

PRIJEVOZ OPASNIH TVARI

Zubak, Jurica

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:040337>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-12**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

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



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu
Odjel sigurnosti i zaštite
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Jurica Zubak

PRIJEVOZ OPASNIH TVARI

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2020.

Karlovac University of Applied
Sciences

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of
Safety and Protection

Jurica Zubak

**TRANSPORTATION OF
HAZARDOUS
MATERIALS**

FINAL PAPER

Karlovac, 2020.

Veleučilište u Karlovcu
Odjel sigurnosti i zaštite
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Jurica Zubak

PRIJEVOZ OPASNIH TVARI

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dr.sc. Zvonimir Matusinović, v.pred.

Karlovac, 2020.



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Trg J.J.Strossmayera 9
HR-47000, Karlovac, Croatia
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: sigurnost i zaštita

Karlovac, lipanj, 2020.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: JURICA ZUBAK

Matični broj: 0416614034

Naslov: PRIJEVOZ OPASNIH TVARI

Opis zadatka: Zadatak završnog rada obuhvaća definiciju opasnih tvari, klasifikaciju i označavanje opasnih tvari, prijevoz opasnih tvari, potrebnu dokumentaciju koja je nužna prilikom prijevoza opasnih tvari. Poseban naglasak stavljen je na prijevoz opasnih tvari u željezničkom prijevozu. U eksperimentalnom dijelu bit će prikazani podaci o prijevozu opasnih tvari te će biti opisana nesreća pri prijevozu opasnih tvari u željezničkom prometu.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

.....

.....

.....

Mentor:
Dr.sc. Zvonimir Matusinović, v.pred

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:
Ivan Štedul, prof., v. pred.

Zahvaljujem svim nastavnicima na Veleučilištu u Karlovcu, posebno nastavnicima Odjela za sigurnost i zaštitu i najviše svom mentoru dr.sc. Zvonimiru Matusinoviću na nesebičnom trudu, znanju i stručnoj pomoći koju mi je pružio prilikom izrade završnog rada.

Jurica Zubak

SAŽETAK

Prijevoz opasnih tvari odvija se u cestovnom, pomorskom, zračnom i željezničkom prijevozu. Opasne tvari su posebna kategorija tvari koja se sukladno međunarodnim propisima svrsta u klase. Za prijevoz opasnih tvari osobe moraju biti posebno obučene i osposobljene jer opasne tvari uslijed nezgode ili nesreće mogu uzrokovati ozbiljna oštećenja zdravlja ljudi i zagađenje okoliša. Za prijevoz opasnih tvari potrebno je imati i zakonom propisanu dokumentaciju koja je nužan segment prijevoza opasnih tvari.

Ključne riječi: opasne tvari, prijevoz opasnih tvari, oštećenje zdravlja, zagađenje okoliša

ABSTRACT

The transportation of hazardous materials takes place in road, sea, air and rail transport. Hazardous materials are a special category of substances that are classified into classes in accordance with international regulations. For the transport of hazardous materials, persons must be specially trained and qualified, because hazardous materials due to an accident or mishap can cause serious damage to human health and environmental pollution. For the transport of hazardous materials, it is necessary to have the legally prescribed documentation, which is a necessary segment of the transport of hazardous materials.

Keywords: hazardous substances, transportation of hazardous materials, damage to health, environmental pollution

SAŽDRAJ

1. UVOD	1
1.1. PREDMET I CILJ RADA	1
1.2. IZVOR PODATAKA I METODE PRIKUPLJANJA	1
2. TEORIJSKI DIO	2
2.1. OPASNE TVARI I NJIHOVE DJELOVANJE NA ČOVJEKA I OKOLIŠ	2
2.1.1. Postupci zaštite zdravlja i sigurnosti	3
2.1.2. Postavljanje sigurnosnih znakova	4
2.2. KLASIFIKACIJA I OZNAČAVANJE OPASNIH TVARI	6
2.2.1. Klasa 1 – eksplozivne tvari i predmeti s eksplozivnim tvarima	8
2.2.2. Klasa 2 – plinovi	9
2.2.3. Klasa 3 – zapaljive tekućine	10
2.2.4. Klasa 4. – Zapaljive krute tvari, samoreaktivne tvari, kruti desenzibilirajući eksplozivi, tvari podložne spontanom samozapaljivanju, tvari koje u dodiru s vodom stvaraju zapaljive plinove.....	11
2.2.5. Klasa 5 – oksidirajuće tvari i organski peroksidi	12
2.2.6. Klasa 6 – otrovne i infektivne tvari.....	13
2.2.7. Klasa 7 – radioaktivni materijal.....	14
2.2.8. Klasa 8 – Nagrizajuće (korozivne) tvari	14
2.2.9. Klasa 9 – ostale opasne tvari i predmeti.....	15
2.3. PRIJEVOZ OPASNIH TVARI.....	16
2.4. DOKUMENTACIJA ZA PRIJEVOZ OPASNIH TVARI.....	19
2.5. PRIJEVOZ OPASNIH TVARI U ŽELJEZNIČKOM PROMETU	20
3. EKSPERIMENTALNI DIO	22
4. REZULTATI I RASPRAVA	23
4.2. ŽELJEZNIČKI PRIJEVOZ OPASNIH TVARI (2011.-2015.)	24

4.3. NESREĆE U ŽELJEZNIČKOM PRIJEVOZU (2011.-2015.)	25
4.4. PRIKAZ SLUČAJA ŽELJEZNIČKE NESREĆE PRILIKOM PRIJEVOZA OPASNIH TVARI	26
4.4.1. Opis intervencije.....	27
5. ZAKLJUČAK.....	29
6. LITERATURA	30
7. PRILOZI	31
7.1. Slike	31
7.2. Tablice	31

1. UVOD

1.1. PREDMET I CILJ RADA

Predmet završnog rada usmjeren je na prijevoz i definiranje opasnih tvari po kategorijama i analiza pravnih propisa koji uređuju predmetno područje. Završni rad ima svoj opći i eksperimentalni dio, te raspravu i zaključak. Za potrebe realizacije općeg dijela rada analizirani su sljedeći aspekti:

- Utjecaj opasnih tvari na zdravlje čovjeka i okoliš,
- Definicija opasnih tvari,
- Klasifikacija opasnih tvari,
- Prijevoz opasnih tvari,
- Dokumentacija potrebna za prijevoz opasnih tvari,
- Označavanje opasnih tvari.

U eksperimentalnom dijelu bit će prikazani podaci o prijevozu opasnih tvari te će biti opisana nesreća pri prijevozu opasnih tvari u željezničkom prometu.

