Optimizacija prijevoza opasnih tvari

Oštrić, Ivančica

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:972921

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Ivančica Oštrić

OPTIMIZACIJA PRIJEVOZA OPASNIH TVARI

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2020.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 6. travnja 2020.

Zavod: **Zavod za prometno planiranje**
Predmet: **Zaštita u prometu**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 5693

Pristupnik: **Ivančica Oštrić (0112066627)**
Studij: Inteligentni transportni sustavi i logistika
Smjer: Logistika

Zadatak: **Optimizacija prijevoza opasnih tvari**

Opis zadatka:

U radu je potrebno navesti klasifikaciju opasnih tvari i njihova svojstva, te načine pakiranja. Uz načine pakiranja, potrebno je ujedno objasniti kako se takva ambalaža označava. Budući da je prijevoz opasnih tvari čest u logističkim procesima, potrebno je navesti način na koji se vrši prijevoz opasnih tvari, analizirati opremu koju takva vozila moraju posjedovati i koju popratnu dokumentaciju. Važan faktor pri tome je i upravljanje rizicima, te kakav je postupak u slučaju nesreće i koje su mjere sigurnosti pri rukovanju opasnim tvarima. Istraživanje bi trebalo rezultirati prikazom metoda pakiranja i prijevoza opasnih tvari na primjeru iz prakse.

Mentor:

prof. dr. sc. Mihaela Bukljaš

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

OPTIMIZACIJA PRIJEVOZA OPASNIH TVARI

OPTIMIZATION OF DANGEROUS GOODS TRANSPORTATION

Mentor: prof. dr. sc. Mihaela Bukljaš

Student: Ivančica Oštrić
JMBAG: 0112066627

Zagreb, rujan 2020.

SAŽETAK

Opasne tvari jesu svi materijali, predmeti i proizvodi koji svojim djelovanjem predstavljaju potencijalnu opasnost za čovjeka, imovinu i okoliš. Važno je poznavati značajke opasnih tvari te preventivne mjere sigurnosti radi zaštite od štetnog djelovanja tvari. Prijevoz, pakiranje i ambalaža razlikuje se ovisno o vrsti i klasi opasne tvari. Vozila za prijevoz opasne robe moraju biti tehnički ispravna te adekvatno označena i obilježena. Na primjeru tvrtke INA d.d., opisano je upravljanje poslovnim i prijevoznim procesima opasnih tvari, te logistička infrastruktura, ljudski faktor, sigurnosne odredbe i održivost s aspekta optimizacije.

KLJUČNE RIJEČI: opasne tvari; pakiranje; prijevoz; mjere sigurnosti; optimizacija

SUMMARY

Dangerous goods are all materials, objects and products which by their action pose a potential danger to humans, property and the environment. It is important to know the characteristics of dangerous goods and preventive safety measures for protection against the harmful effects of the substance. Transport, packaging and packing materials depends on the type and class of dangerous goods. Vehicles for the transport of dangerous goods must be technically correct and adequately marked. On the example of INA d.d., the management of business and transport processes of dangerous goods are described, as well as logistics infrastructure, human factor, security provisions and sustainability from the optimization point of view.

KEYWORDS: dangerous goods; packaging; transport; safety measures; optimization

1. UVOD 1
2. OPASNE TVARI I NJIHOVA SVOJSTVA 2
2.1. Klasifikacija opasnih tvari 3
2.1.1. Klasa 1 – Eksplozivne tvari i predmeti s eksplozivnim tvarima 3
2.1.2. Klasa 2 – Plinovi 4
2.1.3. Klasa 3 – Zapaljive tekućine 7
2.1.4. Klasa 4 – Zapaljive krute tvari 9
2.1.5. Klasa 5 – Oksidirajuće tvari i organski peroksidi 13
2.1.6. Klasa 6 – Otrovne i zarazne tvari 16
2.1.7. Klasa 7 – Radioaktivne tvari 19
2.1.8. Klasa 8 – Korozivne (nagrizajuće) tvari 20
2.1.9. Klasa 9 – Razne opasne tvari i predmeti 22
2.2. Načini pakiranja opasnih tvari 24
2.2.1. Pakirne skupine 26
2.2.2. Označavanje ambalaže 27
3. OSNOVNE ZNAČAJKE PRIJEVOZA OPASNIH TVARI 30
3.1. Pravni akti, odredbe i uvjeti u prijevozu opasnih tvari 31
3.1.1. Prijevozna dokumentacija 35
3.1.2. Obveze sudionika tijekom prijevoza opasne robe 39
3.2. Transportna sredstva za prijevoz opasnog tereta 41
3.2.1. Označavanje vozila 44
3.2.2. Oprema vozila 49
3.3. Sigurnosne odredbe 50
3.3.1. Mjere prevencije sigurnosti i zaštite u prijevozu opasnih tvari 51
3.3.2. Mjere prilagodbe i unapređenja prijevoza opasne robe 52
4. UPRAVLJANJE RIZICIMA 55

5. OPTIMIZACIJA PRIJEVOZA OPASNIH TVARI NA PRIMJERU TVRTKE INA d.d. . 57
5.1. Logistička infrastruktura 57
5.2. Pakiranje 61
5.3. Ljudski faktor 63
5.4. Mjere unapređenja u procesu prijevoza i pakiranja 64
6. ZAKLJUČAK 66
LITERATURA 67
POPIS SLIKA 69
POPIS TABLICA 70

1. UVOD

Opasne tvari u prometu definirane su kao tvari koje svojim djelovanjem mogu naštetiti ljudima, imovini i okolišu. Medicinski proizvodi, umjetna gnojiva i pesticidi, različite vrste goriva, boje i lakovi te pojedini kozmetički proizvodi, klasificirani su kao opasna roba te zahtijevaju specijalizirani oblik prijevoza. Prijevoz opasnih tvari često zahtijeva upotrebu različitih načina prijevoza, privremeno skladištenje te prelazak državnih granica.

Važno je uskladiti prijevozni proces sukladno nacionalnim i međunarodnim propisima, poznavati svojstva i značajke tvari koje se prevoze te poduzeti mjere sigurnosti s ciljem smanjenja prometnih nesreća i nezgoda te povećanja sigurnosti odvijanja prometa.

Cilj diplomskog rada je prikazati rezultate istraživanja vezano uz optimizaciju prijevoznog procesa opasnih tvari na konkretnom primjeru, kroz sljedeća poglavlja:

1. Uvod
2. Opasne tvari i njihova svojstva
3. Osnovne značajke prijevoza opasnih tvari
4. Upravljanje rizicima
5. Optimizacija prijevoza opasnih tvari na primjeru tvrtke INA d.d.
6. Zaključak.

U uvodnom dijelu definirano je područje istraživanja, kao i sama struktura diplomskog rada.

Drugo poglavlje pod naslovom *Opasne tvari i njihova svojstva* obuhvaća temeljne odrednice djelovanja opasnih tvari, uključujući klasifikaciju opasnih tvari te načine pakiranje opasnih tvari.

Treće poglavlje obuhvaća čimbenike koji utječu na prijevoz opasnih tvari, u pogledu zakonskog okvira i zahtjeva koji moraju biti zadovoljeni pri prijevozu, pravilnog označavanja i obilježavanja prometnih sredstava te odredbi za sigurno odvijanje prometa.

Četvrto poglavlje objedinjuje potencijalne rizike koji se javljaju pri transportu opasnih tvari te načini za njihovo suzbijanje.

U petom poglavlju prikazana je analiza rezultata optimizacije prijevoza i prijevoznih procesa u naftnoj industriji, INA d.d.

2. OPASNE TVARI I NJIHOVA SVOJSTVA

Opasnim tvarima smatraju se tvari koje svojim svojstvima mogu ugroziti zdravlje ili život ljudi, izazvati onečišćenje okoliša ili nanijeti materijalnu štetu. Definiraju se i kao tvari i predmeti s opasnim svojstvima koji, ukoliko nisu pravilno kontrolirani, predstavljaju potencijalnu opasnost za ljudsko zdravlje i sigurnost, životinje i okoliš te infrastrukturu, prijevozna sredstva i druge objekte u neposrednoj blizini.

Opasne tvari odlikuju toksičnim, korozivnim ili nagrizajućim svojstvima, nadražujućim, zapaljivim, eksplozivnim ili radioaktivnim učincima. Pod opasnim tvarima podrazumijevaju se i sirovine od kojih se proizvode opasne robe i otpadi opasnih tvari. Ovisno o grani prijevoza, razlikuju se već ranije naveden klasifikacije prema:

- propisima ADR/RID (cestovni i željeznički promet)
- propisima IATA – DGR (zračni promet)
- propisima IMDG (pomorski promet)
- propisima ADN (promet na unutarnjim plovnim putevima)[1]

S porastom industrijalizacije, povećala se potražnja za opasnim tvarima u čovjekovoj okolini, no samim time povećala se i potreba za zaštitom od istih. Pri pakiranju, skladištenju, pretovaru ili prijevozu opasnih tvari zahtijevaju se veće mjere opreza nego što je to u slučajevima ostale uobičajene robe. Stoga je iznimno važno adekvatno pripremiti opasne tvari za prijevoz, odnosno posvetiti pažnju načinima pakiranja i izboru ambalaže, osigurati opasne tvari za sigurno rukovanje i pretovar te primjenjivati odredbe nacionalnih i međunarodnih propisa. Također, važno je i poznavati i načine njihovog prijevoza, skladištenja, te postupanja u slučaju nesreće.

Opasne tvari pojavljuju se u sve tri agregatna stanja, i to u plinovitom, krutom i tekućem (rasutom) stanju, a njihovo djelovanje na čovjeka i okoliš može biti izravno i neizravno. Plinovite ili tekuće opasne tvari poput kiselina ili lužina imaju izravno djelovanje na čovjeka, ukoliko dođe do izravnog kontakta primjerice udisanjem, oralnim putem preko hrane ili dermalno. Oksidirajuće ili zapaljive tvari koje u dodiru s kisikom ili zrakom mogu prouzročiti ili pridonijeti paljenju ili eksplozivne tvari koje se kemijski raspadaju vrlo brzo ukoliko dođu u neposredan dodir s određenim tvarima, djeluju neizravno odnosno za posljedicu imaju požare te posljedice eksplozije ili radioaktivno zračenje.

[1] Bukljaš Skočibušić, M., Bukljaš Z.: Zaštita u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015., str.138

2.1. Klasifikacija opasnih tvari

Opasne tvari radi lakšeg prepoznavanja razvrstane su u različite skupine, točnije devet klasa, po svojim svojstvima, odnosno po opasnom djelovanju. Klase odnosno skupine opasnih tvari osmišljene su na temelju zajedničkih svojstava, opasnih djelovanja i posljedica koje nastaju njihovim djelovanjem.

U nastavku će biti opisana osnovna svojstva svake klase opasnih tvari i način njihovog označavanja radi upozorenja na potencijalnu opasnost.

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

Pod pojmom *Klasa 1* podrazumijevaju se krute ili tekuće eksplozivne tvari, pirotehničke tvari ili smjese tvari, eksplozivni predmeti te tvari i predmeti koji su proizvedeni u svrhu eksplozivnog ili pirotehničkog učinka.

Krute ili tekuće eksplozivne tvari ili smjese tvari jesu one koje pod pogodnim vanjskim djelovanjem (udar, trenje ili toplina) svojom kemijskom reakcijom oslobađaju plinove na određenoj temperaturi, tlaku i brzini reakcije i na taj način mogu prouzročiti štetu po okoliš i ljude. *Klasom 1* obuhvaćene su i pirotehničke tvari ili smjese pirotehničkih tvari koje su u pravilu načinjene od gorivih sastojaka poput magnezija, aluminija, cirkonija, ugljikovodika, metalnih hidrida i drugih metala u prahu, oksidansa kao što su nitrati, klorati, perklorati, oksidi, peroksidi i sličnih kemijskih spojeva, vezivnih sastojaka odnosno prirodnih i sintetskih smola te aditiva koji pri izgaranju pružaju poseban učinak toplinom, svjetlom, zvukom i plinom ili dimom. Važno je napomenuti kako tvari koje same po sebi nisu eksplozivne, ali mogu stvoriti eksplozivnu smjesu plina, pare ili praha, ne pripadaju *Klasi 1*.

Eksplozivni predmeti definirani su kao predmeti koji sadrže jednu ili više eksplozivnih ili pirotehničkih tvari.

Tvari *Klase 1* prema ADR – u dijele se na šest podskupina:

1.1. Tvari i predmeti velike eksplozivne opasnosti.

1.2. Tvari i predmeti potencijalne opasnosti, ali ne velike eksplozivne opasnosti.

1.3. Tvari i predmeti koji mogu izazvati požar ili manju eksplozivnu opasnost, no nisu velike eksplozivne opasnosti.

1.4. Tvari i predmeti male eksplozivne opasnosti u slučaju zapaljenja ili poticanja na reakciju tijekom prijevoza.

1.5. Neosjetljive tvari kod kojih postoji vrlo mala opasnost od eksplozije mase i vrlo mala vjerojatnost reakcije ili prelaska faze gorenja u detonaciju pri uobičajenim uvjetima prijevoza.

1.6. Potpuno neosjetljivi predmeti koji ne predstavljaju veliku eksplozivnu opasnost. [2]



Slika 1. Listice opasnosti za eksplozivne tvari i predmete

Izvor: [20]

Na *Slici 1*, prvi simbol predstavlja oznaku opasnosti kojom se označava svako vozilo koje prevozi opasne tvari iz Klase 1, odnosno eksplozivne tvari. Pozadina oznake je narančaste boje, u gornjem dijelu je oslikana rasprsnuta bomba, a u donjem dijelu broj 1 koji označava klasu i prostor za upis pripadajuće skupine. Ostala tri piktograma prikazuju način označavanja podskupina.

Crni barut, minsko - eksplozivna sredstva (bombe, granate, metci i različite vrste streljiva), vatrometne rakete, petarde i ostala pirotehnička sredstva koja reagiraju eksplozivno.

2.1.2. Klasa 2 – Plinovi

Klasa 2 obuhvaća čiste plinove, smjese plinova, smjese jednoga ili više plinova s jednom ili više drugih tvari, te predmete koji sadrže plinovite tvari. Plin se definira kao tvar koja na 50 °C postiže tlak para iznad 300 kPa odnosno veći od 3 bara ili tvar koja je u

[2]Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu – ADR. Preuzeto sa: https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/PROMET/Promet%204_19/ADR%202019/ADR_2019_2.pdf, str.120, [Pristupljeno: srpanj 2020.]

potpuno plinovitom stanju na 20 °C pri uobičajenomu tlaku. Zapaljivost se treba odrediti ispitivanjima ili izračunom u skladu s postupcima usvojenima u ISO standardima.

Tvari i predmeti *Klase 2* klasificiraju se u sljedeće podgrupe:

1) **Stlačeni ili komprimirani plin**, pakiran pod tlakom u potpuno plinovitom stanju na -50 °C. U grupu su uključeni svi plinovi kritične temperature manje ili jednake -50 °C.
2) **Ukapljeni plin**, kada se pakira pod tlakom za prijevoz, djelomice u tekućemu stanju na temperaturama iznad -50 °C. Razlika postoji između visokotlačnoga ukapljenog plina (plin kritične temperature iznad -50 °C i jednake ili ispod 65 °C) i niskotlačnoga ukapljenog plina (plin kritične temperature iznad 65 °C)
3) **Pothlađeni ukapljeni plin** podrazumijeva pakiranje u djelomično tekućemu stanju zbog niske temperature.
4) **Otopljeni plin**, pakira se pod tlakom za prijevoz, a otapa se u tekućemu otapalu.
5) **Raspršivači** jesu dozatori i male posude koje sadrže plin, odnosno plinska punjenja.
6) **Ostali predmeti koji sadrže plin pod tlakom**
7) **Plinovi koji nisu pod tlakom u posebnim uvjetima**
8) **Kemijski spojevi pod tlakom** – tekućine, paste ili prahovi pod tlakom, s potisnim plinom koji ispunjava definiciju komprimiranog ili ukapljenog plina.
9) **Adsorbirani plin** je plin koji adsorbira na krutu tvar što rezultira unutarnjim tlakom u posudi manjim od standardnog tlaka pri 20 °C i manjim od 300 kPa pri 50 °C.

Osim prema vrsti, plinovi se razvrstavaju i prema svojstvima opasnosti. Kategoriziranjem plinova temeljem svojstva opasnosti, definirane su tri podskupine plinova primarne opasnosti:

- **Podskupina 2.1**: zapaljivi plinovi (odgovaraju skupinama namijenjenima slovu "F“);
- **Podskupina 2.2**: nezapaljivi, neotrovni plinovi (pripadaju kategorijama " A“ ili " O“);
- **Podskupina 2.3**: otrovni plinovi (odgovaraju skupinama "T“ tj. T, TF, TC, TO, TFC i TOC).

U *Tablici 1.* definirana su opasna svojstava plinova te pridružena kategorija za svako svojstvo.

KATEGORIJA	SVOJSTVO OPASNOSTI	KATEGORIJA	SVOJSTVO OPASNOSTI	KATEGORIJA	SVOJSTVO OPASNOSTI
A	gušenje	T	otrovnost	TO	otrovnost, oksidiranje
O	oksidiranje	TF	otrovnost, zapaljivost	TFC	otrovnost, zapaljivost,

					korozija
F	zapaljivost	TC	otrovnost, korozija	TOC	otrovnost, oksidiranje, korozija

Tablica 1. Kategorije opasnih svojstva plinova

Izvor: [24]

Zapaljivi plinovi jesu oni koji na 20 °C, pri uobičajenom tlaku od 101,3 kPa postaju zapaljivi kad su u smjesi od 13 % ili manje obujma sa zrakom. Također, pod pojmom zapaljivi plinovi definirani su i oni plinovi ukoliko imaju opseg zapaljivosti sa zrakom najmanje 12 % bez obzira na nižu granicu zapaljivosti. Svojstvo zapaljivosti označava se slovom „F“. Plinovi općepoznatih značajki zapaljivosti jesu vodik, zemni plin, gradski plin, acetilen, amonijak, butan, propan – butan plin (smjesa) i drugi.

Plinovi iz *Podskupine 2.2* odnose se na plinove zagušljivce te oksidirajuće plinove. Plinovi sa svojstvom gušenja (zagušljivci) definiraju se kao plinovi koji nisu oksidirajući, zapaljivi i otrovni i koji smanjuju koncentraciju. U grupu zagušljivaca ubrajaju se ugljikov dioksid, metan, etan i dušik te se smatraju jednostavnim zagušljivicma. Pored jednostavnih ili internih plinova zagušljivaca, postoje i kemijski zagušljivci poput ugljikovog monoksida, cijanovodika i sumporovodika. Oksidirajući plinovi su oni koji dodavanjem kisika mogu prouzročiti ili pridonijeti zapaljenju drugoga materijala više nego što to čini zrak. To su čisti plinovi ili smjese plinova čija je oksidirajuća snaga veća od 23,5 %. [3] Plinovi koji su zapaljivi, ujedno su i oksidirajući što obuhvaća ugljikov monoksid, fosfin, vodik, plinovite ugljikovodike, amonijak, sumporovodik i ostale.

Otrovni plinovi označavaju se slovom „T“ odnosno T, TF, TC, TO, TFC i TOC. Plinovi koji se obilježavaju kao toksični jesu oni već općepoznati kao otrovni za ljude i predstavljaju opasnost po zdravlje. Važno je spomenuti, kako plinovi ili smjese plinova koje djelomice ili potpuno udovoljavaju zahtjevima otrovnosti zbog svojih nagrizajućih (korozivnih) svojstava, treba kategorizirati kao otrovne. Borov trifluorid, silicijev tetrafluorid, karbonil, fluor, dušik, dušikovi oksidi, radon i drugi.

Na *Slici 2* prikazani su piktogrami opasnosti *Klase 2*. Prva oznaka opasnosti simbolizira zapaljive plinove, potom oznaka zelene boje koja izražava svojstvo nezapaljivosti i

[3] Ibid, str. 151

neotrovnosti. Treći piktogram označava otrovne (toksične) plinove, dok četvrti, ujedno i zadnji piktogram, se odnosi na oksidirajuće plinove.



Slika 2. Listice opasnosti za *Klasu 2*

Izvor: [20]

Neki od plinova koji ne smiju biti prihvaćeni na prijevoz jesu vodikov klorid (ohlađeni, tekućina), dušikov trioksid i metil – nitrit.

