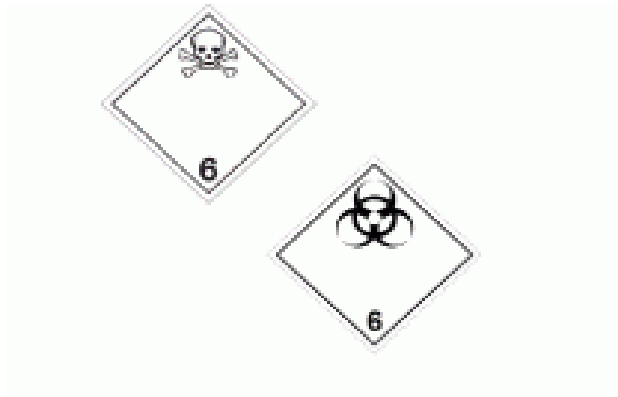
Zarazne tvari sadrže mikroorganizme ili njihove otrove za koje se zna ili pretpostavlja da izazivaju bolesti kod ljudi i životinja. Pakiranje zaraznih tvari može biti unutarnje ili vanjsko. Mora biti hermetički zatvoreno, moraju biti navedeni kodovi, te moraju biti udaljeni od ostalih proizvoda. [2] Primjeri otrovnih i zaraznih tvari prikazani su na slici 7 ispod teksta.

Postoje dvije kategorije zaraznih tvari:

1. **Biološki produkti**- oni proizvodi koji služe za ljudsku ili životinjsku vrstu i uporabu, a mogu biti korišteni i za eksperimentiranje
2. **Dijagnostički uzorci organskog podrijetla**- uzorci tkiva, krvi, urina koji služe za ispitivanje u svrhu dijagnosticiranja

Prema svojstvima, tvari i predmeti skupine 6.2. dijele s na:

- A – zarazne i infektivne tvari s visokim potencijalom opasnosti,
- B – ostale zarazne i infektivne tvari,
- C – prazna ambalaža [8]



*Slika 7- Otrovnne i zarazne tvari*

*Izvor: <https://www.miriam-packaging.com/index.php/web-katalog/listice-opasnosti/klasa-6>*

### **i) Radioaktivne tvari**

Radioaktivne tvari su one koje sadrže radio nukleide kod kojih aktivnost koncentracije i ukupna aktivnost u pošiljci prelazi određene opasne vrijednosti. Te tvari uz sve druge značajke opasnih tvari imaju jedno posebno svojstvo: predstavljaju opasnost iako je sama tvar potpuno fizički odvojena od okoliša, jer emitiraju ionizirajuće zračenje (tri vrste emisije čestica: alfa, beta i gama). Ako se ljudski organizam izloži zračenju, zbog djelovanja radioaktivnosti može nastati biološko oštećenje, tj. promjene u molekulama tkiva. Alfa-zračenje može zaustaviti papir, beta-zračenje može zaustaviti aluminijski lim debeo nekoliko milimetara, a većinu gama-zračenja može zaustaviti desetak centimetara debela olovna ploča.

Intenzitet ionizirajućeg zračenja može se smanjiti samo ako je radioaktivna tvar dobro zapakirana u pakiranju koje ima odgovarajuću zaštitnu moć, a koja je važna za smanjenje potencijalne opasnosti za zdravlje ljudi. Izravne posljedice djelovanja ionizirajućeg zračenja na živi organizam većinom su zakašnjele i teško ih je povezati s uzrokom. Čovjek može biti izložen i smrtonosnoj dozi ionizirajućeg zračenja, a da u samom trenutku ozračivanja ništa ne osjeti. Posljedice ozračivanja bez osjetilne veze s uzrokom zapažaju se tek nakon nekog vremena, od nekoliko sati do nekoliko dana ili čak godina, što ovisi o vrsti i svojstvima tog zračenja [9]

Zračenje radioaktivnim tvarima ostavlja trajna genetska oštećenja, radio aktivne zrake su opasne zbog toga što su nevidljive i imaju sposobnost prodiranja u tijelo. Opće toksične manifestacije radioaktivnih tvari su: glavobolja, povraćanje, gubitak svijesti, smrt). [2] Na slici 8 ispod teksta prikazana je oznaka za radioaktivne tvari.



*Slika 8- Oznaka za radioaktivne tvari*

*Izvor: <https://znakovi-sigurnosti.hr/katalog/znakovi-opasnosti/zop-8/>*

#### **j) Korozivne tvari**

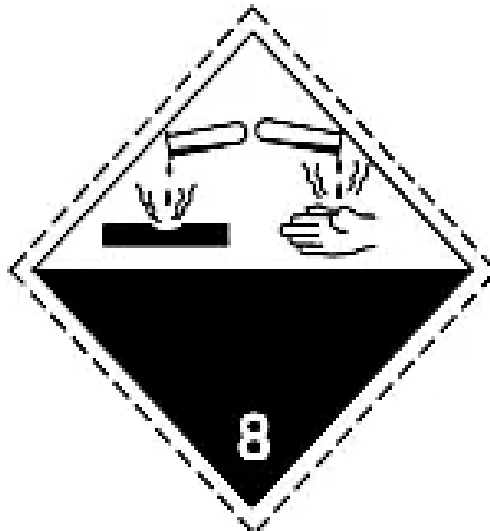
Korozivne (nagrizajuće) tvari su one tvari koje u dodiru s drugim tvarima i živim organizmima izazivaju njihovo oštećenje ili uništenje. Mogu izazvati požar lakozapaljivih tvari jer su neke od njih jaki oksidansi.[5]

Nagrizajuće (korozivne) tvari svojim kemijskim djelovanjem napadaju površinu kože ili sluzokože s kojima dolaze u dodir, a također mogu oštetiti dišne organe ili uništiti razne predmete s kojima dolaze u doticaj ili prijevozna sredstva kojima se prevoze. Njihovo djelovanje na druge tvari može prouzročiti stvaranje velike količine topline, razvijanje otrovnih plinova i para, te nastanak požara ili eksplozije. [10]

Korozivne tvari se prema stupnju opasnosti dijele na:

- teško nagrizajuće tvari,
- nagrizajuće tvari,
- blago nagrizajuće tvari.

Opasnosti Klase 8 su sljedeće: opasnost od nagrizanja, otrovnost i stvaranje topline. Primjeri opasnih tvari klase 8: sulfatna kiselina, mravlja kiselina, natrijeva lužina i akumulatori. Na slici 9 prikazan je simbol za nagrizajuće ili korozivne tvari.



*Slika 9- Nagrizajuće i korozivne tvari*

*Izvor: <https://hrcak.srce.hr/file/272661>*

Tvarima klase 8 pripadaju:

- organske kiseline (mravlja, octena, kloroctena, fenolsulfonska,...)
- anorganske kiseline (sumporna, nitratna, fosforna, klorsulfonska,...)
- bazne tvari – lužine (natrijeva i kalijeve lužine, natrijev sulfid, vodena otopina amonijaka)
- kiseli spojevi halogenih elemenata (klorovodična, solna, fluorovodična kiselina,...)
- predmeti koji sadrže nagrizajuće tvari (akumulatori,...)
- boje, lakovi, razrjeđivači, otapala i dr [10]

#### **k) Razne tvari za koje je iskustvo pokazalo da mogu biti opasne**

Razne tvari za koje je iskustvo pokazalo da mogu biti opasne su ostale opasne tvari i predmeti koji predstavljaju opasnost za korisnike prijevoza, ljude i okoliš tijekom transporta, a ne pripadaju ni u jednu od prvih osam skupina.

U razne tvari za koje je iskustvo pokazalo da mogu biti opasne spadaju:

- tvari koje udisanjem fine prašine mogu ugroziti zdravlje ljudi (azbest i smjese koje sadrže azbest),
- suhi led,
- magnetni materijali,

- akumulatori,
- tvari i uređaji koji u slučaju požara mogu stvarati dioksine,
- tvari koje oslobađaju zapaljive pare,
- litijeve baterije,
- sigurnosna oprema u vozilima.



### 3. Prijevoz opasnih tvari

Kod prijevoza opasnih tvari zahtijevaju se veće mjere opreza nego kod pakiranja i skladištenja. Dodatni rizici kao što su djelovanje promjenjivih sila, promjena klime te eventualne prometne nezgode koje mogu izazvati katastrofe uzrokovane djelovanjem opasnih tvari, sastavni su dijelovi prijevoza. Upravo zbog tih rizika postoje i mnogi međunarodni propisi o prijevozu opasnih tvari kod kojih su utvrđeni način označavanja, klasifikacija i uvjeti kojih se mora pridržavati tijekom prijevoza. [11].

Zakon o prijevozu opasnih tvari donesen je i usvojen u Hrvatskom saboru 2007. godine, (Narodne novine 79/07 i 70/17), a stupio je na snagu 01. siječnja 2008. godine. Zakonom je implementiran Europski sporazum o međunarodnom prijevozu opasnih tvari u cestovnom prometu (ADR) kao i pripadajući Prilozi A i B u zakonodavstvo Republike Hrvatske. [1]

Utovar, istovar i pretovar opasnih tvari čine veliku mogućnost za nastanak nezgoda, zbog čega se ti poslovi mogu obavljati samo na posebno određenim mjestima. Ta mjesta moraju biti opskrbljena propisanim uređajima i opremom za pretovar, aparatima za gašenje požara te vidljivo označena odgovarajućim znakom opasnosti. Zatvoreni prostor gdje se obavlja utovar ili istovar opasnih tvari, što stvaraju zapaljive plinove ili radioaktivne tvari mora biti opskrbljen najmanje jednim aparatom za mjerenje koncentracije plinova, odnosno radioaktivnosti u tom prostoru. Najveći broj nezgoda događa se pri utovaru i istovaru opasnih tvari. Zbog toga je na takvim mjestima potrebno voditi račun o sigurnosti na radu. Mjesto na kojem se obavlja utovar ili istovar mora biti opremljeno svim propisanim uređajima i opremom za zaštitu na radu.

Na mjestu na kojem se utovaruju ili istovaruju eksplozivne ili zapaljive tvari zabranjeno je:

- držati tvari i uređaje koji mogu izazvati požar ili omogućiti njegovo širenje,
- držati otvoreni plamen ili raditi s otvorenim plamenom (zavarivanje i slično),
- pušenje i uporaba sredstava za paljenje (šibice, upaljači),
- uporaba uređaja ili sredstava koja imaju ložišta,
- rad s alatom ili uređajima koji iskre,
- da radi motor vozila.

Utovar i istovar opasnih tvari obavlja se, u pravilu, danju. Ako se radovi obavljaju noću, rasvjeta mora biti električna, a električni uređaji moraju biti izrađeni sukladno tehničkim normativima za smještaj u zonama ugroženim od požara i eksplozije.