1.2. IZVOR PODATAKA I METODE PRIKUPLJANJA

Prilikom pisanja završnog rada korištene su sljedeće metode:

- **Metoda dedukcije:** deduktivna metoda je sustavna i dosljedna primjena deduktivnog načina zaključivanja u kojemu se iz općih sudova izvode posebni i pojedinačni. Iz općih postavki dolazi se do konkretnih pojedinačnih zaključaka, iz jedne ili više tvrdnji izvodi se neka nova tvrdnja koja proizlazi iz prethodnih tvrdnji.
- **Metoda indukcije:** donošenje zaključaka o općem sudu na temelju pojedinačnih činjenica.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. OPASNE TVARI I NJIHOVE DJELOVANJE NA ČOVJEKA I OKOLIŠ

Sve osobe koje sudjeluju u prijevozu opasnih tvari mogu doći u dodir s njim, odnosno mogu biti izložene riziku od nezgode koja može ugroziti njihovo zdravlje i onečistiti okoliš. „Interes svakog društva je smanjiti štetu i štetne posljedice na najmanje moguću mjeru. To se može postići utvrđivanjem i analizom potencijalnih opasnosti u svim fazama prijevoza opasnih tvari.“[1]

Temeljem članka 4. Zakona o prijevozu opasnih tvari („Narodne novine“ br. 79/07) definiran je pojam opasnih tvari, a istim je istaknuto kako se pod opasnim tvarima podrazumijeva „roba, tereti, tvari, materijali i predmeti koji su podijeljeni na: eksplozivne tvari, plinovite, zapaljive tekućine, zapaljive krute tvari, plinove, oksidirajuće tvari, organski peroksidi, otvori, infektivne tvari, radioaktivne tvari, nagrizajuće tvari i ostale otpadne tvari. Opasne tvari predstavljaju i otpad, pripravci, radioaktivni i nuklearni materijal.“[2] Drugim riječima, pod opasnim tvarima se podrazumijeva svaka tvar koja može izazivati onečišćenje okoliša ili ozbiljno narušiti zdravlje čovjeka. Opasne tvari na čovjeka i okoliš djeluju na dva način:

- izravno i
- neizravno.

Izravno djelovanje opasnih tvari odnosi se na tvari koje se nalaze u plinovitom stanju. Te tvari se nazivaju toksične tvari, a na organizam djeluju na nekoliko načina: udisanjem, oralno preko hrane ili vode i dermalno (putem kože). Takve tvari klasificiraju se kao netoksične (ne izazivaju otrovanje kod ljudi te im je propisana oznaka toksičnosti 0) i toksične tvari (tvari koje mogu imati slabo, umjereno, jako, ekstremno i supertoksično djelovanje).

Otrovne tvari koje neizravno djeluju na ljude i okoliš pronalazimo u prometu. Te tvari reagiraju s kisikom iz zraka i proizvode određene toksikološke posljedice na okoliš i zdravlje. Neizravno djelovanje opasnih tvari događaja se još i prilikom požara, eksplozije te kao posljedica radioaktivnog zračenja.

2.1.1. Postupci zaštite zdravlja i sigurnosti

„Nacionalnim zakonodavstvo je uređen način provedbe politika o zaštiti zdravlja i sigurnosti. Međutim, svaki sustav kao uputu treba uključivati sljedeće aspekte:

- izjava o osobnoj i korporativnoj odgovornosti za zaštitu sigurnosti
- skup procjena rizika za mjesta i poslove koji se obavljaju, kojima se utvrđuju opasnosti i protumjere
- upute o sigurnim radnim postupcima, uz posebne preporuke o sigurnim postupcima za obavljanje posla
- postupak izvješćivanja o nesrećama, pomoću kojeg se mogu izvući pouke i podaci za procjene rizika te upute o sigurnim radnim postupcima
- redovite revizije kako bi se osigurala ažurnost procjena rizika i sigurnih radnih postupaka (najmanje jednom godišnje – ili nakon svake promjene koja ugrožava zdravlje i sigurnost).“[3]

Osim ranije navedenih aspekata postupak sigurnosti uvijek obuhvaća i procjenu rizika. Procjena rizika moguća je u svim fazama prijevoza opasnih tvari, pa shodno tome procjenu rizika je potrebno obaviti za svako mjesto na kojem se prijevoze opasne tvari vrši. „Procjena rizika je proces koji se provodi radi upravljanja i nazora zaštite na radu, a obuhvaća sljedeće:

- identifikaciju opasnosti,
- evaluaciju rizika,
- uvođenje preventivnih i zaštitnih mjera u cilju smanjenja ili otklanjanja rizika,
- provjeru kontroliranih mjera radi osiguranja njihove primjerenosti.“[3]

2.1.2. Postavljanje sigurnosnih znakova

Postavljanje sigurnosnih znakova postavlja se s ciljem zaštite zdravlja čovjeka, a iste su donesene u skladu s Europskom direktivom. „Ujedinjeni narodi uveli su međunarodne oznake upozorenja od opasnosti kod prijevoza opasnih tvari i one se upotrebljavaju u cijelom svijetu.“[3] Sigurnosni znakovi dijele se u četiri kategorije:

1. znakovi za zabranu,
2. znakovi upozorenja,
3. znakovi za obvezno postupanje,
4. sigurnosni znakovi.

Znakovi za zabranu izričito zabranjuju djelovanje određene aktivnosti, a najčešće su prikazani simbolom (Slika 1.)



Slika 1. Znakovi zabrane¹. [3]

¹ Prikazani su sljedeći znakovi: voda nije za piće, zabranjeno pušenje, zabranjen prolaz za pješake

Znakovi upozorenja upozoravaju na moguću opasnost a prikazani su Slikom 2.



Slika 2. Znakovi upozorenja².^[3]

Sljedeća kategorija znakova odnosi se na znakove za obvezno postupanje. Znakovi za obvezno postupanje provode se kao posebna mjera prije ulaska u označeno područje. Nepridržavanje ovih znakova može za posljedicu imati ozljeđivanje ili ozbiljno narušavanje zdravlja i sigurnosti.