2.1.3. Klasa 3 – Zapaljive tekućine

Klasom 3 obuhvaćene su tekućine ili smjese sa svojstvom zapaljivosti koje pri temperaturi do 20 °C i uobičajenom tlaku nisu u plinovitom stanju, a pri temperaturi od 50 °C imaju tlak para koji nije iznad 300 kPa ili 3 bara. Pri rukovanju i prijevozu zapaljivih tekućina jedan od bitnih pojmova koji određuje stupanj opasnosti od zapaljenja je plamište. Zapaljive tekućine imaju plamište na 60 °C ili manje.

Pod pojmom Klase 3 sadržane su i tekuće tvari i otopljene krute tvari čije plamište nije iznad 60 °C, a prevoze se ili dostavljaju za prijevoz zagrijane na temperaturi jednakoj ili višoj od svoga plamišta.[4] Nadalje, tekuće desenzibilizirane eksplozivne tvari, također su pokrivene Klasom 3. Tekući desenzibilizirani eksplozivi su eksplozivne tvari koje se otapaju ili druge

[4] Ibid, str. 160

tekuće tvari da se dobije homogena tekuća smjesa koja potiskuje njihova eksplozivna svojstva.[5]

Tvari i predmeti *Klase 2* dijele se i prema sljedećem rasporedu, prikazano *Tablicom 2*.

KATEGORIJA	OPIS OZNAKE
F	zapaljive tekućine, bez dodatne opasnosti i predmet koji sadrže tvari potkategorije F1, F2, F3
F1	zapaljive tekućine, plamište na ili ispod 60 °C
F2	zapaljive tekućine, plamište iznad 60 °C koje se nose ili predaju za prijevoz na ili iznad svoga plamišta (povećana temperatura tvari)
F3	predmeti koji sadrže zapaljive tekućine
FT	otrovne zapaljive tekućine
FT1	zapaljive tekućine, otrovne
FT2	pesticidi
FC	zapaljive tekućine, korozivne
FTC	zapaljive tekućine, otrovne, korozivne
D	tekući desenzibilizirani eksplozivi

Tablica 2. Podjela zapaljivih tekućina

Izvor:[24]

Zapaljive tekućine koje se najčešće prevoze, i samim time čine 80% ukupnog prijevoza svih opasnih tvari jesu nafta i naftni derivati. Zapaljive tekućine se dijele u dvije primarne grupe, lako zapaljive i zapaljive tekućine. Benzin i aceton pripadaju lako zapaljivim tekućinama, dok dizelsko gorivo i kerozin imaju slabiju sklonost zapaljenju. *Slikom 3* prikazana je listica opasnosti zapaljivih tekućina, gdje je sadržan simbol plamena bijele (ili crne) boje na crvenoj podlozi.

[5] Ibid



Slika 3. Listica opasnosti za *Klasu 3*

Izvor: [20]

Tvari koje ne smiju biti prihvaćene za prijevoz jesu tvari Klase 3 koje su sklone blagomu stvaranju peroksida poput etera ili određenih heterocikličnih tvari opskrbljenih kisikom, te gdje sadržaj peroksida, izračunat kao vodikov peroksid (H2O2), prelazi 0,3 %.

2.1.4. Klasa 4 – Zapaljive krute tvari

Klasa 4 se generalno odnosi na zapaljive krute tvari koje se definiraju kao tvari koje se u suhom stanju mogu lako zapaliti ukoliko se nalaze u neposrednoj blizini izvora zapaljenja. Na *Slici 4*, prikazane su listice opasnosti koje se odnose na zapaljive krute tvari, samozapaljive krute tvari te krute tvari koje stvaraju zapaljive plinove u dodiru s vodom.



Slika 4. Listice opasnosti za tvari *Klase 4*

Izvor:[20]

Obzirom na posebnosti tvari koje obuhvaća, *Klasa* 4 se dijeli na tri podskupine:

- Klasa 4.1. – Zapaljive krute tvari, samoreaktivne tvari, polimerizirajuće tvari i kruti desenzibilizirajući eksplozivi
- Klasa 4.2. – Tvari podložne spontanom samozapaljenju
- Klasa 4.3. – Tvari koje u dodiru s vodom stvaraju zapaljive plinove

U *Klasi 4.1* sadržane su sljedeće tvari i predmeti:

- lako zapaljive krute tvari i predmeti
- krute tvari, desenzibilizirani eksplozivi
- tvari srodne samoreaktivnim tvarima
- samoreaktivne krute tvari ili tekućine
- polimerizirajuće tvari [6]

Lako zapaljive krute tvari su tvari koje lako sagorijevaju i mogu prouzročiti požar trenjem. Lako gorive krute tvari u prahu, zrncima ili pasta, su opasne tvari ukoliko dođu u dodir s izvorom zapaljenja (npr. goreća šibica). Metalni prahovi posebno su opasni zbog teškoga gašenja požara, dok uobičajena sredstva za gašenje kao što su ugljikov dioksid ili voda u tom slučaju samo mogu povećati opasnost.

Kruti desenzibilizirani eksplozivi moraju biti namočeni alkoholima ili vodom ili razrijeđeni drugom tvari kako bi se neutralizirala eksplozivna svojstva. Primjeri krutih desenzibiliziranih eksploziva jesu smjesa nitroglicerin te pentaeritrit tetranitrat.

Samoreaktivne tvari toplinski su nestabilne tvari podložne jakom egzotermnom razlaganju, čak i bez sudjelovanja kisika, odnosno zraka. [7] Kemijski spojevi poput azodikarbonamida, benzendiazonijevog cinkovog klorida, nitrofenola, acetona te natrijevog diazola, nafthola i sulfonata.

Polimerizirajuće tvari jesu tvari koje su sklone prolasku kroz snažnu egzotermnu reakciju koja rezultira stvaranjem većih molekula ili tvorbom polimera pod uvjetima koji se uobičajeno susreću u prijevozu.

[6] Ibid, str. 165
[7] Ibid, str. 167

Tvari i predmeti *Klase 4.1* dalje su klasificirani kako slijedi:

OZNAKA	OPIS
F	**Zapaljive krute tvari bez dodatne opasnosti**
F1	organske
F2	organske, rastaljene
F3	anorganske
F4	predmeti
FO	**Zapaljive krute tvari koje oksidiraju**
FT	**Zapaljive krute tvari, otrovne**
FT1	organske, otrovne
FT2	anorganske, otrovne
FC	**Zapaljive krute tvari, korozivne**
FC1	organske, korozivne
FC2	anorganske, korozivne
D	**Kruti desenzibilizirani eksplozivi bez dodatne opasnosti**
DT	**Kruti desenzibilizirani eksplozivi, otrovni**
SR	**Samoreaktivne tvari**
SR1	samoreaktivne tvari koje ne zahtijevaju kontrolu temperature
SR2	samoreaktivne tvari koje zahtijevaju kontrolu temperature
PM	**Polimerizirajuće tvari**
PM1	polimerizirajuće tvari koje ne zahtijevaju kontrolu temperature
PM2	polimerizirajuće tvari koje zahtijevaju kontrolu temperature

Tablica 3. Kategorizacija *Klase 4.1*

Izvor: [24]

Tvari podložne spontanom samozapaljenju ili samozapaljive krute tvari definirane su kao tvari koje su sklone paljenju u dodiru sa zrakom ili vodom bez posredovanja drugih tvari. Cinkov alkil, bijeli i žuti fosfor, nitrocelulozna filmska vrpca, sirovi pamuk, rabljene krpe su samo neki od primjera *Klase 4.2.*

Spontano zapaljenje se karakterizira kao proces gorenja neke tvari koje može započeti i bez izravnog dodira s vanjskim izvorom zapaljenja, gdje se kruta goriva tvar zagrije do određene temperature koja se zove temperatura samozapaljenja. U takvim uvjetima dolazi do procesa spajanja tvari s kisikom, izgaranja te požara.

Temperatura samozapaljenja ovisi o koncentraciji kisika, vrsti i kemijskom sastavu zapaljive krute tvari, veličini materijala i slično. Temperatura samozapaljenja

(samozagrijavanja) je najniža temperatura pri kojoj se kod tvari javljaju različiti egzotermni procesi oksidacije ili razgradnje, a koji mogu dovesti do samozapaljenja.

Ukoliko se u određenom materijalu ili tvari, na ikoji način dosegne temperatura samozagrijavanja, postoji mogućnost od samozapaljenja i mogućeg požara. Pojava je karakteristična za mnoge krute tvari, primjerice porozne, vlaknaste ili praškaste pa se prilikom prijevoza i skladištenja treba posvetiti velika pažnja pri rukovanju istih.

Pod *Klasom 4.2* podrazumijevaju se piroforne i samozagrijavajuće tvari. Piroforne tvari su krute tvari ili smjese tvari koje su podložne zapaljenju čak i u malim količinama, pri kontaktu s kisikom (zrakom) u iznimno kratkom roku. Najučestaliji oblici pirofornih tvari jesu materijali biljnog podrijetla, polusušiva i sušiva ulja i masti, ugljen te ostale kemijske krute tvari. Pojam „samozagrijavajući“ razlikuje se od pojma „piroforan“ jer će se tvar ili smjesa koja je samozagrijavajuća zapaliti samo ako je sadržana u velikim količinama, brojeći u kilogramima ili tonama, i nakon duljega vremenskog perioda. Samozagrijavajuće krute tvari se označavaju kao kemijske krute tvari ili smjese koje se pri dodiru sa zrakom zagrijavaju bez dovođenja vanjske energije, a nisu piroforne.

Krute tvari koje u dodiru s vodom stvaraju zapaljive plinove jesu tvari koje reagiraju s vodom i razvijaju plinove podložne zapaljenju i stvaranju eksplozivnih smjesa sa zrakom ukoliko dođu u dodir s izvorom paljenja, plamenom ili iskrom. Kalij, natrij, kalcij, kalcijev karbid, alkalni silicidi su neki od kemijskih tvari koje pri doticaju s vodom stvaraju zapaljive plinove.

Primjerice, kalcijev karbid nije zapaljiv, ali u reakciji s vodom oslobađa eksplozivan plin etin, točnije acetilen. Radi izbjegavanja mogućih nepoželjnih ishoda, kalcijev karbid važno je čuvati podalje od vode i vlage. S obzirom na veliku kemijsku reaktivnost, kalcijev je karbid prilično opasan po zdravlje ukoliko bi se udahnuo, progutao ili stupio u kontaktu s kožom pri čemu uzrokuje iritaciju i opekline. U slučaju požara, nikako se ne smije uporabiti voda.

Kruta tvar ili predmet pripada *Klasi 4.3* samo u slučajevima kada se:

- spontano zapaljenje plina koji se stvara, odvija na bilo kojemu stupnju postupka ispitivanja, ili
- razvija zapaljivi plin brzinom većom od 1 litre po kilogramu tvari koja treba proći ispitivanje mjereno po satu.

Sva prijevozna sredstva koja uzimaju na prijevoz tvari koje u kontaktu s vodom stvaraju plinove, trebaju imati oznaku gdje je na plavoj podlozi, crnom ili bijelom bojom, naznačen simbol plamena u gornjem dijelu, te broj 4 kao oznaka klase u donjem dijelu.

2.1.5. Klasa 5 – Oksidirajuće tvari i organski peroksidi

Klasa 5 se dijeli, s obzirom na posebnosti tvari koje obuhvaća, na dvije podskupine:

- Klasa 5.1. – Oksidirajuće tvari
- Klasa 5.2. – Organski peroksidi

Oksidacija je proces povezivanja nekog elementa s kisikom, a gorenje podrazumijeva proces oksidacije, uz potporu topline i svjetlosti. Gorenje započinje tek kada se goriva tvar zagrije do određene, za nju karakteristične temperature, odnosno temperature paljenja ili zapaljenja. Gorenje može biti i eksplozivno te praćeno detonacijom. Opasna svojstva karakteristična za oksidirajuće tvari ukoliko dođe do zapaljenja, osim oksidiranja, jesu eksplozivnost, otrovnost te opasnost od nagrizanja. Primjeri opasnih tvari *Klase 5.1* jesu vodena otopina vodikova peroksida, kloriti, peroksid alkalnih metala i drugi.

Organski peroksidi definiraju se kao organske tvari s većim stupnjevima oksidacije, koje mogu izazvati štetne posljedice po zdravlje ili život ljudi, poput organskih peroksida, tekući i kruti organski peroksidi, temperaturno regulirani.

Tvari koje su obuhvaćene *Klasom 5.1* su tvari koje same po sebi nisu gorive, ali mogu, općenito dodajući kisik, prouzročiti ili pridonijeti zapaljenju drugoga materijala ili predmeta koji sadrži te tvari. Tvari *Klase 5.1* i predmeti koji sadrže te tvari, dalje se razvrstavaju kako slijedi u *Tablici 4.*

OZNAKA	OPIS
O	**oksidirajuće tvari bez dodatne opasnosti ili predmeti koji sadrže te tvari**
O1	tekuće
O2	krute
O3	predmeti
OF	**oksidirajuće tvari, krute, zapaljive**
OS	**oksidirajuće tvari, krute, samozagrijavajuće**
OW	**oksidirajuće tvari, krute koje u dodiru s vodom stvaraju zapaljive plinove**
OT	**oksidirajuće tvari, otrovne**
OT1	tekuće
OT2	krute

OC	**oksidirajuće tvari, korozivne**
OC1	tekuće
OC2	krute
OTC	**oksidirajuće tvari, otrovne, korozivne**

Tablica 4. Podjela i definiranje oznaka tvari *Klase 5.1*

Izvor: [24]

Oksidirajuće tvari u doticaju s drugim tvarima ili materijalima razlažu i pritom lako oslobađaju kisik te mogu uzrokovati vatru, odnosno oksidirajuće tvari mogu izazvati plamen u dodiru s kisikom uz toplinu i svjetlost. Podjela prema opasnosti stoga je na teško oksidirajuće, oksidirajuće i blago oksidirajuće. Piktogram opasnosti kojim se označavaju vozila koje prevoze opasne tvari iz *Klase 5.1*. imaju simbol plamena crne boje unutar crnog okvira i broj klase u donjem dijelu, a podloga je žute boje, kao što je niže prikazano na *Slici 5*.



Slika 5. Listica opsnosti za tvari koje pripadaju *Klasi 5.1*

Izvor: [20]

Organski peroksidi su organske tvari koje sadrže bivalentnu, čvornu strukturu (-O-O-) i mogu se smatrati derivatima vodikova peroksida, gdje su jedan ili oba vodikova atoma zamijenjeni organskim radikalima. [8]Organski peroksidi, iako su osjetljivi na udarce, plamen (iskre), trenje i temperaturu, ne ubrajaju se u eksplozivne tvari. Iz tog razloga je važno kontrolirati temperaturu tijekom prijevoza kako se ne bi razvili štetni i zapaljivi plinovi i pare. Na *Slici 6* dan je primjer listice opasnosti za organske perokside. Listica sadrži simbol

[8] Ibid, str. 188

plamena crne ili bijele boje na podlozi čija je gornja polovica crvene, a donja žute boje te broj 5.2 crne boje u donjem dijelu.[9]



Slika 6. Listica opasnosti za *Klasu 5.2*

Izvor: [20]

U ovu skupinu se ubrajaju tvari i predmeti s višim stupnjem oksidacije koje mogu prouzročiti štetne posljedice za život i zdravlje ljudi te uništiti imovinu i okoliš općenito.

Klasom 5.2 obuhvaćeni su organski peroksidi i smjese organskih peroksida. Tvari Klase 5.2 dijele se kako slijedi:

- **P1** – organski peroksidi za koje nije potrebna kontrola temperature, i
- **P2** – organski peroksidi za koje je potrebna kontrola temperature.[10]

Organski peroksidi podložni su egzotermnomu raspadanju na normalnim ili povišenim temperaturama. Raspadanje može biti potaknuto toplinom, dodirom s ostalim kemijskim spojevima kao što su kiseline i spojevi teških metala, zatim trenjem ili udarcem. Brzina raspadanja ovisi o razini temperature i mijenja se stvaranjem organskoga peroksida. Raspadanje za posljedicu ima razvijanje štetnih i/ili zapaljivih plinova ili para.

Neki organski peroksidi mogu se raspadati eksplozivno, posebice ako su zatvoreni. Eksplozivnost se može opozvati dodavanjem razrjeđivača ili korištenjem prikladne ambalaže. Većina organskih peroksida snažno gore pri čemu se stvaraju zapaljivi i štetni plinovi (pare)

[9] Bukljaš Skočibušić, M., Bukljaš Z.: Zaštita u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015., str..182

[10]Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu – ADR: https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/PROMET/Promet%204_19/ADR%202019/ADR_2019_2.pdf, str.188 (Pristupljeno: kolovoz 2020.)

koji mogu ugroziti ljudski život. Stoga je važno izbjegavati dodir organskih peroksida s očima, jer može prouzročiti ozbiljno oštećenje rožnice, čak i nakon kratkotrajnoga dodira, ili razaranje kože.

Podijeljeni su u sedam kategorija, označeni oznakama od „A“ do „G“. Svakoj kategoriji pridružuje se određena snaga opasnosti. Kategorijom „A“ označava se najveća opasnost do kategorije „G“ koja nema značajnih opasnosti.

2.1.6. Klasa 6 – Otrovne i zarazne tvari

Klasa 6 obuhvaća tvari za koje se pomoću pokusnog istraživanja ili stečenih znanja i iskustava, vjeruje da u relativno malim količinama mogu pri kratkotrajnoj izloženosti izazvati štetne posljedice za ljudsko zdravlje ili čak smrt. *Klasa 6* se dijeli na dvije podskupine:

- Klasa 6.1. – Otrovne tvari
- Klasa 6.2. – Infektivne tvari

Pojmom klase 6.1 obuhvaćene su tvari za koje se zna, na temelju iskustva ili u svezi sa zaključcima pokusa na životinjama, da u razmjerno malim količinama tijekom jednoga ili kratkotrajnoga djelovanja mogu štetno djelovati na ljudsko zdravlje ili prouzročiti smrt udisanjem, preko kože ili kroz usta.

Otrovi se klasificiraju prema podrijetlu (biljni, životinjski, mineralni, sintetski), prema kemijskoj građi (organski, anorganski), zatim prema načinu djelovanja (stanični, krvni, živčani), te prema načinu izdvajanja u analitičkom postupku. [11]Otrovi su tvari sintetičkog (kemijskog), biološkog ili prirodnog podrijetla, koji uneseni u organizam ili u dodiru s organizmom mogu ugroziti život ili zdravlje ljudi te štetno djelovati na okoliš.

Otrovi prirodnog (biološkog) podrijetla, odnosno otrovi koje proizvode živi organizmi nazivaju se toksini. Organizmi koji stvaraju toksine jesu biljke (fitotoksini), životinje (zootoksini), otrovne gljive (mikotoksini) ili bakterije (bakterijski toksini), pri čemu su štetne za druge organizme. Za razliku od kemijskih otrova, toksini posjeduju veliku molekularnu masu, a postaju štetni pod druge organizme obzirom da ulaskom u tijelo djeluju kao antigeni.

Otrovi se definiraju ako opasne tvari koje djeluju na organizam u trenutku kada dođe do izravnog doticaja, i to udisanjem, oralno (primjerice trovanje hranom) i apsorpcijom kroz kožu. S aspekta svojstva toksičnosti, tvari se mogu grupirati u dvije skupine:

[11] Sofilić, T., Makić, H.: Toksikologija, Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Sisak, 2019., str. 12

- netoksične tvari – one tvari koje ni pod kojim uvjetima ne izazivaju nikakve štetne posljedice i nadražaje u živim organizmima, i
- toksične tvari.