U vozilima na motorni pogon za to vrijeme rad motora i uređaja za zagrijavanje kabine mora biti zaustavljen, osim ako se motor koristi za pogon crpke. Motor, crpke i ispušni sustav moraju biti osigurani tako da ne mogu izazvati opasnost uzrokovanu grijanjem ili paljenjem. Pri utovaru i istovaru zapaljivih tekućina vozilo mora biti uzemljeno kako bi se spriječio nastanak iskri zbog statičkog elektriciteta. [12]

### **Utovar i istovar opasnih tvari:**

- može se obavljati jedino na mjestima gdje se ne mogu ugroziti ljudi, okoliš i promet,
- mjesta utovara moraju biti opremljena uređajima za utovar i istovar, uređenim pristupima s postavljenim znakovima opasnosti, upozorenja te drugom opremom ovisno o vrsti opasne tvari i opasnosti vezanim uz manipulaciju na mjestu utovara,
- mjesta utovara moraju biti opremljena ručnim i prijevoznim vatrogasnim aparatima,
- prijevozna sredstva koja imaju plamište ispod 55°C, te koja kod pretovara imaju za 4/5 temperaturu veću od plamišta, moraju biti uzemljena za odvođenje statičkog elektriciteta [13]

Prijevoz opasnih tvari vrlo je značajan u pogledu opasnosti i zaštite na radu. Opasna tvar mora biti, na odgovarajući način, pripremljena za prijevoz tako da udovoljava svim propisanim uvjetima. Kako tijekom prijevoza mogu nastupiti različite promjene na terenu opasnih tvari bilo zbog nepravilnog utovara ili prometne nezgode, što može imati za posljedicu opasnost kako za vozača tako za okolinu, prijevoznik mora biti upoznat s opasnostima i načinima zaštite od opasne tvari koju prevozi. Zbog toga je pošiljatelj koji daje opasnu tvar na prijevoz dužan za svaku pošiljku opasne tvari ispostaviti i predati prijevozniku:

- ispravu o prijevozu opasne tvari
- upute o posebnim mjerama sigurnosti što se prilikom prijevoza moraju poduzeti.

Obveze sudionika u prijevozu opasnih tvari:

#### **a. Obveze pošiljatelja**

Pošiljatelj ne smije predati opasnu tvar prijevozniku ako to nije zakonom dopušteno, a tvar koja se pakira ili puni u ambalažu mora udovoljavati uvjetima zakona o načinu prijevoza, zajedničkom utovaru, rukovanju, čuvanju, čišćenju i dekontaminaciji. Prijevozna jedinica kojom se teret prevozi također treba udovoljavati uvjetima iz zakona (vozač koji obavlja prijevoz treba imati uručene propisane prateće isprave te sve druge mjere sigurnosti potrebne za siguran prijevoz).

#### **b. Obveze organizatora**

Organizator treba osigurati ispunjavanje svih uvjeta iz zakona, a odnose se na organizaciju i prijevoz opasnih tvari.

#### **c. Obveze pakiratelja**

Pakiratelj je dužan poštivati odredbe o pakiranju, odredbe o znakovima upozorenja, natpisima, oznakama, lisnicama za označavanje opasnosti kod pripreme pakovanja, te poštivati druge mjere sigurnosti sukladno odredbama ugovora.

#### **d. Obveze punitelja**

Punitelj treba provjeriti jesu li teretni prostori i njihova oprema očišćeni i tehnički ispravni prije punjenja opasnih tvari u teretne prostore, te provjeriti da nije istekao rok za sljedeću kontrolu cisterna (baterijske, demontabilne ili prenosive). Važno je i poštivati dopušteni stupanj punjenja, odnosno dopuštenu masu punjenja po litri zapremnine, a prije i nakon punjenja u teretne prostore potrebno je pravilnost naprave za ispušt, odnosno provjeriti da se na vanjskoj strani teretnog prostora ne nalaze ostaci opasnih tvari. Teretni se prostor smije puniti samo na posebnom uređenom mjestu za punjenje.

#### **e. Obveze utovaritelja**

Utovaritelj započinje utovar samo ako su ispunjeni svi uvjeti za prijevoz opasnih tvari. Zadatak mu je razdvojiti opasne tvari od živežnih namirnica i stočne hrane. Utovar se vrši na mjestima za utovar koje je posebno pripremljeno za opasne tvari.

#### **f. Obveze primatelja**

Obveza primatelja je da u najkraćem mogućem roku preuzme opasne tvari. Zadatak mu je očistiti vozilo i/ili teretni prostor i obaviti otplinjavanje ili dekontaminaciju i pobrinuti se da

se nakon čišćenja, otplinjavanja ili dekontaminacije s vozila uklone znakovi upozorenja, natpisi, oznake i lisnice za označavanje opasnosti, te na kraju istovariti opasne tvari samo na za to određenom i posebno opremljenom mjestu za istovar.

#### **g. Obveze prijevoznika**

Prijevoznik smije prevoziti opasne tvari ako posjeduje odobrenje za prijevoz te ako je opasna tvar pakirana u ambalaži koja udovoljava uvjetima iz zakona i ako su ispunjene odredbe o načinu prijevoza, zajedničkom utovaru, rukovanju i osiguranju opasne tvari, te čišćenju otplinjavanju i dekontaminaciji teretnih prostora. Vozilo mora biti tehnički ispravno, te pravilno natovareno i opterećeno u skladu s najvećim dopuštenim količinama opasnih tvari. Važno je da prijevoznik posjeduje dokaz o osiguranju od odgovornosti za štetu prouzročenu trećim osobama te da poštuje i druge mjere sigurnosti za prijevoz.

U slučaju gubitka opasnih tvari tijekom prijevoza, prijevoznik treba poduzeti sve što je nužno kako bi izgubljene opasne tvari pronašao, prikupio ili uklonio, odnosno smjestio na za to određeno mjesto ili ih na drugi način učiniti bezopasnim, te bez odgode treba obavijestiti Državnu upravu za zaštitu i spašavanje. U slučaju da prijevoznik nije u mogućnost to napraviti sam, dužan je pozvati pravnu ili fizičku osobu ovlaštenu za postupanje s nezgodama s opasnim tvarima.

### **3.1. Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu**

Cestovni promet je proces premještanja, odnosno prijevoza ljudi i robe cestovnim putem. Osnovna podjela cestovnog prometa je na putnički promet, odnosno prijevoz putnika i na teretni promet, odnosno prijevoz robe. Cestovni promet je prometna grana koja obavlja prijevoz ljudi i robe cestovnim vozilima. Cestovni motorni promet razvio se zahvaljujući mogućnosti da stigne i do najudaljenijih i najmanjih područja i naselja. Gusta cestovna mreža i male, ali mnogobrojne prijevozne jedinice, prilagođene prijevozu putnika i tereta, omogućuju tzv. prijevoz od vrata do vrata u željeno vrijeme, te brzinom, cijenom i kvalitetom koje odgovaraju korisnicima.

Opasnim tvarima se smatraju i sirovine od kojih se proizvode opasne robe i otpadi, ako imaju svojstva opasnih tvari, opasne tvari su definirane zakonima, drugim propisima te međunarodnim ugovorima, koje na temelju njihove prirode, svojstava ili 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.[12]

Mogu ugroziti ljudsko zdravlje, okoliš, nanijeti materijalnu štetu, te imaju opasno svojstvo za ljudsko zdravlje i okoliš.

Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu, po vrstama, utvrđen je u Europskom sporazumu o međunarodnom prijevozu opasnih tvari u cestovnom prometu. ADR je Europski sporazum o međunarodnom prijevozu opasnih tvari u cestovnom prometu. Temeljem Zakona o prijevozu opasnih tvari i Europskog sporazuma o međunarodnom prijevozu opasnih tvari u cestovnom prometu (ADR), vozači koji prevoze opasne tvari koje su kao takve definirane ADR-om, kao i osoblje u njihovoj pratnji i osobe koje sudjeluju pri utovaru, istovaru, skladištenju i srodnim poslovima u procesu prometa opasnim tvarima, dužni su biti osposobljeni za takve poslove. [14]

Prijevoz opasnih tvari znatno se razlikuje od prijevoza ostalih tvari zbog toga što opasne tvari mogu ugroziti ljudsko zdravlje i okoliš. Opasne tvari predstavljaju stalnu opasnost za život i zdravlje ljudi koji njima upravljaju, ali i opasnost za sve sudionike prometa koji se nalaze u blizini. Zbog toga je potreban veliki oprez prilikom prijevoza, pripreme prijevoza, utovara, istovara, te ostalih manipulacija koje se obavljaju prilikom transporta. Navedene radnje moraju se obavljati na način da se zaštiti život i zdravlje ljudi, okolina, materijalna dobra, te prometna sigurnost. Minimalna dob za prijevoz opasnih tvari iznosi 21 godinu, a osoba koja ih prevozi mora biti stručno osposobljena. Vozač je dužan odslušati seminar, te nakon toga položiti ispit da bi dobio potvrdu ili certifikat za prijevoz opasnih tvari. Na slici 10 prikazane su oznake koje se koriste kod prijevoza opasnih tvari.



Slika 10 Primjeri oznaka za prijevoz opasnih tvari

Izvor: <https://docplayer.rs/203162514-Prijevoz-opasnih-tvari-u-cestovnom-prometu.html>

### 3.2. Prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu

Zračni promet podrazumijeva prijevoz putnika, tereta i pošte zračnim letjelicama. Kao posebna prometna grana, u užem smislu podrazumijeva prijevoz putnika i robe kao gospodarsku djelatnost, a u najširem smislu obuhvaća i zračne putove, aerodrome, kontrolu zračnoga prometa i dr. Osnovna podjela zračnog prometa je ona na civilni i vojni. Vojni zračni promet je zračni promet u kojem sudjeluju vojni zrakoplovi, a koji isključivo služi u vojne svrhe. Javni zračni promet može biti redoviti ili izvanredni. Redoviti (linijski) zračni promet redovit je komercijalni prijevoz osoba i stvari, koji je dostupan svima pod jednakim uvjetima, a obavlja se na unaprijed utvrđenim linijama, prema redu letenja i po objavljenim cijenama. Izvanredni (povremeni, neredoviti, charter) zračni promet obavlja se uz posebno ugovorene uvjete, a ovamo pripadaju pojedinačni ili serijski charterski prijevoz, taksi prijevoz, panoramski letovi i sl. Opći zračni promet obuhvaća civilnu uporabu zrakoplova i drugih zračnih letjelica izvan redovitoga i povremenoga prometa, tj. u školske, poslovne, turističke ili rekreacijske, športske, poljoprivredne, šumarske, protupožarne i slične svrhe, te uporabu za obavljanje različitih zadaća. [15]

Za razvoj i sigurnost civilnog zračnog prometa brine Međunarodna zajednica civilnog zrakoplovstva-ICAO(International Civil Air Organisation). Prijevoz opasnih tvari spada u grupu specijalnog tereta koji se prevozi zrakom te traži specifičan postupak prilikom otpreme, jer takve tvari svojim kemijskim i fizičkim svojstvima mogu ugroziti posadu, zrakoplov, teret i druge osobe koje dolaze u dodir s takvim teretom. Prijevoz opasnih tvari utvrđen je odredbama

već spomenutog Zakona o prijevozu opasnih tvari te odredbama Aneksa 18. uz Konvenciju o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu zajedno s tehničkim instrukcijama uz taj aneks. S tim u vezi i međunarodna organizacija zračnih vozara IATA (engl. International Air Transport Association) izdala je Tehničke upute za siguran transport opasnih roba koji sadrži definicije i skraćenice koje se odnose na opasne tvari, njihovu klasifikaciju, listu opasnih tvari, instrukcije za pakiranje, specifikaciju ambalaže, obilježavanje i naljepnice te transportne dokumente i način rukovanja. [16]

Opasne tvari se prevoze u zrakoplovima za prijevoz tereta ili zrakoplovima koji su specijalno namijenjeni za prijevoz opasnih tvari, a samo iznimno u putničkim zrakoplovima. Opasne tvari se ne smiju utovarivati i istovarivati za vrijeme atmosferskih prilika koje bi mogle izazvati eksploziju, požar, uništenje ili prosipanje opasne tvari kao i za vrijeme punjenja zrakoplova gorivom. Nadalje, teretni prostor u zrakoplovi se ne smije zagrijavati, a ako se prevoze radioaktivne tvari, pošiljatelj je dužan odrediti stručnu osobu koja će prihvatiti takvu pošiljku do unošenja u zrakoplov odnosno nakon iznošenja iz zrakoplova. Uz svaku pošiljku opasnih materijala pošiljatelj prilaže izjavu za opasnu robu te označuje takvu pošiljku odgovarajućim naljepnicama koje moraju biti uočljive, čitke i trajne. O prijevozu opasne robe obavješćuje kapetana zrakoplova posebnim dokumentom „Obavijest kapetanu“ (engl. Notification to Captain). [16]

Temeljem Zakona o prijevozu opasnih tvari zrakoplovom zabranjeno je prevoziti tvari koje su u Tehničkim uputama izričito navedene imenom ili generičkim opisom kao zabranjene za prijevoz u zračnom prometu, tvari koje su u njima navedene kao zabranjene za prijevoz u normalnim okolnostima te zaražene životinje. Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo iznimno može, u slučaju potrebe i na privremenoj osnovi, odobriti izuzeća od navedenih zabrana pri čemu je potrebno ispuniti dodatne uvjete koji su neophodni da bi se osigurala prihvatljiva razina sigurnosti. Ako bi se radilo o međunarodnim letovima, moralo bi se pribaviti odobrenje i nadležnih tijela svih država preko čijeg se teritorija obavlja let. [17] Na slici 11 vidi se logo svjetske organizacije ICAO i međunarodnog udruženja IATA.