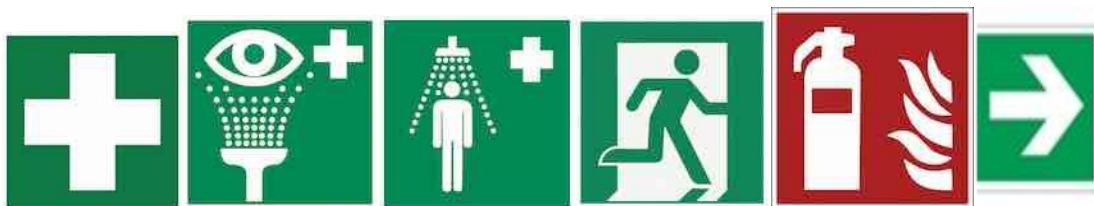


Slika 3. Znakovi za obvezno postupanje³.^[3]

Sljedeća kategorija znakova obuhvaća sigurnosne znakove poput znakova za izlaz u slučaju požara, znakove za prvu pomoć i znakove za opremu za gašenje požara, a isti su prikazani Slikom 4.

² Znakovi upozorenja prikazuju: opću opasnost, opasnost od nagrizanja, opasnost od niskih temperatura

³ Znakovi za obvezno postupanje: obvezna zaštita očiju, obvezna zaštita glave, obvezna zaštita sluha, High Visibility Clothing



Slika 4. Sigurnosni znakovi⁴.^[3]

2.2. KLASIFIKACIJA I OZNAČAVANJE OPASNIH TVARI

Prijevoz opasnih tvari odvija se u cijelom svijetu, pa shodno tome Ujedinjeni narodi su se usuglasili u svezi označavanja opasnih tvari. Europska unije je isto tako donijela:

- Direktivu 2008/112/EZ i
- Uredbu (EZ) br. 1336/2008.

Klasifikacija opasnih tvari, a sukladno čl. 4. Zakona o prijevozu opasnih tvari iste se klasificiraju na sljedeći način:

- „Klasa 1 – eksplozivne tvari i predmeti s eksplozivnim tvarima,
- Klasa 2 – plinovi,
- Klasa 3 – zapaljive tekućine,
- Klasa 4.1. – zapaljive krute tvari, samoreaktivne tvari i kruti desenzibilirajući eksplozivi,
- Klasa 4.2. – tvari podložne spontanom samozapaljivanju,
- Klasa 4.3. – tvari koje u dodiru s vodom stvaraju zapaljive plinove,
- Klasa 5.1. – oksidirajuće tvari,
- Klasa 5.2. – organski peroksidi,
- Klasa 6.1. – otrovne tvari,
- Klasa 6.2. – infektivne tvari,
- Klasa 7 – radioaktivni materijal,

⁴ Sigurnosni znakovi su: prva pomoć, ispiralica za oči, sigurnosni tuš, aparat za gašenje požara, izlaz u slučaju nužde

- Klasa 8 – nagrizajuće (korozivne) tvari,
- Klasa 9 – ostale opasne tvari i predmeti.“ [1]



Slika 5. Listice opasnosti opasnih tvari.[3]

Osim oznaka prijevoz opasnih tvari može se označavati slovima koji naznačuju posebno opasne tvari. (Tablica 1.)

Tablica 1. Označavanje slovima opasnih tvari.[3]

E	Naziv eksploziva
O	oksidirajuće
F+	Vrlo lako zapaljivo
F	Lako zapaljivo
R10	zapaljivo
T+	Jako otrovno
T	otrovno
Xn	štetno
C	nagrizajuće
Xi	nadražujuće
R42 i/ili R43	dovodi do preosjetljivosti
CarcCat (1)	kancerogen
MutaCat (1)	mutageno
ReprCat (1)	Reproduktivno toksično
N i(ili E52, R53 i R59)	Opasno za okoliš

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

Eksplozivne tvari mogu biti u krutom ili tekućem stanju, a pod određenim okolnostima imaju svojstvo da oslobađaju plinove i proizvedu energiju u obliku topline (vatre).

Eksplozivne tvari i predmeti s eksplozivnim tvarima obuhvaćaju sljedeće:

- tvari ili sredstva koja su osjetljiva, te postoji opasnost od eksplozije,
- tvari ili sredstva koja su bacanjem pogibeljna ali nema opasnost od eksplozije,
- tvari ili sredstva koja mogu izazvati požar, a manje su eksplozivno opasne,
- tvari ili sredstva manje opasnosti od eksplozije i zapaljenja tijekom prijevoza,
- neosjetljive tvari kod kojih postoji opasnost od eksplozije,

- ekstremno neosjetljivi predmeti kod kojih nema opasnosti od eksplozije.



Slika 6. Listice opasnosti klase 1.[4]

2.2.2. Klasa 2 – plinovi

Plinovi mogu bit stlačeni, tekući i otopljeni pod tlakom. Plinovi imaju sljedeće karakteristike:

- pri temperaturi od 50°C ima tlak viši od 300 kPa
- transportiraju se različitim fizikalnim stanjima poput plinova, tekućih plinova, plinovitih otopina i slično.

Prema fizikalno kemijskim svojstvima opasni plinovi se dijele u: zagušljivce (A), oksidirajuće opasne plinove (O), zapaljive opasne plinove (F), otrovne opasne plinove (T), otrovne i zapaljive opasne plinove (TF), otrovne i nagrizajuće opasne plinove (TC), otrovne i oksidirajuće opasne plinove (TO) i otrovne, zapaljive i nagrizajuće opasne plinove (TFC).



Slika 7. Listice opasnosti klase 2. [4]

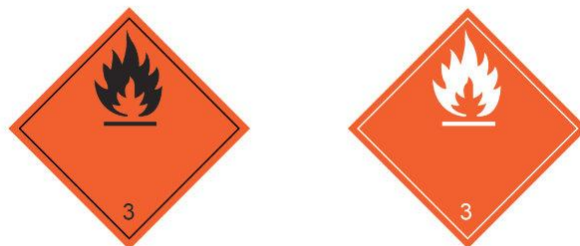
2.2.3. Klasa 3 – zapaljive tekućine

Zapaljive tekućine imaju sljedeće karakteristike:

- plamište do 61°C,
- na temperaturi do 20°C tlak pare im je do 300 kPa.

Shodno naprijed navedenim karakteristikama zapaljive tekućine dijele se obzirom na stupanj opasnosti:

- vrlo opasne zapaljive tekućine s vrelištem do 35°C ili sa talištem ispod 23°C
- opasne tvari su zapaljive tekućine s plamištem ispod 23°C a ne pripadaju prvoj skupini
- manje opasne tvari su zapaljive tekućine s plamištem 23 – 61 °C.