Otrovne tvari kod čovjeka izazivaju poremećaje normalnih funkcija organizma. Otrovi stvaraju kemijske ili fizičke promjene u organizmu zbog čega dolazi do privremenog ili trajnog oštećenja tkiva i organa. Za posljedicu imaju bolesno stanje organizma, odnosno trovanje. Velika većina otrovnih tvari u požaru razvija otrovne plinove koji se prostorno vrlo brzo šire. *Slikom 7* je prikazana listica opasnosti kojom se označavaju otrovi u prijevozu. Listica za otrovne tvari sadrži simbol lubanje i prekriženih kostiju na bijeloj podlozi te broj šest crne boje u donjem uglu. [12]



Slika 7. Oznaka opasnosti za otrovne tvari

Izvor: [20]

U skladu s odredbama ADR – a, infektivne tvari su tvari koje pripadaju *Klasi 6.2*, a za koje se zna ili se sa sigurnošću vjeruje da sadrže patogene tvari. Patogene tvari objašnjavaju se kao mikroorganizmi (uključujući bakterije, viruse, parazite, gljivice) i drugi agensi, kao što su prioni koji prouzroče oboljenja u ljudi ili životinja.[13] *Klasa 6.2* obuhvaća i genetski modificirane mikroorganizme i organizme, biološke proizvode, dijagnostičke uzorke i inficirane žive životinje, ukoliko udovoljavaju zahtjevima klase. Infektivne tvari su glavni uzročnik infektivnih bolesti od kojih obolijevaju ljudi i životinje. Prijevoz nehotično ili

[12] Bukljaš Skočibušić, M., Bukljaš Z.: Zaštita u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015., str.183
[13]Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu – ADR: https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/PROMET/Promet%204_19/ADR%202019/ADR_2019_2.pdf, str.217 (Pristupljeno: kolovoz 2020.)

prirodno zaraženih živih životinja je podložno samo odgovarajućim pravilima i propisima pojedinih zemalja podrijetla, tranzita i odredišta.[14]

Tvari u *Klasi 6.2* razvrstane su prema sljedećem rasporedu:

- I1 – infektivne tvari koje utječu na ljude,
- I2 – infektivne tvari koje se održavaju samo na životinje,
- I3 – klinički otpad, te
- I4 – biološke tvari.

Infektivne tvari se prema svojstvima, grupiraju u sljedeće kategorije:

A. Infektivna tvar koja se prenosi u obliku koji je pri izloženosti sposoban prouzročiti trajnu nesposobnost, po život opasnu ili kobnu bolest koja utječe na zdravlje ljudi ili životinja.
B. Infektivna tvar koja ne zadovoljava zahtjevima za uključivanje u kategoriju A

Infektivne tvari se označavaju listicom opasnosti bijele podloge, simbolom infektivnog otpada i brojem klase pri dnu, prikazano na *Slici 8*.



Slika 8. Listica opasnosti za infektivne tvari

Izvor: [20]

U ovu klasu ubrajaju se ove tvari poput svježe tetive, dijelovi svježe kože nesoljene i netretirane vapnom, otpaci kože, svježi rogovi, papci i kosti neočišćeni od mesnih dijelova tkiva, sirova dlaka i svinjske čekinje, sirove kože soljene i nesoljene (koje otpuštaju veće

[14] Ibid

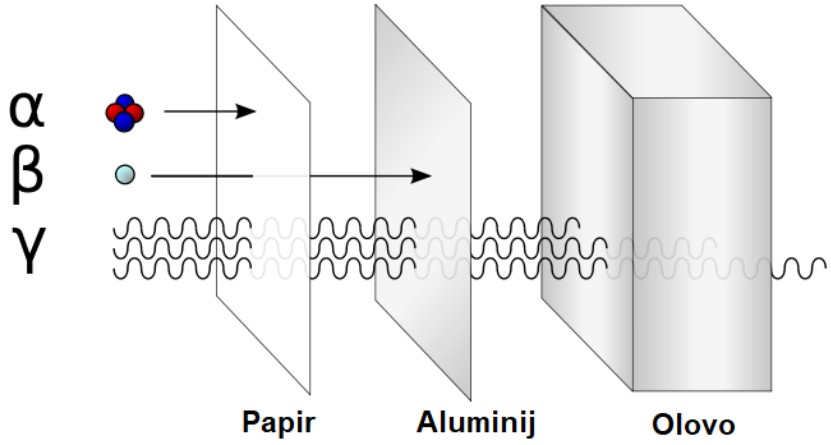
količine krvi i sukrvice ili slane vode), očišćene ili sirove kosti, papci, rogovi i kopita, svježe teleće sirište, očišćeno od svih tragova hrane, stisnuti ostaci u mesnoj industriji pri proizvodnji ljepila i ostaci pri obradi kože, ne stisnuti ostaci kože u proizvodnji ljepila od kože, neinficirana mokraća zaštićena dodacima protiv razgradnje, anatomski dijelovi, iznutrice i žlijezde, gnojivo, izmet, prazna ambalaža koja je sadržavala tvari ove klase.[15]

2.1.7. Klasa 7 – Radioaktivne tvari

Radioaktivne tvari jesu svake tvari koje sadrže radionukleide kod kojih aktivnost koncentracije i ukupna aktivnost u pošiljci prelazi određene opasne vrijednosti.

Radioaktivne tvari uz sve druge značajke opasnih tvari imaju jedinstveno svojstvo, time predstavljajući opasnost iako je sama tvar potpuno fizički odvojena od okoliša, emitira ionizirajuće zračenje. Pri prijevozu radioaktivnog tereta, važno je smanjiti intenzitet ionizirajućeg zračenja, kako bi se smanjila i potencijalna opasnost za zdravlje ljudi. To se postiže pravilnim pakiranjem tvari, gdje ambalaža mora biti izrađena od adekvatnog materijala koje sadrži odgovarajuću zaštitnu moć.

Ionizirajuće zračenje definira se kao elektromagnetsko ili čestično zračenje koje sadrži dovoljno energije da ionizira tvari. Vrste ionizirajućeg zračenja prikazane na *Slici 9.*



Slika 9. Vrste ionizirajućeg zračenja

Izvor: [19]

Elektromagnetsko zračenje podrazumijeva rendgensko, alfa – zračenje, beta – zračenje i gama – zračenje. Alfa –zračenje može spriječiti papir, beta – zračenje može zaustaviti

[15] Domitran, M.: Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu, Zagreb, 2001., str.195

aluminijski lim debeo nekoliko milimetara, a većinu gama – zračenja može zaustaviti desetak centimetara debela olovna ploča.

Zaštita ljudi, svih sudionika uključenih u prijevoz i okoliša postiže se adekvatnim pakiranjem – odabir adekvatne ambalaže, primjenjujući zaštitne mjere kojima se sprječava raspršenje radioaktivne tvari u okoliš i mogućnost ulaska u organizam čovjeka, ozračenje osoba, opasnost od visokih temperatura generiranih u pošiljci zbog prijevoza radioaktivnih tvari, oštećenje komponenata paketa zbog pregrijavanja.

Naljepnicama se označavaju paketi koji sadrže radioaktivne tvari. Naljepnice obvezno moraju sadržavati detalje poput imena radionuklida, aktivnosti u Bq, ukupne aktivnosti te transportni index. Na *Slici 10* vidljiva je oznaka radioaktivnosti koja se postavlja na prijevozno sredstvo radi prijevoza radioaktivne tvari.



Slika 10. Oznaka opasnosti za tvari *Klase 7*

Izvor: [20]

Za prijevoz radioaktivnih i nuklearnih tvari nužno je odobrenje. Odobrenje za prijevoz radioaktivnih tvari izdaje Državni zavod za zaštitu od zračenja, dok odobrenje za prijevoz nuklearnog materijala izdaje Državni zavod za zaštitu od zračenja uz suglasnost Državnog zavoda za nuklearnu sigurnost.[16]

2.1.8. Klasa 8 – Korozivne (nagrizajuće) tvari

Korozivne ili nagrizajuće tvari svojim kemijskim svojstvom oštećuju površinu kože ili u slučaju izlijevanja, stvaraju materijalna oštećenja ili uništavaju druge predmete ili tvari s

[16] Zakon o prijevozu opasnih tvari, „Narodne novine“, br. 97/20, čl.22. Preuzeto sa: https://www.zakon.hr/z/246/Zakon-o-prijevozu-opasnih-tvari, [Pristupljeno: srpanj 2020.]

kojima dođu u doticaj ili prijevozna sredstva kojima se prevoze. Njihovo djelovanje na druge tvari može izazvati stvaranje velike koncentracije topline, razvijanje zapaljivih i otrovnih plinova i para, te nastanak požara ili čak eksplozije. Obzirom na svoje kemijsko djelovanje, korozivne tvari mogu ostaviti štetne posljedice i na dišni sustav čovjeka.

Klasom 8 obuhvaćene su i tvari koje u prisustvu vode ili vlage stvaraju korozivne tekućine ili korozivne pare. Organske kiseline (mravlja, octena), anorganske (fosforna, sumporna, nitratna), lužine (kalijeva i natrijeva lužina, natrijev sulfid), kiseli spojevi halogenih elemenata (klorovodična ili solna kiselina), predmeti koji sadrže nagrizajuće tvari (akumulator), boje, lakovi, razrjeđivači su neki od osnovnih predstavnika korozivnih tvari.

Kiseline i lužine (kalijeva i natrijeva lužina) u dodiru s metalima razvijaju zapaljiv i eksplozivan plin vodik. Također, u doticaju s vodom nastaje snažna reakcija (prskanje) kiseline uz zagrijavanje. Veliku opasnost predstavljaju organske kiseline čije pare sa zrakom mogu stvoriti zapaljive i eksplozivne smjese s dalekosežnim posljedicama.

Na *Slici 11* je prikazana listica opasnosti kojom se označava pakiranje i prijevozna sredstva prilikom transporta tvari Klase 8.



Slika 11. Listica opasnosti za nagrizajuće tvari

Izvor: [20]

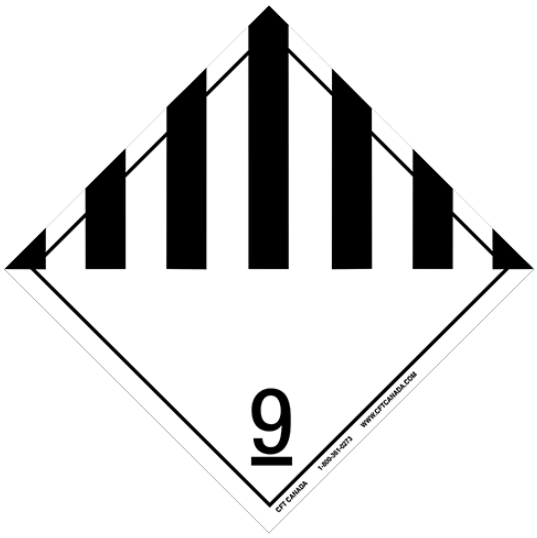
Vrsta nagrizajućih tvari koja se u velikim količinama i najčešće prevozi jesu boje i lakovi. Boje i lakovi je skupni naziv za tekuće, kremaste ili praškaste smjese tvari koje se koriste za premaz određenih površina. Razrjeđivači i otapala su oznaka za čvrste, tekuće ili plinovite tvari koji se upotrebljavaju za razrjeđivanje koncentriranih tvari, odnosno dodaju se

u premaze, lakove.[17] Naročito su opasni nitrorazrjeđivači koji izazivaju teške i nadražujuće ozljede oka.

Na prijevoz ne smiju biti prihvaćene tvari kao što su nitroklorovodična kiselina kemijski nestabilne smjese sumporne i nitratne kiseline vodena otopina perklorne kiseline iznad 72% čiste kiseline te smjese perklorne kiseline s bilo kojom tekućinom koja nije voda.

2.1.9. Klasa 9 – Razne opasne tvari i predmeti

Klasa 9 podrazumijeva ostale razne opasne tvari i predmete, odnosno tvari koje za vrijeme prijevoza predstavljaju opasnost za sudionike prometa i okoliš, a nisu obuhvaćeni prethodnim klasama. *Slika 12* označava listicu opasnosti koja se postavlja na ambalažu ili prijevozno sredstvo koje je namijenjeno za prijevoz tvari iz Klase 9. Listica je oslikana sa sedam okomitih crnih pruga na gornjoj polovice bijele podloge, te broj devet crne boje u donjem uglu.[18]



Slika 12. Oznaka opasnosti za ostale opasne tvari

Izvor: [20]

Prema stupnju opasnosti, tvari i predmeti *Klase 9* raspoređeni su na:

- tvari koje nakon udisanja sitnih čestica mogu ugroziti zdravlje,
- tvari i predmeti koji u slučaju požara mogu stvarati dioksine,

[17] Pavelić, Đ.: Nagrizajuće (korozivne) tvari i ponašanje u požaru, Sigurnost: časopis za sigurnost u radnoj i životnoj okolini, 2017;59(2): 163. - 166., str. 164.
[18] Bukljaš Skočibušić, M., Bukljaš Z.: Zaštita u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015., str.186

- tvari koje ispuštaju zapaljive pare,
- litijeve baterije,
- uređaji i naprave za spašavanje života,
- tvari opasne po okoliš,
    - onečišćivač vodenih površina, tekući
    - onečišćivač vodenih površina, kruti
    - genetički modificirani mikroorganizmi i organizmi
- tvari povećane temperature,
    - tekuće
    - krute
- ostale tvari i predmeti koje predstavljaju opasnost tijekom prijevoza, ali ne zadovoljavaju objašnjenja pojmova druge klase.[19]

Azbest i smjese u kojima je sadržan azbest je osnovni predstavnik tvari koje nakon udisanja sitnih čestica mogu biti opasne po zdravlje, a u krajnjem slučaju i po život čovjeka.

Poliklorirani bifenili i terfenili, polihalogenirani bifenili i terfenili te smjese i predmeti (kondenzatori i transformatori) koje sadrže te tvari svrstavaju se u tvari i predmete koje u slučaju požara mogu tvoriti dioksine.

Polimeri koji sadrže zapaljive tekućine na temperaturi zapaljenja koja ne prelazi 55 °C spadaju u grupu tvari koje ispuštaju zapaljive pare.

Tvari opasne za okoliš uključuju tekuće ili krute onečišćivače vodenog okoliša te otopine tvari, kao što su prerađevine i otpadni materijal. Listica opasnosti za tvari opasne po okoliš vidljiva je na *Slici 13*.

[19]Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu – ADR: https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/PROMET/Promet%204_19/ADR%202019/ADR_2019_2.pdf, str. 266 (Pristupljeno: kolovoz 2020.)



Slika 13. Oznaka opasnosti za tvari opasne po okoliš

Izvor: [20]

Ostale tvari i predmeti koji predstavljaju opasnost u prijevozu, ali ne zadovoljavaju uvjete definicija druge klase jesu kruti spojevi amonijaka na temperaturi zapaljenja ispod 60 °C, ditioniti male opasnosti, jako hlapljive tekućine i tvari koje ispuštaju štetne pare, tvari koje sadrže alergene, kemijski i pribori za prvu pomoć, električni dvoslojni kondenzatori, vozila, motori i strojevi, unutarnje izgaranje te predmeti koji sadržavaju ostale opasne tvari**.**

2.2. Načini pakiranja opasnih tvari

Kod pakiranja opasnih tvari važno je kvalitetno pakiranje, uključujući IBC spremnike (do najviše 3000 litara) i velika pakiranja neto mase preko 400 kg i zapremnine 450 do 3000 litara. Pakiranje mora biti dovoljno čvrsto kako bi podnijelo udarce i ostala opterećenja, što je vrlo česta pojava pri prijevozu, pretovaru i rukovanju opasnim tvarima. Pakiranja moraju biti izrađena i zatvorena na način da se spriječi svaki gubitak sadržaja pri uobičajenim uvjetima prijevoza, zbog vibracija ili promjene temperature, vlažnosti ili tlaka.

Pakiranja opasnih tvari moraju biti adekvatno zatvorena i vidljivo označena listicama opasnosti, čvrsta i nepropusna, otporna na opasnu tvar koja je unutar pakiranja te otporna na vlagu. Razlikuje se unutarnje, vanjsko ili završno pakiranje te kombinirano pakiranje.

Unutarnja pakiranja služe prvenstveno kao početna ambalaža za pakiranje određene tvari ovisno o fizičkom stanju tvari, tekućine, plinovi ili krute tvari. Iz sigurnosnih razloga, unutarnje pakiranje ne može se prihvatiti na prijevoz ukoliko nema vanjsko pakiranje. Unutarnje pakiranje mora biti zapakirano u vanjsko pakiranje na način da pri uobičajenim uvjetima prijevoza ne može slomiti, probušiti ili ispuštati svoj sadržaj u vanjsko pakiranje.

Unutarnja pakiranja koja su sklona brzom lomljenju, poput pakiranja od stakla, porculana ili keramike te pakiranja izrađena od određenih plastičnih materijala, moraju biti osigurana u vanjskom pakiranju prikladnim materijalima za prigušenje udaraca i oštećenja. Primjer unutarnjeg pakiranja jesu boce koje služe za prijevoz opasnih tekućina, obzirom da ih nije moguće zasebno prevoziti, potrebno ih je pakirati u vanjsku ambalažu – plastične ili drvene spremnike. Posebne vrste opasnih tvari imaju posebna unutarnja pakiranja poput infektivnih tvari kod kojih su u uporabi posebne zapečaćene bočice koje se naknadno pakiraju u kutije.

Tekućine se mogu puniti samo u unutarnje pakiranje koje ima odgovarajuću razinu otpornosti na unutarnji tlak koji se može pojaviti pri uobičajenim uvjetima prijevoza. Unutarnja ambalaža koja sadrži tekućine mora biti pakirana na način da su svi poklopci okrenuti prema gore i smješteni unutar vanjskog pakiranja označenog strelicama usmjerenja gore/dolje. Pri punjenju pakovanja tekućim tvarima, mora se ostaviti dovoljno slobodnog prostora za širenje tekućine kako bi se smanjio rizik od curenja i trajnog izobličenja pakovanja.

Opasne tvari ne smiju se pakirati u istu vanjsku ambalažu ili u veliku ambalažu zajedno s opasnim tvarima ili drugim tvarima ako one međusobno reagiraju. [20]Pakiranja na kojima su vidljivi znakovi smanjene čvrstoće u odnosu na odobren razred konzistencije, ne smiju se više upotrebljavati ili se moraju obnoviti tako da može izdržati ispitivanja za navedenu konstrukciju. Prazno pakiranje, uključujući IBC i veliko pakiranje, u kojem se nalazila opasna tvar, podliježe istim uvjetima koji vrijede za puno pakiranje, osim ako nisu poduzete odgovarajuće mjere, čime je uklonjena svaka potencijalna opasnost.

Pakiranja za smještaj opasnih tvari razlikuju se prema obliku, načinu izrade, namjeni te materijalu izrade.[21] U upotrebi su metalne, plastične ili kartonske posude, čelični, metalni ili plastični kanistri, metalne ili plastične (PVC) kante, bačve od metala, kartona, PVC – a ili šperploče, kontejneri (IBC), drveni, kartonski, metalni ili plastični sanduci te papirnate, tekstilne vreće ili vreće izrađene od plastične folije.

Kod izbora ambalaže, važno je naglasiti da kiseline i lužine razaraju materijale poput tkanine, papira, gume pa čak i stakla. Prema ADR – u, uobičajene ambalaže za pakiranje

[20] Bukljaš Skočibušić, M., Bukljaš Z.: Zaštita u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015., str.171
[21] Ibid

korozivnih tvari jesu plinske boce, bačve, kutije, kanistri, vreće, izrađeni od materijala kao što su aluminij, čelik, karton, šperploča ili plastika.

Osim pojedinačnih pakiranja, razlikuju se i kombinirana ili završna pakiranja. Kombinirana pakiranja definiraju se kao jedno ili više unutarnjih pakiranja sadržana u jednom vanjskom pakiranju. Kombinirana pakiranja se primjenjuju kada opasna tvar uvjetuje potrebu za dvije ili više vrsta ambalažnih materijala, gdje unutarnje pakiranje štiti samu tvar, a vanjsko pakiranje štiti unutarnju ambalažu od oštećenja. Završno ili vanjsko pakiranje podrazumijeva tvari unutar pojedinačnog pakiranja, složene u kartonsku kutiju koja je ujedno zatvorena i prikladno označena te spremna za pozicioniranje na veće paketne jedinice, poput paleta ili sanduka.

2.2.1. Pakirne skupine

Pojedine opasne tvari razvrstane su u sljedeće tri pakirne skupine prema stupnju opasnosti i zahtjevima za ambalažu:

I. pakirna skupina: velika opasnost od neke tvari
II. pakirna skupina: srednja opasnost od neke tvari
III. pakirna skupina : mala opasnost od neke tvari.

Primjerice, tvari *Klase 6.1* razvrstavaju se u pakirne skupine prema stupnju opasnosti odnosno otrovnosti, gdje su pakirnom skupinom I označene vrlo otrovne tvari, II. pakirnom skupinom otrovne tvari, a zadnjom skupinom blago otrovne tvari. Istotako, korozivne ili nagrizajuće tvari prema razredu opasnosti podijeljene su na vrlo opasne tvari i smjese, tvari i smjese srednje razine opasnosti, i tvari i smjese niske razine opasnosti.