*Slika 11-Svjetska organizacija ICAO i Međunarodno udruženje IATA*

*Izvor: <https://unitingaviation.com/news/capacity-efficiency/iata-corporate-partnership-with-icao-tpp/>*

### **3.3. Prijevoz opasnih tvari u željezničkom prometu**

Željeznički promet predstavlja proces premještanja osoba ili stvari vožnjom po tračnicama. Željeznički promet dijeli se na putnički i teretni. Putnički podrazumijeva prijevoz osoba, dok teretni predstavlja prijevoz tereta. Teretni promet odvija se vlakovima po potrebi sastavljenima od različitih vagona, pa se njime može prevoziti raznovrstan teret, ili se sklapaju posebni vlakovi za prijevoz kontejnera, rasutoga tereta, tekućina, automobila, životinja i dr. Putnički željeznički promet uglavnom se odvija prema željezničkom voznom redu. Javni prijevoz putnika i tereta obavlja se javnim željeznicama. Javna željeznica može obavljati međunarodni, domaći, regionalni i lokalni promet. Na kraćim relacijama željeznički putnički promet obavljaju prigradska i gradska željeznica, odnosno laka gradska željeznica, tramvaj te podzemna željeznica.

Prednosti su željezničkog prometa pred cestovnim mogućnost prijevoza velikih količina tereta uz razmjerno male troškove, neovisnost o vremenskim prilikama i dobu dana, te razmjerno velika sigurnost, brzina i udobnost vožnje. Različitim tehnologijama kombiniranog, odnosno integralnoga teretnog prometa te se prednosti naglašavaju, osobito u prijevozu na veće udaljenosti, dok su, zbog bolje pristupačnosti, za manje udaljenosti prikladnija teretna cestovna vozila. Putovanja putničkim vlakovima velikih brzina (većima od 300 km/sat) na udaljenostima



do 500 km vremenski su i financijski isplativija od putovanja zrakoplovima. Ipak, željeznički promet suočava se i s nekim nedostacima: kao linijski oblik prometa, ne omogućuje prijevoz »od vrata do vrata«, putnici često moraju presjedati, a na prugama s manjim prometom vlakovi rjeđe prometuju. [17]

Prijevoz opasnih tvari željezničkim prometnim sredstvima provodi se prema odredbama Zakona o prijevozu opasnih tvari (NN 79/07) i odredbama Konvencije o međunarodnom željezničkom prijevozu (COTIF), Propisi o međunarodnom prijevozu opasnih tvari željeznicom (RID). Zaposlenici koji sudjeluju u prijevozu opasnih tvari moraju biti upoznati s odredbama propisa Pravilnika RID, te moraju biti svjesni važnošću i odgovornošću svojih poslova. Prilikom utovara opasnih tvari potrebno je pridržavati se propisa u otpremnom kolodvoru. Prije početka utovara pošiljatelj mora predati teretni list. Ukoliko ambalaža nije očišćena mora biti zatvorena kao da je puna, te na njoj moraju biti nalijepljene lisnice za opasnost. Kod prijevoza opasnih tvari uz teretni list poželjno je da se uz njega priloži uputa o posebnim sigurnosno-tehničkim mjerama koje se moraju poduzeti pri prijevozu. Kod prijevoza eksplozivnih i otrovnih tvari potrebno je dobiti odobrenje od mjerodavnog ministarstva. Za prijevoz otrovnih tvari odobrenje za prijevoz izdaje mjerodavni županijski ured za zdravstvene poslove u unutarnjemu prijevozu, Ministarstvo zdravlja RH u međunarodnom prijevozu, dok za prijevoz eksplozivnih tvari odobrenje za prijevoz izdaje Ministarstvo unutarnjih poslova RH.

Zbog izvanrednog događaja na željeznici (tehničkoga kvara, dotrajalosti materijala ili jakog udara pri manevriranju) može doći do rasipanja, istjecanja ili razlijevanja opasnih tvari. Ovisno o vrsti opasne tvari, ugroženi su radnici koji neposredno sudjeluju u prijevozu opasne tvari odnosno u intervenciji pri otklanjanju nepravilnosti, kao i okoliš u koji istječe opasna tvar. U slučaju izvanrednog događaja zaposleni u svim HŽ-ovim službenim mjestima obvezni su poduzeti sve mjere za zaštitu ljudi i osiguranje okoliša. Kada se otklanjaju nepravilnosti pri prijevozu opasnih tvari, treba nastojati da se kvarovi najprije otklone u kolodvoru, pri čemu treba poduzeti sve propisane zaštitne mjere. Izvanredni događaj koji se pri prijevozu opasnih tvari dogodi u kolodvoru, odmah se mora prijaviti prometniku, šefu kolodvora ili bilo kojem kolodvorskom zaposleniku, a izvanredni događaj na otvorenoj pruzi prometniku u najbližem kolodvoru. Usmeno obavješćivanje o izvanrednom događaju mora sadržavati najnužnije podatke:

- tko i odakle obavještava
- mjesto i vrstu izvanrednoga događaja

- ima li ozlijeđenih ili poginulih osoba
- privremeno poduzete sigurnosne mjere. [18]

### **3.4. Prijevoz opasnih tvari u pomorskom prometu**

Pomorski promet podrazumijeva prijevoz ljudi i dobara morem. U pomorski promet ubrajaju se djelatnost pomorskog brodarstva, morskih luka, pomorskih špeditera, pomorskih agenata, a u širem smislu uključuju i djelatnosti prekomorskog pakiranja robe, kontrole ukrcaja robe u brod ili iskrcaja iz broda, osiguranje plovila, robe i putnika u pomorskom prijevozu te opskrbu brodova. Promet ima vrlo velik utjecaj na svjetsku trgovinu. Veliki razvoj pomorskog prometa dogodio se nakon završetka drugog svjetskog rata, a danas prijevoz svjetske trgovine čini 90% pomorskog prometa. Od vozarina u pomorskom prijevozu godišnje se ostvari prihod od oko 380 milijardi. dolara, što je oko 5% ukupnoga svjetskog gospodarstva. Dionice svjetskih brodarskih kompanija postižu rekordne vrijednosti. Promet u svjetskim morskim lukama značajno raste. Vodeću ulogu u svjetskom pomorskom prijevozu imaju brodari iz država EU, koji danas kontroliraju oko 40% svjetske flote; 90% robe uvezene u Europu dolazi morskim putem, a 43% prometa roba unutar Europe obavlja se brodovima. Unatoč tome, brodogradnja je zbog jeftinije cijene rada preseljena u jugoistočnu Aziju. U Južnoj Koreji, Japanu i Kini danas se gradi oko 77% ukupno ugovorenih novogradnji, a u Europi samo oko 16%.

U Hrvatskoj pomorski promet također ima važnu ulogu u odvijanju trgovine. Hrvatska ima povoljan zemljopisni položaj. Zbog svog smještaja važan je dio tranzitnog prometa. Glavnina prometa hrvatskih morskih luka odnosi se na Luku Rijeka, koja u pravilu ostvaruje više od 50% ukupnog prometa svih hrvatskih luka. Ukupan kapacitet hrvatskih luka iznosi 23 100 000 tona godišnje, a s kapacitetom Jadranskog naftovoda u Omišlju na otoku Krku od 20 000 000 t ukupni kapacitet glavnih luka u Hrvatskoj veći je od 43 000 000 t tereta godišnje. Unutar hrvatskog lučkog sustava samo luke Rijeka i Ploče djeluju na tranzitnom tržištu lučkih usluga te imaju objektivne mogućnosti privlačenja stranog tereta iz zemalja u zaleđu, što je osnova njihova budućeg razvoja. U gravitacijsku zonu Luke Rijeka ulazi cijeli hrvatski teritorij, Mađarska, Austrija, Češka i Slovačka. U gravitacijsku zonu Luke Ploče ulazi najveći dio BiH, a širi se djelomice i na Podunavlje. Luke Zadar, Šibenik i Split imaju zajedničku gravitacijsku zonu između gravitacijskih zona luka Rijeke i Ploča. Kapaciteti luka Zadar, Split i Dubrovnik imaju posebno značenje u međunarodnom prometu turističkih brodova. Gravitacijsko područje luka Pula i Dubrovnik svedeno je na usko zaleđe, pa prometna funkcija tih luka ima regionalni značaj. Mjerama gospodarske politike RH nastoji se potaknuti razvoj hrvatskih luka te na

odgovarajući način vrjednovati njihov izniman geoprometni položaj. Izgradnjom suvremenih autocesta omogućeno je bolje povezivanje luka s njihovim zaleđem. U razdoblju 1999–2004. zabilježen je porast putničkog i teretnog prometa u hrvatskim lukama od 50%. Pomorsko brodarstvo uz lučku je djelatnost druga bitna sastavnica pomorskog prometa. Hrvatski brodari pružaju različite usluge kao što su slobodni, linijski, putnički i turistički prijevoz te usluge u lukama i raznovrsne tehničke usluge. Budući da je hrvatska vanjskotrgovinska prekomorska razmjena, ako se izuzme isporuka brodova koji se grade u našim brodogradilištima, simbolična, naši su brodari prisiljeni za svoj opstanak tražiti posao na svjetskom tržištu. Hrvatski su brodari u većinskom privatnom vlasništvu, izuzevši nacionalnog brodarka Jadroliniju iz Rijeke. Uzimajući u obzir geografska obilježja, osobito velik broj otoka za razvoj kojih država posebno skrbi, pomorski promet za Hrvatsku nije samo gospodarsko nego i prvorazredno socijalno pitanje. Zbog toga država potiče i pomaže povezivanje otoka s kopnom, odnosno pomorski promet između kopna i otoka, subvencionirajući troškove prijevoza na linijama što ne donose dobit brodarima koji imaju koncesije za održavanje tih linija. Osim toga, država djelomice subvencionira i izgradnju brodova hrvatskih brodarka u domaćim brodogradilištima. Zbog geografskog položaja Hrvatske može se očekivati daljnji razvoj pomorskog prometa u hrvatskim lukama.