Slika 8. Listice opasnosti klase 3.[4]

2.2.4. Klasa 4. – Zapaljive krute tvari, samoreaktivne tvari, kruti desenzibilirajući eksplozivi, tvari podložne spontanom samozapaljivanju, tvari koje u dodiru s vodom stvaraju zapaljive plinove

U klasu 4. ubrajaju se sljedeće kategorije:

- Klasa 4.1. obuhvaća zapaljive krute tvari, samoreaktivne tvari i krute desenzibilirajuće eksplozive
- Klasa 4.2. obuhvaća tvari podložne spontanom samozapaljivanju
- Klasa 4.3. obuhvaća tvari koje u dodiru s vodom stvaraju zapaljive plinove.

Prva kategorija obuhvaća tvari koje su i u krutom stanju jako reaktivne, odnosno u kontaktu s vatrom mogu se zapaliti. „Opasnost može nastati ne samo zbog vatre, nego i od otrovnoga zapaljenja predmeta. Metalni prahovi posebno su opasni zbog teškoga gašenja požara – uobičajena sredstva za gašenje – npr. ugljikov dioksid ili voda, mogu povećati opasnost.“[5] U ovu kategoriju tvari ubraja se sumpor i crveni fosfor.

Druga kategorija obuhvaća tvari koji se u dodiru sa zrakom ili vodom lako zapale. Karakteristika ovih tvari je da su nestabilne, ali su kao takve „podložne jakom egzotermnom razlaganju i bez sudjelovanja kisika.“[5]

U treću kategoriju ubrajaju se spojevi natrija, kalija i kalcija. Ove tvari u reakciji s vodom tvore iskru, dok druga kategorija ovih tvari u reakciji s vodom oslobađa plinovitu smjeru koja može biti jako reaktivna.



Slika 9. Listice opasnosti klase 4.[4]

2.2.5. Klasa 5 – oksidirajuće tvari i organski peroksidi

Klasa 5. obuhvaća dvije kategorije:

- Klasa 5.1. – oksidirajuće tvari,
- Klasa 5.2. – organski peroksidi.

Pod oksidirajućim tvarima podrazumijevaju se one tvari koje se u kontaktu s drugim tvarima razlažu i mogu uzrokovati zapaljenje. Oksidirajuće tvari su spojevi klorita, spojevi peroksid alkalnih metala i vodene otopine vodikova peroksida.

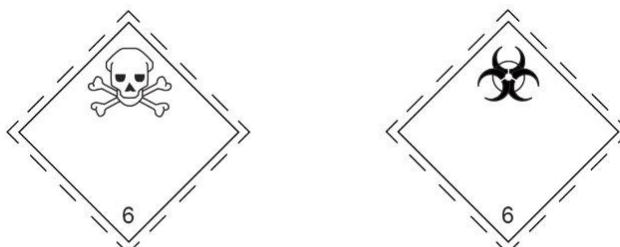
Organski peroksidi su tvari koje mogu izazvati fatalno oštećenje zdravlja ljudi i štetne posljedice za okoliš. U organske peroksidi ubrajaju se spojevi peroksida u različitim agregatnim stanjima.



Slika 10. Listice opasnosti klase 5.[4]

2.2.6. Klasa 6 – otrovne i infektivne tvari

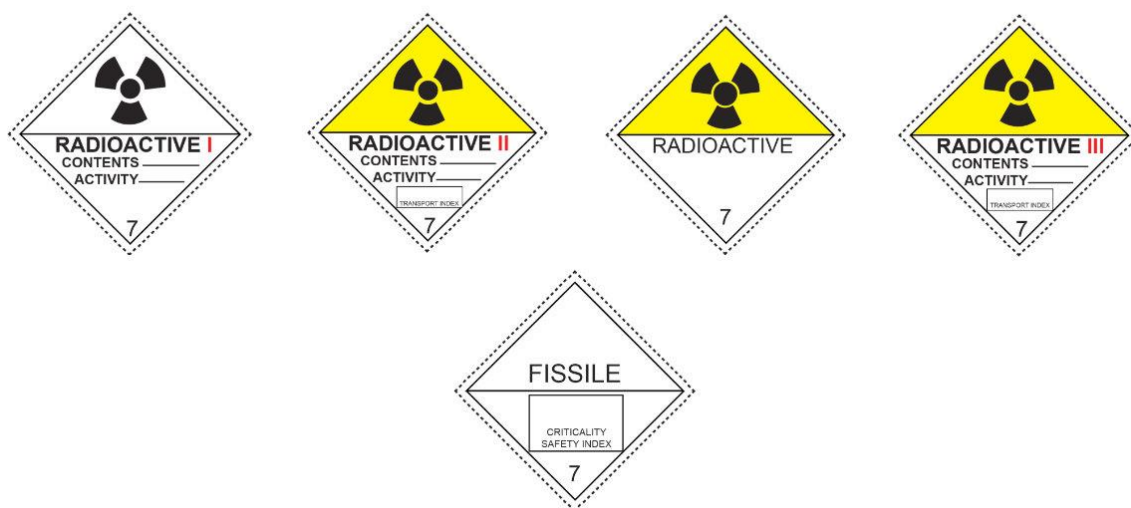
Otrovne su tvari su one tvari koje mogu prouzrokovati smrt ili ozbiljnu ozljedu ili štetiti ljudskom zdravlju ako se progutaju, udahnu ili u dodiru s kožom. „Zarazne tvari su one za koje se zna ili za koje se s pravom može očekivati da sadrže patogene. Propisi o opasnoj robi patogene definiraju kao mikroorganizme, poput bakterija, virusa, rikezija, parazita i gljivica ili drugih uzročnika koji mogu izazvati bolest kod ljudi ili životinja.“ [4]



Slika 11. Listice opasnosti klase 6.[4]

2.2.7. Klasa 7 – radioaktivni materijal

Radioaktivni materijal je bilo koji materijal koji sadrži radionuklide gdje koncentracija aktivnosti i ukupna aktivnost prelaze određene unaprijed definirane vrijednosti. Radiouklid je atom sa nestabilnom jezgrom i prema tome je podložan radioaktivnom propadanju. [4]



Slika 12. Listice opasnosti klase 7.[4]

2.2.8. Klasa 8 – Nagrizajuće (korozivne) tvari

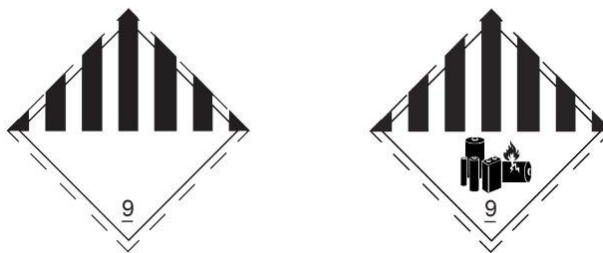
Nagrizajuće ili korozivne tvari su opasne tvari koje se kemijskim djelovanjem razgrađuju ili razgrađuju druge materijale nakon dodira.