Pakirna skupina određuje i čvrstoću ambalaže. Opasne tvari *Klase 1., 2., 5.2. i 7* nemaju pakirne skupine. Važno je naglasiti, kako se opasne tvari smiju pakirati i prevoziti isključivo u certificiranoj ambalaži. Postupci za certifikaciju ambalaže generalno uključuju test pada, test propuštanja, test hidrauličkog tlaka i test opterećenja. Postoje tri oznake kvalitete ambalaže koje govore o uspješnosti testiranja, a označavaju se slovima X, Y i Z kako slijedi:

- oznaka X za pakirne skupine I., II. i III.
- oznaka Y za pakirne skupine II. i III.
- oznaka Z za pakirnu skupinu III.

U certifikacijskom kodu, oznaka X označava najizdržljiviju ambalažu koja je namijenjena za pakiranje najopasnijih tvari, odnosno pakirne skupine I. Oznaka Y namijenjena je za pakirnu skupinu II, a Z za pakirnu skupinu III – najmanje opasne tvari.

2.2.2. Označavanje ambalaže

Svaki paket u kojem je sadržana opasna tvar, u prijevozu mora biti označen UN – brojem opasne tvari, oznakama za definiranje vrste ambalaže, oznakom koja se sastoji od dva dijela – slovom koje označava kvalitetu ambalaže (X,Y,Z) i specifičnom masom (zaokružena na prvu decimalu i izražena u kilogramima), zatim oznakom S što ukazuje da je pakiranje namijenjeno prijevozu krutih tvari, ali primjenjuje se i za unutarnju ambalažu te za pakiranja namijenjena za prijevoz tekućih tvari, dvije posljednje znamenke označavaju godinu proizvodnje ambalaže, država koja odobrava dodjelu oznake te naziv proizvođača ili drugi oblik identifikacije pakiranja koje je odredilo nadležno tijelo.

Na *Slici 14* dan je primjer pakiranja označenog kodovima, to jest simbolom pakiranja UN – a, 4G kao oznaka za kutije od ploča drvnih vlakana, oznakom X31 – gdje je slovom X definirana najizdržljivija ambalaža namijenjena za prijevoz tvari pakirne skupine I, a brojevima 31 označena najveća bruto masa u kilogramima. Slovo S ukazuje na pakiranje namijenjeno za prijevoz krutih tvari (ili tekućih tvari), brojevi 12 označavaju godinu proizvodnje, oznaka GB (engl. *Great Britain* – Velika Britanija) državu proizvodnje, a brojevima 1221 naziv proizvođača. Ambalaža je označena i simbolom strelica smjera prema gore, što ukazuje na tekućine unutar pakiranja.



Slika 14. Označavanje ambalaže

Izvor: [21]

Kodni broj ambalaže sastoji se od arapskog broja i slova, gdje je brojevima označena vrsta ambalaže, a velikim slovom priroda ambalaže, odnosno vrsta ambalažnog materijala. U slučaju mješovite ili kombinirane ambalaže primjenjuju se dva velika slova, pri čemu prvo ukazuje na materijal unutrašnjeg dijela ambalaže, a drugo slovo na materijal vanjske ambalaže. Vrsta ambalaže označena je brojevima, kako slijedi:

1 bačve
2 drvene ploče
3 četvrtaste kutije
4 kutije
5 vreće
6 mješovito pakiranje
0 pakiranja od lakih materijala[22]

Vrsta materijala ambalaže definirana je velikim slovom, prema sljedećem redoslijedu:

A čelik
B aluminij
C prirodno drvo
D šperploča
F obnovljeno drvo
G lesonit
H plastični materijali
L tekstil
M višeslojni papir
N metal (čelik i aluminij isključeni)
P staklo, porculan ili keramika[23]

Pakiranja opasnih tvari ili predmeta, moraju biti označena i listicom/listicama opasnosti, najmanjih dimenzija 100 x 100 mm. Veličina listica opasnosti može biti umanjena, ali tako da ostane jasno vidljiva.[24] Listice opasnosti lijepe se na vanjsku stranu pakiranja na način da ne pokrivaju bilo koji dio dodatnih oznaka na pakiranju. Pakiranja obično sadrže jednu listicu opasnosti, no u slučajevima kada se unutar pakiranja nalazi tvar koja podrazumijeva više potencijalnih opasnosti, tada se pakiranje mora označiti s više listica opasnosti.

[22] Bukljaš Skočibušić, M., Bukljaš Z.: Zaštita u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015., str.176
[23] Ibid, str.177
[24] Ibid

Svakoj klasi opasnih tvari dodijeljene su određene listice opasnosti, koje ukazuju na opasnost tvari unutar pakiranja. Dva najčešća formata listica jesu u obliku naljepnica, dimenzija 10 x 10 cm te u obliku plakata (engl. placards), veličine 25 x 25 cm. Manje se koriste za označavanje ambalaže manjih pošiljaka, a veće za tankove, cisterne i IBC spremnike.[25]

Oznake na pakiranjima moraju biti napisane na priznatom jeziku države iz koje potječe. Ukoliko taj jezik nije engleski, francuski ili njemački, tada označavanje mora biti napisano na jednom od tri prethodno navedena jezika.

[25] Ibid, str. 179

3. OSNOVNE ZNAČAJKE PRIJEVOZA OPASNIH TVARI

Izvršenje prijevoza omogućuje izbor između više različitih prometnih modova, karakterističnih po transportnim sredstvima različitih namjena, prijevoznim kapacitetima ili načinu kretanja. Suvremeni logistički sustavi kod prijevoza robe često kombiniraju dvije ili više različitih prometnih grana, s ciljem optimizacije prijevoznog procesa i osiguranja kvalitete prijevozne usluge.

Svaka od prometnih grana zahtjeva određenu infrastrukturu i suprastrukturu koju koristi i koja omogućuje neometan i brz prijevoz robe. Prijevoz prema infrastrukturi koju koristi može se podijeliti u tri osnovne kategorije:

I. kopneni ili kontinentalni prijevoz, koji obuhvaća cestovni, željeznički i cjevovodni promet,
II. vodni prijevoz, koji obuhvaća pomorski, riječni, jezerski i kanalski prijevoz, te
III. zračni prijevoz. [26]

Prijevoz opasnih tvari zahtjeva veće mjere opreza nego što je to pri pakiranju i skladištenju. U prijevozu postoje i dodatni rizici, kao što su djelovanje promjenjivih sila, promjene klime te eventualne prometne nezgode koje mogu izazvati katastrofalne posljedice uzrokovane opasnim djelovanjem tvari. Stoga postoje mnogi međunarodni propisi o prijevozu opasnih tvari, kojima je utvrđena klasifikacija, način označavanja i uvjeti kojih se mora pridržavati tijekom prijevoza.

Za razliku od prijevoza uobičajene robe, transport opasnog tereta zahtijeva veću posvećenost i uključenost svih sudionika, obzirom na opasna svojstva tvari koja se prevoze. Zbog opasne prirode robe, nesreće u prijevozu često imaju razarajuće posljedice za stanovništvo i okoliš. Europska unija posvećena je postizanju cilja „nula nesreća“ do 2050. godine što podrazumijeva plan za postizanje nulte stope smrtnih slučajeva u cestovnom prometu do 2050., zbog čega se još naziva i „vizija nula. „Vizija nula“ definirana je kao platforma za prikupljeno znanje o prometnoj sigurnosti pri čemu nije prihvatljiv gubitak života. Stoga je važno da sigurnosni programi sadrže odgovarajuće planove koji uzimaju u obzir sigurnosne zahtjeve i razvoj socijalne ekonomije.

Zbog opasne prirode robe, opći uvjeti prijevoza opasnih tvari za svaku pojedinu prometnu granu propisani su Zakonom. Naglasak se stavlja na potrebnu prateću dokumentaciju tijekom

[26] Šamanović, J.: Prodaja – Distribucija – Logistika: teorija i praksa, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, 2009., str. 259

prijevoza, pravilno opremljena i označena vozila te ujedno tehnički ispravna i izrađena u skladu s propisima za prijevoz opasnih tvari. Zakonom je propisana i oprema koju mora sadržavati svako transportno sredstvo koje prevozi opasni teret. Također, dane su i upute za postupanje u slučaju nesreće ili nezgode te propisane sigurnosne odredbe.

3.1. Pravni akti, odredbe i uvjeti u prijevozu opasnih tvari

Svaka prometna grana podrazumijeva različite zahtjeve pri prijevozu opasnih tvari, sukladno tome, naglašava se potreba za pridržavanjem zakonskih propisa koji propisuju uvjete prijevoza opasnih tvari.

Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu određuje se Zakonom o prijevozu opasnih tvari i međunarodnim pravilnikom odnosno Europskim sporazumom o međunarodnom cestovnom prijevozu opasnih tvari (franc. *Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Rout* – ADR). Sporazumom su pomno opisani uvjeti prijevoza i obveze svih sudionika uključenih u ovakav oblik prijevoza. Sastoji se od dva dijela, prilog A i B, razvrstani u devet cjelina. Prilog A podrazumijeva opće odredbe, klasifikaciju i popis opasnih tvari, odredbe i uvjeti za ispitivanje ambalaže, postupci tijekom otpreme opasne robe te uvjeti koji trebaju biti ispunjeni pri prijevozu, utovaru i istovaru. Prilog B se odnosi na prijevozne jedinice, prateću dokumentaciju u vozilima, obilježavanje i označavanje prijevoznog sredstva, protupožarnu opremu, opremu za osobnu zaštitu i ostalu opremu, zatim na uvjete za obuku posade vozila te uvjete koje moraju ispunjavati članovi posade vozila, uvjete za nadzor vozila te ograničenja za prolaze kroz tunele.

U cestovnom prometu, opasne tvari mogu se prevoziti motornim i priključnim vozilima posebno konstruiranim za prijevoz pojedine opasne tvari koja udovoljavaju uvjetima propisanim ovim zakonom i ADR – om. [27] Ispitivanje vozila za prijevoz opasnih tvari vrši stručna organizacija ovlaštena od strane Ministarstva pomorstva, prometa i veza uz suglasnost Ministarstva unutarnjih poslova i Ministarstva gospodarstva. Vozilo kojim se prevozi opasna tvar mora imati dvije oznake za obilježavanje vozila kojim se prevozi opasna tvar. Znakovi za obilježavanje vozila kojim se prevoze opasne tvari, identifikacijski brojevi i prostor za postavljanje znakova na vozilu, moraju biti izvedeni sukladno odredbama ADR – a. U slučaju prijevoza radioaktivnih tvari, vozilo mora sadržavati tri znaka za označavanje. Prema ADR – u, cestovno vozilo za prijevoz opasnih tvari mora sadržavati protupožarnu opremu, opremu za

[27] Zakon o prijevozu opasnih tvari, „Narodne novine“, br. 97/20, čl. 70. Preuzeto sa: https://www.zakon.hr/z/246/Zakon-o-prijevozu-opasnih-tvari, [Pristupljeno: kolovoz 2020.]

osobnu zaštitu te ostalu opremu. Vozilom kojim se prevoze radioaktivne tvari uz spomenutu opremu mora imati uređaj za kontrolu zračenja i sredstava za zaštitu i označavanje terena te dvije zastavice (listice opasnosti) za označavanje vozila kojim se prevoze radioaktivne tvari. U vozilu kojim se prevoze opasne tvari, osim vozača, suvozača i pratitelja se ne smiju nalaziti druge osobe. Vozač i suvozač moraju biti osposobljeni za upravljanje vozilom za prijevoz opasnih tvari, te za rukovanje istih. Kako bi se spriječilo izazivanje požara, osim pogonskog goriva, u vozilu je strogo zabranjeno posjedovati tvari sklone zapaljenju ili samozapaljenju. Sukladno nacionalnim i međunarodnim aktima, vozač se ne smije udaljavati od vozila kojim se prevozi opasna tvar, ukoliko odredbama ADR – a nije drugačije ugovoreno. Ukoliko dođe do nezgode ili nesreće prilikom prijevoza opasnih tvari, prijevoznik ili članovi posade dužni su obavijestiti policijsku upravu.

U željezničkom prometu opasnih tvari, mjere sigurnosti za prijevoz opasnih tvari željeznicom i propisi RH usklađeni su s međunarodnim konvencijama (Konvencija o međunarodnom željezničkom prijevozu – COTIF) i propisima (Pravilnik o međunarodnom prijevozu opasnih tvari željeznicom – RID). RID se raščlanjuje na sedam dijelova, pri čemu je svaki dio podijeljen u poglavlja. Pravilnikom je obuhvaćena klasifikacija tvari i klasifikacijske kriteriji, uporaba ambalaže, cisterni i njihovo punjenje, postupci predaje opasne robe na prijevoz uključujući označavanje, obilježavanje pakiranja listicama opasnosti te označavanje prijevoznoga sredstva, kao i dokumentacija i potrebni podaci, zatim odredbe povezane s odobravanjem ambalaže i cisterni, utovara i istovara. U željezničkom prometu, prijevoz opasnih tvari se ne smije odvijati u željezničkim vozilima (vagoni, vlakovi) u kojima su prisutni putnici. Obzirom da su za organiziranje i reguliranje željezničkog prometa u Republici Hrvatskoj nadležne Hrvatske željeznice – HŽ, samim time dužne su i osigurati očuvanje opasnih tvari koje se prevoze, od trenutka primitka do trenutka isporuke opasnih tvari. Također, HŽ utvrđuje mjere sigurnosti prilikom upravljanja željezničkim vozilima koje se u promet smije pustiti sama ako su prethodno poduzete odgovarajuće mjere sigurnosti. Željeznička vozila natovarena opasnim tvarima uvrštavaju se u vlak i prevoze na način i uz uvjete utvrđene općim aktima "HŽ - Hrvatskih željeznica".

Prilikom prijevoza opasnih tvari morem, osim mjera sigurnosti opisanih Zakonom o prijevozu opasnih tvari, primjenjuju se i odredbe Međunarodne konvencije za zaštitu ljudskog života na moru (SOLAS), te odredbe Tehničkih pravila Hrvatskog registra brodova koje se odnose na prijevoz, utovar i istovar opasnih tvari. Konvencijom SOLAS, opasni tereti su klasificirani u devet skupina i sadržane odredbe o prijevoz opasnih tvari morem, pri čemu se

određuje da je svaki prijevoz opasnih koji se protivi odredbama konvencije, ujedno i zabranjen. Prema preporuci Konvencije o zaštiti ljudskih života na moru, usvojen je Međunarodni pomorski kodeks opasnih tvari (engl. *International Maritime Dangerous Goods Code* – IMDG Code) od strane Međunarodne pomorske organizacija (engl. *International Maritime Organization* – IMO). U međunarodnom pomorskom prijevozu usvojeni su i Međunarodni kodeks za gradnju i opremu brodova koji prevoze ukapljene plinove u razlivenom stanju, (engl. *International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk* – IGC Code), Međunarodni kodeks za sigurno rukovanje krutim rasutim teretima (engl. *Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargo* – BC Code) te Međunarodni kodeks za sigurno ukrcavanje i iskrcavanje brodova za prijevoz rasutih tereta (engl. *Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk Carriers* – BLU Code). Uz Konvenciju SOLAS, na snazi je i Međunarodna konvencija o sprečavanju onečišćenja mora s brodova (engl. The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships – MARRPOL). Konvencija MARPOL predstavlja međunarodni ugovor koji za cilj ima potpuno sprječavanje slučajnog ili namjernog onečišćenja mora, bilo izbacivanjem, ispuštanjem, pražnjenjem, izlijevanjem ili curenjem opasnih tvari. U tom smislu sadržava više tehničkih mjera kojima se ograničuje ispuštanje štetnih tvari, osobito nafte, i ujedno donosi standarde za izgradnju brodova.[28] U pomorskom prometu, Ministarstvo, prometa i veza u suglasnosti Ministarstvo unutarnjih poslova i Ministarstvo zdravstva regulira propise o načinu obavljanja prijevoza opasnih tvari.

U međunarodnom i nacionalnom prijevozu na unutarnjim plovim putovima, opće je prihvaćen. Prijevoz opasnih tvari na unutarnjim plovnim putevima uređen je propisima Zakona o prijevoz opasnih tvari, odredbama Europskog sporazum o međunarodnom prijevozu opasnih tvari unutarnjim plovnim putovima (engl. *European Agreement Concercing the International Carriage of Dangerous Goods by inland Waterways* – ADN) i Tehničkim pravilima Hrvatskog registra brodova koje se odnose na prijevoz, utovar i istovar opasnih tvari. Za obavljanje prijevoza opasnih tvari u unutarnjim plovnim putovima nadležno je Ministarstvo pomorstva, prometa i veza, suglasno s Ministarstvom unutarnjih poslova i Ministarstvom zdravstva. Opasne tvari se smiju prevoziti brodovima koji su za to namijenjeni ili putničkim brodovima ako su opasne tvari smještene u posebnom odvojenom prostoru izoliranog od putnika. Manje količine opasnih tvari za potrebe domaćinstva mogu se

[28] Milošević Pujo, B., Radovan H.: Sprječavanje onečišćenja mora po MARPOL-Konvenciji, NAŠE MORE: znanstveni časopis za more i pomorstvo, 2005; 52(5-6): 231-234, str. 231

transportirati čamcima i plovećim napravama. Na unutarnjim plovnim putevima, zapaljive tekućine smiju se prevoziti samo tankerima, koji su posebno konstruirani za prijevoz istih. Ukoliko je ambalaža izrađena od nelomljivog materijala, zapaljive tekućine se mogu prevoziti i teretnim brodovima. Pod uvjetom sa se opasne tvari istim brodovima dijelom prevoze na unutarnjim plovnim putovima, a djelomice u pomorskom prometu, tada se primjenjuju propisi koji vrijede za prijevoz opasnih tvari pomorskom prometu.

Zračni prijevoz opasnih tvari uređen je odredbama Konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu (Dodatak 18), Međunarodnim standardima i preporučenom praksom Organizacije međunarodnog civilnog zrakoplovstva (engl. *International Civil Aviation Organisation* – ICAO) uz primjenu Tehničkih instrukcija za siguran prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu. Na temelju Tehničkih instrukcija, izrađeni su Propisi o opasnoj robi (engl. *Dangerous Goods Regulations*), objavljeni od strane Međunarodne udruge zračnih prijevoznika (engl. *International Air Transport Association - IATA*). Dokument nema pravnu snagu, ali je svakodnevno u primjeni.

Prijevoz opasnih tvari odvija se većinom zrakoplovima namijenjenim za prijevoz tereta ili namjenskim zrakoplovima za prijevoz opasnih tvari. Opasna roba se može prevoziti i zrakoplovima za prijevoz putnika, ali isključivo uz uvjete utvrđene međunarodnim propisima o prijevozu opasne robe u zračnom prometu. Važno je naglasiti kako se piroforne radioaktivne tekućine ne smiju se prevoziti zrakoplovima. Pri prijenosu radioaktivnih tvari, pošiljatelj je dužan imenovati stručnu osobu koja izvršiti prihvat pošiljke s radioaktivnom tvari. Prilikom utovara ili istovara eksplozivnih tvari u/iz zrakoplova, prijevozna jedinica se ne smije puniti gorivom. Isto tako, manipulacija (utovar ili istovar) opasnih tvari iz zrakoplova ne smije se obavljati za vrijeme nepogodnih vremenskih prilika koje bi mogle izazvati požar, eksploziju uništenje ili izlijevanje, prosipanje opasnih tvari. Prostor u kojem su smještene eksplozivne ili zapaljive tvari se ne smije zagrijavati. Pošiljke s opasnim tvarima mogu se primiti i ukrcati na stranom zrakoplovnom pristaništu u zrakoplov koji leti prema domaćem zrakoplovnom pristaništu, samo ako pošiljatelj ima potvrdu primatelja pošiljke da je osigurao prihvat od stručne osobe odmah nakon slijetanja zrakoplova.[29] Zrakoplov koji prevozi isključivo opasne tvari, smije preletjeti teritorij Republike Hrvatske, jedino ako za to dobije odobrenje Ministarstva pomorstva, prometa i veza, koje je prethodno usuglašeno s Ministarstvom unutarnjih poslova i Ministarstvom vanjskih poslova. Prijevoznik je u zahtjevu

[29] Zakon o prijevozu opasnih tvari, „Narodne novine“, br. 97/93, čl. 107. Preuzeto sa: http://www.propisi.hr/print.php?id=6340, [Pristupljeno: kolovoz 2020.]

za izdavanje odobrenja dužan naznačiti klasu, vrstu i količinu opasne tvari te zrakoplovnu luku polijetanja i slijetanja zrakoplova. Također, prijevoznik je dužan prethodno obavijestiti Upravu kontrole letenja Ministarstva pomorstva, prometa i veza.

