

Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu

Novak-Filip, Martin

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:870373>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-10**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





Završni rad br. 471/TGL/2020

Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu

Martin Novak-Filip, 2340/336

Varaždin, rujan 2020. godine



Tehnička i gospodarska logistika

Završni rad br. 471/TGL/2020

Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu

Student

Martin Novak-Filip, 2340/336

Mentor

mr. sc. Igor Franolić, dipl.ing.prom., predavač

Varaždin, rujan 2020. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Tehnička i gospodarska logistika		
PRISTUPNIK	Martin Novak-Filip	MATIČNI BROJ	2340/336
DATUM	07.09.2020.	KOLEGIJ	Prometna logistika II
NASLOV RADA	Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Transport of dangerous substances in road traffic		
MENTOR	mr. sc. Igor Franolić	ZVANJE	Predava
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Predrag Brlek - predsjednik		
	2. mr.sc. Igor Franolić, dipl.ing.prom. - član		
	3. Ivan Cvitkovi - mag.ing.traff. - član		
	4. dr.sc. Ivana Martinević - zamjenski član		
	5. _____		

Zadatak završnog rada

BROJ	471/TGL/2020
OPIS	Tema ovog završnog rada je prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu. U radu su definirane, opisane i klasificirane opasne tvari prema ADR-u, Europskom sporazumu o prijevozu opasnih tvari u međunarodnom cestovnom prometu, kojim su dani i kriteriji i postupci klasifikacije opasnih roba, te opisana prikladna pakiranja, posude i spremnici za njihov prijevoz i skladištenje. U radu je opisano na koji način se trebaju kretati, te kakvim pločama i listicama trebaju označavati vozila s opasnim tvarima. 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 unaprijeđenja prijevoza opasne robe opisani ključni aspekti prilagodbe sustava prijevoza opasne robe.

ZADATAK URUČEN 7.9.2020.



Predgovor

Zahvaljujem se mentoru mr. sc. Igoru Franoliću na podršci pri radu, mentorstvu i strpljenju.

Zahvaljujem se svim profesorima Sveučilišta Sjever u Varaždinu na znanju koje su mi prenijeli, radu, trudu i kolegijalnosti.

Na kraju se posebno zahvaljujem svojoj obitelji koja mi je omogućila studiranje i stjecanje novih znanja na Sveučilištu Sjever tijekom ove tri godine.

Sažetak

Tema ovog završnog rada je prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu. U radu su definirane, opisane i klasificirane opasne tvari prema ADR-u, Europskom sporazumu o prijevozu opasnih tvari u međunarodnom cestovnom prometu, kojim su dani i kriteriji postupci klasifikacije opasnih roba, te opisana prikladna pakiranja, posude i spremnici za njihov prijevoz i skladištenje. U radu je opisano na koji način se trebaju kretati, te kakvim pločama i listicama trebaju označavati vozila s opasnim tvarima. 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, klasifikacija opasnih tvari, cestovni promet, ADR, dokumentacija, listice opasnosti, označavanje vozila

Summary

The theme of this final assignment is Transport of dangerous materials in road transport. The paper defines, describes and classifies hazardous substances according to ADR, The European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road, which sets out the criteria for the classification of dangerous goods and describes the appropriate packaging, containers and tanks for their transport and storage. The paper describes how they should move, and what plates and cards they should use to mark vehicles with dangerous substances. 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.

Keywords: dangerous materials, transport, classification of dangerous goods, road traffic, ADR, documentation, hazard sheets, vehicle marking

Popis kratica

ADR European Agreement Concerning the International Carriage of dangerous Goods by Road

Europski sporazum o prijevozu opasnih tvari u međunarodnom cestovnom prijevozu

Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Opasne tvari i njihova svojstva	2
2.1.	Djelovanje opasnih tvari na čovjeka i okoliš	2
2.2.	Klasifikacija opasnih tvari.....	5
2.2.1.	Klasa 1 – Eksplozivne tvari i predmeti s eksplozivnim tvarima	6
2.2.2.	Klasa 2 – Plinovi	11
2.2.3.	Klasa 3 – Zapaljive tekućine	13
2.2.4.	Klasa 4 – Zapaljive krute tvari	15
2.2.5.	Klasa 5 – Oksidirajuće tvari i organski peroksidi	16
2.2.6.	Klasa 6 - Otrovnost i zarazne tvari.....	17
2.2.7.	Klasa 7 – Radioaktivne tvari	20
2.2.8.	Klasa 8 – Korozivne (nagrizajuće) tvari	21
2.2.9.	Klasa 9 – Ostale opasne tvari i predmeti.....	22
3.	Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu	23
3.1.	Europski sporazum o prijevozu opasnih tvari u međunarodnom cestovnom prijevozu (ADR) 26	
3.2.	Osposobljavanje vozača za prijevoz opasnih tvari.....	28
3.3.	Dokumentacija potrebna pri prijevozu opasnih tvari u cisternama.....	29
3.4.	Uzroci i posljedice nesreća pri prijevozu opasnih tvari	31
3.4.1.	Preventivne mjere sigurnosti	31
3.4.2.	Postupci u slučaju nesreće ili neželjenog događaja.....	32
4.	Kretanje i označavanje vozila koja prevoze opasne tvari.....	33
4.1.	Ploče i listice opasnosti	33
4.2.	Označavanje opasnih tvari (otrova).....	36
4.3.	Označavanje kotla cisterne.....	37
5.	Pakiranje i skladištenje opasnih tvari	39
5.1.	Pakiranje opasnih tvari	39
5.1.1.	Označavanje ambalaže	41
5.1.2.	Zahtjevi odabira ambalaže i način pakiranja.....	43
5.2.	Skladištenje opasnih tvari.....	45
6.	Mjere prevencije u prijevozu opasne robe u Hrvatskoj.....	46
6.1.	Prometna infrastruktura za prijevoz opasne robe	47
6.2.	Mjere prilagodbe i unaprjeđenja prijevoza opasne robe	49

7. Zaključak.....	51
Literatura	53
Popis slika	54
Popis tablica	54

1. Uvod

Predmet istraživanja u ovom završnom radu je prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu. Samim time iznijeti su glavni problemi koji se pojavljuju u prijevozu opasne robe i metode za njihovo rješavanje. U ovom radu nastoji se utvrditi i definirati sigurnost prilikom prijevoza opasnih tvari, te svojstva i značajke opasnih tvari. Prijevozu opasnih tvari treba pridati posebnu pozornost, pomno odabirati prijevozna sredstva te tehničko-tehnološka sredstva manipulacije, izučavati prostor i okoliš, a ponajviše obrazovati osobe koje se nalaze u neposrednom dodiru s opasnim tvarima.

Opasnim tvarima smatraju se takve tvari koje zbog svojih osobina kao što su eksplozivnost, otrovnost, zapaljivost, korozivnost, oksidivnost, i slično mogu ugroziti zdravlje ili život ljudi, prouzročiti materijalnu štetu ili ugroziti i oštetiti okolinu (tlo, vodu, zrak).

Unatoč opasnostima kojima prijete opasne tvari, čovjek se ne može odreći njihovog korištenja jer su vrlo često sastavni dio nekog tehnološkog procesa ili se koriste kao energetske izvori i sl. Osim što predstavljaju opasnost u proizvodnji ili rukovanju, opasne tvari predstavljaju posebnu opasnost prilikom prijevoza i zbog toga im treba pridonijeti posebnu pažnju. Zato moramo poštovati posebne sigurnosne postupke koji s jedne strane osiguravaju sigurnost sudionika u prijevozu, a s druge, sigurnost drugih ljudi, imovina i okoline.

Prijevoz opasnih tvari u RH uređuje se Zakonom o prijevozu opasnih tvari kojim se propisuju uvjeti za prijevoz opasnih tvari u pojedinim vrstama prometa. Osim navedenog zakona, zbog brojnosti i specifičnosti opasnih tvari, kao i velikog broja pravila kojima se uređuje ovo područje zakon predviđa i korištenje međunarodne konvencije ADR – Europski sporazum o cestovnom prijevozu roba u međunarodnom prometu.

2. Opasne tvari i njihova svojstva

Opasnim tvarima smatraju se one tvari koje mogu izazvati zagađivanje okoliša, ugroziti ljudsko zdravlje ili nanijeti materijalnu štetu, te one tvari koje su definirane zakonima, drugim propisima i međunarodnim ugovorima, koje na temelju njihovih svojstava i stanja mogu biti opasne za javnu sigurnost ili one koje imaju dokazane toksične, zapaljive, eksplozivne, nagrizajuće, nadražujuće ili radioaktivne učinke. Opasnim tvarima smatraju se i sirovine od kojih se proizvode opasne robe i otpadi ako u sebi sadrže svojstva opasnih tvari. [1]

Kako su opasne tvari nezaobilazna sirovina u industriji, prema tome i nezaobilazni dio svakodnevnog života, prijevoz opasnih tvari predmet je istraživanja s geoprometnog, gospodarskog, ekološkog i sigurnosnog gledišta.

Opasne tvari mogu postojati u tri agregatna stanja: krutom, tekućem i plinovitom.

Opasne tvari za prijevoz trebaju biti pravilno zapakirane, osigurane od rasipanja ili neželjene reakcija tvari s drugim materijalima u dodiru zbog toga što opasne tvari mogu uzrokovati smrt i narušiti zdravlje ljudi (udisanjem, gutanjem i dodir s kožom). Opasne tvari moraju biti osigurane za sigurno rukovanje, utovar, istovar, te moraju biti zaštićene od vanjskih utjecaja.

Kod prijevoza opasnih tvari vrlo je važno pomno proučiti svojstva i značajke samih opasnih tvari, odabrati odgovarajuća prijevozna sredstva te osobe koje se nalaze u neposrednom dodiru s opasnim tvarima trebaju biti obrazovane za to.