Slika 13. Listice opasnosti klase 8.[4]

2.2.9. Klasa 9 – ostale opasne tvari i predmeti

Prilikom prijevoza susrećemo se s raznim opasnim tvarima i predmetima koji kao takvi predstavljaju opasnost za zdravlje ljudi i okoliš. Ova klasa nije ograničena na konkretne opasne tvari kako je to bio slučaj u ranijim primjerima. U ovu kategoriju ubrajaju se tvari koje se prevoze na povišenim temperaturama, raznim predmeti, genetski modificirani organizmi i mikroorganizmi.



Slika 14. Listice opasnosti klase 9.[4]

2.3. PRIJEVOZ OPASNIH TVARI

Prijevoz opasnih tvari predmet je istraživanja bojnih stručnjaka iz ekološkog, gospodarskog i sigurnosnog područja. „Uvjeti za prijevoz opasnih tvari u pojedinim granama prometa, obveze osoba koje sudjeluju i prijevozu, uvjeti za ambalažu i vozila, uvjeti za imenovanje sigurnosnih savjetnika te prava, dužnosti i nadležnost kao i uvjeti provođenja osposobljavanja osoba koje sudjeluju u prijevozu regulirane su zakonskim i podzakonskim propisima.“[2]

Prijevoz opasnih tvari prisutan je u svim segmentima transporta:

- Cestovni promet,
- Zračni promet,
- Željeznički promet i
- Pomorski promet.

Posebne odredbe za prijevoz opasnih tvari su cestovnom prometu propisane su Zakonom o prijevozu opasnih tvari. Čl. 32. i 33. Zakona o prijevozu opasnih tvari istaknute obveze prijevoznika i pošiljatelja. Čl. 32. Zakona o prijevozu opasnih tvari propisano je kako je „prijevoznik dužan osigurati uvjete za prijevoz opasnih tvari sukladno zakonskim propisima.“[2] Obveze pošiljatelja određene su čl. 33. Zakona o prijevozu opasnih tvari, a istim je istaknuto kako „pošiljatelj koji preda opasne tvari na prijevozu u cestovnom prometu dužan je ispuniti sljedeće obveze:

- upoznati prijevoznika s propisanim označavanjem vozila,
- upoznati prijevoznika o opasnim tvarima,
- označiti pakovanje znakovima upozorenja, natpisima, oznakama i listicama za označavanje opasnosti te
- udovoljit drugim uvjetima po potrebi.“[2]

Osim obveza prijevoznika i pošiljatelja i vozač ima svoje obveze koje su propisane čl. 34. Zakonom o prijevozu opasnih tvari. Istim je istaknuto kako „vozač smije prevoziti opasne tvari ako:

- je navršio 21 godinu života i ima najmanje jednu godinu radnog iskustva na poslovima vozača teretnog vozila čija najveća dopuštena masa prelazi 3500 kg,
- posjeduje valjanu ispravu o stručnoj osposobljenosti za prijevoz opasnih tvari u skladu s odredbama ugovora,
- je upoznat sa svojim obvezama i posebnostima prijevoza,
- vozilo, opasne tvari i teret odgovaraju propisima,
- pakovanja i vozilo su označeni odgovarajućim znakovima upozorenja, natpisima, oznakama i listicama za označavanje opasnosti te drugim informacijama o opasnim tvarima i vozilu,
- posjeduje dokaz o osiguranju od odgovornosti za štetu prouzročenu trećim osobama,
- su ispunjeni drugi uvjeti za prijevoz opasnih tvari.“[2]

Uvjeti za prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu propisani su čl. 49. Zakona o prijevozu opasnih tvari. Istim je istaknuto kako „prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu na domaćim i međunarodnim letovima smije se obavljati:

- sukladno propisima o zračnom prometu koji su na snazi u Republici Hrvatskoj i
- uz izravnu primjenu Međunarodnih standarda i preporučene prakse Organizacije međunarodnog civilnog zrakoplovstva (ICAO):
- Dodatka 18 Konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu – Siguran prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu i
- Tehničkih instrukcija za siguran prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu (ICAO Doc. 9284 An/905) i u skladu s člankom 28. Konvencije.“[2]

„U slučaju ugrožavanja sigurnosti zrakoplova, nesreće i ozbiljnih nezgoda zrakoplovstva povezanih s opasnim tvarima zapovjednik zrakoplova i drugi sudionici povezani s prijevozom opasnih tvari moraju postupati na način propisan u ICAO Doc. 9481 Uputstvo za postupanje u slučaju opasnosti za zrakoplovne nezgode koje su povezane s opasnim tvarima (Emergency Response Guidance for Aircraft Incidents Involving Dangerous Goods). O svim

ugrožavanjima sigurnosti zrakoplova, nesrećama i ozbiljnim nezgodama zrakoplova povezanih s opasnim tvarima, mora se na propisan način izvijestiti Agencija za civilno zrakoplovstvo. Ministar donosi propis o uvjetima i načinu prijevoza opasnih tvari u zračnom prometu kojim se uređuje:

- klasifikacija opasnih tvari,
- ograničenja u odnosu na prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu,
- pakiranje, odnosno ambalaža,
- etiketiranje i označavanje,
- obveze pošiljatelja opasnih tvari,
- obveze zračnog prijevoznika,
- posredovanje informacija,
- nastavni program, stručno osposobljavanje i dokazivanje stručne osposobljenost i
- izvještavanje o nesrećama i nezgodama povezanim s opasnim tvarima.“[2]

Prijevoz opasnih tvari morem isto tako je reguliran Zakonom o prijevozu opasnih tvari. Čl. 51. Zakona o prijevozu opasnih tvari uređeno je područje prijevoza opasnih tvari unutarnjim vodama. Pod unutarnjim vodama se podrazumijevaju vode koje su pod teritorijem Republike Hrvatske. Ranije navedenim člankom istaknuto je kako „na unutarnjim plovnim putovima opasne tvari ne smiju prevoziti brodovi koji nisu za to namijenjeni“.[2] Opasne tvari koje se nalaze na brodovima moraju propisno biti označene i pakirane kako ne bi došlo do ugrožavanja zdravlja ljudi i onečišćenja okoliša.

Prijevoz robe u željezničkom prijevozu je, također, područje koje je uređeno naprijed navedenim zakonom, a o njemu će se detaljnije govoriti u nastavnom dijelu rada.