Prijenos opasnih tvari u poštanskom prometu uređen je odredbama Zakona o prijevozu opasnih tvari uz primjenu stavaka Svjetskog poštanskog saveza (UPU). Prema nacionalnim i međunarodnim propisima, u sve poštanske pošiljke zabranjeno je stavljati eksplozivne, zapaljive i otrovne tvari te takve pošiljke primati na prijenos u poštanskom prometu. Na prijenos u unutarnjem poštanskom prometu smiju se primati samo one opasne tvari čiji je prijevoz u međunarodnome poštanskom prometu dopušten odredbama Svjetskog poštanskog saveza. Poštanskim pošiljkama s opasnim tvarima mora se odvojeno rukovati, a tijekom prijenosa one moraju biti smještene odvojeno od drugih poštanskih pošiljaka.

Za prijevoz eksplozivnih, otrovnih ili radioaktivnih tvari potrebno je odobrenje. Policijska uprava izdaje odobrenje za prijevoz eksploziva u unutarnjem prometu, a za prijevoz izvan granica RH izdaje Ministarstvo unutarnjih poslova. U slučaju prijevoza otrovnih tvari u unutarnjem prometu, odobrenje za prijevoz izdaje nadležni županijski sud. Za prijevoz otrova preko državne granice ili teritorija Republike Hrvatske (uvoz, izvoz i provoz) potrebno je odobrenje koje izdaje Ministarstvo zdravstva. [30] Za prijevoz radioaktivnih tvari u unutarnjem i izvan državnih granica, izdaje Ministarstvo zdravstva uz suglasnost Ministarstva unutarnjih poslova. Ukoliko se eksplozivi, otrovi ili radioaktivne tvari prevoze za potrebe oružanih snaga Republike Hrvatske i Ministarstva unutarnjih poslova uz vojno ili policijsko osiguranje, odobrenje nije potrebno. Kada se prijevoz odvija preko granica države, zahtjev za odobrenjem prijevoza eksplozivnih, otrovnih ili radioaktivnih tvari podnosi pošiljatelj. Prijevoznik podnosi zahtjev za odobrenjem u slučaju provoza eksploziva, otrova ili radioaktivnih tvari preko teritorija Republike Hrvatske.

3.1.1. Prijevozna dokumentacija

Neovisno o prometnoj grani, svaki prijevozni proces je popraćen dokumentima koji se odnose na teret koji se prevozi, prijevozno sredstvo i vozno osoblje – vozača, te kojima se u potpunosti definira prijevoz. Prijevoz opasnih tvari reguliran je međunarodnim i nacionalnim pravnim propisima, uz uvjet da pakiranje i ambalaža opasne robe, rukovanje i prijevozna sredstva pružaju jamstvo najveće moguće sigurnosti.

[30] Zakon o prijevozu opasnih tvari, „Narodne novine“, br. 97/93, čl. 54. Preuzeto sa: http://www.propisi.hr/print.php?id=6340, [Pristupljeno: kolovoz 2020.]

Dokumenti koji moraju biti dostupni tijekom prijevoza opasnih tvari u cestovnom prometu te nalaziti se u svakoj prijevoznoj jedinici jesu:

- dokumentacija za vozilo,
- dokumentacija za vozača,
- dokumentacija za opasnu tvar, i
- ostali dokumenti vozača, vozila i tereta.[31]

Pod dokumentacijom za vozilo podrazumijevaju se ADR certifikat o atestu vozila za prijevoz opasnih tvari, potvrda o ispitivanju vozila, prometna dozvola, uvjerenje o osiguranju, potvrda o osiguranju odgovornosti štete učinjene prema trećim osobama, dozvola za prijevoz u međunarodnom prometu, licencija za unutarnji javni cestovni promet te ostala dokumentacija koja se rjeđe pojavljuje – Ovjernica mjerenog uređaja.

ADR certifikat o atestu vozila predstavlja potvrdu o udovoljavanju vozila za prijevoz te je nužan za vozila cisterne, teretna vozila za izgradne cisterne (zapremnine veće od 1000 litara), baterijska vozila (zapremnine veće od 1000 litara), vozila namijenjena prijevozu kontejner cisterni, prenosive cisterne ili MEGC (ukupna zapremnina veća od 300 litara), te tegljače i ostala vučna vozila s priključnim vozilima s cisternom. ADR certifikatom se potvrđuje da vozila udovoljava tehničkim i sigurnosnim zahtjevima prijevoza opasnih tvari, a njegova valjanost vrijedi jednu godinu od pregleda koji je prethodio njegovom izdavanju.

Vozno osoblje mora proći obuku za prijevoz opasnih tvari te polagati pismeni i usmeni test, na temelju čega dobivaju Uvjerenje o osposobljenosti za vozača vozila s opasnim teretom i Potvrdu o stručnoj osposobljenosti čiji je rok valjanosti pet godina. Dokumentacija koju vozač mora posjedovati tijekom prijevoza opasnih tvari jesu:

- osobna iskaznica ili putovnica,
- vozačka dozvola (međunarodna vozačka dozvola),
- ADR certifikat,
- isprava o prijevozu opasnih tvari,
- pisana uputa o posebnim mjerama sigurnosti,
- informacije za vozača, i
- posebna odobrenja.[32]

[31] Bukljaš Skočibušić, M., Bukljaš Z.: Zaštita u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015., str.195
[32] Ibid, str. 198

Međunarodna vozačka dozvola definira se kao međunarodno priznati prijevod nacionalne vozačke dozvole, s rokom valjanosti od najviše tri godine. Hrvatska međunarodna vozačka dozvola sadrži prijevode na pet jezika, odnosno francuski, engleski, njemački, španjolski i ruski.[33] Pisana uputa o posebnim mjerama sigurnosti izdana je od strane pošiljatelja i mora odgovarati deklariranoj opasnoj tvari. U *Uputi o posebnim mjerama sigurnosti* sadržani su podaci o klasi opasne tvari koja se prevozi, razina opasnosti, identifikacijski ili UN broj, listica opasnosti, brojevi za hitne slučajeve i sažetak mjera koje trebaju biti poduzete u slučaju prometnih nesreća ili nezgoda.

Dokumentacija za opasnu tvar podrazumijeva otpremnice, ispravu o prijevozu opasnih tvari, takozvane *Izjave o sukladnosti*, odnosno kakvoći goriva, popis pošiljke, deklaraciju o podrijetlu robe te upute o posebnim mjerama sigurnosti tijekom prijevoza tvari.[34]

U slučaju prijevoza eksplozivnih tvari i predmeta, potrebna prateća dokumentacija se odnosi na ispravu o prijevozu eksplozivne tvari, uputu o posebnim mjerama sigurnosti, certifikat o stručnoj osposobljenosti za upravljanje tim vozilom, potvrdu o ispitivanju vozila, valjani certifikat o ispravnosti vozila, potvrdu o kontroli zaštite od statičkog elektriciteta te posebno odobrenje za prijevoz eksplozivnih tvari. Isprava o prijevozu eksplozivne tvari predstavlja teretni list koji mora sadržavati podatke o vrsti i količini eksplozivne tvari, naznaku pošiljatelja da su ispunjeni svi propisani uvjeti, naziv, ime, adresu i telefonski broj pošiljatelja i primatelja, priložena uputa o posebnim mjerama sigurnosti te popis i pečat primatelja. Izdaje se u tri primjerka.

U željezničkom prometu opasnih tvari, teretni list predstavlja prijevoznu ispravu koja mora biti pravilno i u cijelosti popunjena od strane pošiljatelja. Teretni list se definira kao tiskanica na kojoj se sklapa ugovor o prijevozu između prijevoznika i korisnika prijevoza, koja potom postaje prijevozna isprava.[35] U teretnom listu sadržani su podaci o nazivu otpremnog i odredišnog kolodvora, podaci o pošiljatelju i primatelju opasnih tvari, vrsti robe, količini i broju komada, žig s datumom otpremnog kolodvora, izjave o plaćanju prijevoznih troškova te popis priloga uz teretni list.

Teretni list razlikuje se u unutarnjem prometu (K-501) i međunarodnom prometu (K-504). Teretni list u unutarnjem prometu (K-501) sastoji se od pet listova, dok se teretni list u međunarodnom prometu (K-504) sastoji od šest listova.

[33] Ibid, str. 199
[34] Ibid
[35] Ibid, str. 203

Uz teretni list, poželjno je priložiti uputu o posebnim sigurnosno – tehničkim mjerama koje se moraju poduzeti pri prijevozu. Ukoliko se željeznicom prevoze eksplozivi, tada se uz teretni list mora priložiti i odobrenje za prijevoz koje izdaje nadležno ministarstvo.

U prijevozu opasnih tvari zrakom, glavni dokumenti jesu Zračni tovarni list (engl. *Air Waybill* – AWB) i robni manifest (engl. *Cargo Manifest* – CM). Opasne tvari bez navedene dokumentacije ne smiju biti prihvaćene na prijevoz. Također, ukoliko dokumenti nisu pravilno popunjeni, a pošiljka bude prihvaćena na prijevoz, tada svu odgovornost preuzima prijevoznik.

Tovarni list (AWB) predstavlja temeljni dokument u ulozi ugovora o prijevozu te prethodno mora biti pripremljen za utovar. Sastoji se od tri originala i jedanaest kopija. Robni manifest definira se kao popis pošiljki koje su prihvaćene na prijevoz zrakoplovom. Smatra se i pripremnom i utovarnom listom robnih pošiljki, deklaracijom utovara za carinu te kao prateći dokument ukupnog utovarenog tereta. Za ispravno predanu pošiljku, izdaje se Zračni tovarni list koji sadrži ukupnu količinu po broju i težini, sadržaj pošiljke, mjesto isporuke, način isporuke i način plaćanja.[36]

Uz Zračni tovarni list, prilaže se i Deklaracija o opasnim tvarima (engl. *Dangerous goods Declaration* – DGD). Deklaracija predstavlja izjavu pošiljatelja o vrsti opasne tvari koja se prevozi i instrukcije za prijevoz, a sadrži podatke o prijevozniku i primatelju, broj zračnog tovarnog lista, broj stranice, podatke o nazivu zračnih luka, radioaktivni materijal (koji ne smije biti na istoj deklaraciji kao i ostale opasne tvari) te informacije o prijevozu opasnih tvari i pošiljci.

Prema ADN–u, svaki prijevoz opasnih tvari u vodnom prometu mora biti popraćen propisanom dokumentacijom, iako je dopušteno i korištenje elektronske obrade podataka (EDI) kao zamjena za papirnatu dokumentaciju ukoliko je udovoljeno zakonskim odredbama. Prijevozna isprava treba sadržavati opće podatke kao što su UN ili identifikacijski broj, tehnički naziv opasne tvari, pakirna skupina, masa u tonama te naziv i adresa pošiljatelja i primatelja, te dodatne ili posebne podatke koji se zahtijevaju za određene klase opasnih tvari,

Sve prijevozne isprave moraju se uručiti zapovjedniku broda za prijevoz suhog tereta prije utovara ili najkasnije kada se opasna tvar utovari na brod. Na tankerima, prijevozne isprve moraju biti uručene nakon utovara. Sva prijevozna dokumentacija mora biti sastavljena na

[36] Ibid, str. 205

jeziku razumljivom zapovjedniku broda, te na engleskom, francuskom ili njemačkom jeziku. U slučaju prijevoza opasnih tvari, na brodu moraju biti sadržane sljedeće isprave:

- propisana Svjedodžba o brodu koja ovisi o kakvom brodu je riječ – tanker ili brod za prijevoz rasutih (suhih) tereta,
- prijevozne isprave za sve opasne tvari na brodu, te ukoliko je potrebno i certifikat o kontejnerskom pakiranju,
- pismene upute propisane za sve opasne tvari na brodu,
- primjerak ADN – a s priloženim Propisima koji mogu biti u obliku kopije koja se može pribaviti elektronskim putem u bilo koje vrijeme,
- potvrdu o mjerenju otpora izolacije elektroinstalacija,
- potvrdu o pregledu opreme za gašenje požara i protupožarnih crijeva,
- knjigu u koju su zabilježena sva propisana mjerenja,
- primjerak odgovarajućeg teksta posebnih ovlaštenja ako se prijevozna radnja obavlja prema posebnim ovlaštenjima,
- način identifikacije, koji uključuje fotografije svih članova posade,
- kontrolni popis ili ispravu koja pokazuje rezultat provjere, sastavljeno od strane nadležnog tijela,
- upute za prijevoz hlađenih tvari,
- certifikat o ispravnosti rashladnog sustava.[37]

3.1.2. Obveze sudionika tijekom prijevoza opasne robe

Zakon o prijevozu opasnih tvari primjenjuje se na prijevoz opasnih tvari u cestovnom i željezničkom prometu, pomorskom prometu i prometu unutarnjim vodama, te u zračnom prometu. Osobe uključene u prijevoz opasnih tvari jesu, u pravilu, pošiljatelj, organizator prijevoza, pakiratelj, punitelj, utovaritelj, prijevoznik i primatelj, neovisno o obliku prometa.

Pošiljatelj smije predati opasne tvari na prijevoz ukoliko udovoljava odredbama Zakona o prijevozu opasnih tvari te međunarodnim aktima u svezi s određenom prometnom granom, ako je izdano odobrenje za prijevoz opasnih tvari ukoliko se to zahtjeva, ako je opasna tvar pravilno upakirana u predviđenu ambalažu, zatim ako su zadovoljeni svi uvjeti s aspekta načina prijevoza, postupka utovara, rukovanja, čuvanja, čišćenja i dekontaminaciji, ukoliko je prijevozna jedinica izrađena i opremljena sukladno odredbama međunarodnih

[37] Ibid, str. 210

sporazuma te su primijenjene ostale mjere sigurnosti. Također, jedna od obveza pošiljatelja u prometu opasnih tvari je ispostava isprave o prijevozu opasne tvari ili prijevozne isprave (teretnog lista ili teretnice) ukoliko su na istoj sadržani svi podaci o opasnoj tvari. Pošiljatelj je dužan i pismeno obavijestiti prijevoznika o značajkama robe koja se daje na prijevoz te iste moraju biti unijete u ispravu o prijevozu opasne tvari. Isprava o prijevozu opasne tvari mora sadržavati podatke o vrsti opasne tvari kao što su naziv opasne tvari, klasu i redni broj klase kojoj pripada, identifikacijski ili UN broj, zatim podatke o količini opasne robe, potvrda pošiljatelja o udovoljenju svih uvjeta propisanim za prijevoz opasnih tvari, opći podaci pošiljatelja i primatelja, potvrda da je uz ispravu o prijevozu, prijevozniku predana uputa o posebnim mjerama sigurnosti u pisanom obliku te potpis i pečat pošiljatelja i prijevoznika čime se potvrđuje primitak deklarirane opasne tvari na prijevoz. Izdaje se u tri primjerka, od koji jedan pripada pošiljatelju, drugi se predaje prijevozniku, treći primjerak se dostavlja primatelju opasne tvari.

Organizator prijevoza obvezan je osigurati ispunjenje prethodno navedenih uvjeta kako bi opasne tvari bile dane na prijevoz.

Obveze pakiratelja jesu poštivanje odredaba o pravilnom i sigurnom pakiranju, o obilježavanje pakovanja oznakama upozorenja i listicama opasnosti te poštivanje ostalih mjera sigurnosti.

Punitelj je dužan prije punjenja opasnih tvari u teretne prostore namijenjene za prijevoz istih provjeriti jesu li teretni prostori te njihova oprema očišćeni i tehnički ispravni, je li je istekao rok za sljedeću kontrolu cisterne (baterijske ili prenosive cisterne). Punitelj je obvezan teretne prostore vozila namijenjene za prijevoz opasnih tvari puniti isključivo opasnim tvarima koje se smiju prevoziti u tim teretnim prostorima ili cisternama, a pri punjenju opasnih tvari u susjedne komore višedijelnog teretnog prostora, poštivati odredbe o opasnim tvarima koje se nalaze neposredno jedna pored druge.[38] Pri punjenju opasnih tvari u predviđene teretne prostore, važno je poštivati dopušteni stupanj punjenja te provjeriti nepropusnost naprave za ispust. Punitelj je dužan provjeriti vanjsku stranu teretnog prostora koju punu kako bi utvrdio da se na njoj ne nalaze ostaci drugih opasnih tvari. Isto tako, teretni prostor namijenjen za smještaj opasnih tvari smije se puniti samo na određenom i posebno uređenom mjestu za punjenje.

[38] Zakon o prijevozu opasnih tvari, „Narodne novine“, br. 97/20, čl.15. Preuzeto sa: https://www.zakon.hr/z/246/Zakon-o-prijevozu-opasnih-tvari, [Pristupljeno: kolovoz 2020.]

Utovaritelj je obvezan započeti utovar kada su ispunjeni svi uvjeti za prijevoz opasnih tvari od strane pošiljatelja i organizatora prijevoza. Također, dužan je poštivati odredbe o zabrani zajedničkog utovara i o razdvajanju opasnih tvari od živežnih namirnica i stočne hrane te utovarivati opasne tvari samo na određenom, posebno opremljenom mjestu za utovar istih.

Prijevoznik ili osoba koja upravlja prijevoznim sredstvom kojim se prevozi opasna tvar dužna je posjedovati ispravu o prijevozu opasne tvari, potvrdu o ispitivanju vozila, valjani certifikat o ispravnosti vozila – cisterne odnosno njihova , vučna vozila, potvrdu (certifikat) o stručnoj osposobljenosti za upravljanje tim vozilom i uputu o posebnim mjerama sigurnosti. [39] Prijevoznik smije prevoziti opasne tvari ukoliko je dozvoljeno odredbama međunarodnih sporazuma, ako posjeduje odobrenje za prijevoz eksploziva, otrova i radioaktivnih tvari, ako su opasne tvari pakirane u odgovarajućoj ambalaži koja udovoljava određenim zahtjevima, zatim ako su ispunjeni uvjeti o načinu prijevoza, utovaru, rukovanju i osiguranju opasnih tvari te čišćenju, otplinjavanju i dekontaminaciji teretnih prostora u kojima su se prevozile opasne tvari, ukoliko prijevozna jedinica udovoljava uvjetima konstrukcije i opreme vozila, a ujedno je i pravilno natovarena i opterećena sukladno s najvećim dopuštenim količinama opasnih tvari. Prijevoznik je obvezan posjedovati dokaz o osiguranju od odgovornosti za štetu prouzročenu trećim osobama te poštivati druge mjere sigurnosti prema nacionalnim i međunarodnim propisima.

Pod obvezama primatelja podrazumijeva se da najkraćem mogućem roku preuzme opasne tvari, očisti vozilo odnosno teretni prostor te izvrši otplinjavanje ili dekontaminaciju teretnog prostora. Također, dužan je ukloniti znakove upozorenja, natpise, oznake i listice opasnosti s vozila te istovariti opasne tvari na određenom i posebno opremljenom mjestu za istovar.

3.2. Transportna sredstva za prijevoz opasnog tereta

Prijevozna sredstva se dijele na cestovna i željeznička vozila, zrakoplove i brodove. Za razliku od prijevoza uobičajene robe, za prijevoz opasnih tvari vozila su u pravilu namjenska i posebno dizajnirana.

[39] Zakon o prijevozu opasnih tvari, „Narodne novine“, br. 97/93, čl.35. Preuzeto sa: http://www.propisi.hr/print.php?id=6340, [Pristupljeno: kolovoz 2020.]