2.1. Djelovanje opasnih tvari na čovjeka i okoliš

Postoje dva načina djelovanja opasnih tvari na čovjeka i okoliš:

a) **Izravno djelovanje opasnih tvari**

To su tvari (npr. plinovi) koje se kemijski vežu na živi organizam ili nekim drugim fizikalno-biokemijskim djelovanjem izazivaju znatne funkcionalne promjene na materijalu na koji djeluju.

Toksične (otrovne) tvari

To su tvari koje djeluju na organizam u onom trenutku kada dođe do izravnog dodira udisanjem, oralno (npr. hranom, pićem) i resorpcijom kroz kožu.

S obzirom na svojstvo toksičnosti tvari se mogu podijeliti na:

- netoksične tvari koje ni pod kojim uvjetima ne izazivaju nikakve nadražaje u živim organizmima, a propisuje im se oznaka toksičnosti 0
- toksične tvari koje se svrstavaju u pet kategorija: slabo, umjereno, jako, ekstremno i supertoksično

b) Posredno djelovanje opasnih tvari

Mnoge tvari koje se nalaze u prometu, u određenim uvjetima, reagiraju s kisikom iz zraka (goriva kao zapaljive tekućine, plinovi i čvrste tvari, oksidansi, sredstva za paljenje, korozivne tvari) ili se kemijski raspadaju brzo (eksplozivi, predmeti punjeni eksplozivom), odnosno reagiraju s tvarima s kojima dođu u neposredan dodir, npr. s vodom ili nekim drugim tvarima.

Posredna djelovanja opasnih tvari očituju se najčešće kao požari, posljedice eksplozija, te posljedice od zračenja radioaktivnih tvari. To su:

- zapaljive tvari

Zapaljive tvari su prema Zakonu o prijevozu opasnih tvari svrstane u više skupina:

- gorivi plinovi,
- zapaljive tekućine čvrste tvari,
- samozapaljive tvari,
- oksidansi,
- eksplozivi i predmeti punjeni eksplozivnim tvarima.

Požari pri skladištenju, u transportu, ukrcaju i iskrcaju te pri ostalim radnjama s tim opasnim tvarima učestali su i uzrokuju velike materijalne štete.

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

Slika 1. Požari prikazani kroz pet razreda

Izvor: <https://www.prometna-zona.com/опасni-tvari-u-prometu/>

c) Radioaktivne tvari

Radioaktivne tvari mogu biti prirodnog i umjetnog podrijetla.

Prirodne radioaktivne tvari emitiraju tri vrste zračenja:

1. alfa-zrake (jezgre helijeva atoma)
2. beta-zrake (elektroni)
3. gama-zrake (kratkovalno elektromagnetsko zračenje)

Olovo je dobar materijal za proizvodnju ambalaže za čuvanje radioaktivnih tvari. Od organskih tvari uspješno se može koristiti hitin, koji je polusaharid životinjskog podrijetla.

U posljednjim godinama, u prometu, masovna je pojava proizvodnje i potrošnje radioaktivnih tvari kao nuklearnih goriva, kao preparata za potrebe medicine i za potrebe znanstvenoistraživačkog rada.

2.2. Klasifikacija opasnih tvari

Podjela opasnih tvari definirana je ADR-om (Europskim sporazumom o međunarodnom cestovnom prijevozu opasnih tvari), odnosno Zakonom o prijevozu opasnih tvari.

Opasne tvari se klasificiraju:

Klasa 1 – eksplozivne tvari i predmeti s eksplozivnim tvarima,

Klasa 2 – plinovi,

Klasa 3 – zapaljive tekućine,

Klasa 4.1 – zapaljive krute tvari, samoreaktivne tvari i kruti desenzibilizirajući eksplozivi,

Klasa 4.2 – tvari podložne spontanom samozapaljenju,

Klasa 4.3 – tvari koje u dodiru s vodom stvaraju zapaljive plinove,

Klasa 5.1 – oksidirajuće tvari,

Klasa 5.2 – organski peroksidi,

Klasa 6.1 – otrovne tvari,

Klasa 6.2 – zarazne tvari,

Klasa 7 – radioaktivne tvari,

Klasa 8 – nagrizajuće (korozivne) tvari,

Klasa 9 – ostale opasne tvari i predmeti. [2]



Slika 2. Klasifikacija opasnih tvari

Izvor: <http://www.prometmid.ba/adr.html>

2.2.1. Klasa 1 – Eksplozivne tvari i predmeti s eksplozivnim tvarima

Eksplozivne tvari i predmeti punjeni eksplozivnim tvarima krute su i tekuće kemijske tvari koje imaju svojstvo da pod pogodnim vanjskim djelovanjem (udar, trenje i toplina) eksplozivnim kemijskim razlaganjem oslobađaju plinove i energiju u obliku topline. [2]

Podjela tvari klase 1:

- tvari ili sredstva koji su osjetljivi, te postoji opasnost od eksplozije,
- tvari ili sredstva koja su bacanjem pogibeljna, ali nema opasnosti od eksplozije,
- tvari ili sredstva koja mogu izazvati požar, a manje su eksplozivno opasna,
- tvari ili sredstva manje opasnosti od eksplozije i zapaljenja tijekom prijevoza,
- neosjetljive tvari kod kojih postoji opasnost od eksplozije,
- ekstremno neosjetljivi predmeti kod kojih nema opasnosti od eksplozije.



Slika 3. Klasa 1 - eksplozivi

Izvor: www.zirs.hr

Primjer opasnih tvari klase 1 su crni barut, streljivo i pirotehnička sredstva. Prijevoz ovakve vrste opasnih tvari ne smije se obavljati zajedno s ostalim opasnim tvarima prema ADR-u.

Kompatibilne skupine eksplozivnih tvari i predmeta:

- **Skupina A** – Primarne eksplozivne tvari (upaljači)

Primjeri:

- dinitrodifenol ovlažen s manje od 40% vode ili smjese alkohola i vode,
- tetrazen ovlažen s manje od 30% vode ili smjese alkohola i vode,
- živin fulminat ovlažen s manje od 20% vode,
- olovni stifinat ovlažen s manje od 20% vode,
- barijazid suh ili ovlažen s manje od 50% vode,
- olovni azid ovlažen s manje od 20% vode. [3]

Glavno svojstvo primarne skupine eksplozivne tvari je da se pod utjecajem uobičajenih impulsa (udarac, toplina, trenje) detonacijski raspada, te su zbog toga za prijevoz veoma rizični.

- **Skupina B** – Predmet koji sadrži neku primarnu eksplozivnu tvar i jedan ili dva djelotvorna zaštitna sigurnosna uređaja.

Primjeri:

- upaljači,
- detonatori za mine,
- detonatori za municiju,
- upaljači na udar,
- uređaje za paljenje mina. [3]

- **Skupina C** – Inicijalne eksplozivne tvari ili druge eksplozivne tvari koje brzo sagorijevaju i otpuštaju toplinu i svjetlo ili predmeti koji sadrže eksplozivnu tvar.

Primjeri:

- čahure inicijalnog punjenja bez upaljača i inicijalnog punjenja,
- patrone za oružje,
- tetrazol,
- dinitrobenzen. [3]

- **Skupina D** – Sekundarna detonirajuća eksplozivna tvar ili crni barut ili predmet koji sadrži neku sekundarnu detonirajuću eksplozivnu tvar, ali bez upaljača bez pogonskog punjenja, ili predmet koji sadrži primarnu eksplozivnu tvar i ima dva ili više djelotvornih sigurnosnih uređaja.

Ova skupina prilikom kontakta izgara mirno, te bez detonacije (javlja se u slučaju jakog mehaničkog udara ili zbog kemijske reakcije).

Primjeri:

- crni barut (prah, zrno, sprešan ili u obliku pastila),
- bombe (s eksplozivnim punjenjem, svjetleće),
- mine,
- nitroglicerina,
- štapini. [3]

- **Skupina E** – Predmet koji sadrži sekundarno detonirajuću eksplozivnu tvar, bez mogućnosti inicijacije, s pogonskim punjenjem (osim onog sa zapaljivom tekućinom, pastom ili hipergoličkim tekućinama)

Primjeri:

- rakete s eksplozivnim punjenjem,
- patrone za oružje s eksplozivnim punjenjem,
- predmeti s eksplozivnim tvarima. [3]

- **Skupina F** – predmet koji sadrži sekundarno detonirajuću eksplozivnu tvar s vlastitim sredstvom za paljenje s pogonskim punjenjem ili bez pogonskog punjenja.

Primjer:

- bombe – svijetleće

- **Skupina G** – pirotehnička tvar ili predmet koji sadrži pirotehničku tvar, ili koji sadrži eksplozivnu tvar i tvar koja proizvodi svjetlost, gori, nadražuje oči ili stvara dim.

Primjeri:

- streljiva,
- suzavac,
- patrone,
- štapini s metalnim omotačem. [3]

- **Skupina H** – Predmet koji sadrži eksplozivnu tvar i bijeli fosfor.

Primjer:

- streljivo na osnovi bijelog fosfora

- **Skupina J** – Predmet koji sadrži i eksplozivnu tvar i zapaljivu tekućinu ili pastu.

Primjeri:

- streljivo na osnovi tekuće tvari,
- raketni motori na tekuće gorivo.

- **Skupina K** – Predmet koji sadrži eksplozivnu tvar i otrovni kemijski agens.

Primjer:

- streljivo otrovno s rasprskavajućim ili inicijalnim punjenjem (zabranjeno u prijevozu)
- **Skupina L** – eksplozivna tvar ili predmet koji sadrži eksplozivnu tvar koja predstavlja poseban rizik ili zahtjeva izolaciju svakog tipa.

Primjeri:

- uređaji koji se aktiviraju vodom,
- pogonski uređaji za rakete.

- **Skupina N** – Predmeti koji sadrže samo ekstremno neosjetljive detonirajuće tvari.

Primjer:

- predmeti s eksplozivnom tvari, neosjetljivi
- **Skupina S** – tvar ili predmet pakirani ili oblikovani tako da bilo kakvi opasni učinci koji nastanu zbog slučajnog aktiviranja ostaju ograničeni unutar samog pakiranja osim ako paket nije zahvaćen vatrom.