Kod prijevoza opasnih tvari svaki brod mora imati detaljan popis tereta koji se nalazi na brodu ili Manifest tereta, koji mora sadržavati UN broj, klasu tvari, lokaciju na brodu i količinu. Manifest tereta potrebno je dostaviti lučkoj kapetaniji prije isplovljavanja. Lučka uprava dužna je posebnim aktom uz suglasnost Ministarstva, Ministarstva unutarnjih poslova, Ministarstva zdravstva i Državne uprave za zaštitu okoliša, odrediti klasu i količinu opasnih tvari kojom se može rukovati u luci odnosno s kojom brod može ući u luku. Mjesta na kojima se rukuje opasnim tvarima moraju biti opskrbljena odgovarajućim sredstvima prve pomoći. Prema pravilniku 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 ako prilikom pregleda opasnih tvari kapetanije utvrdi da postoje nedostaci koji po svojoj prirodi ne predstavljaju neposrednu opasnost, naložit će da se nedostaci otklone u određenom roku. Ako prilikom pregleda opasnih tvari Kapetanija utvrdi da postoje nedostaci koji po svojoj prirodi predstavljaju neposrednu opasnost naredit će brodu da napusti teritorijalno more Republike Hrvatske, odnosno vozilu da napusti luku.

Brod koji prevozi opasne tvari dužan je za vrijeme boravka u luci danju istaknuti crvenu zastavu, a noću crveno svjetlo vidljivo sa svih strana horizonta, mora imati propisane oznake,

mora biti ispravno privezan i usidren na takvoj udaljenosti da može nesmetano i brzo isploviti ukoliko dođe do neke neočekivane situacije. Brod s opasnim tvarima mora slušati naredbe kapetanije jer oni u svakom trenutku mogu narediti brodu da napusti luku ili da promjeni mjesto u luci ili prema potrebi neke druge mjere da bi se zaštitilo ljudsko zdravlje, imovina i okoliš. Ukoliko postoji opasnost za ljudske živote, imovinu ili okoliš kapetanija može narediti lučkoj upravi da odmah otkloni opasne tvari iz luke. Vozilo se ne smije popravljati dok su na njemu opasne tvari, tvari se moraju premjestiti na ispravno vozilo i udaljiti na sigurnu udaljenost. Opasnim tvarima smije se rukovati na brodu ili u luci samo kad su povoljne vremenske prilike i ako su osigurana protupožarna zaštitna sredstva. Iz razloga sigurnosti i zaštite ljudskih života i okoliša, lučkih i drugih objekata, kapetanija može zabraniti rukovanje opasnim tvarima na brodu ili vozilu u luci, kao i narediti brodu da napusti luku.

Opasne tvari smiju se prevoziti brodom samo uz Svjedodžbu o sposobnosti broda za prijevoz tih tvari izdanu od Priznate organizacije ili od ovlaštenog tijela države zastave broda za brodove pod stranom zastavom, odnosno uz posjedovanje odgovarajuće potvrde o udovoljavanju odredbama IMDG kodeksa za prijevoz tih tvari. Brodom koji ne obavlja međunarodna putovanja smije se obavljati prijevoz opasnih tvari isključivo bez putnika. Pošiljatelj koji predaje otrove i radioaktivne tvari na prijevoz dužan je za svaku pošiljku ove tvari ispostaviti prijevozniku odobrenje za prijevoz koje je izdalo nadležno tijelo. Za radioaktivne tvari, potrebna je i potvrda stručne organizacije ovlaštene od Ministarstva zdravstva za poslove zaštite od ionizirajućih zračenja. Na slici 12 ispod teksta prikazana je nesreća prilikom prijevoza opasnih tvari brodom.



*Slika 12- Prijevoz opasnih tvari pomorskim putem*

Izvor: <https://www.worldcargonews.com/in-depth/in-depth/attention-turns-to-dangerous-cargo>

### 3.5. Označavanje vozila za prijevoz opasnih tvari

Vozila koja prevoze opasne tvari moraju biti posebno označena. Prema ADR-u sva vozila koja prevoze opasne tvari moraju biti označena znakovima i svjetlom. Oznaka je pravokutnog oblika, te mora biti postavljena i na prednjoj i na stražnjoj strani vozila. Pravokutnik je podijeljen na dva dijela: u gornjem dijelu je opisan broj opasnosti, a u donjem dijelu broj tvari prema UN listi, te je označen narančastom svjetlećom oznakom dimenzija 30 x 40 cm. Vozilo koje prevozi opasne tvari ne smije postići maksimalnu brzinu veću od 70 km/h. [19] Na slici 13 prikazana je oznaka opasnosti na vozilu.



*Slika 13- Oznake ploče opasnosti na vozilu*

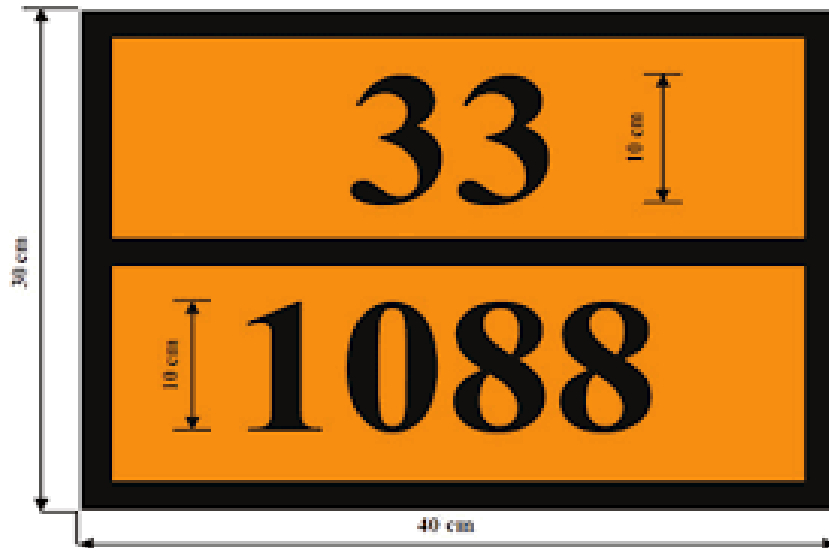
*Izvor: <http://www.zirs.hr/znakovi-sigurnosti.aspx?category=50&showsign=ADR-C>*

#### **Ploče i listice opasnosti**

Listice opasnosti su znakovi propisanih dimenzija (25 x 25 ili 10 x 10), boja i brojeva kojime se obavještavaju sudionici o prijevozu opasnih tvari u prometu. Sudionici u prometu se obavještavaju o osnovnoj opasnosti, te o dodatnoj opasnosti. Listice opasnosti propisuju se za određenu klasu opasnih tvari. Razlikuju se bojom i simbolom, a u donjem dijelu mogu imati zvjezdicu i broj određene klase opasnosti. Listice dodatne opasnosti postavljaju se uz listice osnovne opasnosti kako bi bolje upozorile na opasnu tvar koja se prevozi. Oznake za opasne tvari moraju se stavljati i na ambalažu kako bi se povećao oprez prilikom rukovanja tim tvarima. Oznake za ambalažu su posebne oznake, ne miješaju se s oznakama za vozila, te se ne bi trebale koristiti za obilježavanje vozila koja prevoze opasne tvari.

Prema ADR-u sva vozila koja prevoze opasne tvari moraju biti propisno označena. Vozila se označavaju RID pločama. RID ploče su narančaste ploče koje imaju crni obrub debljine 15 mm, a podijeljena je crnom vodoravnom crtom debljine 15 mm na dva jednaka dijela. Brojevi

u poljima ploča su visoki 100 mm, a njihova debljina mora iznositi 15 mm. Navedeni brojevi moraju biti čitki i vidljivi nakon 15-minutne izloženosti vatri. Na slici 14 prikazan je primjer RID ploče.



*Slika 14- Rid ploča*

*Izvor: <http://silverstripe.fkit.hr/kui/assets/Uploads/Sigurnost-451-456.pdf>*

Na slici iznad teksta prikazana je Rid ploča kojima se označuju vozila koja prevoze opasne tvari. U gornjem polju navedene ploče nalaze se brojevi koji označavaju šifru osnovne opasnosti, odnosno identifikacijski broj opasnosti, poznat i kao Kemlerov broj, a to je najčešće niz od dva broja od kojih prvi uvijek znači oznaku klase, a slijedeći upozoravaju na dodatnu opasnost.

U donjem polju ploče su četiri broja (UN-broj) koji označavaju vrstu opasne tvari prema popisu Ujedinjenih Naroda.

Tablica može biti sastavljena samo i iz jednog dijela, pa predstavlja tablicu upozorenja.

Šifra osnovne opasnosti, iskazuje se identifikacijskim brojevima opasnosti, koji se sastoje od dva ili tri broja i u iznimnim slučajevima, ispred brojevima dodatnog slova X, koji označava da je izričito zabranjeno da tvar ne smije doći u dodir s vodom.

**Značenje prvog broja (u gornjem dijelu ploče opasnosti):**

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 - nagrizajuća (korozivna) tvar
- 9 - mogućnost snažne spontane reakcije

**Drugi i treći broj označavaju dodatnu opasnost:**

- 0 – bez posebne značajke
- 1 – eksplozivno
- 2 – izdvajanje plina
- 3 – zapaljivo
- 5 – zapaljiva oksidacijska svojstva
- 6 – otrovno
- 7 – korozijsko
- 9 – opasnost od energične kemijske reakcije
- 20 – inertni plin

**Ukoliko su prve dvije znamenke iste, ukazuje se na povećanu dodatnu opasnost:**

- 22 – pothlađen plin, zagušljiv
- 33 – vrlo zapaljiva tekućina
- 44 – rastaljene zapaljive krute tvari
- 55 – jako oksidirajuće tvari
- 66 – vrlo otrovna tvar
- 88 – jako nagrizajuća tvar
- 99 – ostale opasne tvari u vrućem stanju [20]

**Označavanje opasnih tvari**

Opasne tvari mogu prouzročiti velike štete i iz tog razloga vrlo je važno da se na pravilan način njima rukuje, te da su dobro označene kako bi se znalo da se radi o opasnim tvarima, te da je potreban veći oprez nego kod rukovanja ostalom robom.

Opasne tvari moraju biti označene listicom opasnosti, minimalne veličine 100 x 100. Listica opasnosti mora biti jasno vidljiva i lako uočljiva, a lijepi se s vanjske strane pakiranja

tako da ne prekriva bilo koji drugi dio dodatnih oznaka na pakiranju. Osim ako nije drukčije propisano u ADR-u, UN broj koji odgovara opasnim tvarima u pakiranjima, ispred kojega su slova "UN", mora biti vidljivo i trajno naveden na svakomu pakiranju. U slučaju nezapakiranih predmeta, oznake moraju biti na predmetu, njegovoj podlozi ili njegovoj napravi za rukovanje, skladištenje ili polaganje. Pakiranja obično sadrže jednu listicu opasnosti. Ukoliko opasna tvar sadrži više opasnosti, pakiranje se obilježava s više listica opasnosti. Ako se radi o pakiranju više opasnih tvari u jedan paket, na paketu se mora postaviti listica opasnosti za svaku opasnu tvar.

