

# Zaštita od požara u željezničkom prometu

---

**Bolfek, Danijela**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

*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:128:680172>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-30**



**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

Danijela Bolfek

# **ZAŠTITA OD POŽARA U ŽELJEZNIČKOM PROMETU**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2017.

Karlovac university of Applied Sciences  
Safty and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Danijela Bolfek

# **FIRE PROTECTION IN THE RALWAY TRAFFIC**

Final paper

Karlovac, 2017.

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

Danijela Bolfek

# **ZAŠTITA OD POŽARA U ŽELJEZNIČKOM PROMETU**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:  
mr. sc. Đorđi Todorovski

Karlovac, 2017.



**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 / specijalistički studij: STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, \_\_\_\_\_

### **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Danijela Bolfek

Matični broj: 0415611033

Naslov: Zaštita od požara u željezničkom prometu

Opis zadatka:

- općenito o gorenju i gašenju požara s posebnim osvrtom na moguće požare u željezničkom prometu
- taktika gašenja u željezničkom prometu
- zakoni, propisi i norme za primjenu preventivnih mjera ZOP-a u željezničkom prometu
- analiza odabranog požara u željezničkom prometu

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

07/2017.

09/2017.

09/2017.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

mr. sc. Đorđi Todorovski, dipl. ing.

mr. sc. Snježana Kirin, dip ing.

## PREDGOVOR

Izjavljujem da sam ovaj rad izradila samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu, te uz profesionalne smjernice i savjete mr. sc. Đorđija Todorovskog koji je ujedno i moj mentor. Ovim putem zahvaljujem se svim profesorima i kolegama koji su mi omogućili stjecanje znanja kroz cijelo školovanje.

Posebno se zahvaljujem mr. sc. Đorđiju Todorovskom na mentorstvu, uloženom vremenu i trudu, te g. Dragi Ivankoviću, g. Marijanu Fabijaniću - Pozdrecu, obitelji i prijateljima koji su mi pružali potporu i pomoć tijekom studiranja.

Danijela Bolfek

## SAŽETAK

U radu se opisuje zaštita od požara u željezničkom prijevozu s naglaskom na preventivne mjere. Pravilnom izgradnjom željezničkih građevina, vozila i infrastrukture te pravilnom primjenom i održavanjem istih uvelike sprječava nastanak požara.

Najčešći uzrok požara je ljudska nemarnost i zato je pravilna edukacija vrlo bitna, pogotovo ako može doći do ljudskih žrtava. Osim poznavanja mjera zaštite od požara bitno je kako reagirati kada se dogodi požar. Pravodobnom reakcijom i dojavom možemo smanjiti širenje požara ili ga potpuno otkloniti. U radu su objašnjene protupožarne mjere te kako postupati ukoliko dođe do požara.

Ključne riječi: gorenje, požar, željeznički prijevoz, vlak, pruga, vatrogasni vlak.

## SUMMARY

This paper describes fire protection in railway transport with an emphasis on preventive measures. By proper construction of railway structures, vehicles and infrastructure, and by proper application and maintenance of these, it greatly prevents the occurrence of fires.

The most common cause of fire is human negligence and therefore proper education is very important, especially if human victims can come. In addition to knowing fire protection measures, it is essential to know how to react when a fire occurs. By timely reaction and alert we can reduce spreading fire or completely eliminate it. This paper explains fire-fighting measures and how to handle fire.

Key words: burning, fire, rail, train, railway, firefighting train.

## SADRŽAJ

ZAVRŠNI ZADATAK.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD.....	1
1.1. Predmet i cilj rada.....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja.....	1
2. GORENJE.....	2
2.1. Gorive tvari.....	3
3. POŽAR.....	6
4. GAŠENJE POŽARA.....	11
4.1. Sredstva za gašenje požara.....	11
5. ŽELJEZNIČKI PROMET.....	13
6. ZAŠTITA OD POŽARA.....	17
7. OSNOVNE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U HRVATSKIM ŽELJEZNICAMA.....	21
7.1. Građevinske mjere zaštite od požara.....	21
7.1.1. Izlazi i izlazni putevi.....	21
7.1.2. Otvori u zidovima.....	21
7.1.3. Zidovi, stropovi i podovi.....	21