Primjer:

- Patrone s inertnim projektilom
- Upaljač na udar DO 44 – čahure prazne. [3]

2.2.2. Klasa 2 – Plinovi

U klasu 2 (plinovi) ubrajamo tvari koje na 50°C imaju tlak para veći od 300kPa (3 bara) ili su kompletno u plinovitom stanju na 20°C pri standardnom tlaku od 101,3 kPa.

Podjela plinova izgleda ovako:

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.

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.



Slika 4. Listice opasnosti kod plinova

Izvor: www.zirs.hr

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

Tablica 1. Oznake i svojstva plinova

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

Osnovna svojstva plinova:

- **Kritična temperatura**

Kritična temperatura nekog plina je temperatura iznad koje se taj plin ne može ni pod kojim tlakom pretvoriti u tekuće stanje.

- **Relativna gustoća**

Relativna gustoća nekog plina je broj koji pokazuje koliko je puta neki volumen plina teži ili lakši od istoga volumena zraka.

Ovo svojstvo je posebno važno pri nesreći u rukovanju ili prometu. Primjer: plinovi koji su teži od zraka padaju na tlo ili dno posude i zadržavaju se u udubljenjima.

Plinovi koji su **teži od zraka**: ukapljeni naftni plin (propan-butan), klor, ugljični dioksid.

Plinovi koji su **lakši od zraka**: prirodni plin, vodik, helij, acetilen i drugi.

- **Opasnost za zdravlje**

Plinovima treba posebnu pozornost posvetiti i poradi zdravlja ljudi i zaštite okoliša jer mogu imati i zagušujuće, nadražujuće, omamljujuće i otrovno djelovanje.

Udisanjem malih količina otrovnih plinova može se uzrokovati poremećaj normalnih funkcija organizma, a udisanjem većih količina dolazi do akutnog trovanja, pa i do smrti. Takvi plinovi imaju naziv kemijski zagušljivci (ugljični monoksid, cijanovodik, fosgen, klor, sumporovodik i drugi).

Plinovi zagušljivci su plinovi koji razrjeđuju ili zamjenjuju kisik u atmosferi te nisu zapaljivi, oksidirajući i otrovni, ali, budući da smanjuju koncentraciju kisika u zraku, mogu izazvati gušenje.

Plinovi nadražljivci mogu uzrokovati nagrizajuće djelovanje u očima, grlu i nosu te simptome kao što su kašalj, žarenje u nosu, te suzenje očiju.

Narkotični plinovi mogu uzrokovati narkotično stanje, a simptomi su poput stanja pijanstva, pospanosti, dobrog raspoloženja te uzbuđenja. Udisanjem većih količina može doći do gubitka svijesti i do smrti.

2.2.3. Klasa 3 – Zapaljive tekućine

Zapaljivim tekućinama ili smjesama tekućina smatraju se tekućine koje na 50°C imaju tlak para niži od 300 kPa (3 bara), nisu kompletno u plinovitom stanju na 20°C i standardnom tlaku od 101,3 kPa, a plamište im je niže od 61°C. [2]

Svojstva zapaljivih tekućina:

- **Vrelište**

Vrelište zapaljivih tekućina je temperatura koja je potrebna da zapaljiva tekućina vrije i prijeđe u paru, pri čemu je tlak para jednak atmosferskom tlaku.

- **Plamište**

Plamište zapaljivih tekućina je najniža temperatura na kojoj se iznad tekućine stvara dovoljno para koje se pomiješane sa zrakom mogu zapaliti.

Plamište je u prijevozu i rukovanju jako bitan faktor zbog toga što određuje stupanj opasnosti zapaljive tekućine ili smjese tekućina.

- **Brzina isparavanja**

Brzina isparavanja zapaljivih tekućina je odnos vremena potrebnog za isparavanja jednog volumena tekućine u odnosu na vrijeme potrebno za isparavanje istog volumena elitnog etera.

Tekućina je opasnija ako je broj isparavanja manji jer će se iznad površine tekućine brže nakupljate pare, a time mogu nastati opasne koncentracije.

Opasnosti koje mogu prouzročiti tvari koje pripadaju klasi 3 označavaju se slovima **(a)**, **(b)** i **(c)**, a njihovo značenje je sljedeće:

- (a)** vrlo opasne tvari – zapaljive tekućine koje imaju vrelište ili početak vrenja ispod 35°C i zapaljive tekućine s plamištem ispod 23°C koje su ili otrovne ili vrlo korozivne,
- (b)** opasne tvari – zapaljive tekućine koje imaju plamište ispod 23°C i nemaju oznaku **(a)**,
- (c)** tvari koje su manje opasne – zapaljive tekućine kojima je plamište između 23 i 61 °C. [2]



Slika 5. Listica opasnosti zapaljivih tekućina

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

2.2.4. Klasa 4 – Zapaljive krute tvari

Zapaljive krute tvari dijele se u tri skupine:

1. Zapaljive čvrste 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 samorazlaganju. [4]

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

2. Tvari sklone samozapaljenju

Tvari sklone samozapaljenju su one tvari koje se, bez posredovanja drugih tvari, pale u dodiru sa zrakom ili vodom. [4]

Samozagrijavanje tvari sklonih samozapaljenju je uzrokovano reakcijom tvari s kisikom ako se toplina dovoljno brzo ne odvodi u okolinu. Kad je količina proizvedene toplina veća od količine izgubljene toplina i kada se dosegne temperatura samozapaljenja, javlja se spontano gorenje.

Primjeri tvari sklonih samozapaljivanju su rabljene krpe, fosfor i sirovi pamuk.

3. Tvari koje u dodiru s vodom razvijaju zapaljive plinove

U ovu klasu su svrstane tvari koje u dodiru s vodom razvijaju plinove zapaljive u dodiru s plamenom ili iskrom. [4]

Podjela tvari prema opasnosti: vrlo opasne, opasne i malo opasne tvari.

Primjeri tvari koje u dodiru s vodom razvijaju zapaljive plinove su natrij, kalcij i kalij.



Slika 6. Listice opasnosti zapaljivih krutih tekućina

Izvor: <https://timepiece.ru/hr/classes-of-dangerous-goods-by-ext-classification-of-dangerous-goods/>

2.2.5. Klasa 5 – Oksidirajuće tvari i organski peroksidi

1. Oksidirajuće tvari

To su tvari koje se razlažu u dodiru s drugim tvarima, te pritom toga može doći do zapaljenja, odnosno vatre. Oksidacije je proces spajanja s kisikom, dok je gorenje proces oksidacije uz pojavu topline i svjetlosti.

Opasnost od oksidirajućih tvari jest oksidiranje, otrovnost, eksplozivnost, opasnost od nagrivanja.

Podjela prema opasnosti je: teško oksidirajuće, oksidirajuće i blago oksidirajuće.

Primjeri oksidirajućih tvari su: kloriti, perkloriti, vodena otopina vodikova peroksida, peroksidi alkalnih metala i njihove smjese i drugi. [4]

2. Organski peroksidi

To su organske tvari s višim stupnjevima oksidacije koje mogu uzrokovati štetne posljedice za zdravlje i život ljudi. Sadrže bivalentnu -O-O- strukturu i mogu se smatrati produktima vodikova peroksida kod kojih su jedan ili oba vodikova atoma nastali iz organske osnove.

Dijele se u sedam vrsta, od tipa A (najopasnija) do tipa G (nema značajne opasnosti), te svaka vrsta nosi određenu količinu opasnosti.

Primjeri organskih peroksida su tekući organski peroksidi i organski peroksidi, koji su kruti temperaturno regulirani. [4]



Slika 7. Listica opasnosti od oksidirajuće tvari

Izvor: <https://nuvola.hr/proizvod/opasnost-od-oksidirajuce-tvari/>

2.2.6. Klasa 6 - Otrovnost i zarazne tvari

Otrovne tvari su tvari za koje je poznato iz iskustva ili promatranjem eksperimenata na životinjama, da su u relativno malim količinama u mogućnosti jednokratnim uzimanjem ili u kratkom vremenu trajanja, izazvati oštećenje ljudskog zdravlja ili smrt nakon udisanja, gutanja ili apsorpcijom putem kože.

Ovu klasu dijelimo na dvije podskupine:

1. Otrovne tvari

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. [5]

Prema stupnju opasnosti, otrovne tvari se dijele na:

- vrlo otrovne tvari,
- otrovne tvari i
- slabo otrovne tvari.

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.

Primjeri opasnih tvari klase 6.1. su: pesticidi, umjetna gnojiva i otrovi za životinje.

Opasnost ove skušine čini opasnost, opasnost od nagrizanja, zapaljivost, oksidiranje i eksplozivnost.



Slika 8. Listica opasnosti otrovnih tvari

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

2. Zarazne tvari

U tvari klase 6.2. ubrajaju se one tvari koje imaju neugodan miris i sadrže mikroorganizme ili njihove toksine za koje se sa sigurnošću može reći da izazivaju zarazne bolesti kod ljudi i životinja.

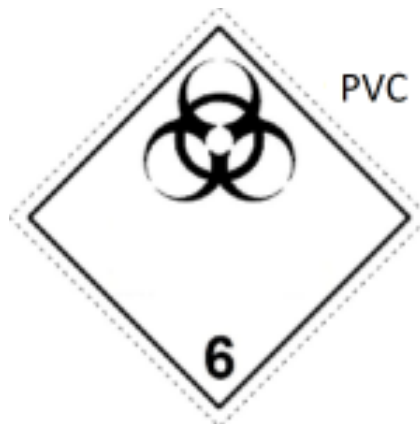
Prema svojstvima, tvari i predmeti skupine 6.2. dijele se na:

- A – zarazne i infektivne tvari s visokim potencijalom opasnosti,
- B – ostale zarazne i infektivne tvari,
- C – prazna ambalaža. [2]

Neki od primjera klase 6.2.:

- nestisnuti ostaci kože u proizvodnji ljepljiva od kože,
- očišćene ili sirove kosti,
- stisnuti ostaci u mesnoj industriji u proizvodnje ljepljiva i ostaci u obradi kože,
- stajsko gnojivo,
- prazna ambalaža i pokrivači koji su služili u prijevozu ove klase,
- sirova dlaka, svježi rogovi, papci i kosti neočišćeni od mesnih i drugih mekih dijelova tkiva.