Kombinirana pakiranja čija unutarnja pakiranja sadrže tekućine i posude namijenjene prijevozu pothlađenih ukapljenih plinova moraju biti označena strelicama smjera prema ISO 780:1985. Strelice smjera moraju se nalaziti na dvjema stranicama pakiranja tako da strelice pokazuju smjer pravilnog okretanja pakiranja. Oznaka mora biti pravokutna i veličine koja je jasno vidljiva prema veličini pakiranja. Pravokutnik mora biti obrubljen crtkanom crtom.

Da bi se smanjio rizik od mogućih nuspojava korištenja proizvoda, svaki proizvod koji sadrži opasnu tvar, prema međunarodnim i nacionalnim propisima, se treba obilježiti odgovarajućom oznakom. Svaka kemikalija treba imati svoj grafički simbol za opasnost s dodatnim informacijama koje kemikalija sadrži, a jedan od važnijih razloga je taj što liječnici tada znaju kako postupiti ako dođe do nesreće. Na slici 15 prikazani su neki primjeri kako bi se opasne tvari trebale pakirati i označavati.



*Slika 15- Pakiranje i označavanje opasnih tvari*

*Izvor: <https://hrcak.srce.hr/file/104540>*

## **Označavanje kotla cisterne**

Ovisno o tekućini koja se prevozi, cisterne su podijeljene u dvanaest skupina. Radi lakšeg prepoznavanja, kotao je obojen nekom od boja, kao i traka na čelu cisterne.

Kotao cisterne obojen crveno-smeđom bojom i trakom:



- crna - za prijevoz katrana i kreozota
- bijela – za prijevoz mineralnih ulja
- zelena - za prijevoz tehničkih kemikalija (u sredini kotla premazane zaštitnom crvenom bojom)

Kotao cisterne obojen aluminijsko-srebrnom bojom i trakom:

- crvena – za prijevoz svih vrsta motornoga i aviomaziva te mlaznih goriva
- žuta – za prijevoz petroleja svih vrsta
- plava – za prijevoz dizelskoga goriva i loživa ulja D1, D2, D3 te loživa ulja EL.

Kotao cisterne obojen sivom bojom i trakom:

- bijela – za prijevoz acetilena
- zelena – za prijevoz klora
- crvena – za prijevoz svih drugih zapaljivih plinova
- plava – za prijevoz kisika
- tamnosiva – za prijevoz svih drugih nezapaljivih plinova

Cisterne za prijevoz sirove nafte, dizelskoga goriva D4 i drugih loživih ulja na čelnoj strani kotla nemaju nikakve oznake.

U slučaju prijevoza opasnih tvari, vagoni cisterne i tank kontejneri moraju biti označeni RID-pločama i listićima za opasnost.

Pošiljatelj mora RID-pločama o svojem trošku označiti vagone cisterne i tank kontejnere u kojima će se prevoziti opasne tvari.

### **3.6. Pakiranje i skladištenje opasnih tvari**

Opasnim tvarima potrebno je od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje pažljivo rukovati kako bi se zaštitilo ljudsko zdravlje, materijalna dobara i okoliš. Taj proces počinje s odgovarajućim pakiranjem. Pakiranje opasnih tvari u prvom redu ovisi o agregatnom stanju i o grupi odnosno kategoriji kojoj tvar pripada. S obzirom na fizikalno-kemijska svojstva, opasne se tvari razvrstavaju u nekoliko skupina. Materijali bilo koje kategorije obavezno moraju biti posebno pakirani, a poželjno je da ih se posebno i skladišti.

Opasne tvari moraju biti kvalitetno zapakirane kako bi moglo podnijeti udarce i opterećenja do kojih najčešće može doći prilikom manevriranja ili tijekom transporta. Pakiranja moraju biti izrađena i zatvorena tako da se spriječi svaki gubitak sadržaja pri pripremi za prijevoz, a koji može nastati u uobičajenim uvjetima prijevoza zbog vibracija ili promjene temperature, vlažnosti ili tlaka. Pakiranja moraju biti zatvorena u skladu s uputama koje navodi proizvođač, te:

- vidljivo obilježena oznakama opasnosti,
- dostatno čvrsta i nepropusna,
- otporna na tvar koja je pakirana u njoj,
- otporna na vlagu.

Opasni plinovi koji se često sreću u prometu spremljeni su u čelične boce, čelične bačve ili čelične spremnike. Opasne tekućine pakiraju se u boce, kanistre, spremnike, bačve i cisterne, izrađene od materijala koji prema zapakiranoj tekućini mora biti izvanredno inertan i stabilan. Za otrove, bez obzira na agregatno stanje, koristi se različita ambalaža koja u promet može doći samo kao originalna, od proizvođača. Originalna ambalaža za otrovne tvari mora jamčiti sto postotnu zaštitu od razlijevanja i isparavanja od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje. Uz opasne materijale, posebno uz otrovne tvari, u pakiranju mora biti priložena uputa za upotrebu. Pri pakiranju tvari osjetljivih na kiseline i njihove pare mora se voditi računa o otpornosti ambalažnog materijala na te kiseline. Od ambalažnih materijala najveću otpornost prema kiselinama ima staklo (osim fluorovodične kiseline) te plastične mase koje se u tu svrhu sve više primjenjuju. Svi tipovi ambalaže moraju osiguravati zaštitu života, zdravlja ljudi i okoliša prilikom prijevoza opasnih tvari i rukovanju opasnim tvarima te moraju biti vidljivo označene podacima o sadržaju i oznakama opasnosti.

Zakon o prijevozu opasnih tvari određuje kakvo mora biti pakiranje i ambalaža u prijevozu opasnih tvari. Opasna tvar pakira se u određenu ambalažu kojom se obavlja isporuka, a ujedno se štite osobe i okoliš od štetnog djelovanja opasnih tvari. Ambalaža mora biti ispravna, nepropusna za tvar koja se u njoj nalazi te propisno označena.

Ambalaža prema svojoj namjeni može biti: osnovna, zaštitna i pomoćna, a s obzirom na čvrstoću materijala od kojeg je proizvedena, može biti čvrsta i lomljiva. Ako je ambalaža lomljiva (staklo), mora biti zaštićena zaštitnom ambalažom radi sprečavanja međusobnog dodira, a ujedno mora upiti sadržaj prolivene tekućine, ako se razbije. Zaštitna ambalaža i

ispuna ne smiju opasno reagirati s opasnom tvari, odnosno, doći do sljedećih pojava: gorenja i značajnog porasta topline, oslobađanja zapaljivih ili otrovnih plinova, stvaranja korozivnih tvari, ili stvaranja nestabilnih tvari. Boce u kojima se prevoze opasne tvari moraju se prevoziti u okomitom položaju. Boce s plinovima mogu se staviti okomito i vodoravno u vozilu u kojem se prevoze, odnosno, tovarnom prostoru vozila, ali moraju biti na pomoćnoj ambalaži (paleti) i osigurane od prevrtanja. Ako se ambalaža puni tekućim opasnim tvarima, ne smije se napuniti do vrha, mora se ostaviti slobodan prostor. Time se sprečava mogućnost nekontroliranog istjecanja tekućine ili destrukcije ambalaže zbog širenja (ekspanzije) tekućine na povišenoj temperaturi, koje se može pojaviti tijekom prijevoza.

Ambalažne skupine za opasne tvari mogu se podijeliti na:

- Pakirnu skupinu I: velika opasnost od neke tvari
- Pakirnu skupinu II: srednja opasnost od neke tvari
- Pakirnu skupinu III: mala opasnost od neke tvari.

Pakirna skupina određuje čvrstoću ambalaže. Prema zahtjevima testiranja, ambalaža se označava slovima X., Y. i Z, te se u pakirnim skupinama određuje za ambalažu:

- označenu slovom X za pakirne skupine I., II. i III.
- označenu slovom Y za pakirne skupine II. i III.
- označenu slovom Z za pakirnu skupinu III. [7]

Najzahtjevnija testiranja su za „X“, a za „Z“ su najmanje zahtjevna testiranja

Dopuštena ambalaža za prijevoz opasnih tvari je ambalaža koja prema kvaliteti i izradi odgovara količini i posebnostima tvari koja se u njoj prevozi, koja je provjerena i odobrena za prijevoz, koja ima znakove upozorenja, natpise, oznake i listice za označavanje opasnosti, te druge potrebne podatke. Proizvođač ambalaže za opasne tvari dužan je pribaviti odobrenje za ambalažu. Odobrenje za ambalažu za prijevoz tekućih zapaljivih tvari i plinova, cisterni, fiksno pričvršćenih za vozilo, u cestovnom prometu izdaje pravna osoba koju ovlasti ministar nadležan za promet. Označavanje ambalaže je propisano i vrijedi u cijelom međunarodnom prometu. Nije dopušteno upotrebljavati oznake koje se mogu zamijeniti s već odobrenim oznakama odnosno, oznakama drugih država. Na slici 16 prikazano je pakiranje opasnih tvari, te oznake na paketima kojima se označuje da se radi o opasnim tvarima.



*Slika 16- Pakiranje opasnih tvari*

*Izvor: <https://docplayer.rs/203162514-Prijevoz-opasnih-tvari-u-cestovnom-prometu.html>*

Kod skladištenja opasnih tvari važno je u skladištu ili izvan njega osigurati odgovarajuće uvjete, sredstva i opremu za prihvata i neutralizaciju u slučaju ispuštanja plina ili aerosola. Skladištenje je regulirano međunarodnim i nacionalnim propisima gdje su točno utvrđene metode prihvata, rukovanja, slaganja, čuvanja te izdavanja opasnih materijala.

U skladištu se moraju nalaziti senzori za kemikaliju koji automatski dojavljaju slučajeve koncentracije kemikalije u zraku iznad granične vrijednosti izloženosti na prikladnim mjestima. Potrebno je voditi brigu o tome da u skladištu ne bude pohranjena niti jedna kemikalija ili uređaj koji bi mogli izazvati oslobađanje kemikalija.

Skladišta se, prema vrstama opasnih tvari, dijele na:

- specijalna skladišta za opasne tvari,
- skladišta za opasne tekućine,
- skladišta za kemikalija,
- skladišta za plinove

Eksplozivi koji se skladište u skladištima trebaju biti propisno udaljeni od naselja i industrijskih objekata, a u priručnom skladištu se mogu čuvati točno određene količine eksploziva. Plinovi i opasne tekućine se skladište u hermetički zatvorenim spremnicima do 100.000 m<sup>3</sup> za naftu. Za skladišta mogu biti podzemna, nadzemna ili plivajuća. Zapaljive tvari moraju biti odvojene od materijala koji reagiraju sa zrakom i vodom, oksidirajućih tvari, eksploziva i slično. Moraju biti opskrbljena protupožarnom zaštitom, izgrađena od

vatrootpornog materijala, s propisanom prirodnom ventilacijom. [7] Na slici 17 prikazana je klasifikacija, odnosno označavanje tekućina koje ugrožavaju vode i klasifikacija, odnosno označavanje zapaljivih tekućina.

<b>Klasifikacija / označavanje tekućina koje ugrožavaju vode</b>	<b>Klasifikacija / označavanje zapaljivih tekućina</b>
<i>Simboli opasnosti za tekućine koje ugrožavaju vode</i>	<i>Simboli opasnosti za zapaljive tekućine</i>
DO SADA prema njemačkom Zakonu o gospodarenju vodama WHG (do 30.11.2010.)	DO SADA prema Uredbi o opasnim tvarima – GefstoffV (do 30.11.2010.)
	