Prema ADR – u, pojam vozilo se definira kao svako vozilo, bilo potpuno, nepotpuno ili dovršeno, namijenjeno prijevozu opasnih tvari u cestovnome prometu. [40]Potpuno vozilo označava se kao svako prijevozno sredstvo gdje nije potrebno daljnja dorada, primjerice teretna vozila, tegljači ili prikolice. Nepotpuno vozilo je ono vozilo koje se mora dovršiti barem u još jednoj fazi, poput šasije s kabinom ili šasije prikolice. Dovršeno vozilo je definirano kao svako vozilo koje je rezultat dovršenja u više faza, kao što je šasija ili šasija s kabinom i polušasijom. Cestovna vozila za prijevoz opasnih tvari, dijele se na:

- "EX/II" ili "EX/III" – vozila namijenjena prijevozu eksplozivnih tvari i predmeta *Klase 1*
- "FL" – vozila namijenjena prijevozu tekućina čije plamište ne prelazi 60°C, zapaljivih plinova ili vodikovog peroksida ili vodene otopine s više od 60 % vodikovog peroksida u fiksnim ili izgradnim cisternama, kontejnerskim ili prenosivim spremnicima – višestruki kontejneri za prijevoz plinova (Multiple – element gas container – MEGC) te baterijsko vozilo za prijevoz zapaljivih plinova
- "OX" – vozila (cisterne, prenosivi ili fiksni spremnici) namijenjena prijevozu stabiliziranog vodikovog peroksida ili u vodi otopljenog vodikovog peroksida, s više od 60% sadržaja vodikovog peroksida
- "AT" – vozila koja nisu EX/III, FL ili OX vozilo, a namijenjena su prijevozu opasnih tvari u fiksnim ili izgradnim cisternama ili u kontejnerskim ili prenosivim cisternama (MEGC) te baterijsko vozilo koje nije FL vozilo;
- "OSTALA" je vozila koja ne pripadaju nijednoj od prethodnih skupina, a namijenjena su za prijevoz opasnih tvari većih količina.

Za prijevoz opasnih tvari željeznicom, u uporabi su zatvoreni vagoni, vagoni – cisterne, baterijski vagoni, zatvoreni kontejneri ili kontejneri s pokrovom.

Zatvoreni vagon označava vagon s bočnim stranicama i fiksnim ili pomičnim krovom. Vagon – cisterna označava vagon namijenjen prijevozu tekućina, plinova te krutih (praškastih ili zrnatih) tvari, a obuhvaća nadgradnju koja se sastoji od jedne ili više ljusaka i donjeg nosivog dijela opremljenog vlastitim elementima, poput upravljačke, vučne i kočne opreme, ogibljenja, odbojnika, te natpisa. Tvari i predmeti Klase 2 te pojedine tvari Klase 3 do Klase

[40]Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu – ADR: https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/adr2015/ADR-2015-9-dio.pdf, str. 1279 [Pristupljeno: kolovoz 2020.]

8, se prevoze ovom prijevoznom jedinicom. Najčešći primjer prijevoza opasnih tvari željeznicom jesu nafta i naftni derivati, čiji se prijevoz vrši vagonima – cisternama.

Kotao cisterne za prijevoz opasnih tvari pojavljuje se u tri boje – crvenosmeđa, aluminijskosrebrna i siva boja. Ukoliko je kotao crvenosmeđe boje tada se koristi boja trake u crnoj boji za oznaku prijevoza katrana i kreozota, u bijeloj boji za prijevoz mineralnih ulja te zelena traka za transport tehničkih kemikalija. Kada je kotao obojen aluminijskosrebrnom bojom, u tom slučaju koriste se trake u crvenoj boji za prijevoz svih vrsta motornog i avionskog maziva i mlaznih goriva, u žutoj boji za prijevoz petroleja, i plavoj boji za prijevoz dizelskog goriva i loživih ulja D1, D2, D3 i EL. Sivo obojen kotao cisterne koristi trake u bijeloj boji za prijevoz acetilena, zelenoj za prijevoz klora, crvenoj boji za transport svih ostalih zapaljivih plinova, plavoj boji za prijevoz kisika te tamnosivoj boji za prijevoz svih ostalih nezapaljivih plinova. Cisterne za prijevoz sirove nafte, dizelskog goriva D4 i drugih loživih ulja nemaju nikakve oznake na čelnoj strani kotla.[41]

Baterijski vagon označava vagon opremljen elementima koji su međusobno povezani pomoću cijevnog sustava i trajno pričvršćeni na vagon. Baterijskim vagonima prevoze se plinovi Klase 2 te pojedine tvari i predmeti Klase 3 do Klase 8.

Kontejneri s pokrovom izvedeni su sa čvrstim bočnim i čeonim stranicama te čvrstim dnom, dok je s gornje strane otvoren, odnosno bez čvrstog pokrivača, a predviđeni su za prijevoz tvari u rasutom stanju. Zatvoreni kontejner za tvari u rasutom stanju definira se kao potpuno zatvoren kontejner sa čvrstim krovom, bočnim stranicama, čeonim stranicama i dnom. Također, ovim pojmom su obuhvaćeni i kontejneri čije se stranice mogu otvarati i zatvarati tijekom transporta. Zatvoreni kontejneri mogu biti opremljeni i otvorima koji omogućuju razmjenu pare i plinova sa zrakom te koji pri uobičajenim uvjetima prijevoza sprječavaju propuštanje čvrstih tvari kao i prodiranje kišnice ili vode. Zatvorenim kontejnerima ili spremnicima se prevoze tvari Klase 1. Kontejnerima, prijenosnim spremnicima te kontejneri za prijevoz plinova (MEGC – i) prevoze se i opasne plinovi i zapaljive tekućine, pripadajuće Klase 2.

Generalno, brodovi se dijele na brodove za prijevoz rasutih tereta, brodove za prijevoz tekućih tereta, brodovi za prijevoz ukapljenog zemnog ili naftnog plina i brodove za prijevoz kontejnera.

[41] Bukljaš Skočibušić, M., Bukljaš Z.: Zaštita u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015., str.240

Brodovi za prijevoz rasutih tereta konstruirani su kao brodovi s jednostrukom ili dvostrukom oplatom, namijenjeni primarno za prijevoz suhog rasutog tereta. Obično izgrađeni s jednom palubom, dvostrukim dnom (dvodnom), uzvojnim i palubnim bočnim tankovima u skladištima tereta, a uključuje vrste brodova kao što su brod za rudaču, brod za cement i brod za rasuti teret koji može prevoziti sipki teret. Ugljen i sumpor u čvrstom (*Klasa 4*) stanju se prevoze brodovima za prijevoz rasutih tereta.

Brodovi za prijevoz tekućih tereta ili tankeri jesu brodovi posebne namjene, dizajnirani za prijevoz za prijevoz ulja u razlivenom stanju, kemikalija i prerađevine. Građeni su većinom s dvostrukom oplatom i strukturiranim tankovima. Opasne tvari koje se najčešće prevoze tankerima jesu nafta i naftni derivati, tekući ugljikovodici, sumporna kiselina, metanol, alkoholi, plinsko ulje, katran i drugi.

Brodovi za prijevoz ukapljenog prirodnog plina su brodovi s dvostrukim dnom čija se klasifikacija vrši prema tipu spremnika. Spremnici su posebno projektirani budući da se u njima skladišti prirodni plin ohlađen na -161 °C, što je temperatura vrelišta metana. [42]Brodovi za ukapljenog naftnog plina, nazivaju se još i „tlačni brodovi“, a dizajnirani su na način da teret se na njima prevozi u tankovima tereta, odnosno nekoliko cilindričnih tlačnih posuda koje mogu podnijeti maksimalni tlak. Njima se prevoze plinovi butan, propan, smjese butana i propana, auto plin i ostali naftni plinovi.

Brodove za prijevoz kontejnera jesu brodovi posebno konstruirani i opremljeni za prijevoz kontejnera standardnih veličina. Kontejnerima se prevoze opasni rasuti kruti tereti, ...

Zrakoplovi koji prevoze teret dijele se na teretne zrakoplove, kombinirane zrakoplove koji na glavnoj palubi imaju dodatan prostor za teret i „convertible“ zrakoplove koji izbacivanjem sjedala dobivaju prostor za teret na glavnoj palubi. Teretni zrakoplovi prevoze isključivo teret, označavaju se slovom F („freighter“), a radi lakšeg rukovanja teretom imaju veća, i većinom dodatna vrata za utovar i istovar tereta.

3.2.1. Označavanje vozila

Pri prijevozu opasne robe posebna pažnja je posvećena označavanju i obilježavanju vozila, prijevoznih jedinica (vagoni, cisterne, kontejneri, MEGC, MEMU ili ostali spremnici) i same opasne tvari koja se prevozi. Označavanje i obilježavanje je ključan postupak koji

[42] Malnar, M., Simon K., Posavec D.: Brodovi za ukapljeni prirodni plin, Rudarsko-geološko-naftni zbornik, 2010.; 22(1): str. 55-62, str. 55

prethodi procesu prijevoza, a ukazuje na vrstu i stupanj opasnosti tvari koje se prevoze transportnim sredstvom.

Pri prijevozu tvari i predmeta Klase 1 i tvari ostalih skupina, vozila, vagoni, kontejneri ili posebni prostor MEMU (Mobilna jedinica za izradu eksploziva) za prijevoz tvari ili predmeta različitih podskupina moraju se označiti samo listicama opasnosti za najopasniju podskupinu gdje je oznakom 1.1 definirana najveća opasnost, a podskupinama 1.5, 1.2, 1.3, 1.6, 1.4, najmanja opasnost.

Kada se prevoze opasne tvari koje nisu na popisu ADR – a ili UN liste ili se vozilom prevoze različite opasne tvari, prijevozno sredstvo se obilježava pravokutnom reflektirajućom pločom narančaste pozadine, bez oznaka, veličine 40x30 cm koja je obrubljena crnim rubom širine najmanje 1, 5 cm, prikazano na *Slici 15*.

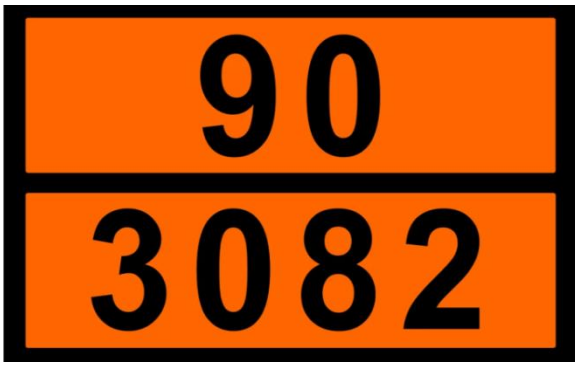


Slika 15. Ploča opasnosti bez oznaka

Izvor: [20]

Ploče za označavanje postavljaju se na prednju i stražnju stranu vozila koje prevozi opasne tvari, na visinu minimalno 40 cm, a maksimalno 150 cm od razine ceste. Pod uvjetom da se opasne tvari prevoze motornim vozilom koje vuče priključno vozilo, tada se jedna ploča postavlja na prednju stranu vučnog vozila, a druga na stražnju stranu priključnog vozila.

Kada se prevoze opasne tvari s popisa ADR – a, narančasta ploča za obilježavanje vozila podijeljena je na dva dijela, tako da se u gornjem dijelu nalazi identifikacijski broj opasnosti ili tzv. Kemler broj, a u donjem dijelu broj opasne tvari UN broj, vidljivo na *Slici 16*.



Slika 16. Ploča opasnosti

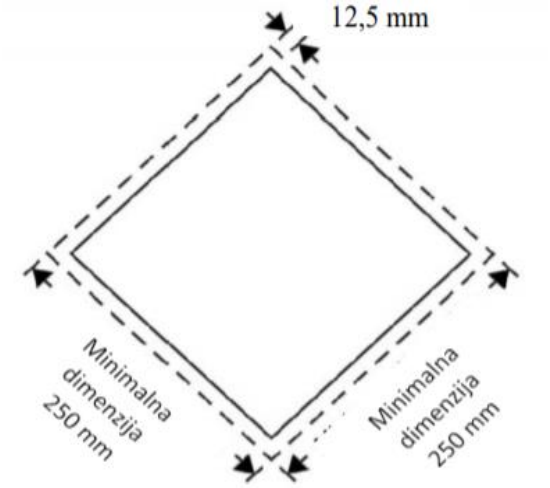
Izvor: [20]

UN broj je međunarodna četveroznamenkasta identifikacijska oznaka opasne tvari ili predmeta, sastavljena prema Predlošku odredbi Ujedinjenih naroda, a kreće se u intervalu od 0001 do 3500. UN brojevi i oznake opasnosti moraju biti neizbrisivi te čitljivi i nakon 15 minuta izloženosti vatri. Ako se opasnost neke tvari može u dovoljnoj mjeri izraziti jednom znamenkom, tada joj se dodaje znamenka 0 ispred, primjerice UN broj 0004 – oznaka za amonijev pikrat. Ukoliko ispred identifikacijskog broja opasnosti stoji oznaka X, to upućuje da tvar opasno reagira s vodom odnosno razvija zapaljiv plin, primjerice X423 - zapaljiva kruta tvar koja snažno reagira s vodom stvarajući zapaljive plinove.

Vozila za prijevoz opasnih tvari se označavaju velikim listicama opasnosti te iste moraju biti pričvršćene na vanjsku površinu vagona, kontejnera, kontejnera za rasuti teret, MEGC – a, , kontejner – cisterni, prenosivih cisterni i vozila. Velike listice opasnosti moraju biti postavljene na podlogu kontrastne boje ili moraju biti obrubljene crtkanom ili punom crtom. Također, moraju biti otporne na vremenske uvjete i osigurati trajno vidljive oznake tijekom čitavog putovanja.[43]

Velike listice opasnosti moraju biti oblika kvadrata odnosno oblika romba, a minimalne minimalne dimenzije moraju biti 250 mm x 250 mm. Unutarnja crta ruba velike listice opasnosti mora biti paralelna s vanjskom crtom ruba i između njih mora biti 12,5 mm razmaka,[44] prikazano na *Slici 17*. Velike listice opasnosti moraju biti pričvršćene na objema stranicama i na svakomu kraju prijevozne jedinice.

[43]Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu – ADR: https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/PROMET/Promet%204_19/ADR%202019/ADR_2019_5.pdf, str. 949 (Pristupljeno: kolovoz 2020.)
[44] Ibid, str. 941



Slika 17. Velike listice opasnosti – „placards“

Izvor: [24]

Tvari povišene temperature koje se prevoze ili predaju za prijevoz u tekućemu stanju na ili iznad 100 °C, a u slučaju tvari na temperaturi zapaljenja, ispod njihove temperature zapaljenja. To su i krute tvari koje se prevoze ili predaju za prijevoz na ili iznad 240 °C[45], prikazano na *Slici 18*.



Slika 18. Oznaka za tvar povišene temperature

Izvor: [20]

[45] Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu – ADR: https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/PROMET/Promet%204_19/ADR%202019/ADR_2019_2.pdf, str.282 (Pristupljeno: kolovoz 2020.)

Ukoliko se prijevoznim jedinicama prevozi tvar koja ne pripada samo jednoj klasi, velike listice opasnosti za dodatnu opasnost ne moraju biti postavljene ako je opasnost, koja je prikazana na velikoj listici opasnosti, već naznačena primarnim listicama ili velikom listicom opasnosti za dodatnu opasnost.

Važno je naglasiti kako velike listice opasnosti, koje se ne odnose na opasnu tvari koja se prevozi, ili njezine ostatke, moraju biti uklonjene ili pokrivene.

U slučaju, kada vagon – cisterna, kontejner – cisterna ili prenosiva cisterna imaju višedijelne pregrade, to jest komore i u njima se prevoze dvije ili više opasnih tvari, odgovarajuće velike listice opasnosti moraju biti postavljene uz dužinu svake stranice na mjestu odnosnih pregrada, i po jedna velika listica opasnosti od svakoga oblika na svakomu kraju kontejnera. Ukoliko sve pregrade moraju biti označene s istim velikim listicama opasnosti, one moraju biti postavljene samo po jedna uzduž svake strane i na oba kraja kontejner cisterne ili prenosive cisterne.

Ako velike listice opasnosti koje su pričvršćene na vagone, kontejnere, kontejnere za rasuti teret, MEGC – e, kontejner – cisterne ili prenosive cisterne nisu vidljive izvan vozila kojima se prevoze, isti velike listice opasnosti moraju biti pričvršćene na objema stranicama i na stražnjemu dijelu vozila. U protivnomu, nije potrebno pričvršćivati velike listice opasnosti na vozilo kojima se prevoze.[46]

Pri prijevozu pakovanja koja sadrže tvari i predmete Klase 1, listice opasnosti moraju biti postavljene na obje bočne i stražnju stranu vozila. Vozila koja prevoze radioaktivne tvari (Klasa 7) u ambalaži ili kontejneru za rasuti teret (IBC), velike listice opasnosti moraju biti pričvršćene na objema stranicama i na stražnjemu dijelu vozila.

Pri prijevozu opasnih tvari zrakom, svako pakiranje mora se označiti odgovarajućim oznakama za opasne tvari kako je propisano Tehničkim instrukcijama. Za obilježavanje opasne robe mora se koristiti engleski jezik i dodatno drugi jezik, ukoliko isto zahtijeva država podrijetla.

[46] Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu – ADR: https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/Poglavlje_5_HR_RID_2017..pdf, str.21 (Pristupljeno: kolovoz 2020.)

3.2.2. Oprema vozila

Prijevozne jedinice u kojima se prevoze opasne tvari moraju biti opremljene jednim prenosivim vatrogasnim aparatom protupožarne kategorije, minimalnom količinom od dva kilograma suhoga praha ili obujam nekoga drugog prikladnog sredstva za gašenje. Sredstva za gašenje moraju biti izvedena na način da ne ispuštaju otrovne plinove u kabinu vozača ili negativno reagiraju pod utjecajem topline.

Prijenosni vatrogasni aparati moraju biti prikladni za uporabu na vozilu i moraju biti u skladu s propisanim zahtjevima. Također, moraju sadržavati plombu kojom se može provjeriti jesu li korišteni. Ukoliko je vozilo opremljena fiksnim protupožarnim aparatima, automatskim ili aparatima koji se lako aktiviraju za gašenje požara na motoru, tada prijenosni aparati ne moraju biti u uporabi.

Vatrogasni aparati moraju biti postavljeni na prijevozne jedinice na način da su lako dostupni članovima posade vozila. Postupak postavljanja mora se provesti tako da su vatrogasni aparati zaštićeni od djelovanja klimatskih uvjeta i da to ne utječe na njihovu učinkovitost.

Aparati za suzbijanje požara moraju biti podvrgnuti pregledima u skladu s odobrenim nacionalnim normama kako bi se osigurala njihova funkcionalna sigurnost. Isto tako, moraju imati obilježje sukladnosti s normom koju priznaje nadležno tijelo i oznaku datuma sljedećeg pregleda ili najduže dozvoljenog razdoblja korištenja, kako je primjenjivo. Navedeni datum ne smije biti nevažeći tijekom prijevoza.

Isto tako, svako prijevozno sredstvo koje prevozi opasne tvari mora biti opremljeno opremom za opću i osobnu zaštitu. Oprema mora biti u skladu s brojem listice opasnosti opasne tvari koja je utovarena. Također, broj listice opasnosti mora biti naveden u prijevoznom dokumentu.

Prema ADR – u, oprema koju mora sadržavati svaka prijevozna jedinca jesu podmetači kotača veličine prilagođene najvećoj masi vozila i promjeru kotača, dva samostojeća sigurnosna znaka te tekućinu za ispiranje očiju. Vozilo mora biti opremljeno i sigurnosnim prslukom, prenosivom svjetiljkom u skladu s zahtjevima, parom zaštitnih rukavica i opremom za zaštitu očiju, primjerice zaštitnim naočalama. Pod dodatnom opremom se podrazumijevaju zaštitne maske, lopata, brtva za slivnike te spremnik za skupljanje (kante).

Lopata, brtva za slivnike te spremnici za skupljanje u primjeni su samo za krute i tekuće tvari Klase 3, 4.1, 4.3, 8 ili 9.

Prema RIDU – u, u kabini strojovođe mora se nalaziti prenosivi rasvjetni uređaj te prikladna upozoravajuća odjeća uočljiva s velike udaljenosti.

Zaštitna oprema koja mora biti sadržana na brodovima i plovilima jesu prsluci za spašavanje ili suha odijela, odjeća visoke vidljivosti, kombinezoni, protu klizna i antistatička obuća, zaštitne kacige, rukavice, džepne svjetiljke ili radne lampe. Za ulazak u ograničene prostore na brodu, potrebna je dodatna specijalistička oprema te osposobljavanje o upotrebi iste. Pod dodatnom specijalističkom opremom razumiju se osobni sigurnosni sustav upozoravanja koji sadržava senzore kretanja i upozorava kada je osoba u nesvjesnom stanju, zatim prijenosni detektor škodljivih plinova, samosigurne radijske ili komunikacijske linije, oprema za spašavanje iz ograničenog prostora (naprava za disanje sa stlačenim zrakom), zaštitni pojasi i sigurnosna užad te sustav za ručno i automatsko oživljavanje (engl. Manual and Automatic Resuscitation System – MARS).