Za prijevoz zaraznih tvari se ne smiju upotrebljavati živi kralježnjaci i beskrležnjaci osim ako je to neophodno, te se ne može drugačije prevesti. Takve se životinje moraju obilježiti, smjestiti i prevesti u skladu s propisima za prijevoz životinja.



Slika 9. Listica opasnosti zaraznih tvari

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

2.2.7. Klasa 7 – Radioaktivne tvari

Radioaktivne tvari predstavljaju veliku opasnost za zdravlje ljudi i okoliš zbog toga što emitiraju ionizirajuće zračenje iako je sama radioaktivna tvar potpuno fizički odvojena od okoliša. Kod prijevoza radioaktivnih tvari iznimno je bitno pravilno zapakirati radioaktivnu tvar da bi se zaštitili ljudi, sudionici prijevoza i okoliš od izravnih i neizravnih učinaka zračenja tijekom prijevoza. Bitno je napomenuti da se intenzitet ionizirajućeg zračenja može smanjiti, a to je bitno za smanjenje potencijalne opasnosti za zdravlje ljudi, no to vrijedi samo ako je radioaktivna tvar pravilno zapakirana u adekvatnoj ambalaži koja ima odgovarajuću zaštitnu moć. [2]

Paketi koji sadržavaju radioaktivne tvari obavezno moraju imati zalijepljene naljepnice namijenjene za opasnost od radioaktivnih tvari.

Dođe li tijekom prijevoza do rasipanja radioaktivne tvari, prijevoznik je dužan na vidljiv način označiti mjesto nezgode, a pristup osobama i životinjama zabraniti. Ako se tijekom prijevoza radioaktivne tvari rasipaju ili izgube, prijevoznik je dužan prijaviti to najbližoj policijskoj postaji ili sanitarnoj inspekciji.

Pakiranje radioaktivnih tvari mora biti takvo da se radioaktivne tvari pravilno, odnosno potpuno zatvore u kutije, bačve ili slične posude, kontejnere namijenjene za pakiranje radioaktivnih tvari.

Vrste radioaktivnih tvari su sljedeće:

- radioaktivne tvari koje su integralni dio prijevoznog sredstva,
- radioaktivne tvari unutar neke institucije gdje već postoji zaštitni propisi i gdje se prijevoz ne obavlja putem javnih prometnica ili željeznice,
- radioaktivne tvari umetnute ili ugrađene u osobu ili živu životinju za potrebe dijagnoze ili tretmana,
- radioaktivne tvari u potrošačkim proizvodima koji su dobili propisana odobrenja prije prodaje konačnom korisniku,
- prirodne tvari i rude koje sadrže prirodne radionuklide, a koje se neće upotrebljavati za iskorištavanje istih radionuklida. [3]



Slika 10. Listica opasnosti radioaktivnih tvari

Izvor: <https://www.czs.hr/en/cs-op-008-opasnost-od-radioaktivnih-tvari-ili-ioniziraju%C4%87eg-zra%C4%8Denja-w003>

2.2.8. Klasa 8 – Korozivne (nagrizajuće) 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. [4]

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.

Klasa 8 obuhvaća predmete i tvari koji kemijskim djelovanjem napadaju epitelno tkivo kože i sluzokože s kojima dolaze u dodir, a u slučaju curenja mogu uništiti razne predmete ili sredstva prijevoza.

Kod prijevoza kemijsko nestabilnih tvari klase 8 moraju se poduzeti prikladne mjere za sprečavanje njihove opasne razgradnje tijekom prijevoza.



Slika 11. Listić opasnosti korozivnih (nagrizajućih) tvari

Izvor: https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/Poglavlje_5_HR_RID_2017..pdf

2.2.9. Klasa 9 – Ostale opasne tvari i predmeti

Ostale opasne tvari i predmeti su one tvari koje za vrijeme prijevoza predstavljaju opasnost za sudionike u prometu i za okoliš, a ne mogu se svrstati u klase od 1 do 8.

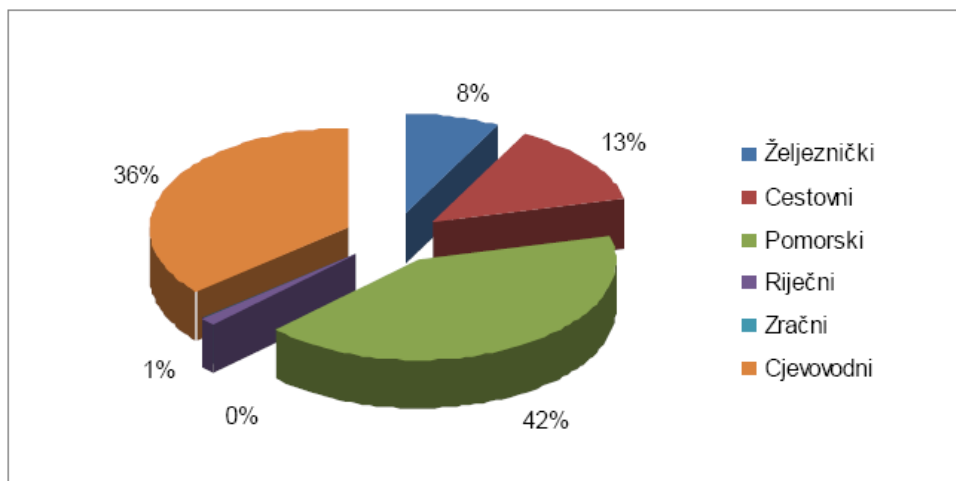
U klasu 9 spadaju:

- 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 u cestovnom prometu

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. [12]

U RH, prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu određuje se posebnim Zakonom o prijevozu opasnih tvari, ali za međunarodni i domaći promet Zakonom se predviđa i korištenje međunarodne konvencije i to europski sporazum o cestovnom prijevozu robe u međunarodnom prometu, poznatiji kao ADR.



Slika 12. Udio prometnih grana u prijevozu opasnih tvari u 2007. godini

Izvor: prema podacima iz Statističkog ljetopisa 2008, Državni zavod za statistiku

Po vrstama, prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu utvrđen je u Europskom sporazumu o međunarodnom prijevozu opasnih tvari u cestovnom prometu, poznatiji pod imenom ADR (Accord europeen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route). Klasifikacija u željezničkom prometu (RID) identična je klasifikaciji ADR.

Klasa	Naziv skupine - vrste tvari	Rubni broj
1	Eksplozivne tvari i predmeti punjeni eksplozivom	2100 i dalje
2	Plinovi: stlačeni, ukapljeni i otopljeni pod tlakom	2200 i dalje
3	Zapaljive tekućine	2300 i dalje
4.1.	Zapaljive čvrste tvari i čvrste tvari koje se zagrijavanjem tale	2400 i dalje
4.2.	Samozapaljive čvrste tvari i tvari sklone samozagrijavanju	2430 i dalje
4.3.	Tvari koje s vodom razvijaju zapaljive plinove	2470 i dalje
5.1.	Oksidirajuće tvari i tvari koje mogu uzrokovati paljenje	2500 i dalje
5.2.	Organski peroksidi	2550 i dalje
6.1.	Otrovne tvari	2600 i dalje
6.2.	Zarazne tvari	2650 i dalje
7	Radioaktivne tvari	2700 i dalje
8	Korozivne (nagrizajuće) i nadražujuće tvari	2800 i dalje
9	Različite opasne tvari i predmeti	poimence navedeni

Slika 13. Podjela opasnih tvari po klasifikaciji ADR

Izvor: <https://www.prometna-zona.com/opasni-tvari-u-prometu/>

Obveze sudionika kod prijevoza opasnih tvari u cestovnom prometu:

- **Obveza pošiljatelja**

Pošiljatelj smije predati opasnu tvar prijevozniku samo ako je to zakonom dopušteno, a tvar koja se pakira ili puni u ambalažu koja udovoljava 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).

- **Obveza organizatora**

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

- **Obveze pakiratelja**

Pakiratelj treba poštivati odredbe o pakiranju, znakovima upozorenja, natpisima i oznakama, listicama za označavanje opasnosti kod pripreme pakiranja te poštivati mjere sigurnosti sukladno odredbama zakona.

- **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 zvanom punilištu.

- **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.

- **Obveze primatelja**

Primatelj treba preuzeti opasne tvari u najkraćem mogućem roku, očistiti vozilo i teretni prostor, obaviti otplinjavanje i dekontaminaciju te se pobrinuti da se nakon čišćenja s vozila uklone svi znakovi upozorenja, oznake, natpisi i listice za označavanje opasnosti, ako je to propisano odredbama zakona, te istovariti opasne tvari na posebnom opremljenom mjestu za istovar.

- **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.

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 i vrsti opasne tvari i opasnosti vezanim uz manipulaciju na mjestu utovara,
- mjesta utovara moraju biti opremljena ručnim i prijevoznim vatrogasnim aparatima,
- prijevozna sredstva čija ort ima plamište ispod 55°C, te koja kod pretovara ima za 4/5 temperaturu veću od plamišta, moraju biti uzemljena za odvođenje statičkog elektriciteta. [15]

3.1. Europski sporazum o prijevozu opasnih tvari u međunarodnom cestovnom prijevozu (ADR)

Europski sporazum o međunarodnom cestovnom prijevozu opasnih tvari (ADR) sastavljen je u Ženevi 30. rujna 1957. godine pod okriljem Gospodarske komisije Ujedinjenih naroda za Europu te je stupio na snagu 29. siječnja 1968. godine. Prilozi A i B kao sastavni dio Sporazuma naknadno su usvojeni i pripojeni Sporazumu 1969. godine. [6]

Sporazum ADR je sam po sebi vrlo kratak i jednostavan. Ključni je drugi članak sporazuma koji govori da se opasne tvari mogu transportirati uz uvjet da je udovoljeno svim kriterijima pakiranja i označavanja pojedinih opasnih tvari sukladno dodatku A, te da konstrukcija vozila, oprema i radnje trebaju biti u skladu s napucima Dodatak B. Dodaci A i B sadrže podrobna pravila i načine postupanja u svim klasama opasnih tvari u svrhu povezivanja, jednoznačnosti i slobodne trgovine EU. [2]

Opasne tvari čiji prijevoz isključuje prilog A ne smiju biti prevožene u međunarodnom prometu dok je prijevoz ostalih opasnih tvari dopušten u skladu s:

- Uvjetima propisanim u prilogu A za pakiranje i označavanje opasnih tvari,
- Uvjetima propisanim u prilogu B za konstrukciju, izradu, opremanje i radnje s vozilima koje prevoze određene opasne tvari.