Klasifikacija: vrlo štetno za vode   R oznake: -   Kategorija opasnosti: WGK3 Klasifikacija: štetno za vode   R oznake: R 50, R 50/53, R 51/53   Kategorija opasnosti: WGK2 Klasifikacija: slabo štetno za vode   R oznake: R 52/53, R 53   Kategorija opasnosti: WGK1	Klasifikacija: vrlo zapaljivo   Kriteriji: plamište < 0 °C vrelište < 35 °C   R oznake: R 12 Klasifikacija: lako zapaljivo   Kriteriji: plamište < 21 °C   R oznake: R 11, R 15, R 17 Klasifikacija: zapaljivo   Kriteriji: plamište > 21 °C < 35 °C   R oznake: R 10

*Slika 17- Klasifikacija i označavanje tekućina*

*Izvor: [https://www.kaiserkraft.hr/info/informacije-o-propisnom-skladistenju-opasnih-tvari/w/additional\\_info\\_Gefahrstofflagerung/](https://www.kaiserkraft.hr/info/informacije-o-propisnom-skladistenju-opasnih-tvari/w/additional_info_Gefahrstofflagerung/)*

## **4. Mjere unapređenja prijevoza opasnih tvari u RH**

Prijevoz opasnih tvari zahtijeva da se poduzmu sve mjere opreza i sigurnosti s obzirom na različite karakteristike opasnih tvari. Za unapređenje prijevoza opasnih tvari važno je slijediti odgovarajuće postupke i protokole za pakiranje opasnih tvari, pravilno pakirati opasne tvari, adekvatno označiti ambalaže i vozila listicama opasnosti, prikupiti i pravilno popuniti prijevozne dokumentacije te je vrlo važno da svi zaposlenici koji sudjeluju u prijevozu opasnih tvari budu educirani o tome kako se opasnim tvarima rukuje. Sudionici prijevoza opasnih tvari moraju biti upoznati s prirodom i svojstvenim rizicima robe kojom rukuju odnosno prevoze te propisima koji se odnose na njen prijevoz ili rukovanje. Jedan od glavnih čimbenika koji utječe na otpremu opasnih tvari je svijest svih ljudi koji su uključeni u lanac otpreme. Svi u lancu, uključujući pošiljatelja tereta, pakiratelje i punitelje, prijevoznika te ostalo administrativno osoblje moraju biti na odgovarajući način obučeni i educirani, pored svojih zadataka, i za cijeli proces otpreme opasnih tvari. Svaki sudionik trebao bi biti upoznat s propisima koji se odnose na teret, prijevoz, zemlje odredišta te postupcima i dokumentacijom koja je uključena u prijevoz. Vrlo je važna uključenost svakog subjekta u lancu, pri čemu se mora voditi računa o opasnim tvarima koje se šalju, dokumentaciji koja je potrebna za iste, zahtjevima za označavanje i transport te propisima koje treba slijediti. Isto tako, važno je slijediti stroge propise, provoditi planiranje na visokoj razini te uključivanje što većeg broja logističkih stručnjaka koji su upoznati s postupkom prijevoza i objedinjavanja prijevozne dokumentacije te zahtjevima pakiranja opasne robe.

Prijevoz opasne robe je zakonski uređen proces u svim svojim fazama i oblicima radi maksimalnog očuvanja ljudskih života i imovine. Svaki oblik prijevoza, odnosno svaka prometna grana uređena je određenim skupom propisa i odredbi gdje su izrečene obveze sudionika koji sudjeluju u prijevozu opasnih tvari. Za unaprjeđenje prijevoza važno je slijediti pravne odredbe i dane upute, ovisno o vrsti prometne grane.

Pravilno pakiranje vrlo je važno kako se roba ne bi oštetilo, neovisno o tome o kakvoj vrsti robe se radi, ali za opasni teret stvara se dodatni rizik zbog opasnih svojstava tvari. Iz čega proizlazi da opasne tvari nužno moraju biti pakirane na odgovarajući način koristeći adekvatne ambalažne materijale. Važno je osigurati pravilan raspored i učvršćivanje tereta kako ne bi došlo do pomicanja, izlivanja ili rasipanja unutar spremnika. Potrebno je voditi brigu o vlazi, kondenzaciji, kontaktu s vodom, zrakom ili toplinom jer na određene opasne tvari one mogu negativno i štetno djelovati. Zbog toga je važno koristiti ambalažu koja svojim sastavom

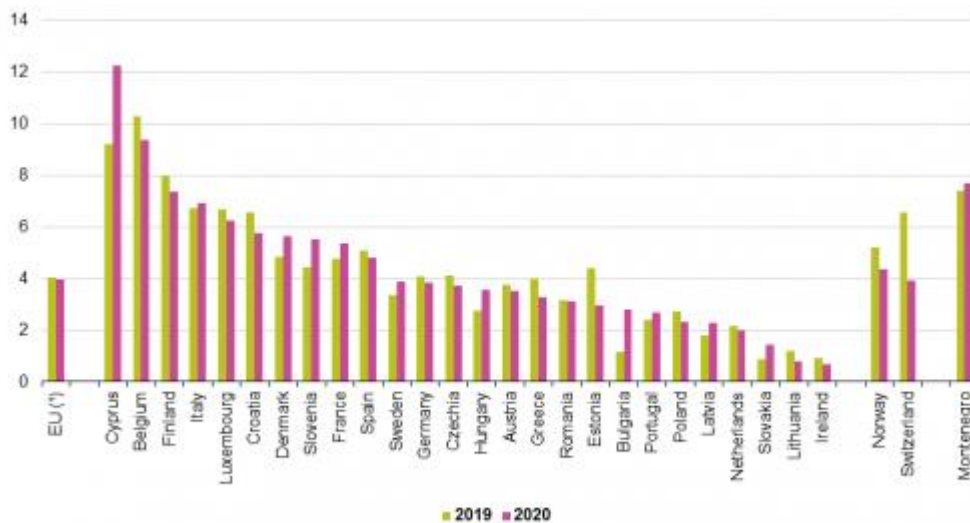
zadovoljava zahtjeve i karakteristike opasnih tvari. Pakiranje uključuje i adekvatno označavanje robe, unutarnje i vanjsko pakiranje te označavanje transportne jedinice. Transportne jedinice koje se prevoze trebaju sadržavati odgovarajuće listice opasnosti. Ukoliko se za pakiranje opasnih tvari upotrebljavaju već korištene ambalaže poput kartonskih, važno je osigurati da vanjski dijelovi pakiranja ne sadrže bilo koje druge oznake prethodnih pošiljaka.

Za prijevoz opasnih tvari od velike su važnosti informacijski sustavi za praćenje i upravljanje vozilima za prijevoz opasnih tvari te sustavi za upravljanje u hitnim slučajevima. Sustavi za nadzor i praćenje prijevoza opasnih tvari temeljeni su na preciznim geografskim informacijskim sustavima te novoj generaciji računala s povećanim mogućnostima obrade i alatima planiranja i rutiranja vozila.

#### **4.1. Statistika prometa opasne robe**

Promet opasne robe, kao i promet općenito nije bio isti tijekom Covid pandemije. Gotovo u svim državama svijeta udio prometa je naglo pao. U Europskoj uniji u prosjeku je promet opasnih tereta pao s 4,1% tonskih km na 4.0% tonskih km, dok je u Republici Hrvatskoj promet opasnih tvari sa 6,6% tonskih km pao na 5.8%. Najveći rast prometa tijekom pandemije Covid dogodio se u Cipru, gdje je sa 9,2% tonskih km, porastao na 12.3% tonskih km. Slika 18 ispod teksta prikazuje udio prijevoza opasnih tvari u ukupnom prijevozu tereta u tonskim kilometrima svake države članice Europske Unije u 2019. i 2020. godini. Na razini EU udio prijevoza opasnih tvari iznosio je 4% u obje godine. Države članice koje su zabilježile najveći udio opasnih tvari u cestovnom prijevozu bile su Cipar(9,2% u 2019. i 12,3% u 2020.), Belgija(10,3% u 2019. i 9,4% 2020.) i Finska(8% u 2019. i 7,4% u 2020. Suprotno tome, Irska, Litva i Slovačka zabilježile su udjele opasne robe manje od 2%. Nekoliko najvećih zemalja u EU uključujući Njemačku(samo 2019.), Francusku i Španjolsku zabilježilo je brojke otprilike u rasponu od 4% do 6%. Poljska, koja ima drugu najveću industriju cestovnog prometa u Europi zabilježila je udjele od samo 2,7% u 2019. i 2,3% u 2020. godini.

**Road freight transport of dangerous goods, 2019 and 2020**  
(% share in tonne-kilometres)



(\*) Malta excluded (see chapter 'data sources')

Source: Eurostat (online data codes: road\_go\_ta\_dg, road\_go\_ta\_tot)

eurostat

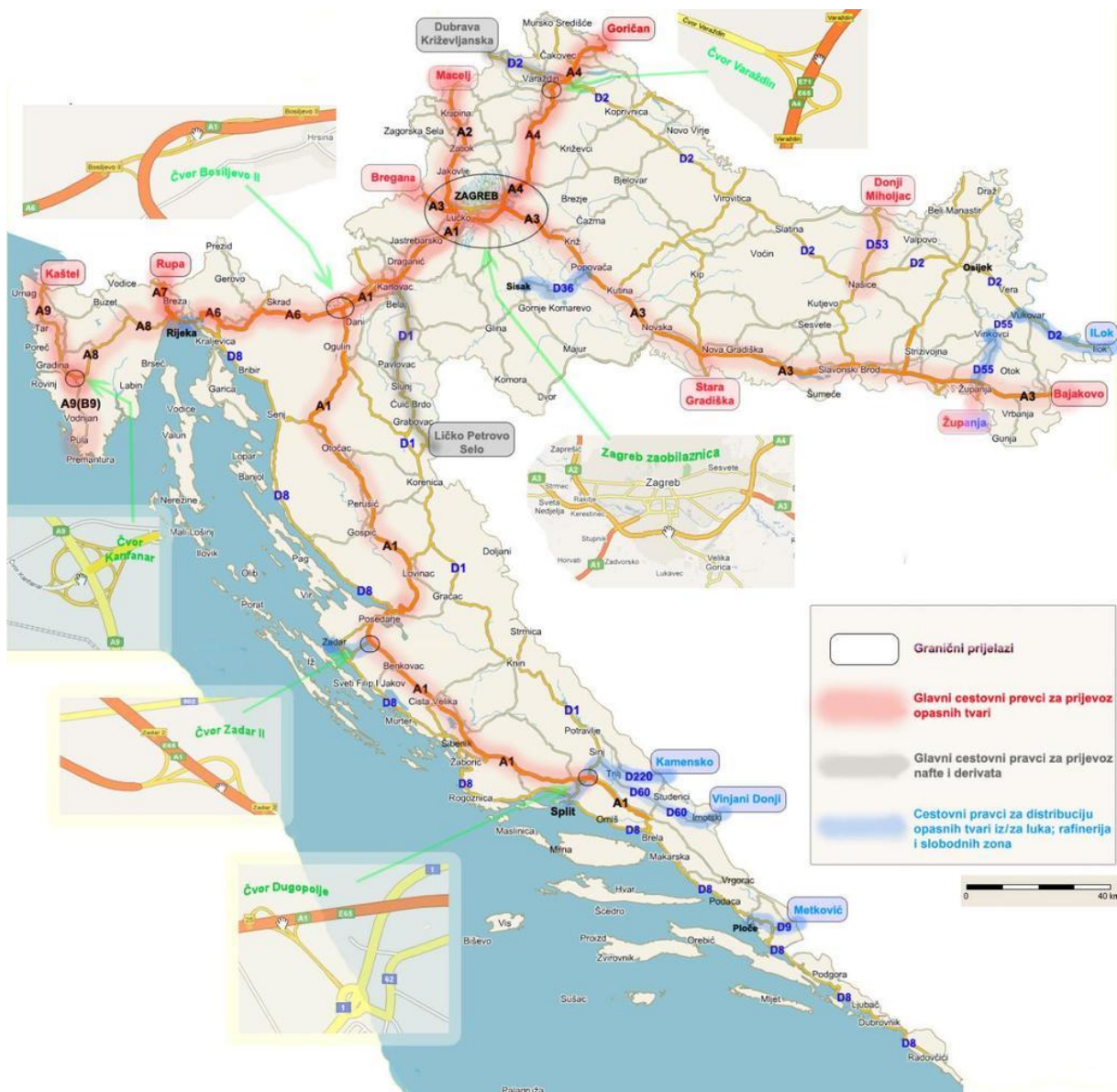
Slika 18- Cestovni prijevoz opasnih tvari u 2019. i 2020..