2.4. DOKUMENTACIJA ZA PRIJEVOZ OPASNIH TVARI

Svaka osoba koja upravlja prijevoznim sredstvom i prevozi opasne tvari mora u vozilu imati dokumentaciju koja se odnosi na prijevoz opasnih tvari koje prevozi.

Dokumentacija za prijevoz opasnih tvari sačinjena je od sljedećih dokumenata:

- „Isprava o prijevozu opasnih tvari,
- Upute o pisanom obliku o posebnim mjerama sigurnosti
- ADR potvrdu o stručnoj osposobljenosti vozača za prijevoz opasnih tvari određene klase
- Certifikat o ispravnosti vozila za prijevoz određenih opasnih tvari
- Posebno odobrenje ako se prevoze opasne tvari iz klase 1, klase 6.1 i klase 7.“[6]

Isprava o prijevozu opasnih tvari sadržava sljedeće podatke:

- „podatke o vrsti tvari (UN broj, ime tvari i opis tvari ako je potrebno, oznaku listice opasnosti, broj i opis pakiranja),
- ukupnu količinu opasne tvari,
- ime i adresu pošiljatelja,
- ime i adresu primatelja i
- izjavu o svakom posebnom sporazumu.“[6]

Izjava se sačinjava u tri primjerka. Jedan primjerak ostaje pošiljatelju, drugi primatelju a treći primjerak prijevozniku. Svi primjeri isprave o prijevozu opasnih tvari se ovjeravaju.

ADR potvrda za vozača izdaje se od strane nadležnost tijela na rok od pet godina, nakon čega se valjanost može produžiti.

Upute o postupanju u slučaju nesreće mora biti napisana na jeziku koji vozač razumije. Ukoliko više osoba sudjeluje u prijevozu opasnih tvari, sve osobe moraju biti upoznate s uputama o postupanju u slučaju nesreće. Ukoliko

se opasne tvari isporučuju u inozemstvo, uputa mora biti napisana na engleskom, francuskom ili njemačkom jeziku.

Certifikat o ispravnosti vozila za prijevoz određenih opasnih tvari izdaje se od strane ovlaštene organizacije na rok od pet godina za motorna vozila. Za vozila cisterne rok izdavanja certifikata je tri godine. Certifikat se produljuje nakon svakog ponovnog podvrgavanja vozila pregledu.

2.5. PRIJEVOZ OPASNIH TVARI U ŽELJEZNIČKOM PROMETU

Glavnom V. Zakona o prijevozu opasnih tvari uređeno je područje prijevoza opasnih tvari u željezničkom prometu. Čl. 44. Zakona o prijevozu opasnih tvari istaknuto je kako se „opasne tvari mogu se prevoziti u teretnim vlakovima. Obveze pošiljatelja propisane su čl. 45. pa je istim istaknuto kako „pošiljatelj smije opasne tvari predati na prijevoz u željezničkom prometu ako udovoljava opće uvjete propisane ovim Zakonom, odnosno ako:

- je prijevoznika upoznao s propisanim označavanjem vozila i podacima o opasnim tvarima,
- je sukladno odredbama sklopljenog ugovora na vozilo i pakovanje stavio znakove upozorenja, natpise, oznake i listice za označavanje opasnosti odnosno ako ih je u tu svrhu predao zajedno s opasnim tvarima.“[2]

Obveze punitelja su propisane čl. 46. Zakona o prijevozu opasnim tvarima, a istim je istaknuto kako „punitelj ima obvezu provjeriti:

- je li istekao rok za sljedeću kontrolu cisterne, baterijske cisterne, demontabilne ili prenosive cisterne, te
- ostalo što je potrebno provjeriti prije i nakon punjenja cisterne tekućim plinovima.“[2]

Isto tako, Zakonom o prijevozu opasnih tvari propisane su obveze upravitelja željezničke infrastrukture. Čl. 48. istaknuto je kako „upravitelj željezničke infrastrukture mora:

- izraditi interne planove za hitne slučajeve na ranžiranim kolodvorima sukladno odgovarajućim odredbama sklopljenog ugovora,
- tijekom prijevoza osigurati brz i neograničen pristup informacijama o predmetnom sustava vlaka, UN brojevima opasnih tvari, rasporedu vagona u vlaku, pakovanja masi ili zapremnini opasnih tvari.“[2]

Sukladno čl. 11. Zakona o prijevozu opasnih tvari „sudionici u prijevozu opasnih tvari dužni su, s obzirom na vrstu predvidivih opasnosti, poduzeti sve potrebne mjere kako bi se spriječila nezgoda ili nesreća, odnosno kako bi se u najvećoj mogućoj mjeri umanjila posljedica nezgode ili nesreće. I slučaju opasnosti, odnosno u slučaju nezgode ili nesreće sudionici pri prijevozu opasnih tvari dužni su odmah obavijestiti Državnu upravu za zaštitu i spašavanje (112) te dati sve podatke nužne za poduzimanje odgovarajućih mjera.“[2]

3. EKSPERIMENTALNI DIO

U eksperimentalnom dijelu rada analizirat će se sljedeće:

- prijevoz opasnih tvari željezničkim prometom
- željezničke nesreće prilikom prijevoza opasnih tvari.

Svi podaci prikupljeni su iz Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske.

Nadalje će u eksperimentalnom dijelu biti prikazan primjer željezničke nesreće pri prijevozu opasnih tvari te će biti detaljno opisan i potkrijepljen slikama.

Prilikom provođenja eksperimentalnog dijela korišteno je nekoliko znanstvenih metoda:

- **Metoda analize** je postupak raščlanjivanja složenih misaonih tvorevina na jednostavnije sastavne dijelove, koje će se u radu koristiti za podrobniju analizu prijevoza opasnih tvari u željezničkom prijevozu za ranije navedeno razdoblje.
- **Metoda komparacije** je postupak kojim se uspoređuju podaci, a u radu će se koristiti kako bi se usporedili podaci o prijevozu opasnih tvari u željezničkom prijevozu po godinama.

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. STRUKTURA KOPNENOGA PUTNIČKOG PRIJEVOZA PREMA VRSTAMA PRIJEVOZA ZA 2015. GODINU

Slikom 15. prikazana je struktura kopnenog putničkog prijevoza prema vrstama prijevoza u 2015. godine koja se odnosi na cestovni i željeznički promet. Statistički podaci iz 2015. godine koje se odnose na strukturu kopnenog putničkog prijevoza ukazuju na to da se ista sastoji od 71% cestovnog prijevoza i 29% željezničkog.