Prilozi A i B sastavni su dijelovi Sporazuma koje se izmjenjuju i dopunjuju svake druge (neparne) godine te upravo te izmjene i dopune utječu na nacionalne propise i ponašanje s opasnim tvarima te ih je potrebno neprekidno pratiti i usvajati.

Da bi vozilo zaslužilo ADR Certifikat mora u svim segmentima zadovoljiti specifične zahtjeve koje nameće ADR, pa svakako i odredbe o građu spremnika u kojima se prevoze opasne tvari. Da bi spremnik pričvršćen na vozilo bio u sklopu vozila odobren sukladno ADR-u potrebno je pregledati spremnik i dokumentaciju o građi spremnika te ga tipno odobriti. Spremnik ne smije biti oštećen ili prepravljn, te mora imati trajno pričvršćenu pločicu proizvođača s potrebnim podacima o spremniku. Dokumentacija o građi i prvom ispitivanju spremnika za tek proizvedena vozila dobiva se od proizvođača i čuva kao trajni dokaz značajki spremnika. Bilo da je riječ o novim ili rabljenim spremnicima na vozilima potrebno je pri odobravanju prema ADR-u priložiti dokumentaciju o građi i prvom ispitivanju spremnika i konstrukcijske opreme spremnika. [2]

Budući da je raznolikost izvedbi ADR spremnika velika, nije moguće univerzalno, a točno definirati svu potrebnu dokumentaciju, ali najčešće je potrebno imati sljedeće:

- specifikacije mehaničkih svojstava materijala od kojih je spremnik načinjen (certifikate o ispitivanju mehaničkih svojstava limova od kojih je napravljen plašt, podnice, valobrani i pregradne stjenke spremnika),
- izvješće o tipnom odobravanju spremnika u skladu s ADR-om (ako za vozilo nije prezentirana dokumentacija o tipnom odobrenju, a tipno odobrenje za takav spremnik ne postoji od prije u RH, za očekivati je donekle složeniji postupak odobravanja),
- izvješće o prikladnosti spremnika za prijevoz pojedinih opasnih tvari (popis opasnih tvari za koje proizvođač spremnika jamči da se smiju prevoziti u spremniku, tj. da su kompatibilni s materijalima spremnika i armatura),
- upute za rukovanje pri punjenju i istakanju,
- dokumentacija o prikladnosti izvedbi uređaja.

3.2. Osposobljavanje vozača za prijevoz opasnih tvari

Osoba koja sudjeluje u prijevozu, odnosno pri pakiranju, utovaru, istovaru, punjenju i pražnjenju opasnih tvari, stručna poduka je obvezna i bez nje se ne može obavljati spomenuti poslovi. Također, ta osoba mora imati odgovarajuće obrazovanje i završen program stručne poduke, ovisno o poslovima i obvezama radnog mjesta te položen ispit stručne poduke. Važno je da se i periodično provjerava stručna poduke osobe te njezino znanje u opsegu značajnom za sigurnost poslova koje obavlja. Stručnu poduku obavljaju ustanove koje ovlasti ima ministarstvo nadležno za obrazovanje, ako ispunjavaju uvjete iz posebnih propisa. [7]

Uvjeti i obveze vozača koji prevozi opasni tvari su:

- vozač smije prevoziti opasne tvari samo ako je navršio 21 godinu života i ima najmanje godinu dana radnog iskustva na poslovima vozača teretnog vozila čija je najveća dopuštena masa preko 3500 kg, ako posjeduje valjanu ispravu o stručnoj osposobljenosti za prijevoz opasnih tvari u skladu s odredbama zakona te ako je upoznat sa svim svojim obvezama u prijevozu,
- ako propisima odgovaraju vozilo, opasne tvari i teret,
- ako su vozilo i pakiranja označeni odgovarajućim znakovima upozorenja, natpisima, oznakama i listicama za označavanje opasnosti, te svim drugim važnim informacijama o opasnim tvarima i vozilu u skladu sa zakonskim odredbama,
- ako posjeduje dokaz o osiguranju od odgovornosti za štetu prouzročenu trećim osobama te isprave i dodatnu opremu sukladno odredbama zakona,
- ako su ispunjeni drugi uvjeti za prijevoz u skladu s odredbama zakona. [7]

Vozač je dužan poštivati mjere sigurnosti sukladno odredbama zakona tijekom prijevoza, utovara i istovara. Pregled ispravnosti vozila i obradu dokumentacije na temelju koje se izdaje Potvrda o udovoljavanju vozila za prijevoz određenih opasnih tvari obavlja pravna osoba za koju ovlast ima nadležno ministarstvo. Nadzornici tehničke ispravnosti vozila mogu obavljati pregled vozila za potrebe obrade dokumentacije sa završenom najmanje višom stručnom spremom strojarskog ili prometnog smjera, koje ovlasti pravna osoba. Vozač vozila za prijevoz opasnih tvari mora posjedovati važeće uvjerenje o stručnoj osposobljenosti. Ako ispunjavaju uvjete iz posebnih propisa, ustanove koje ovlasti ministarstvo uz suglasnost MUP-a mogu obavljati stručno osposobljavanje i provjeru stručne osposobljenosti vozača. [7]

Ustanove moraju raspolagati odgovarajućim prostorijama za teoretsku nastavu, poligonom za izvođenje praktične nastave, tehničkom opremom i kvalificiranim stručnim predavačima. Također, ustanove moraju imati i laboratorij za izvođenje praktične nastave s opasnim tvarima. Praktičnom nastavom smatra se održavanje stručnih vježbi gašenja požara na vozilima, kontrola vozila i tereta, radnje u slučaju nesreća, te drugi oblici nastave prema potrebi osposobljavanja. Poligon za održavanje praktičnih vježbi mora biti velik minimalno površine 500 m². [7]

Svi kandidati moraju se upoznati sa zakonskom regulativom vezanom uz prijevoz opasnih tvari cestom, uključujući i ADR sporazum.

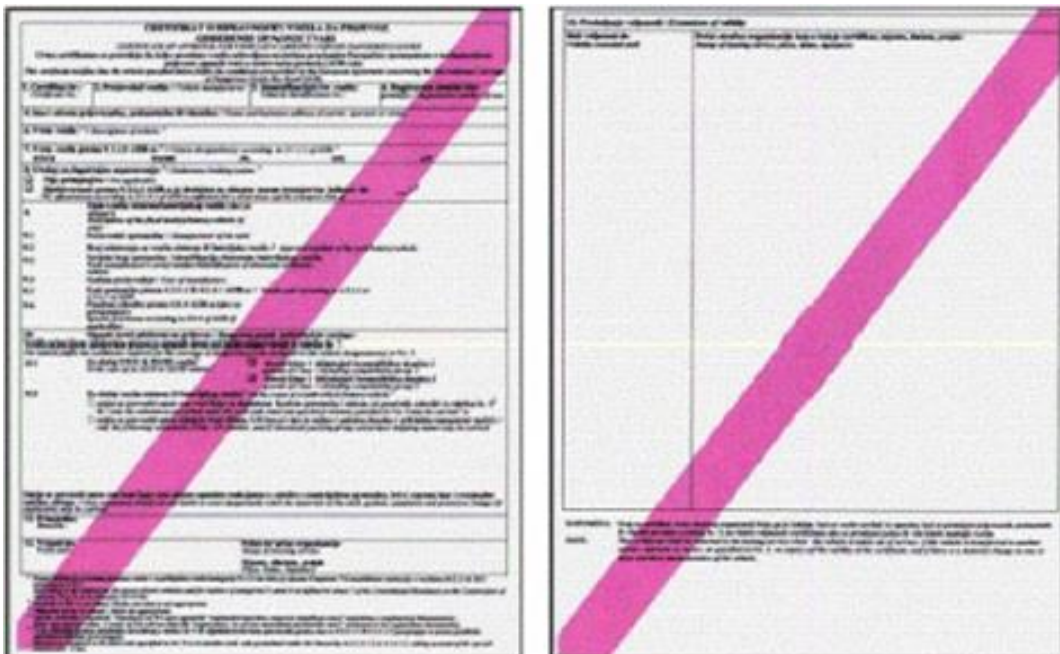
3.3. Dokumentacija potrebna pri prijevozu opasnih tvari u cisternama

- 1) prometna dozvola – mora odgovarati značajkama i VIN broju (šasije) vozila, a ako je riječ o vozilu-cisterni ili vozilu za prijevoz eksploziva HR oznaka tada postoji i Potvrda o ispitivanju vozila s čijim podacima prometna dozvola mora biti usklađena.
- 2) vozačka dozvola mora biti datumski važeća.
- 3) certifikat o osposobljenosti vozača osim što mora biti datumski važeći, mora predočavati razinu obučenosti vozača i mora biti važeći za onu klasu tvari koja se prevozi.
- 4) tovarni list (isprava i prijevozu opasne tvari) s opisom opasne tvari, mora sadržavati bitne opise prevožene robe kao što je tehničko-prijevoznički naziv tvari.
- 5) knjižica preventivnih pregleda i periodičnih pregleda kočnica – posebni dokument na kojem se u posebne rubrike upisuju datumi kada je pregled obavljen i do kad vrijedi.
- 6) potvrda o ispitivanju vozila – opisuje tehničko stanje vozila s naglaskom prerade zahtijevane ADR-om i drugim propisima. Vrijedi za vozilo prema broju šasije.
- 7) ADR Certifikat ima valjanost godinu dana od dana izdavanja. Izdaje se temeljem dokazane ispravnosti na godišnjim pregledima u specijaliziranim stanicama za tehnički pregled vozila.