3.3. Sigurnosne odredbe

Jedni od mogućih, a ujedno i glavnih uzroka nesreća ili nezgoda u prometu opasnih tvari jesu posljedica ljudskog faktora. Ljudske pogreške, propusti u radu, neadekvatno rukovanje s opasnim tvarima, neuvažavanje statičkog elektriciteta u tehnološkom procesu, kvarovi na opremi i postrojenju, neodgovarajući prijevoz opasnih tvari i teroristički napadi na vozila ili objekte u kojima se skladište opasne tvari su samo neki od mogućih uzroka prometnih nesreća ili nezgoda.

Prema statističkim podacima, ljudska pogreška je definirana kao primarni uzrok nesreća i nezgoda u prometu opasnih tvari. Uvođenjem novih tehnologija, broj ozljeda, smrtnih slučajeva, oštećenje imovine i onečišćenje okoliša pokušava se svesti na minimum. Iako veličina i razmjer posljedica po okoliš prouzročenih ispuštanjem opasnih tvari nisu u potpunosti poznati, opasne tvari i u minimalnim količinama mogu predstavljati opasnost za okoliš te život i zdravlje ljudi.

U cestovnim i zrakoplovnim prometnim nesrećama, naglasak se stavlja na neadekvatno, odnosno nedovoljno obučeno i iskusno vozno osoblje. U cestovnom prometu, većinom se zanemaruju pravila o prilagođenoj ili smanjenoj brzini, nedovoljan razmak među vozilima, nepažljivo pretjecanje, no isto tako i umor, pa čak i alkoholiziranost vozača. Rizik u

cestovnom prijevozu opasnih tvari predstavljaju i stanja na cesti, odnosno održavanje cesta i prometni čvorovi. Za razliku od cestovnog transporta, prijevoz opasnih tereta željeznicom nameće se kao najjeftinije, najsigurnije i ekološki prihvaćeno rješenje.

3.3.1. Mjere prevencije sigurnosti i zaštite u prijevozu opasnih tvari

Mjere prevencije u prijevozu opasnih tvari se generalno odnose na smanjenje brzine i poštivanje propisa o najvećim dopuštenim brzinama kretanja vozila, zaštiti pješaka, biciklista i motociklista, provođenje edukacija u školama, održavanje cesta i autocesta te povećanje razine tehničke ispravnosti prijevoznih sredstava.

Najveći naglasak se stavlja na transportno sredstvo – raspored tereta u vozilu, obilježavanje i označavanje prijevoznog sredstva, razina osvijetljenosti i prometne signalizacije te opremljenost vozila. Vozilo ne smije biti pušteno u promet dok se ne provjeri je li teret siguran od pomicanja za vrijeme prijevoza. Kod vozila – cisterne ili vagon – cisterna vrlo je važan stupanj punjenja cisterne.

Sudionici u prijevozu opasnih tvari obvezni su, obzirom na vrstu mogućih opasnosti, poduzeti sve potrebne mjere sigurnosti kako bi se spriječila nezgoda ili nesreća, odnosno kako bi se u najvećoj mogućoj mjeri umanjile posljedice nezgode ili nesreće. U slučaju nezgode ili nesreće, sudionici prijevoza dužni su obavijestiti Državnu upravu za zaštitu i spašavanje (112) te dati sve podatke nužne za poduzimanje potrebnih 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.[47]

Mjere zaštite pri nezgodama ili nesrećama u prometu opasnih tvari provode se putem evakuacije ljudi i imovine s ugroženog područja. U slučaju nesreća, primjenjuju se postupci za osobnu zaštitu i upotreba specijalnih zaštitnih sredstava za zaštitu dišnih organa, očiju i ostatka tijela poput zaštitnih maski, rukavica, čizmi, odijela, ogrtača i osobnog pribora za dekontaminaciju.

Obzirom da potencijalni rizici mogu nastati ili proizići tijekom prijevoza, članovi voznog osoblja moraju sigurno i učinkovito aktivirati kočni sustav, zaustaviti motor i isključiti akumulator preko glavne strujne sklopke, spriječiti izvor zapaljenja, obavijestiti o

[47] Zakon o prijevozu opasnih tvari, „Narodne novine“, br. 79/07, čl.11. Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_07_79_2480.html, [Pristupljeno: kolovoz 2020.]

neželjenom događaju nadležne službe, predati prijevozne dokumente odgovornim osobama, koristiti zaštitnu opremu, pratiti kretanje i širenje opasne tvari te stajati okrenut u smjeru vjetra, udaljiti druge osobe od mjesta nesreće i ukloniti svu kontaminiranu odjeću i korištenu zaštitnu opremu na sigurno.

Kada je sigurno i učinkovito koristiti vatrogasne aparate u slučaju požara na gumama, kočnicama i motornom dijelu te sigurnosnu opremu za sprječavanje propuštanja i otjecanja tekućina u okoliš ili kanalizacijski sustav i spriječiti razlijevanje. Ukoliko dođe do požara u teretnim prostorima vozila, članovi voznog osoblja nisu ovlašteni gasiti požar.

Ulaganje u obuku i educiranje vozača je od velike prednosti. Minimalni zahtjevi koji trebaju biti zadovoljeni s aspekta obuke i školovanja vozača opasanih tvari jesu opće znanje o karakteristikama opasnih tvari, preventivnim i sigurnosnim mjerama, poznavanje postupaka u slučaju nezgode ili nesreća u prometu opasnih tvari, označavanje i obilježavanje vozila listicama opasnosti i njihovo značenje, znanje o obvezama i odgovornostima sudionika tijekom prijevoza, utovara i istovara te poznavanje svrhe i načina korištenja tehničke i sigurnosne opreme.

3.3.2. Mjere prilagodbe i unapređenja prijevoza opasne robe

Prijevoz opasnog tereta zahtijeva da budu poduzete sve mjere opreza i sigurnosti, obzirom na različite karakteristike opasnih tvari. Za unapređenje prijevoza opasnih tvari važno je ponajprije prilagoditi prijevoz pravnom okviru, slijediti odgovarajuće postupke i protokole za pakiranje opasnih tvari, prilagoditi vrstu pakiranja opasnoj tvari koja se pakira, adekvatno označavanje ambalaže i obilježavanje vozila listicama opasnosti, prikupljanje i pravilno popunjavanje prijevozne dokumentacije te edukacija voznog osoblja.

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.

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.

Iako je pravilno pakiranje neophodno za svaki teret radi izbjegavanja oštećenja samog tereta, 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. Također, važno je osigurati pravilan raspored i učvršćivanje tereta kako ne bi došlo do pomicanja, izlijevanja ili rasipanja unutar spremnika. Na određene opasne tvari može negativno utjecati vlaga, kondenzacija, kontakt s vodom, zrakom ili toplinom, stoga je važno koristiti ambalažu koja svojim sastavom udovoljava zahtjevima i karakteristikama opasne 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.

Klasifikacija opasnih tvari i njihova priroda opasnosti zahtijeva postupke razdvajanja i specifične zahtjeve za rukovanjem i prijevozom. Ovi detalji mogu se dokazati samo odgovarajućom prijevoznom dokumentacijom.

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 zadatka, 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.

Također, 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. UPRAVLJANJE RIZICIMA

Rast potražnje za osnovnim potrebama, poput benzina i dizela, doveo je do rasta prijevoza opasne robe, što je zauzvrat povećalo rizik od prometnih nezgoda i nesreća. Prijevoz opasne robe podrazumijeva rizike, pri čemu zahtijeva visoku stručnost u pogledu zaštite i sigurnosti ljudskog života. Kako bi se u velikoj mjeri smanjili rizici koji mogu nastati tijekom transporta opasnih tvari i spriječile štete i opasnosti, uvedeni su standardizirani i sustavno prilagođeni propisi koji omogućavaju njihovu realizaciju u cijelom svijetu, ovisno o prometnoj grani.

Pitanje procjene rizika važna je faza procesa upravljanja rizicima. Poznavanje najosjetljivijih mjesta za nastanak nezgoda u prijevozu opasnih tereta, važno je radi planiranja i provedbe učinkovitih preventivnih mjera. Moguće ishode i posljedice nesreća potrebno je planirati i osigurati izvore i resurse za minimiziranje posljedica nesreće i povećanje razine otpornosti zajednice, ekonomičnosti i okoliša.

U definiciji procjene rizika uključeni su mnogi koncepti. Rizik se najčešće definira kao kombinacija vjerojatnosti nastanka definirane opasnosti i veličine posljedica pojave. U prijevozu opasnih tvari, značajni dio rizika se pridaje operativnom riziku. Operativni rizik označava ljudski rizik, odnosno rizik koji je definiran ljudskom pogreškom. U transportu opasne robe, većina operacija izvodi se uz doprinos uključenog osoblja, pri čemu su i operativni rizici veći. Za učinkovito upravljanje rizikom opasnih tvari, važno je obratiti pozornost na operativne rizike unutar cijelog transportnog lanca iz perspektive svih uključenih strana – pošiljatelja i primatelja, organizatora prijevoza (špeditera) i prijevoznika ili prijevozničke tvrtke.

Definiranjem operativnih rizika unutar transportnog lanca opasnih tvari omogućuje se procjena razine posljedica i vjerojatnosti ostvarenja tih rizika. Rizici operative prema razini posljedica dijele se na prihvatljive, podnošljive i neprihvatljive.

Operativni rizici se odnose na netočnu ili nepotpunu komunikaciju s kupcima, nepotpunu ili nepropisanu transportnu dokumentaciju, nedostatak ili nepotpunost prijevoznih dozvola i licenci, neadekvatno pakiranje ili uporabu neodgovarajućih ambalažnih materijala, neadekvatno rukovanje (utovar/istovar tereta), pogrešnu klasifikacija opasnih tvari, neadekvatno ili nedovoljno označavanje pakovanja i obilježavanje prijevoznog sredstva, pogrešno planiranje ili odabir rute te nezgode u transportu uzrokovane greškom voznog osoblja.

Različiti operativni rizici, različito utječu na aktivnost sudionika unutar transportnog lanca opasnih tvari. Potencijalni rizici pri rukovanju i transportu opasnog tereta i metode ublažavanja istih važni su za pošiljatelja, primatelja i prijevoznika.

Neprihvatljivi rizici sagledani iz perspektive pošiljatelja i primatelja, povezani su s nepotpunim ili nepravilnim prijevoznim dokumentima. Netočna ili nedovoljna komunikacija s kupcima je od velikog interesa za sve uključene strane te je definirana je kao podnošljiv rizik. Točna i potpuna komunikacija od velikog je značaja za organizatora prijevoza. Nedostatak protoka informacija, pa čak i najmanji gubitak podataka između strana u transportnom lancu opasnih tvari može dovesti do dodatnih troškova.

Većina operativnih rizika klasificirana su kao podnošljivi rizici s velikim posljedicama i uz malu mogućnost nastanka. Utvrđivanje operativnih rizika različitih strana u prijevoznom lancu opasnih tvari povećava svijest o ulozi ljudskog faktora prilikom rukovanja i transporta opasnim tvarima. Ljudski faktor ima značajan utjecaj na pružanje sigurnosti tijekom prijevoza opasnih tvari. Nesreće unutar transportnog lanca nastaju, uglavnom, zbog broja uključenih članova i ponavljajuće prirode operativnih rizika od strane uključenih sudionika u transportnom lancu.

Upravljanje rizicima jedno je od ključnih pitanja u planiranju sigurnog rukovanja i transporta opasnim tvarima. Identificiranje i ispitivanje rizika pomoću metoda procjene rizika omogućuje strogo fokusiranje na operativne rizike koji su rezultat aktivnosti različitih strana u transportnom lancu. Puno je aktivnosti prilikom rukovanja i transporta opasnog tereta koje se smatraju incidentima, ali ne moraju nužno dovesti do nesreća. Da bi se utvrdilo koje su od aktivnosti ljudskog faktora u praksi najbliže pojavi nesreće, potrebno je identificirati operativne rizike iz perspektive glavnih strana uključenih na nacionalnoj razini i zatim procijeniti rizike s osvrtom na posljedice uzrokovane istim.

5. OPTIMIZACIJA PRIJEVOZA OPASNIH TVARI NA PRIMJERU TVRTKE INA d.d.

Industrija nafte ili INA d.d. je srednje velika europska naftna kompanija s rafinerijama u Rijeci i Sisku. INA Grupa ima vodeću ulogu u naftnom poslovanju u Hrvatskoj i značajnu ulogu u istraživanju i proizvodnji nafte i plina, preradi nafte te distribuciji nafte i naftnih derivata. Osim u Hrvatskoj, INA posluje i u Angoli i Egiptu.

Na tržištu, INA konkurira snažnom mrežom skladišta koja osigurava učinkovito zadovoljavanje potreba korisnika unutar i izvan regije te razgranatom i uređenom prijevoznom mrežom koja podrazumijeva željeznički, cestovni, pomorski i riječni prijevoz opasne robe.

5.1. Logistička infrastruktura

INA kontinuirano ulaže u modernizaciju vlastite infrastrukture, pa je tako unazad dvije godine, polovica kapaciteta Luke Bakar bila u rekonstrukciji. Dok su s novim logističkim instalacijama za utovar željezničkih cisterni i autocisterni u Rijeci, dostignute najveće količine u povijesti. 2018. godine provedena je i modernizacija na terminalima za opskrbu zrakoplova što je rezultiralo isporukom deset novih cisterni za punjenje zrakoplova, a količine mlaznog goriva na terminalima opskrbe zrakoplova narasle su za 30% u odnosu na proteklu godinu. U 2019. godini uspostavljen je kontinuirani transfer domaće nafte kroz dva kanala - željeznicom prema Rijeci te omogućavanje prihvata nafte u JANAF–ov sustav naftovoda na lokaciji Sisak.

Zbog povoljnog geoprometnog položaja, Rafinerija nafte Sisak ima mogućnosti otpremanja svojih proizvoda cestovnim, željezničkim i riječnim putem. Prijevoz nafte i naftnih derivata u velikoj se mjeri odvija željezničkim putem, pri čemu se opskrbljuje domaće i inozemno tržište te opskrba INA – ih skladišta u Zagrebu, Osijeku, Slavonskom Brodu, Solinu i Pločama, kao i transferi naftnih poluproizvoda između Rafinerija Sisak i Rijeka. Zahvaljujući suradnji s HŽ Cargom, INA osigurava redovitu i sigurnu opskrbu kupaca na više od 500 maloprodajnih mjesta.

Poslovni odnosi HŽ Carga i INE d.d definirani su višegodišnjim ugovorima i sporazumima o uvjetima prijevoza pošiljaka željeznicom, cijenama i tehničkim uvjetima prijevoza te uvrštenju privatnih vagona u vagonski park HŽ Cargo. Obzirom da je za kvalitetnu i učinkovitu organizaciju prijevoza željeznicom potrebno raspolagati optimalnim brojem prijevoznih jedinica, prema podacima iz 2019. godine, logistička prijevozna flota INA

– e obuhvaća više od 500 željezničkih cisterni od kojih su 2/3 u njenom vlasništvu, a ostatak u vlasništvu HŽ Carga. Također, osim željezničkih cisterni, INA u svom logističkom sastavu broji više od 250 autocisterni i 6 brodova.

U lipnju 2020. godine, ponovno je započela otprema derivata riječnim putem iz Rafinerije Sisak. Luka Crnac otpremila je 500 tona Eurodiesela BS samohodnom teglenicom, namijenjenog tržištu Srbije, a planirane su i daljnje otpreme derivata teglenicama. Kako bi otprema derivata teglenicama bila izvedena u skladu sa zahtjevima ispravnosti te sigurnosti rada i zaštite okoliša, u Luci Crnac su osposobljene dvije utovarne linije te obavljeni radovi na obali i pristaništu preko kojeg se odvija proces utovara teglenica. U sklopu pripremnih aktivnosti, izvedeni su potrebni prespoji i obavljena prenamjena cjevovoda, odnosno osposobljeni su cjevovodi za otpremu tzv. „bijelih derivata“ Eurosupera BS 95 i Eurodiesela.[48]

INA uvelike ulaže u opremljenost voznog parka, čemu svjedoči i široka lepeza vozila, od osobnih, preko lakih komercijalnih do tegljača. INA se vodi politikom što većeg izbora i mogućnošću korištenja prednostima različitih brendova sukladno potrebama poslovanja. U skladu s time, flota se sastoji od vozila različitih brendova. Iako, pri izboru vozila, uz osnovni kriterij zadovoljavanja poslovnih potreba, važnu ulogu ima i cijena te troškovna učinkovitost pojedinih modela i brendova glede duljeg perioda. Unazad prethodne tri godine, INA je vozni park obogatila za ukupno 20 MAN tegljača za prijevoz plina i naftnih derivata te 13 Iveco vučnih vozila, vidljivo na *Slici 19*.



Slika 19. Nova flota vozila

Izvor: [22]

[48]INA d.d., preuzeto sa: https://www.ina.hr/announcement/iz-rafinerije-nafte-sisak-pocela-otprema-derivata-rijecnim-putem/, [Pristupljeno kolovoz 2020.]

Logistička flota vozila obuhvaća vlastita i unajmljena vozila, od čega se većina sastoji od autocisterni za prijevoz naftnih derivata i ukapljenog naftnog plina te tegljača s poluprikolicom. Na *Slici 20* prikazana je autocisterna za prijevoz dizela označena listicama opasnosti *Klase 3* i oznakom opasnosti za tvari opasne po okoliš, te obilježena pločama opasnosti s pripadajućim identifikacijskim brojem 30 što ukazuje na zapaljivu slabo opasnu tekućinu, i UN brojem 1202 koji označava prijevoz dizel goriva.



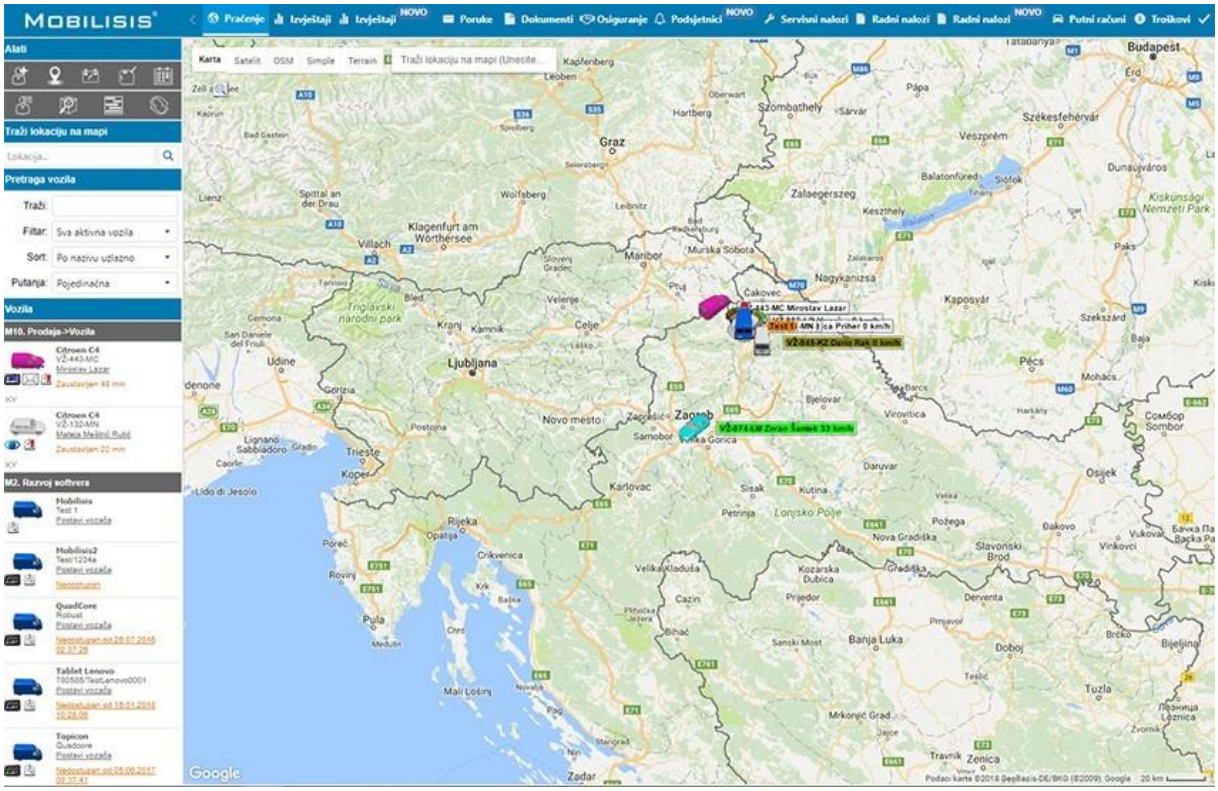
Slika 20. Označavanje autocisterne za prijevoz naftnih derivata

Izvor: [22]

Obzirom na dobro opremljen vozni park, INA je ipak dio prijevoznog procesa prepustila vanjskim specijaliziranim prijevozničkim tvrtkama za prijevoz opasnih tvari. Kulijatrans d.o.o. je specijalizirana tvrtka za prijevoz opasnog tereta cestom, te jedan od dugogodišnjih poslovnih partnera Grupe INA. Svi ugovorni prijevoznici grupe INA, obavljaju prijevoz opasnih tvari po istim uvjetima i pravilima kao i logistička flota INA.