Slika 15. Struktura kopnenoga putničkog prijevoza prema vrstama prijevoza u 2015. god.[9]

4.2. ŽELJEZNIČKI PRIJEVOZ OPASNIH TVARI (2011.-2015.)

Tablicom 2. prikazan je željeznički prijevoz opasnih tvari po klasama za razdoblje 2011.-2015. Prema statističkim podacima utvrđeno je kako je u navedenom razdoblju najveći broj prijevoza opasnih tvari ostvaren u 2015. godini te iznosi 1667. Analizirajući željeznički prijevoz opasnih tvari zaključujemo kako je svake godine najviše prevezeno zapaljivih tekućina i taj broj se svake godine povećava.

Tablica 2. Željeznički prijevoz opasne robe. [9].

ŽELJEZNIČKI PRIJEVOZ OPASNE ROBE					
KLASE OPASNIH TVARI	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.
Eksplzivne tvari	0	-	-	-	-
Plinovi pod pritiskom, tekući i bez pritiska	171	170	150	144	134
Zapaljive tekućine	582	517	613	675	725
Zapaljive krute tvari	163	130	107	68	128
Samozapaljive tvari	24	31	49	86	53
Tvari koje u dodir s vodom proizvode samozapaljive plinove	55	41	51	37	12
Oksidirajuće tvari	498	494	539	532	545
Organski peroksid	-	-	-	-	-
Otrovne tvari	5	10	19	7	8
Infektivne tvari	-	-	-	-	-
Radioaktivni materijali	-	-	-	-	-
Korozivne tvari	59	82	69	39	29
Ostale opasne tvari	12	6	39	37	32
UKUPNO	1569	1482	1636	1625	1667

4.3. NESREĆE U ŽELJEZNIČKOM PRIJEVOZU (2011.-2015.)

Tablica 3. prikazan je broj nesreća u željezničkom prijevozu prema vrsti nesreće za razdoblje 2011.-2015. Prikazani podaci ukazuju na to da u navedenom razdoblju nije bilo željezničkih nesreća prilikom prijevoza opasnih tvari. Najveći broj željezničkih nesreća dogodi se naletom vlaka na osobu i u prosjeku iznosi 17. Druga najučestalija kategorija nesreća u željezničkom prijevozu su nesreće na putnim prijelazima u nivou, a taj broj u razdoblju od 2011. do 2015. godine iznosio je ukupno 66.

Kada je riječ o najvećem broju ukupnih željezničkih nesreća, isti je evidentiran u 2012. godini kada je taj broj iznosio 42, dok je u 2015. godini taj broj iznosio 27.

Tablica 3. Broj nesreća u željezničkom prijevozu prema vrsti nesreće [9]

BROJ NESREĆA U ŽELJEZNIČKOM PRIJEVOZU PREMA VRSTI NESREĆE					
VRSTE NESREĆE	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.
Sudari	-	1	-	2	-
Iskliznuća	1	1	5	2	-
Nesreće na putnim prijelazima u nivou	18	18	13	6	11
Nesreće s osobama stradalima od naleta vlaka u kretanju	17	20	14	20	16
Nesreće prouzročene vatrom u vlaku	-	-	-	1	-
Ostalo	3	2	1	2	-
Nesreće koje uključuju prijevoz opasnih tereta	-	-	-	-	-
Nesreće s ispuštanjem opasnih tereta	-	-	-	-	-
UKUPNO	39	42	33	33	27

4.4. PRIKAZ SLUČAJA ŽELJEZNIČKE NESREĆE PRILIKOM PRIJEVOZA OPASNIH TVARI

04. studenog 2019. godine iz INA Rafinerije u Rijeci krenula je prema Zagrebu kompozicija koja je prevozila lako zapaljivu tekućinu naziva „Sirovina za reformer“ koja spada u klasu 3, zapaljive tekućine. Sirovina sadrži sljedeće sastojke koji pridonose opasnosti proizvoda: teški benzin (nafta), benzin, benzen, toluen i n-heksan. Sirovina je natočena u vagon cisternu pri temperaturi između 10 i 15°C te je prevožena kroz Gorski kotar gdje je temperatura bila oko 0°C. Razlika u temperaturama inače ne predstavlja problem, međutim zbog neispravnog sustava za odzračivanje na jednom od vagona došlo je do stvaranja podtlaka koji je deformirao oplatu vagon cisterne (slika 15.). Budući da je odzračni ventil na vrhu cisterne bio neispravan, stvoreni podtlak je deformirao i osovinu ventila za ispuštanje koja prolazi kroz tijelo cisterne, a ventil se nalazi na donjem dijelu vagon cisterne.



Slika 16. Deformirana oplata vagon cisterne uslijed djelovanja podtlaka.[10]

4.4.1. Opis intervencije

04.11.2019. 20.49 – vatrogasci JVP Karlovac dolaze na mjesto intervencije, pomoćni kolosijek Glavnog željezničkog kolodvora u Karlovcu, gdje ih djelatnici Hrvatskih željeznica izvještavaju da je došlo do stvaranja podtlaka u vagon cisterni kapaciteta 50 tisuća L koja prevozi lako zapaljivu tekućinu. Uslijed podtlaka došlo je do deformacije oplata vagona. Uvidom u Sigurnosno-tehnički list, ustanovljeno je da je tekućina u njemu klasificirana UN brojem 1268 dok je na vagonu bila oznaka UN 1203. Zapovjednik i zamjenik zapovjednika JVP Karlovac vrše mjerenje prisutnosti zapaljivih plinova pomoću eksploziometra te je ustanovljeno da nema prisutnosti zapaljivih plinova. Zapovjednik u dogovoru s djelatnicima HŽ-a dogovara premještanje vagon cisterne cca. 200 m zbog lakšeg pristupa vagonu te zapovijeda da se na mjestu intervencije vrši protupožarno osiguranje kombiniranim vozilom D-053 s 2 vatrogasca te zamjenikom zapovjednika smjene Ivanom Brozovićem.

04.11.2019. 21.11 – postavljaju se 2 spremnika za tekućine ispod vagon cisterne zbog mogućeg curenja njenog sadržaja, pozicionira se vatrogasno vozilo te se pripremaju zaštitni mlazovi. Nakon završetka pripremnih radnji vrši se vatrogasno osiguranje do dolaska smjene.

05.11.2019. 06.23 – vrši se osiguranje cisterne na željezničkom kolodvoru u Karlovcu.