Izvor: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Road\\_freight\\_transport\\_by\\_type\\_of\\_goods#Road\\_freight\\_transport\\_of\\_dangerous\\_goods](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Road_freight_transport_by_type_of_goods#Road_freight_transport_of_dangerous_goods)

Na temelju Zakona o prijevozu opasnih tvari određene su ceste po kojima motorna vozila smiju prevoziti opasne tvari, kao i mjesta za parkiranje motornih vozila s opasnim tvarima. Kao glavni cestovni pravci u Hrvatskoj za prijevoz opasnih tvari klase 1, 2, 3, 6.1, 7 i 8 određeni su:

- Granični prijelaz Bregana A3 – Zagreb zaobilaznica – granični prijelaz Stara Gradiška ili granični prijelaz Županja – granični prijelaz Bajakovo
- Granični prijelaz Macelj – D1 (A2) – Zagreb zaobilaznica – A1 – čvor Bosiljevo II – Split
- Granični prijelaz Goričan A4 – Čakovec – Zagreb zaobilaznica
- Granični prijelaz Donji Miholjac – D53 Našice
- Granični prijelaz Rupa – A7 – Rijeka zaobilaznica – A6 čvor Bosiljevo II (za opasne tvari po posebnoj listi, osim nafte i benzina)
- Rijeka zaobilaznica – čvor Kanfanar – B8
- Granični prijelaz Kaštel – Pula – B9 [4]





Slika 19- Glavni prometni pravci za prijevoz opasne robe u RH

Izvor: [bib.irb.hr/datoteka/438184.lovruc\\_hazu.doc](http://bib.irb.hr/datoteka/438184.lovruc_hazu.doc)

## 4.2. Mjere prevencije u prijevozu opasne robe

Pri planiranju i prije određivanja strategije o prijevozu opasnih tvari važno je analizirati statističke podatke o nesrećama s vozilima za prijevoz opasnih tvari, raspoložive podatke o prostornoj rasprostranjenosti (polazištima i odredištima) opasnih tvari u RH, podatke o obilježjima prometne mreže, te podatke o geografskim i klimatsko-konfiguracijskim specifičnostima određenih područja.

Da bi se upravljalo vozilom koje prevozi opasne materijale, uobičajene vozačke dozvole nisu dovoljne, bez obzira na kategoriju. Za tu vrstu prijevoza, vozač mora imati ADR certifikat, tj. obaviti tečajeve i položiti ispit za osposobljavanje za prijevoz opasnih materijala. Također, ADR certifikat ne može dobiti vozač koji ima manje od 21 godinu. Certifikat vrijedi pet godina, nakon čega se produžuje polaganjem ispita.

Za prijevoz opasnih tvari koriste se različita vozila, od automobila, kombija, manjih kamiona do velikih tegljača. Na osnovu provjere, vozilo dobiva certifikat i uvjerenje za prijevoz opasnih materijala i to samo za one vrste za koje ispunjava uvjete. Certifikat i uvjerenje vrijede 12 mjeseci, nakon čega vozilo ponovno treba ići na provjeru. Kod prijevoza materijala klase 1 (eksplozivni materijali), klase 6 (otrovi, zarazni i zagađujući materijali) i klase 7 (radioaktivni materijali), neophodno je dobiti dozvole za svaki pojedinačni prijevoz od nadležnih institucija.

Prijevoz opasnih tvari treba shvatiti vrlo ozbiljno, te je vrlo važno da mu se posveti ozbiljno i da se odradi na najbolji mogući način kako ne bi došlo do loših posljedica zbog neodgovornog prijevoza opasnih tvari. Prometni sustav sa svim svojim dijelovima, slijedom toga i prijevoz opasnih tvari, u današnje vrijeme temelje svoj razvoj na informatičkoj tehnologiji koja je implementirana u moderne tehnologije prijevoza opasnih tvari. Primjena informatičkog rješavanja problema određivanja prijevoza opasnih tvari postaje još jedan u nizu nezaobilaznih segmenata pri prijevoza opasnih tvari.

Primjena IT sustava pridonijela bi rješenju kompleksa problema, poglavito:

- informiranosti,
- sigurnosti
- zaštite okoliša
- smanjenja troškova
- racionalizacije prijevoznih kapaciteta
- povećanja kvalitete prijevoza.

S obzirom na prednosti uvođenja suvremenih upravljačko-informacijskih sustav, opravdanost uvođenja novih informacijskih tehnologija u segment prijevoza opasnih tvari nije sporna, a jednako važan alat preventivnog djelovanja odnosi se na osnaživanje društvene institucionalizacije prijevoza opasnih tvari u Hrvatskoj. Primarna je zadaća pritom razvijanje svijesti i razumijevanje problema okoliša, što vodi odgovornim, pojedinačnim i skupnim akcijama, te pridonosi rješavanju problema na razini odlučivanja, kao i operativnih problema u

situacijama složenog djelovanja. Sukladno tome sudionike prijevoznog procesa opasnih tvari nužno je uključiti u cjelokupnu problematiku zaštite okoliša

U svrhu prevencije opasnosti koju može proizvesti opasna tvar, potrebno je razvijati alate optimiziranja i rješavanja problema prijevoza opasnih tvari u nekoliko pravaca:

- poboljšanje tehničkih značajki uređaja i opreme vozila koja prevoze opasne tvari,
- obrazovanje sudionika u procesu prijevoza opasnih tvari,
- izgrađivanje i obnavljanje prometne infrastrukture na načelima održivog razvoja,
- povećanje ekološke svijesti sveukupnog građanstva,
- institucionalno, višedisciplinarno, cjelovito praćenje i rješavanje kompleksne problematike opasnih tvari,
- uspostavljanje sustava donošenja područnih propisa,
- redizajniranje optimalnih itinerara prijevoza opasnih tvari u Hrvatskoj.

Organiziranost sustava intervencija u izvanrednim situacijama je veoma važan aspekt prevencije od potencijalnih velikih nesreća i katastrofa uzrokovanih prometnim nezgodama vozila za prijevoz opasnih tvari.

### **4.3. Postupanje u slučaju nesreća u prijevozu opasnih tvari**

Nesreće su svakodnevni dio prijevoza, te ih je gotovo nemoguće u potpunosti izbjeći. Kako bi se broj nesreća sveo na minimum sudionici u prijevozu opasnih tvari dužni su, s obzirom na vrstu predvidivih opasnosti, poduzeti sve potrebne mjere kako bi se spriječila nezgoda ili nesreća, odnosno kako bi se u najvećoj mogućoj mjeri umanjile posljedice ukoliko dođe do nezgode ili nesreće.

U slučaju opasnosti, odnosno u slučaju nezgode ili nesreće sudionici pri prijevozu opasnih tvari dužni su odmah obavijestiti Državnu upravu za zaštitu i spašavanje (112) te dati sve podatke nužne za poduzimanje odgovarajućih mjera. Kada dođe do nezgode ili nesreće za koji postoji obveza prijavljivanja, sukladno odredbama ugovora iz članka 3. Zakona o prijevozu opasnih tvari prijevoznik, sigurnosni savjetnik odnosno, organizator prijevoza mora ministarstvu nadležnom za promet dostaviti propisano izvješće. Prijevoznik, pošiljatelj, primatelj i organizator prijevoza moraju surađivati međusobno i s ovlaštenim osobama nadležnih tijela s ciljem razmjene podataka o potrebi poduzimanja odgovarajućih sigurnosnih i preventivnih mjera, te postupaka pri nezgodi ili nesreći. [21]

Ako dođe do prosipanja ili istjecanja opasnih tvari prijevoznik je dužan opasne tvari koje su se za vrijeme prijevoza prosule ili istekle osigurati, prikupiti ili odstraniti, odnosno smjestiti na za to predviđeno mjesto ili ih na drugi način učiniti bezopasnim te o tome obavijestiti Državnu upravu za zaštitu i spašavanje. Ako prijevoznik nije u mogućnosti prikupiti i odstraniti prosute tvari dužan je pozvati pravnu ili fizičku osobu koja je ovlaštena za postupanje u slučaju nezgoda ili nesreća s opasnim tvarima, na račun prijevoznika. Prosute ili istekle opasne tvari i kontaminirani predmeti se moraju zbrinuti u skladu s posebnim propisima.

- Kada dođe do nesreće s eksplozivnim tvarima vozač je dužan pobrinuti se za svoju sigurnost i sigurnost drugih na način da:
- ostane na sigurnoj udaljenosti od eksplozivnog tereta
- zaustavi promet na primjerenom udaljenosti
- ne dopusti pristup ljudima na područje nesreće
- prije dolaska službi za spašavanje izvrši ostale sigurnosne postupke prema pisanoj uputi o postupanju u slučaju nesreće.

Ukoliko se oštećenje opasnih tvari uoči prilikom utovara ili istovara vozač je o tome dužan obavijestiti policiju i vatrogasce. U prometnoj nesreći vozač ne smije pomaknuti vozilo, jedino ako to učini na siguran način. Smiju se obaviti samo nužni ili propisani popravci, te je potrebno obavijestiti policiju o nesreći i mogućoj ugroženosti terena. Vozač ne smije napustiti i ostaviti oštećeno vozilo bez nadzora.

Kod prijevoza eksplozivnih tvari kada postoji opasnost od požara vozač, ukoliko je sudionik prometne nesreće mora:

- pomaknuti vozilo s prometnice
- ugasiti motor i svjetla
- pregledati teren
- ako je teret oštećen, završiti vožnju
- obavijestiti policiju i vatrogasce,
- postupiti kako je navedeno u pisanoj uputi o postupanju u slučaju nesreće,
- upotrijebiti znakove upozorenja (reflektirajući stošci, trokuti ili treptajuća crvena svjetla) ako je vozilo ostalo na cesti, te na taj način upozoriti na nesreću

Kod takvih nesreća vozač mora ocijeniti da li požar predstavlja veću opasnost i da li postoji mogućnost širenja požara. Učinkoviti postupci protiv požara koji je zahvatio

eksplozivnu tvar skoro da ne postoje, budući da eksplozivi sadrže vlastitu “zalihu” kisika, a prilikom gorenja oslobađaju veliku količinu energije. Ako je požarna ugroženost mala, vozač mora sam pokušati ugaziti požar s vatrogasnim aparatima koja ima u vozilu. Ukoliko to nije moguće, mora obavijestiti nadležne službe i početi sa evakuacijom s mjesta nesreće. Ako se plamen širi, vozač i posada vozila moraju se skloniti na sigurnu udaljenost i započeti s upozoravanjem ljudi u blizini. Vozač mora spasiocima iz spasilačkih službi dati osnovne informacije o teretu.