Radi optimizacije prijevoznih procesa, kvalitetnijeg upravljanja voznim parkom i bolje iskoristivosti autocisterni te praćenja tračničkih vozila, INA je opremljena SAP sustavom, kao i GPS – EMS sustavom. Za praćenje pošiljki u stvarnom vremenu, INA je uvela Mobilisis inteligentni sustav za upravljanje, optimizaciju, nadzor i administraciju voznog parka, prikazano na *Slici 20*. Uz pomoć različitih modula, sustav omogućava uvid u stanje flote, odnosno pozicije svih vozila u realnom vremenu. Također, omogućuje i praćenje vozila,

troškova, putnih naloga, organizaciju rada, komunikaciju između vozača i disponenta, upravljanje korisničkim i POI bazama podataka, upravljanje intervalima servisa i registracije vozila i osiguranja.



Slika 21. Mobilisis fleet management

Izvor: [25]

U drugu ruku, tračnička ili vučna vozila opremljena su sustavom upravljanja i nadzora tračničkih vozila (engl. *Train control and management system* – TCMS) proizvođača Končar. KONTRAC TCMS je hardverska i softverska platforma za sustave upravljanja i monitoringa tračničkih vozila te komunikaciju među svim sustavima u vozilu. Optimizacija prijevoza i prijevoznih procesa pomoću sustava za praćenje i nadzor voznog parka, očituje se kroz 20% smanjene potrošnje goriva, 15% smanjenja CO_2, za 30% ubrzanje poslovnih procesa te 100% efektivnije upravljanje voznim parkom.

Planiranje i optimiziranje ruta prijevoza opasnih tvari se provodi sofisticiranom software podrškom što pridonosi smanjenju vremena i troška transporta te kapaciteta. Transportni model INA d.d. služi kao okvir kojim se INA vodi pri planiranju i optimiziranju ruta, uz alate i informacijske sustave poput SAP sustava, GPS sustava, sustava za upravljanje zalihama (engl. *Inventory Management Software*) te optimizacijskog sustava ORTEC.

ORTEC–ova programska rješenja nude unapređenja u pogledu planiranja narudžbi i operativnog planiranja transporta i otpreme.

Prosječno utrošeno vrijeme pri utovaru ili istovaru opasnih tereta s ili na vozilo prosječno se odvija kroz 45 minuta do sat vremena. Važno je napomenuti kako je cijelo skladišno poslovanje u *outsourcingu*.

Stalnim i povremenim održavanjem voznog parka i poštivanjem ADR odredbi, INA preventivno osigurava prijevozni proces od potencijalnih rizika. Naime, transportni rizik je i dalje prisutan, a najveći utjecaj imaju čimbenici poput ispravnosti voznog parka, obučenost vozača te odabir adekvatnih ruta i pravaca. Također, iz INE smatraju da prijevoz opasnih tvari provode po najnižim rizicima i minimalnim troškovima u čemu im pomažu transportni modeli te alati čije su postavke prilagođene da uvijek pridonose uštedama i produciraju minimalne troškove. INA d.d. primjenjuje i koncept Zelene logistike, ulaganjem u opremanje voznog parka dizelski vozilima Euro 6.

Kako bi zadovoljili potrebe kupaca za energijom, odlučili su se na poslovnu suradnju s kompanijama HEP d.d. i HAC d.o.o. kako bi uspješno omogućili infrastrukturu visokih performansi i pokrivenosti za vozila na alternativna goriva. Navedeno je postignuto kroz instaliranje punionica za električne automobile pokraj maloprodajnih mjesta. Na 17 lokacija na autocestama, instalacija je već postavljena i u funkciji s ukupno 23 brza punjača.

Osim u vlastitu infrastrukturu, INA ulaže i u poboljšavanje lokalne infrastrukture kroz različite investicije za razvoj. Iz INE smatraju da kontinuiranim ulaganjem u infrastrukturu i digitalizaciju procesa te uz praćenje najboljih trendova na tržištu, osiguravaju najbolju moguću uslugu isporuke odnosno opskrbe tržišta.

5.2. Pakiranje

Iz INE smatraju kako su vrijeme, troškovi i kvaliteta tri najvažnija parametra koja moraju biti zadovoljena pri pakiranju opasnih tvari. Vrijeme punjenja i pakiranja mora biti što kraće, što je omogućeno automatizacijom odnosno strojnim punjenjem, dok troškovi pakiranja moraju biti optimizirani odnosno niži u odnosu na cijenu proizvoda. INA smatra kako osim kvalitete samog proizvoda, pakiranje mora svojim dizajnom i svim danim informacijama pridonijeti i faktoru prodaje.

Kao rezultat danih pametnih rješenja u pogledu postupka pakiranja, INA većinu svojih proizvoda pakira u termoskupljajuću foliju čime je dobivena čvrstoća, kompaktnost i bolji

vizualni identitet proizvoda, vidljivo na Slici 21. Pri tome se paketi pakiraju na palete pomoću robota koji osigurava jedinstvenost i unificiranost proizvoda. U kartonske kutije pakiraju se jedino masti od 400 g, 1 kg i 4 kg, a proces punjena i slaganja u kutije je automatiziran strojnim punjenjem.



Slika 22. Proizvodi pakirani u termoskupljajuću foliju

Izvor: [22]

Radi održivosti, INA koristi energetski učinkovite ambalažne materijale s mogućnošću daljnjeg recikliranja. Pakiraju proizvode u plastičnu ambalažu, kao što su PET ili kruta plastika HDPE. Obzirom da se zauljena ambalaža ne može reciklirati, HDPE plastična ambalaža se reciklira (melje) te ponovno u određenom postupku ugrađuje u novu ambalažu. Smatraju kako njihova ambalaža ujedno udovoljava ekološkim i ekonomskim zahtjevima, te kroz vizualni identitet pruža suvremen dizajn što dodatno osigurava pouzdanost u kvalitetu proizvoda.

S aspekta sigurnosti, provedena su sva potrebna testiranja i poduzete sve mjere kako bi se sadržaj unutar pakovanja sačuvao pri nepovoljnim uvjetima prijevoza i rukovanju proizvodima. Nova ambalaža INA – ih proizvoda proizašla je iz projekta redizajna ambalaže, pri čemu su se dizajneri vodili idejom da ambalaža bude sigurna u procesu manipulacije i prijevoza. Kompaktnošću ambalaže osigurano je smanjenje rizika odnosno mogućnost oštećenja i kontaminacije proizvoda pri nepovoljnim uvjetima distribucije svedeno je na minimum.

INA je usvojila i koncept sigurnog upravljanja proizvoda prema odredbama Europske unije. Na razini EU, usvojena je *Uredbu o registriranju, ocjenjivanju, odobravanju i ograničavanju kemikalija (REACH)*, koja je stupila na snagu 1. srpnja 2007. godine. Jedan od ciljeva Uredbe je evidentiranje informacija o svim kemikalijama koje se koriste u EU za njihovo sigurno korištenje, te za postepeno uklanjanje onih najopasnijih iz uporabe i zamjenom sigurnijim alternativama. Krajnji je cilj smanjiti izloženost opasnim kemikalijama i spriječiti bolesti, ozljede i nezgode.

INA, d.d. je registrirala sve svoje opasne tvari, ukupno njih 34, čime je ispunila obvezu Uredbe REACH te može nesmetano proizvoditi tvari i plasirati ih na tržište EU. Prije plasiranja kemikalija i srodnih proizvoda na tržište, industrija ih prethodno mora razvrstati, obilježiti i pakirati u skladu sa CLP (engl. *Classification, Labelling and Packaging of hazardous chemicals*) Uredbom.

Zahvaljujući tom procesu, opasnosti kemikalija priopćavaju se standardnim oznakama (H – oznake upozorenja i P – oznake obavijesti), dodatnim standardnim oznakama (EUH) te piktogramima na pakiranjima proizvoda i u sigurnosno – tehničkim listovima.[49]

Obzirom da je usluga skladišnog poslovanja u *outsourcingu*, sve potrebne sigurnosne mjere koje moraju biti poduzete pri utovaru i istovaru paketnih jedinica propisane su kroz ugovorne obveze pružatelja usluge.

5.3. Ljudski faktor

Naftna industrija zahtijeva visok stupanj zaštite zdravlja i sigurnosti, sukladno tome je INA uspostavila sveobuhvatan sustav upravljanja zaštite zdravlja i sigurnosti na radu, a posebna pažnja posvećena je i osiguranju rada na siguran način i smanjenju rizika vezanih uz svakodnevne aktivnosti, očuvanju i unapređenju zdravlja, kontinuiranoj edukaciji, osposobljavanju, informiranju te aktivnom uključivanju zaposlenika u unapređenje zaštite na radu.

Iz INE smatraju kako su sigurnost vozača i sigurnost sadržaja koji se prevozi određenim vozilom, dva najznačajnija čimbenika u prijevozu opasnih tvari.

[49] INA d.d., preuzeto sa: https://www.ina.hr/home/kupci/proizvodi-i-usluge/sigurno-upravljanje-proizvodom/, [Pristupljeno kolovoz 2020.]

Vozno osoblje je educirani i obučeno sukladno edukacijama kod ovlaštenog ADR savjetnika jednom godišnje. Plan obuke i edukacije voznog osoblja se sastoji od polaganja ADR ispita, edukacije za siguran rad u rafinerijama, skladištima i na utovarnim ili istovarnim mjestima te druge obuke vezane uz sigurnost u prometu. Također, INA vodi računa o pravilima o razdobljima odmora vozača te sveukupnom radnom vremenu voznog osoblja.

Nadalje, INA investira u tehnička rješenja radi povećanja sigurnosti rada, primjerice zaštita od pada na Terminalu Osijek i unapređenje zaštite od požara kod opskrbe zrakoplova terminala Zagreb, te u razvoj kulture sigurnosti što podrazumijeva *Program o nesvjesnom ponašanju*, što je rezultiralo padom stope ozljeda.

S ciljem kontinuiranog unapređenja kadrova, u INI je uveden program "Pay for skills" usmjeren na poboljšanje kompetencija, fleksibilnosti i produktivnosti zaposlenika s godišnjom uštedom od 1 milijuna dolara. Istovremeno je postignut pozitivan učinak na zadovoljstvo radnika i njihovu angažiranost.

5.4. Mjere unapređenja u procesu prijevoza i pakiranja

INA smatra kako su najveće prepreke u prijevozu opasnih tvari ljudski faktor i vremenske prilike, odnosno oni čimbenici na koje najmanje mogu utjecati. Ljudski faktor zahtijeva neprestano educiranje i obučavanje kako voznog osoblja, tako i svih sudionika uključenih u prijevozni proces.

Kako bi INA osigurala i unaprijedila svoje daljnje poslovanje, potrebno je, osim konstantnog ulaganja u razvoj ljudskih potencijala, ulagati i u daljnju optimizaciju pripreme prijevoza, podrazumijevajući planiranje prijevoza, optimiziranje ruta te priprema potrebne dokumentacije. Isto tako, ulaganje u unapređenje kvalitete prijevoza okupljajući što većeg broja specijaliziranih vanjskih davatelja prijevoza opasnih tvari te osiguravanjem protoka informacija u stvarnom vremenu.

S aspekta unapređenja prijevoza i voznog parka, INA može dodatno optimizirati proces nabavom električnih vozila ili hibridnih vozila te teretnih vozila koja nude pogon na prirodni plin odnosno CNG teretna vozila, kako bi svoj vozni park učinili što prikladnijim i sigurnijim za okoliš.

U pogledu procesa pakiranja, INA može unaprijediti na način da pri pakiranju koristi što održivije ambalažne materijale, s naglaskom na smanjenje plastike koju nije moguće naknadno reciklirati.

INA treba posvetiti i pažnju reduciranju transportnog rizika, osiguravajući kompletnu ispravnost vozila, pružajući što adekvatniju obuku voznom osoblju za prijevoz opasnih tvari te birajući što adekvatnije pravce i rute za prijevoz opasnog tereta.

6. ZAKLJUČAK

Porastom industrijske proizvodnje, omogućena je proizvodnja kao i uporaba i rukovanje velikim brojem opasnih tvari što predstavlja opasnost za život ili zdravlje ljudi koji su u neposrednom dodiru ili blizini s istima. Kako bi se smanjile ili potpuno izbjegnule potencijalne opasnosti tvari, važno je poznavati njihove karakteristike i postupke za sigurno rukovanje.

Na temelju zajedničkih opasnosti, opasne tvari su razvrstane u devet klasa koje omogućuju lakši uvid u karakteristike određene tvari te određuju posebne mjere glede načina pakiranja i označavanja ambalaže, koje je potrebno provoditi ovisno o tome koja se opasna tvar prevozi. Svi sudionici uključeni u prijevoz opasnih tvari moraju su se pridržavati obveza i odredbi dodijeljenih pravnim okvirom. Prevoziti se mogu samo one opasne tvari koje zadovoljavaju međunarodne i nacionalne zakonske uvjete i odredbe, pri čemu se za svaku tvar se izdaje odgovarajuća prijevozna isprava.

Vozila za prijevoz opasnih tvari moraju biti prvenstveno tehnički ispravna te opremljena i označena u skladu s propisanim zahtjevima. Vozno osoblje za prijevoz opasnih tvari dužno je posjedovati uz ispravu o prijevozu opasne tvar, potvrdu o stručnoj osposobljenosti vozača, certifikat o ispravnosti vozila, upute o posebnim mjerama sigurnosti te ostalu pripadajuću dokumentaciju ovisno o vrsti prometne grane.

U prijevozu opasnih tvari, ljudski ili operativni faktor smatra se kao većinski uzrok svih prometnih nezgoda ili nesreća. Sigurnosnim i preventivnim mjerama mogu se ublažiti potencijalni rizici i prijetnje koje proizlaze iz prijevoza opasnih tvari.

Prijevozni procesi i proces pakiranja opasnih tvari opisani su na primjeru tvrtke INA d.d. Obzirom da se ljudski faktor u INI smatra jednim od glavnih izazova u prijevozu opasnih tvari, opisani su postupci i mjere koje kompanija provodi kako bi poboljšala sam proces prijevoza. Također, dani su i prijedlozi za unapređenje procesa pakiranja i prijevoza koji bi za rezultat imali efikasno i održivo poslovanje.

LITERATURA

Knjige:

1. Bukljaš Skočibušić, M., Bukljaš Z., Zaštita u prometu: Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.
2. Jezerčić, A., Kozjak, A., Žunić, M., Čolja, D., Priručnik za vozače vozila za prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu: Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu, 2011.
3. Šamanović, J., Prodaja – Distribucija – Logistika: teorija i praksa: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, 2009.
4. Šegović, A., Prijevoz opasnih tvari cestom / 03: Zagreb, 2004.
5. Kaučić, N., Nemet, Z., Šegović, M., Prijevoz opasnih tvari: Zagreb, 2002.
6. Mekovec, I., Osnove prijevoza opasnih tvari cestom: Zagreb, 2003.
7. Domitran, M., Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu: Zagreb, 2001.

Znanstveni i stručni članaci:

8. Pavelić, Đ.: Nagrizajuće (korozivne) tvari i ponašanje u požaru, Sigurnost: časopis za sigurnost u radnoj i životnoj okolini, 2017;59(2):163.-166.
9. Pavelić, Đ.: Prijevoz infektivnih tvari, Sigurnost: časopis za sigurnost u radnoj i životnoj okolini, 2017;59(1): 65.-67.
10. Pavelić, Đ., MUP, Inspektorat unutarnjih poslova: Prijevoz radioaktivnih tvari, Sigurnost: časopis za sigurnost u radnoj i životnoj okolini, 2014;56(3):253.-255.
11. Milošević Pujo, B., Radovan H., Sprječavanje onečišćenja mora po MARPOL-Konvenciji, NAŠE MORE: znanstveni časopis za more i pomorstvo, 2005;52(5-6): 231.-234.
12. Malnar, M., Simon K., Posavec D., Brodovi za ukapljeni prirodni plin, Rudarsko-geološko-naftni zbornik, 2010.;22(1):55.-62.
13. Janno J., Koppel O.: Operational risks in dangerous goods transportation chain on roads, Logforum, 2018;14(1):33.-41.
14. Wang J., The Research on Efficiency and Effectiveness of Rail Transport, IERI Procedia, 2012;3:126-130
15. Batarliene N., The improvement of hazardous goods transportation technology, TRANSPORT, 2004;XIX(2);56.-62.

Ostali izvori:

16. Zakon o prijevozu opasnih tvari, Narodne novine, 97/20., Preuzeto sa: http://www.propisi.hr/print.php?id=6340, [Pristupljeno: kolovoz 2020.]
17. Zakon o prijevozu opasnih tvari, Narodne novine, 97/93. Preuzeto sa: https://www.zakon.hr/z/246/Zakon-o-prijevozu-opasnih-tvari, [Pristupljeno: kolovoz 2020.]
18. Zakon o prijevozu opasnih tvari, Narodne novine, 79/07. Preuzeto sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_07_79_2480.html, [Pristupljeno: kolovoz 2020.]

Mrežne stranice:

19. WIKIMEDIA. Preuzeto sa: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/61/Alfa_beta_gamma_radiation_penetration.svg/640px-Alfa_beta_gamma_radiation_penetration.svg.png, [Pristupljeno: srpanj, 2020.]
20. CFTCANADA. Preuzeto sa: https://www.cftcanada.com/en/cat-produits/tdg-placards/, [Pristupljeno: srpanj, 2020.]
21. INDIAMART. Preuzeto sa: https://www.indiamart.com/proddetail/fibreboard-boxes-16819242797.html, [Pristupljeno: kolovoz, 2020.]
22. INA d.d., Preuzeto sa: https://www.ina.hr/home/press-centar/priopcenja/?current_page=1&selected_year=2020, [Pristupljeno: kolovoz, 2020.]
23. Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu – ADR. Preuzeto sa: http://www.mppi.hr/default.aspx?id=5878, [Pristupljeno: kolovoz, 2020.]
24. MOBILISIS. Preuzeto sa: https://www.mobilisis.hr/fleet, [Pristupljeno: rujan, 2020.]

POPIS SLIKA

Slika 1. Listice opasnosti za eksplozivne tvari i predmete 4

Slika 2. Listice opasnosti za *Klasu 2* 7

Slika 3. Listica opasnosti za *Klasu 3* 9

Slika 4. Listice opasnosti za tvari *Klase 4* 9

Slika 5. Listica opsnosti za tvari koje pripadaju *Klasi 5.1* 14

Slika 6. Listica opasnosti za *Klasu 5.2* 15

Slika 7. Oznaka opasnosti za otrovne tvari 17

Slika 8. Listica opasnosti za infektivne tvari 18

Slika 9. Vrste ionizirajućeg zračenja 19

Slika 10. Oznaka opasnosti za tvari *Klase 7* 20

Slika 11. Listica opasnosti za nagrizajuće tvari 21

Slika 12. Oznaka opasnosti za ostale opasne tvari 22

Slika 13. Oznaka opasnosti za tvari opasne po okoliš 24

Slika 14. Označavanje ambalaže 27

Slika 15. Ploča opasnosti bez oznaka 45

Slika 16. Ploča opasnosti 46

Slika 17. Velike listice opasnosti – „placards“ 47

Slika 18. Oznaka za tvar povišene temperature 47

Slika 19. Nova flota vozila 58

Slika 20. Označavanje autocisterne za prijevoz naftnih derivata 59

Slika 21. Mobilisis fleet management 60

Slika 22. Proizvodi pakirani u termoskupljajuću foliju 62

POPIS TABLICA

Tablica 1. Kategorije opasnih svojstva plinova..... 6

Tablica 2. Podjela zapaljivih tekućina..... 8

Tablica 3. Kategorizacija *Klase 4.1* 11

Tablica 4. Podjela i definiranje oznaka tvari *Klase 5.1*..... 14