05.11.2019. 18.05 – u 7.05 na mjesto intervencije stiže zamjenik zapovjednika JVP Karlovac Robert Hranilović te preuzima vođenje intervencije do završetka pretakanja opasne tvari iz jedne vagon cisterne u drugu (slika 17.). Pretakanje opasne tvari završava u 14.55 te djelatnici HŽ-a premještaju punu cisternu i usmjeravaju je na daljnji transport dok oštećena cisterna ostaje na istoj lokaciji uz daljnje osiguranje mjesta. Budući da je iz oštećene cisterne iscurilo oko 2 L zapaljive tekućine, vatrogasci vrše sanaciju tla. Nakon završetka sanacije, radnici HŽ-a preuzimaju onečišćeno tlo na daljnje zbrinjavanje.



Slika 17. Prepumpavanje zapaljive tekućine.[10]

5.11. – 6.11. 2019. 6.36 – vrši se protupožarno osiguranje vagon cisterne.

06.11.2019. 14.06 – budući da nije bilo moguće isključiti napon na kolosijeku na kojem se nalazi oštećena cisterna da bi se prepumpao ostatak tekućine, odlučeno je da se cisterna odvuče na pomoćni kolosijek te da se izvrši prepumpavanje preostale tekućine tako da se ulije 10 tisuća L vode koja podiže tekućinu na razinu s koje se može prepumpati u drugu vagon cisternu. Nakon što se tekućina prepumpala ubacuje se sloj pjene (visine oko 50 cm) kako bi se spriječilo isparavanje eventualno preostale tekućine na površini vode u cisterni. Nakon toga vatrogasci se vraćaju u postrojbu.

5. ZAKLJUČAK

Opasne tvari su posebna kategorija tvari koja obuhvaća robu, teret, tvari, materiju predmete koji se mogu podijeliti u kategorije. Ukupno postoji devet kategorija opasnih tvari: eksplozivne tvari, plinovite, zapaljive tekućine, zapaljive krute tvari, plinove, oksidirajuće tvari, organski peroksidi, otvori, infektivne tvari, radioaktivne tvari, nagrizajuće tvari i ostale otpadne tvari. Opasne tvari uslijed nesreće ili nezgode mogu imati izuzetno štetne posljedice na čovjeka i okoliš. Shodno tome potrebno je nadzirati sve faze prilikom prijevoza opasnih tvari.

Prijevoz opasnih tvari vrši se cestovnim, pomorskim, zračnim i željezničkim prometom. Svi oblici prijevoza opasnih tvari definirani su, na regionalnoj razini, Zakonom o prijevozu opasnih tvari, a na globalnoj razini, međunarodnim propisima. Prilikom prijevoza opasnih tvari i postupanja s istima potrebno je propisno ih označiti te imati potrebnu dokumentaciju u kabini vozila. Isto tako ukoliko prilikom prijevoza opasnih tvari sudjeluje više osoba, sve osobe moraju biti upoznate s planom u slučaju nezgode ili nesreće.

U završnom radu prikazana je nesreća koja se dogodila pri prijevozu opasnih tvari u željezničkom prometu pri čemu je zbog neispravnog sustava za odzračivanje došlo do deformacije oplata vagon cisterne uslijed djelovanja podtlaka. Stoga, da bi se spriječila pojava opasnog podtlaka ili nadlaka za vrijeme punjenja ili pražnjenja, transporta opasnih tvari te vanjskih temperaturnih promjena, spremnik mora imati pravilno dimenzionirane i ispravne uređaje za odzračivanje.

6. LITERATURA

- [1] Benković Š., Mulić Š.: Sigurnost i zaštita zdravlja pri prijevozu opasnih tvari, Gomban 49, 2, 204-117
- [2] Zakon o prijevozu opasnih tvari („Narodne novine“ br. 79/07)
- [3] European Commission, Zdravlje i sigurnost, dostupno na URL: https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/HR/Safety/IntroductionToGeneralPrinciples_HR.htm (pristupljeno 01.06.2020.)
- [4] Freight Forwarder, 9 classes of dangerous goods, dostupno na URL: <https://www.sealogisfreightforwarding.com/tools/classification-of-hazardous-materials/> (pristupljeno 02.06.2020.)
- [5] ADR, Klasifikacija opasnih tvari, drugo poglavlje, 2019., dostupno: https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/PROMET/Promet%204%2019/ADR%202019/ADR_2019_2.pdf (pristupljeno 01.06.2020.)
- [6] Pučko otvoreno učilište Nova Gradiška, Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu ADR, dostupno na URL: <http://hadela.hr/c95files/ADR%20SKRIPTA2015.pdf> (pristupljeno 04.06.2020.)
- [7] Službena stranica Državnog zavoda za statistiku, dostupno na URL: www.dzs.hr
- [8] Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture (studeni, 2009), Željeznička nesreća teretnog vlaka u Rijeci, dostupno na URL: <https://mmpi.gov.hr/vijesti-8/zeljeznicka-nesreca-teretnog-vlaka-u-rijeci/4571> (pristupljeno 05.06.2020.)
- [9] Državni zavod za statistiku republike Hrvatske: https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2016/SI-1566.pdf
- [10] Slike iz arhive JVP Karlovac.

7. PRILOZI

7.1. Slike

Slika 1. Znakovi zabrane.[3].....	4
Slika 2. Znakovi upozorenja.[3].....	5
Slika 3. Znakovi za obvezno postupanje.[3].....	5
Slika 4. Sigurnosni znakovi.[3]	6
Slika 5. Listice opasnosti opasnih tvari.[3]	7
Slika 6. Listice opasnosti klase 1.[4]	9
Slika 7. Listice opasnosti klase 2. [4]	10
Slika 8. Listice opasnosti klase 3.[4]	11
Slika 9. Listice opasnosti klase 4.[4]	12
Slika 10. Listice opasnosti klase 5.[4]	13
Slika 11. Listice opasnosti klase 6.[4]	14
Slika 12. Listice opasnosti klase 7.[4]	14
Slika 13. Listice opasnosti klase 8.[4]	15
Slika 14. Listice opasnosti klase 9.[4]	15
Slika 15. Struktura kopnenoga putničkog prijevoza prema vrstama prijevoza u 2015. god.[9]	23
Slika 16. Deformirana oplata vagon cisterne uslijed djelovanja podtlaka. [10]	26
Slika 17. Prepumpavanje zapaljive tekućine.[10]	28

7.2. Tablice

Tablica 1. Označavanje slovima opasnih tvari.[3].....	8
Tablica 2. Željeznički prijevoz opasnih tvari. [9].....	24
Tablica 3. Broj nesreća u željezničkom prijevozu prema vrsti nesreće [9].....	25