7.1.4. Pokrovi i krovista.....	22
7.1.5. Dimnjaci.....	22
7.1.6. Prometnice i prilazi.....	23
7.2. Posebne mjere zaštite od požara.....	23
7.2.1. Mjere zaštite od požara uz željezničke pruge.....	24
7.2.2. Mjere zaštite od požara u željezničkim vozilima.....	25
7.2.3. Mjere zaštite od požara pri prijevozu opasnih tvari.....	26
7.2.4. Mjere zaštite od statičkog elektriciteta.....	27
7.2.5. Mjere zaštite od požara na eksplozivno zaštićenim električnim instalacijama.....	28
7.2.6. Mjere zaštite od požara na uređajima za ventilacijske i klimatizacijske sustave.....	29
7.2.7. Mjere zaštite od požara u kotlovnica.....	30
7.2.8. Mjere zaštite od požara na elektroenergetskim postrojenjima i uređajima.....	31
7.2.9. Mjere zaštite od požara na internim postajama za opskrbu prijevoznih sredstva gorivom.....	31
7.2.10. Mjere zaštite od požara na plinskim instalacijama i trošilima.....	33
7.2.11. Ostale mjere zaštite od požara.....	34
7.2.12. Mjere zaštite od požara pri skladištenju drvenih pragova.....	36
8. KONTROLA ISPRAVNOSTI.....	38
8.1. Vatrogasni aparati.....	38
8.2. Stabilni sustavi za dojavu i gašenje požara.....	39

8.3. Priručna sredstva za gašenje požara.....	40
9. DOJAVA POŽARA.....	41
10. TAKTIKA GAŠENJA POŽARA.....	43
10.1. Gašenje požara vlaka.....	44
10.2. Gašenje požara na pruzi.....	46
10.3. Vatrogasni vlak.....	48
10.4. IFEX 3000 – Impulsna vodena puška.....	50
11. ANALIZA POŽARA U ŽELJEZNIČKOM POŽARU.....	52
11.1. Analiza požara na pruzi.....	52
12. ZAKLJUČCI.....	55
13 LITERATURA.....	56
14. PRILOZI.....	58
14.1. Popis slika.....	58
14.2. Popis tablica.....	58
14.3. Popis simbola (korištenih kratica).....	59

## 1. UVOD

Zaštita od požara obuhvaća skup aktivnosti čiji je cilj smanjenje rizika nastanka požara, odnosno brzo i kvalitetno gašenje požara ako do istog dođe. Pri tome je potrebno osigurati ispravno funkcioniranje sustava za detekciju i dojavu požara te sustava za gašenje požara. Potrebno je definirati sve radnje koje je potrebno poduzeti u slučaju nastanka požara.

Željeznički promet je jedan od najstarijih prijevoza robe i putnika. Razvitkom tehnologije neki vlakovi mogu dosegnuti čak i do 350 km/h što povećava korištenje takvog načina transporta u današnjem „užurbanom“ svijetu. Iako tehnologija unaprjeđuje način transporta ona u potpunosti ne sprječava nesreće, pa tako niti požare.

Mjerama zaštite od požara možemo pridonijeti sprječavanju požara te njihovo brzo gašenje.

### 1.1. Predmet i cilj rada

Predmet i cilj rada je prikaz kompleksnosti zaštite od požara u željezničkom prijevozu jer željeznički prijevoz se ne sastoji samo od vlakova i pruga. Rad prikazuje određene mjere koje je potrebno provoditi kako bi se spriječio nastanak požara.