ADR certifikat je svjedodžba o prikladnosti vozila za prijevoz određenih opasnih tvari. Sadrži osnovne podatke o vozilu, vlasniku i prijevozniku te prikladnosti prijevoza pojedinih opasnih tvari i važne napomene, naznačen je i tip vozila. Prijevoz neke tvari u cisterni je dopušten samo onda, ako tip vozila, naznačen u

ADR Certifikatu, odgovara tipu vozilu naznačenom u stupcu „Tip vozila spremnika“.

- 8) zaštita od statičkog elektriciteta se provodi kontrolom za vozila namijenjena za prijevoz određenih vrsta opasnih tvari. Kontrola se provodi svakih šest mjeseci samo na vozilima za prijevoz eksplozivnih tvari te zapaljivih tvari plamišta nižim od 55°C kao i zapaljivih tvari čija je temperatura prilikom utovara i istovara veća od 4/5 temperature plamišta. Vozila cisterne FL, posebice one koje prevoze motorni benzin, moraju imati mali karton s upisanom ovjerom ispitivanja statičkog elektriciteta s datumom koji ne smije biti stariji od šest mjeseci.
- 9) upute za posadu u slučaju opasnosti moraju biti lako uočljive i dostupne u kabini vozača, te moraju sadržavati: naziv tvari, UN broj, klasu, fizikalni opis tvari, opis osnovne opasnosti, eventualne naknadne štete okolišu, reakcije pri zapaljenju i moguće štetne reakcije s vodom, potrebna dodatna zaštitna oprema i pomagala za sanaciju, upute vozaču o djelovanju tvari ako je došao u dodir s opasnom tvari. [7]



Slika 14. "Novi" ADR Certifikat o ispravnosti vozila za prijevoz određenih vrsta tvari

Izvor: <https://www.prometna-zona.com/adr/>

3.4. Uzroci i posljedice nesreća pri prijevozu opasnih tvari

Ljudske greške ili propusti u radu, kvar na opremi i postrojenju, nestručno rukovanje s opasnom tvari, neuvažavanje statičkog elektriciteta u tehnološkom procesu, neodgovarajući prijevoz opasne tvari te prometna nesreća su najčešći mogući uzroci nesreća s opasnim tvari. Više od 85% nesreća, prema statističkim podacima MUP-a, uzrokovano je ljudskim čimbenikom te njihova učestalost u Hrvatskoj i dalje raste. U cestovnom prometu najčešće su krivci nedovoljno educirani i neiskusni vozači zbog toga što ne poštuju pravila poput brzine prilagođene uvjetima vožnje, nepažljivo pretjecanje drugog vozila te nedovoljan razmak među vozilima. Također, krivci za nesreće često znaju biti umor, a nekad i vozač koji je u alkoholiziranom stanju. Nerijetko se desi da nesreću uzrokuje loše stanje u kojem se nalaze ceste na kojima se vozilo kreće. Prema podacima Međunarodne željezničke unije, prijevoz opasnih tereta željeznicom nameće se kao najbolje, najjeftinije i najsigurnije rješenje.

3.4.1. Preventivne mjere sigurnosti

Kako bi se spriječile nesreće ili nezgode, odnosno kako bi se umanjile posljedice nezgoda ili nesreća, sudionici u prijevozu opasnih tvari dužni su poduzeti sve potrebne mjere. U slučaju nezgode, nesreće ili opasnosti, sudionici u prijevozu opasnih tvari dužni su odmah obavijestiti Državnu upravu za zaštitu i spašavanje te dati sve podatke nužne za poduzimanje odgovarajućih mjera. 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. U slučaju nesreće s opasnim tvarima, zaštita se provodi putem evakuacije ljudi i dobara s ugroženog područja. [8]

U slučaju da se zateknemo na mjestu nesreće, trebamo primijeniti postupke za osobnu zaštitu pomoću zaštitnih sredstava za zaštitu organa za disanje, očiju i tijela (zaštitne maske, rukavice, odijela, čizme, ogrtač i osobni pribor za dekontaminaciju). Kao priručna sredstva mogu poslužiti i vlažne maramice, krpe, vlažni zavoji, vjetrovke i otpornija odjeća od sintetičkog i nepromočivog materijala te naočale za zaštitu očiju. Vrlo je važno da se kretanje opasne tvari promatra i dalje u odnosu na mjesto gdje se nalazimo pritom uvažavajući puhanje vjetra krećući se okomito na njegov smjer te putem evakuacije ili zaklanjanja donijeti odluku za spašavanje.

3.4.2. Postupci u slučaju nesreće ili neželjenog događaja

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. [2]

4. Kretanje i označavanje vozila koja prevoze opasne tvari

Sva vozila koja prevoze opasne tvari, prema ADR-u, moraju biti označena znakovima i svjetlom. S prednje i stražnje strane na vozilu, oznaka je pravokutnog oblika s narančastom svjetlećom osnovom (slika broj 15), dimenzije 30 x 40 cm. U gornjem dijelu pravokutnika je upisan broj opasnosti, a u donjem dijelu broj tvari prema UN listi. [6]

Motorno vozilo nakrcano opasnim tvarima ne smije prekoračiti brzinu od 70 km/h.



Slika 15. Oznaka ploče opasnosti na vozilu

Izvor: <https://znakovi-sigurnosti.hr/katalog/oznacavanje-prijevoza-opasnih-tvari/adr-c/>

4.1. Ploče i listice opasnosti

Listice opasnosti su znakovi propisanih dimenzija (25x25 cm ili 10x10 cm), boja i brojeva kojima se dodatno obavještavaju sudionici u prijevozu opasnih tvari u prometu:

- o osnovnoj opasnosti i
- o dodatnoj opasnosti.

Listice osnovne opasnosti razlikuju se bojom i simbolom, a u donjem dijelu mogu imati zvjezdicu i broj pripadajuće klase opasnosti. Listice dodatne opasnosti postavljaju se uz listice osnovne opasnosti kako bi pobliže upozorile na opasnu tvar koja se prevozi. Postoje i oznake za obilježavanje opasnih materijala koje se stavljaju na ambalažu kako bi skrenule pažnju na

opasnost pri rukovanju. Takve oznake ne treba koristiti za obilježavanje vozila u kojima se prevoze opasni materijali. [4]

Sukladno ADR-u, sva vozila koja prevoze opasne tvari moraju biti propisno označena. RID ploča (Slika broj 15) je narančaste boje s crnim obrubom debljine 15 mm, a podijeljena je crnom vodoravnom crtom debljine 15 mm na dva jednaka dijela. Brojevi u poljima ploče su 100 mm visoki, a njihova debljina mora iznositi 15 mm. Navedeni brojevi moraju biti čitki i vidljivi nakon 15-minutne izloženosti vatri. [6]

Kod prijevoza cisterni ili transportnih jedinica sa jednim ili više spremnika namijenjenih prijevozu opasnih tvari, na obje strane svakog spremnika ili odjeljka, odnosno komore, treba jasno i vidljivo označiti ploče narančaste boje koje nose oznake opasnosti i UN broj.

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

„Značenje prvog broja (gornji dio ploče opasnosti):

2 – plin

3 – zapaljiva tekućina

4 – zapaljiva kruta tvar

5 – oksidirajuća tvar ili organski peroksid

6 – otrovna ili zarazna tvar

7 – radioaktivna tvar

8 – nagrizajuća (korozivna) tvar

9 – mogućnost snažne spontane reakcije“ [9].

„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“ [9]

„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 nagrizaјуća tvar

99 – ostale opasne tvari u vrućem stanju“ [9]

4.2. Označavanje opasnih tvari (otrova)

U kategoriju opasnih tvari spadaju i proizvodi kojima se svakodnevno služimo u kućanstvu kao što su proizvodi osobne higijene koji u sebi sadrže razne kemikalije. Neki od primjera su boje za kosu, razni lakovi, boje, sredstva za čišćenje doma, sredstva za održavanje tekstila i odjeće, itd. Takva sredstva u dodiru s kožom najčešće djeluju nadražajno (iritiraju kožu, oči i dišni sustav), lako su zapaljiva, eksplozivna, otrovna te zagađuju okoliš. [10]

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. [10]

Na ambalažu kemikalija lijepe se oznake opasnosti na listićima veličine 74x105 mm ili 148x210.

Također, veoma je važno da se na mjestima gdje se radi s opasnim tvarima, npr. u skladištu, rampama za ukrcaj i iskrcaj, gdje se obavlja pretakanje ili drugi poslovi s opasnim materijalima, mora staviti uputa o pružanju prve pomoći u slučaju nezgode.



Slika 16. Označavanje opasnih tvari (otrova)

Izvor: https://www.uredisvojd.com/article/381/ozna%C4%8Davanje_opasnih_tvari_otrova

4.3. Označavanje kotla cisterne

Cisterne su razvrstane u dvanaest skupina, ovisno o tome koja se vrsta tekućine u njima prevozi. Kotao cisterne je obojen nekom od boja zbog lakšeg raspoznavanja, kao i traka na čelu cisterne.