Ako dođe do nesreće koja može nastati tijekom prijevoza opasnih tvari, propisani postupci kojih se moraju držati članovi posade vozila su sljedeći:

- spriječiti izvor zapaljenja, osobito tinjanje ili zagrijavanje spojeva električne opreme,
- aktivirati kočni sustav, zaustaviti motor i isključiti akumulator preko glavne strujne sklopke,
- obavijestiti o neželjenom događaju nadležne službe davanjem što je više moguće podataka o incidentu ili nesreći i tvarima koje su uključene,
- koristiti upozoravajući prsluk i postaviti samostojeće signalne oznake prema potrebi,
- predati prijevozne dokumente odgovornim osobama,
- ne šetati ili dirati po rasutim tvarima i spriječiti udisanje dima, prašine i para stajanjem suprotno smjera vjetra,
- koristiti vatrogasni aparat u slučaju požara na gumama, motornom dijelu i kočnicama,
- požare u teretnim prostorima ne smiju gasiti članovi posade vozila,
- koristiti sigurnosnu opremu za sprječavanje propuštanja tekućina u okoliš ili kanalizacijski sustav te spriječiti razlijevanje,
- udaljiti se od mjesta nesreće ili neželjenog događaja, savjetovati i pomoći drugim osobama da se udalje od nesreće i slijediti upute nadležnih službi o neželjenom događaju, ukloniti svu kontaminiranu odjeću i korištenu zaštitnu opremu na sigurno[8]

## 5. Zaključak

Opasne tvari su tvari koje mogu ugroziti zdravlje ljudi, izazvati zagađivanje okoliša ili nanijeti materijalnu štetu, koje imaju opasna svojstva za ljudsko zdravlje. One imaju dokazana toksična, nagrizajuća, nadražujuća, zapaljiva, eksplozivna ili radioaktivna svojstva, odnosno, opasnim tvarima smatraju se i sirovine od kojih se proizvode opasne robe i otpadi ako imaju svojstva opasnih tvari.

Promet opasne robe u Hrvatskoj čini petinu ukupnog robnog prometa, a stanje sigurnosti nije zadovoljavajuće i potrebno ga je unaprijediti da ne bi došlo do nesreća prilikom prijevoza opasnih tvari. U današnje vrijeme proizvodi se puno opasnih tvari, samim time i velik broj ljudi dolazi u kontakt s opasnim tvarima. Zbog toga je pravilan prijevoz opasnih tvari vrlo važan kako bi se smanjili rizici od nesreća, te da se zaštite ljudski životi koji su u dodiru s tim tvarima, ali i da se izbjegnu opasnosti za druge osobe i širu okolinu. Zbog toga je važno da se opasnim tvarima posveti veća pozornost prilikom polaganja vozačkih ispita iz svih kategorija, kako bi svi sudionici prometa bili bolje upoznati s prijevozom opasnih tvari kako bi bili svjesni kakva im opasnost prijeti dok se voze blizu vozila koje prevozi opasne tvari, te da samim time povećaju oprez, te na taj način smanje opasnosti od nesreće koja može imati velike i štetne posljedice.

Kako bi se prijevoz opasnih tvari odvijao na pravilan i siguran način važno je da svi poznaju glavne karakteristike tih tvari i postupke za sigurno rukovanje. To se posebno odnosi na sve zaposlenike koji sudjeluju u prijevozu tih tvari, a posebno za one koji su odgovorni za postupke za sigurno rukovanje (priprema za prijevoz, utovar, istovar i usputne manipulacije). Na prijevoz se mogu dati samo one opasne tvari koje zadovoljavaju uvjete ADR-a, a za svaku tvar se daje odgovarajuća isprava. Vozila za prijevoz opasnih tvari moraju biti opremljena i označena listicama opasnosti u skladu sa zahtjevima ADR-a i tehnički ispravna. Osoba koja upravlja prijevoznim sredstvom kojim se prevoze opasne tvari dužna je posjedovati ispravu o prijevozu opasne tvari, potvrdu o ispitivanju vozila, certifikat ispravnosti vozila, potvrdu o stručnoj osposobljenosti za upravljanje tim vozilom i upute o posebnim mjerama sigurnosti. Opasne tvari su razvrstane u određene kategorije baš na temelju njihovih specifičnih opasnosti, te zato pri prijevozu opasnih tvari raznih klasa postoje neke posebne mjere koje je potrebno provoditi ovisno o tome koje se opasne tvari prevoze.

Smjernice razvoja sustava prijevoza opasne robe povezana su s stratezijskim ciljevima razvoja intermodalnog prometa. Dugoročno unapređenje sigurnosne razine prijevoza opasne robe mora se bazirati na izradi master plana intermodalne prometne mreže. Dugoročni prometni razvitak primarno je uvjetovan kvalitetnim prometno - logističkim školovanjem. Hrvatska u tom smislu ima određene komparativne prednosti u usporedbi s većinom europskih zemalja zbog zaokruženog visokoškolskog sustava profiliranja prometnih stručnjaka. U skladu sa zahtijevanom prilagodbom razvojnih koncepcija prometne regulative i operative, nužna je i prilagodba studijskih programa, te njihova prilagodba stvarnim potrebama prometnog razvoja.

Kako bi se što učinkovitije upravljalo prometnim sustavom nužno je uvođenje suvremenih informacijskih tehnologija. Vrlo je uspostaviti kvalitetno informatičko okruženje temeljeno na objedinjenom statističko-analitičkom menedžmentu. Postojeća statistička praksa prikupljanja podataka nije dovoljna, već je nužno ustrojiti statističko-analitički ured za prometni sektor, izravno povezanim s objedinjenim informacijsko-komunikacijskim središtem za upravljanje i nadzor prometa, koje podrazumijeva primjenu inteligentnih sustava. Prikupljanje, obrada, pohrana i distribucija podataka o prometu važna je s aspekta reguliranja prometnih tokova, a također i s aspekta upravljanja prometnom operativom za interventno djelovanje u sustavu civilne zaštite. Prijevoz opasne robe predstavlja rizik za ljude i okoliš pa bi sustavni pristup u sklopu strategije razvoja intermodalnog transporta pridonio i razvoju namjenskih infrastrukturnih, tehnologijskih i operativnih sadržaja za ovaj dio robnog prometa.

## Literatura

### Knjige:

- [5] M. Domitran: Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu, INA industrija nafte, Zagreb, 2001.
- [8] M. B. Skočibušić, Z. Bukljaš: Zaštita u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.
- [9] Đ. Pavelić: Prijevoz radioaktivnih tvari(2014)
- [10] Đ. Pavelić: Nagrizajuće(korozivne tvari) i ponašanje u požaru(2017)
- [16] Aržek, Z., Bendeković, J. (2008), Transport i osiguranje (peto izdanje), Zagreb, Mikrorad d.o.o.
- [17] Debeljak Rukavina, S. (2015), Uvjeti i način prijevoza opasne robe zrakom, Zbornik Pravnog fakulteta Sveučilišta u Rijeci
- [19] Mekovec, I.: Osnove prijevoza opasnih tvari cestom, Zagreb, 2003.

### Internet:

- [1] Republika Hrvatska, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu ADR, Izvor: <https://mmpi.gov.hr/promet/cestovni-promet-124/prijevoz-opasnih-tvari-u-cestovnom-prometu-adr/12546>
- [2] <https://moodle.srce.hr/2021-2022/course/view.php?id=124491> Promet i okoliš: Siniša Vilke
- [3] Wikipedia, slobodna enciklopedija, Izvor: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Eksploziv>
- [4] Narodne Novine, službeni list Republike Hrvatske, Odluka o određivanju cesta po kojima smiju motorna vozila prevoziti opasne tvari i određivanju mjesta za parkiranje motornih vozila s opasnim tvarima, Izvor: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007\\_06\\_57\\_1854.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_06_57_1854.html)
- [6] Centar zaštite na radu, Klase opasnih tvari, Izvor: <https://centarznr.hr/strucni-clanci/hrvatska/klase-opasnih-tvari>
- [7] ML systems, Listice opasnosti, Izvor: <https://www.miriam-packaging.com/index.php/web-katalog/listice-opasnosti/klasa-5>
- [11] Prometna zona, Portal posvećen prometu i prometnoj znanost, Opasne tvari u prometu, Izvor: <https://www.prometna-zona.com/opasni-tvari-u-prometu/>



- [12] Preventa, centar za integralnu sigurnost, Prijevoz opasnih tvari, Izvor:  
<https://preventa.hr/zastita-na-radu-upit/prijevoz-opasnih-tvari>
- [13] Republika Hrvatska, Hrvatska Vatrogasna Zajednica, Prijevoz opasnih radnih tvari, Izvor:  
<https://www.hvz.hr/struka/опасne-tvari/prijevoz-opasnih-radnih-tvari>
- [14] ADR, Prijevoz opasnih tvari, Izvor: <https://adr.hr>
- [15] Hrvatska Enciklopedija, Željeznički promet, Izvor:  
<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=67681>
- [18] HŽ Cargo, Prijevoz pošiljaka opasnih tvari, Izvor:  
[http://www.hzcargo.hr/опасne\\_tvari.php](http://www.hzcargo.hr/опасne_tvari.php)
- [20] Vatrogasni portal Hrvatske, Označavanje vozila za prijevoz opasnih tvari, Izvor:  
[http://www.vatrogasni-portal.com/articles.php?article\\_id=31](http://www.vatrogasni-portal.com/articles.php?article_id=31)
- [21] Zakon Hr, Pročišćeni tekstovi Zakona, Zakon o prijevozu opasnih tvari, Izvor:  
<https://www.zakon.hr/z/246/Zakon-o-prijevozu-opasnih-tvari>

## Popis slika

Slika 1 - Klasifikacija opasnih tvari .....	4
Slika 2- Klase eksplozivnih tvari .....	6
Slika 3- Skupine plinova.....	7
Slika 4- Zapaljive tekućine .....	9
Slika 5- Skupine krutih zapaljivih tvari .....	10
Slika 6- Oksidirajuće tvari i organski peroksidi.....	12
Slika 7- Otrovnne i zarazne tvari .....	14
Slika 8- Oznaka za radioaktivne tvari.....	15
Slika 9- Nagrizajuće i korozivne tvari.....	16
Slika 10 Primjeri oznaka za prijevoz opasnih tvari .....	23
Slika 11-Svjetska organizacija ICAO i Međunarodno udruženje IATA .....	25
Slika 12- Prijevoz opasnih tvari pomorskim putem .....	29
Slika 13- Oznake ploče opasnosti na vozilu .....	30
Slika 14- Rid ploča .....	31
Slika 15- Pakiranje i označavanje opasnih tvari .....	33
Slika 16- Pakiranje opasnih tvari .....	37
Slika 17- Klasifikacija i označavanje tekućina .....	38
Slika 18- Cestovni prijevoz opasnih tvari u 2019. i 2020.....	41
Slika 19- Glavni prometni pravci za prijevoz opasne robe u RH .....	42

## **Popis tablica**

Tablica 1- Oznaka i svojstva plinova.....	7
---	---