„Kotao cisterne obojen aluminijsko-srebrnom bojom i trakom:

- crvena – za prijevoz svih vrsta motornog i avio maziva te mlaznih goriva
- žuta – za prijevoz petroleja svih vrsta
- plava – za prijevoz dizelskog goriva i loživa ulja D1, D2, D3 te loživa ulja EL.“ [11]

„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)“ [11]

„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.“ [11]

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



Slika 17. Cisterna sa znakovima opasnih tvari

Izvor: <https://www.proprofs.com/quiz-school/story.php?title=prometni-propisi-i-sigurnosna-pravila-test-br-24>

5. Pakiranje i skladištenje opasnih tvari

Zbog sigurnosti ljudskih života i materijalnih dobara, opasne tvari moraju biti pažljivo pripremljene za transport, od mjesta proizvodnje do mjesta uporabe. Ta priprema osigurava se odgovarajućim pakiranjem koje u prvom redu ovisi o agregatnom stanju i o grupi, odnosno kategorija kojoj tvar pripada. Opasne tvari se razvrstavaju u nekoliko skupina, s obzirom na fizikalno-kemijska svojstva. Materijali bilo koje kategorije obavezno moraju biti posebno pakirani, a poželjno je da ih se i posebno skladišti. [12]

5.1. Pakiranje opasnih tvari

Opasne tvari moraju biti zapakirane u kvalitetno pakiranje, uključujući IBC (tekućine i rasute opasne tvari do najviše 3000 l) i veliko pakiranje neto mase preko 400 kg i zapremnine 350-3.000 l. Pakiranje mora biti dostatno čvrsto da podnese udarce i opterećenja, a do čega uobičajeno dolazi za vrijeme prijevoza, uključujući pretovar između prijevoznih jedinica i skladišta, kao i svako skidanje s palete ili iz zaštitnog pakiranja zbog kasnijeg ručnog ili strojnog rukovanja. [2]

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.

Da su zahtjevi za određena pakiranja ispunjeni, potvrđuje se točno određenim oznakama ili kombinacijom oznaka na samom pakiranju kojima prethodi oznaka UN. Kod pakiranja općenito razlikujemo unutarnje, kombinirani i vanjsko/završno pakiranje.

Unutarnje pakiranje mora biti zapakirano u vanjsko pakiranje tako da se pri uobičajenim uvjetima prijevoza ne može slomiti, probušiti ili ispuštati svoj sadržaj u vanjsko pakiranje. Unutarnja pakiranja koja su sklona brzom lomljenju ili bušenju, kao što je pakiranje od stakla,

porculana ili posebne vrste lončarije, moraju biti osigurana u vanjskom pakiranju prikladnim materijalom za prigušivanje udaraca i oštećenja.

Pakiranja za smještaj opasnih tvari razlikuju se prema obliku, načinu izrade, namjeni te materijalu izrade. Upotrebljavaju se:

- posude: metalne, plastične ili od čvrstog papira;
- sanduci: drveni, metalni, kartonski ili plastični;
- kanistri: čelični, metalni ili plastični;
- vreće: papirnate, tekstilne ili od plastične folije.[2]

Osim pojedinačnih pakiranja, pakiranja mogu biti i kombinirana (primjerice staklena posuda omotana pleterom, plastikom i sl.) ili završna (primjerice tvari u pojedinačnom pakiranju složene u kartonsku kutija koja je zatvorena i prikladno obilježena). [2]

Tekućine se mogu puniti samo u unutarnje pakiranje koje ima odgovarajuću otpornost na unutarnji tlak koji se može pojaviti u uobičajenim uvjetima prijevoza. Nove, prerađene ili ponovno korištene pakovine moraju proći ispitivanja ovisno o slučaju. Unutarnja ambalaža koja sadrži tekućine mora biti pakirana tako da su svi poklopci okrenuti prema gore i smješteni unutar vanjskog pakiranja označenog strelicama usmjerenja gore/dolje.

Svako pakiranje namijenjeno za tekućine mora uspješno proći odgovarajuće ispitivanje na nepropusnost i tako može zadovoljiti odgovarajuću razinu ispitivanja:

- Prije prve porabe za prijevoza
- Nakon prerade ili obnavljanja bilo koje pakovine, prije njezine ponovne uporabe za prijevoz.

Pakirne skupine

Pojedine opasne tvari razvrstane su prema stupnju opasnosti i zahtjevima za ambalažu u:

- Pakirnu skupinu I: velika opasnost od neke tvari
- Pakirnu skupinu II: srednja opasnost od neke tvari
- Pakirnu skupinu III: mala opasnost od neke tvari. [2]

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. [2]



Slika 18. Pakiranje opasnih tvari u kartonske kutije

Izvor: <https://miriam-dg.com/opasnerobe>

5.1.1. Označavanje ambalaže

Pakiranja predmeta ili opasne tvari, kao i velika pakiranja za rasute opasne tvari moraju biti označena listicom opasnosti, najmanje veličine 100x100 mm. Veličina listica opasnosti može biti umanjena, ali tako da ostane jasno vidljiva. Lijepi se na vanjsku stranu pakiranja tako da ne pokriva ili remeti bilo koji dio dodatnih oznaka na pakiranju. [13]

Oznaka i kodni broj ambalaže sastoji se od arapskog broja i slova. Broj označava vrstu ambalaže (npr. bačva, kutija, vreća, sanduk) i veliko slovo koje označava prirodu materijala (npr. drvo, papir, čelik). U slučaju mješovite ambalaže, koriste se dva velika slova. Prvo slovo se odnosi na materijal unutarnje ambalaže, a drugo slovo na materijal vanjske ambalaže. [13]

Brojevi koji označavaju vrstu ambalaže i njihova značenja:

1 – bačve,

2 – drvene ploče,

3 – četvrtaste posude,

4 – kutije,

5 – vreće,

6 – mješovito pakiranje

0 – pakiranje od lakih metala. [2]

Slova koja označavaju tipove materijala:

A – čelik,

B – aluminij,

C – prirodno drvo,

D – šperploča,

F – obnovljeno drvo,

G – lesanit,

H – plastični materijali,

L – tekstil,

M – višeslojni papir,

N – metal,

P – staklo, keramika ili porculan. [2]



Slika 19. Označena ambalaža s opasnom tvari

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

5.1.2. Zahtjevi odabira ambalaže i način pakiranja

- „ambalaža mora biti zatvorena i nepropusna tako da se spriječi prosipanje, curenje i gubljenje sadržaja,
- materijal od kojeg je napravljena ambalaža ne smije reagirati s opasnim tvari koja se u nju pakira,
- za tvari osjetljive na vodu ambalaža mora spriječiti da opasna tvar dođe u dodir čak i s vlagom iz zraka,
- posude, cisterne, kontejneri i druge vrste ambalaže za prijevoz opasnih tvari moraju biti izrađene u skladu s posebnim propisima,
- osnovna ambalaža, ako je lomljiva, mora biti zaštićena posebnom zaštitnom ambalažom,
- posude za prijevoz tekućih opasnih tvari natopljenih u neku tekućinu i posude za pakiranje otopljenih opasnih tvari kao i zatvarači tih posuda moraju izdržati unutarnji tlak u posudi kako pri normalnim uvjetima, tako i kod porastu temperature zbog čega posude ne smije biti skroz napunjene,
- posude namijenjene prijevozu opasnih tvari volumena većeg od 150 l moraju biti izrađene od čeličnog lima ili nekog drugog prikladnog materijala,

- ako je ambalaža za prijevoz opasnih tvari izrađena od lomljiva materijala, te ako se pakira u skupine, ukupna težina skupine opasne tvari i ambalaže ne smije prelaziti težinu od 75 kg, a ako se pri istim uvjetima radi o nelomljivoj ambalaži, dozvoljena težina skupine opasne tvari i ambalaže je 150 kg,
- paleta osnovne tvari u kojoj se nalaze pojedinačna ili skupna pakiranja moraju se označiti odgovarajućim natpisima i listićima opasnosti,
- ambalaža mora biti izrađena i zatvorena tako da pri uobičajenim prijevoznim uvjetima ne može doći do gubitka sadržaja iz pošiljke spremne za otpremu, osobito zbog temperaturnih, vlažnih ili tlačnih oscilacija.“ [14]

Ambalaža koja se koristi za prijevoz opasnih tvari je sljedeća:

- „bačve – od metala, kartona, PVC-a, šperploče ili od kakva drugog materijala s ravnim ili ispupčenim dnom,
- drvene bačve – od prirodnog drva,
- kante – metalne ili od PVC-a, pravokutnog ili višekutnog poprečnog presjeka s jednim otvorom ili više njih,
- sanduci – pravokutna ili višekutna ambalaža s punim stijenama bez otvora napravljena od metala, drva od šperploče, drvenih vlakana i slično,
- vreće – papirnate ili od PVC-folije, tekstila i drugih materijala od tkanine,
- kombinirana ambalaža – sastavljena od unutarnje staklene ili porculanske posude te od vanjske ambalaže (metal, drvo, kartona, PVC) koja jednom spojena čini nerazdvojnu cjelinu,
- zajednička ambalaža – sastavljena od jedna unutarnje ambalaže ili od više njih smještenih u vanjsku ambalažu,
- ambalaža od najfinijeg lima – s okruglim, eliptičnim ili četvrtastim poprečnim presjekom, posude s ravnim ili ispupčenim dvom, s jednim ili više otvora.“ [2]

5.2. Skladištenje opasnih tvari

U najvećem broju slučajeva, skladištenje je regulirano međunarodnim i nacionalnim propisima gdje su točno utvrđene metode prihvata, rukovanja, slaganja, čuvanja te izdavanja opasnih materijala.

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 m³ 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. [2]



Slika 20. Primjer skladištenja 2 bačvi volumena 200 l

Izvor: <https://www.kaiserkraft.hr/savjetnik/kaiser-kraft-savjetnik-za-kupnju/okolis/informacije-o-propisnom-skladistenju-opasnih-tvari/>

6. Mjere prevencije u prijevozu opasne robe u Hrvatskoj

Da bi se upravljalo vozilom koje prevozi opasne materijali, uobičajene vozačke dozvole nisu dovoljno, 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 može dobiti onaj vozač koji ima najmanje 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.

Rezultati analize statističkih podataka o nesrećama s vozilima za prijevoz opasnih tvari, raspoloživi podaci o prostornoj rasprostranjenosti (polazištima i odredištima) opasnih tvari u Hrvatskoj, podaci o obilježjima prometne mreže, te podaci o geografskim i klimatsko-konfiguracijskim specifičnostima određenih područja – glavna su polazišta kod planiranja prijevoza opasnih tvari, definiranju itinerara za pojedine kategorije opasnih tvari, te prilagodbu specifičnim uvjetima prijevoza, kao i koncipiranju cjelovite strategije prijevoza opasnih tvari u Hrvatskoj.

Prijevozu opasnih tvari treba pristupiti usuglašeno te strukovno i institucijski višedisciplinarno ukoliko se žele izbjeći neminovno loše posljedice zbog nepravodobnog praćenja događaja i ovladavanja problemom u njegovoj kompleksnosti. 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 itinerara prijevoza opasnih tvari postaje još jedan u nizu nezaobilaznih segmenata pri prijevozu opasnih tvari.

U svrhu prevencije opasnosti koju može proizvesti opasna tvar, potrebno je razvijati alate optimiranja 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.

6.1. Prometna infrastruktura za prijevoz opasne robe

Na temelju Zakona o prijevozu opasnih tvari, resorno je ministarstvo odredilo 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.“ [16]



Slika 21. Cestovni pravni za prijevoz opasnih tvari u Hrvatskoj

Izvor: bib.irb.hr/datoteka/438184.lovrice_hazu.doc

6.2. Mjere prilagodbe i unaprjeđenja prijevoza opasne robe

Ključni aspekti prilagodbe sustava prijevoza opasne robe su normativni, infrastrukturni i operativni.

Primjenom popisa koji se odnose na prijevoz opasnih tvari predviđeno je imenovanje sigurnosnih savjetnika, kao i donošenje ovlaštenja za njihovu izobrazbu. Potrebno je ustrojiti i voditi bazu podataka u resornom ministarstvu o vrstama opasnih roba, njihovim svojstvima, koja su opasna za život i zdravlje ljudi i materijalna dobra, mjerama koje treba poduzeti za sprečavanje ili uklanjanje opasnosti te o pravnim i fizičkim osobama koje mogu pomoći u uklanjanju nastale opasnosti.

Normiranje uvjeta za učinkovito upravljanje prometnim sektorom, odnosno normiranje aplikacija inteligentnih transportnih sustava u samom projektiranju mreže, posebno je važan aspekt u planiranju i projektiranju. U tome je bitna uspostava integriranog informatičkog okruženja, koje instrumentima prometne politike treba osigurati na svim razinama – najšire uvođenje modernih sustava snimanja, brojenja, praćenja relevantnih indikatora prometnih tokova (brzine, protoka, gustoće) te ekoloških razina.

Prilagodba infrastrukturne mreže za prijevoz opasne robe usmjerena je u smislu kratkoročnih efekata na poboljšanje uvjeta prijevoza na postojećim prometnicama preusmjeravanjem prometa na novoizgrađene dionice prometnica više razine uslužnosti. Potencijali optimiranja s aspekta sigurnosti nalaze se u preusmjeravanju prometa opasne robe na novoizgrađene dionice autoceste A1 od Splita do Ploča na jugu, dionice autoceste A5 Beli Manastir – Osijek – Svilaj na sjeveroistoku, te dionice autoceste A11 Zagreb – Sisak u središnjoj Hrvatskoj.

U dugoročnom strategijskom planiranju infrastrukturne mreže, optimiranje sustava prijevoza opasne robe vezano je za cjelovita rješenja razvoja intermodalnog prometa. U tom smislu, s obzirom na strategiju razvoja trans-europske prometne mreže, intermodalni sustav Dunav – Jadran predstavlja okosnicu hrvatske prometne mreže. Tim projektom bi se u cijelosti parirala sva načela europske prometne strategije i komplementarne prometne politike – načela integrativnosti, interoperabilnosti i održivosti.

Implementacija načela integrativnosti, interoperabilnosti i održivosti u prometnoj politici nužno pretpostavljaju primjenu ITS rješenja u svim fazama prometnog inženjerstva – od planiranja, projektiranja, izgradnje do organizacije i eksploatacije, te u svim segmentima prometnog sustava – od razvoja prometnica i vozila, transportnih terminala do sustava upravljanja prometom.

Sa stajališta sigurnosti, u prevenciji mogućih posljedica akcidenata s opasnim tvarima, nužan je razvoj jedinstveno umreženog sustava civilne zaštite, koji pretpostavlja objedinjavanje svih djelatnosti interventnog djelovanja u slučajevima opasnost za ljude, imovinu i okoliš. Takav sustav podrazumijeva integraciju i koordinaciju djelovanja kopnene, pomorske i zračne prometne operative za interventno djelovanje u nadležnosti Državne uprave za zaštitu i spašavanje.

7. Zaključak

Promet opasne robe u Hrvatskoj čini petinu ukupnog robnog prometa, a stanje sigurnosti ne može se ocijeniti zadovoljavajućim niti u pogledu normativne prilagodbe, niti u pogledu izgrađenosti namjenske infrastrukturne mreže, niti u pogledu operative za prijevoz ove kategorije robe.

Važno bi bilo da se u ovom području prometa posveti veća pažnja prilikom polaganja vozačkih ispita svih kategorija da bi učesnici bolje shvatili kakva im opasnost prijete dok se voze iza ili ispred teretnog vozila koje prevozi neku opasnu tvar i samim tim, povećanim oprezom, izbjegniju stradanje i uzrokovanje ekoloških katastrofa širokih razmjera.

Obzirom da suvremena industrijska proizvodnja omogućava proizvodnju velikog broja opasnih tvari, mnogo ljudi dolazi u dodir s opasnim tvarima. Zato se pri rukovanju s opasnim tvarima nastoji smanjiti ili izbjeći opasnost za život ili zdravlje osoba koje su u neposrednom dodiru s tim tvarima, kao i da se izbjegniju opasnosti za druge osobe i širu okolinu, a za dobre rezultate potrebno je da poznajemo sve glavne karakteristike tih tvari i postupke za sigurno rukovanje. To se posebno odnosi na radnike koji prevoze te tvari kao i 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 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 razmatramo neke posebne mjere koje je potrebno provoditi ovisno o tome koje se opasne tvari prevoze.

U Varaždinu, 25. rujna 2020.



Sveučilište
Sjever



SVEUČILIŠTE
SJEVER

IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, MARTIN NOVAK-FILIP (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PRIVEVOZ OPASNIH TVARI U CESTOVNOM PROMETU (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Novak-Filip
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, MARTIN NOVAK-FILIP (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PRIVEVOZ OPASNIH TVARI U CESTOVNOM PROMETU (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Novak-Filip
(vlastoručni potpis)

Literatura

Knjige:

- [2] M. B. Skočibušić, Z. Bukljaš: Zaštita u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.
- [3] Šegović, A : Prijevoz opasnih tvari cestom / 03, Zagreb, 2004.
- [4] M. Domitran: Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu, INA industrija nafte, Zagreb, 2001.
- [6] Mekovec, I.: Osnove prijevoza opasnih tvari cestom, Zagreb, 2003.
- [7] A. Jezerčić, M. Žunić: Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu: priručnik za vozače vozila za prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu, ZIRS, Zagreb, 2017.

Internet izvori:

- [1] <https://mmpi.gov.hr/promet/cestovni-promet-124/prijevoz-opasnih-tvari-u-cestovnom-prometu-adr/12546>
- [5] <http://hadela.hr/c95files/ADR%20SKRIPTA2015.pdf>
- [8] Zakon o prijevozu opasnih tvari, Narodne novine d.d., broj 79 Zagreb, 2007.
- [9] http://www.vatrogasni-portal.com/articles.php?article_id=31
- [10] https://www.uredisvojd.com/article/381/ozna%C4%8Davanje_opasnih_tvari_otrova
- [11] http://vatrogasni-portal.com/articles.php?article_id=95
- [12] <https://www.prometna-zona.com/opasni-tvari-u-prometu/>
- [13] <file:///C:/Users/Korisnik/AppData/Local/Temp/Pavelic-1.pdf>
- [14] <https://www.hvz.hr/struka/opasne-tvari/mjere-za%C5%A1tite-od-po%C5%BEara-prijevozu-opasnih-tvari>
- [15] <https://www.hvz.hr/struka/opasne-tvari/prijevoz-opasnih-radnih-tvari>
- [16] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_06_57_1854.html

Popis slika

Slika 1. Požari prikazani kroz pet razreda.....	4
Slika 2. Klasifikacija opasnih tvari	6
Slika 3. Klasa 1 - eksplozivi.....	7
Slika 4. Listice opasnosti kod plinova.....	11
Slika 5. Listica opasnosti zapaljivih tekućina	15
Slika 6. Listice opasnosti zapaljivih krutih tekućina.....	16
Slika 7. Listica opasnosti od oksidirajuće tvari.....	17
Slika 8. Listica opasnosti otrovnih tvari.....	18
Slika 9. Listica opasnosti zaraznih tvari.....	19
Slika 10. Listica opasnosti radioaktivnih tvari.....	21
Slika 11. Listica opasnosti korozivnih (nagrizajućih) tvari.....	22
Slika 12. Udio prometnih grana u prijevozu opasnih tvari u 2007. godini	23
Slika 13. Podjela opasnih tvari po klasifikaciji ADR.....	24
Slika 14. "Novi" ADR Certifikat o ispravnosti vozila za prijevoz određenih vrsta tvari	30
Slika 15. Oznaka ploče opasnosti na vozilu.....	33
Slika 16. Označavanje opasnih tvari (otrova)	36
Slika 17. Cisterna sa znakovima opasnih tvari.....	38
Slika 18. Pakiranje opasnih tvari u kartonske kutije	41
Slika 19. Označena ambalaža s opasnom tvari.....	43
Slika 20. Primjer skladištenja 2 bačvi volumena 200 l	45
Slika 21. Cestovni pravni za prijevoz opasnih tvari u Hrvatskoj.....	48

Popis tablica

Tablica 1. Oznake i svojstva plinova	12
--	----