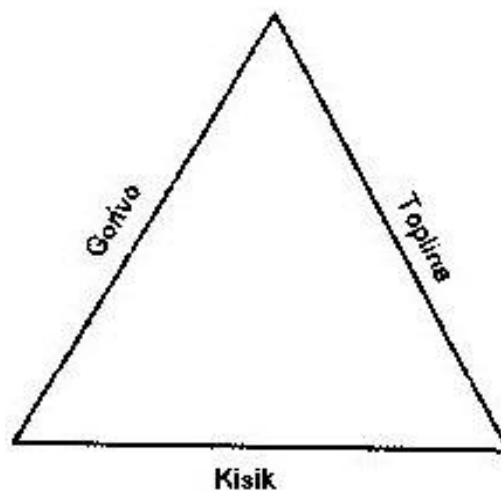
### 1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

Kao izvore podataka korištene su knjige, članci, propisi iz područja zaštite od požara. Prikupljanje literature trajalo je mjesec dana preko internet tražilice [www.google.com](http://www.google.com) te pregledavanje postojeće fakultetske literature koju sam prikupila kroz moje školovanje.

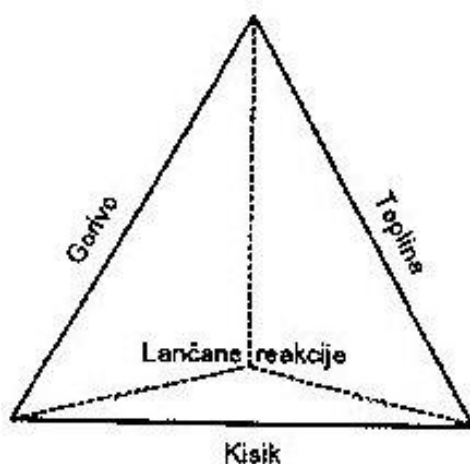
## 2. GORENJE

Gorenje je kemijski proces vezivanja gorive tvari s oksidansom uz oslobađanje topline, toplinske i svjetlosne energije. Razvijanjem visoke temperature od nekoliko stotina do nekoliko tisuća Celzijevih stupnjeva nastaju produkti koji zaostaju na mjestu gorenja ili se raspršuju u okolinu u obliku dima ili plina.

Da bi došlo do gorenja potrebna je goriva tvar (plin, krute tvari, pare zapaljivih tekućina), dovoljna količina oksidansa (kisik, klor, brom, sumpor, itd.) te dovoljna količina izvora energije uz razvijene temperature samopaljenja. Ovaj proces često nazivamo i trokut gorenja. (slika 1.) Za nastanak i razvoj požara potreban je i četvrti uvjet, a to je neprekinuto odvijanje lančanih kemijskih reakcija. Prikaz sva četiri uvjeta možemo simbolički prikazati kao tetraedar gorenja. (slika 2.)



Sl. 1. Trokut gorenja [1]



Sl. 2. Tetraedar gorenja [2]

Ako nedostaje bilo koji od uvjeta požar ne može nastati, a ako se odstrani bilo koji od uvjeta požar će se ugasi.

## 2.1. Gorive tvari

Tvar je sve ono što zauzima prostor i posjeduje masu. U prirodi ih možemo naći u tri agregatna stanja: krutom, tekućem i plinovitom. Raspoznavamo ih po njihovim značajkama: [3]

- određeni kemijski sastav
- određenu masu (težinu)
- određeni sadržaj unutarnje i vanjske energije, te da
- zauzimaju određeni prostor (obujam)

Tvari možemo podijeliti na nezapaljive i zapaljive. Nezapaljive tvari su one tvari koje se u normalnim uvjetima ne mogu zapaliti ( $815,6^{\circ}\text{C}$  u vremenu od 5 min), a mnoge ni na višim temperaturama (primjerice: voda, kuhinjska sol, beton, kamen, itd.).

Zapaljive tvari dijelimo na:

- lako zapaljive tvari koje se mogu zapaliti pod normalnim uvjetima i nakon toga nastaviti gorjeti sve do svog potpunog sagorijevanja (primjerice: metan, drvo, magnezij, itd.)
- teško zapaljive tvari koje se pale ili tinjaju u prisustvu plamena, ali nakon uklanjanja plamena prestaju gorjeti (primjerice: vuna, PVC, itd.)

Zapaljive tvari mogu biti u tri agregatna stanja, a to su:

- plinovito stanje
- tekuće stanje
- kruto stanje

Karakteristika plinova jest da se molekule plina slobodno kreću unutar raspoloživih prostora. Brzina njihovog kretanja povisuje se porastom temperature. Plinovi gore plamenom, a kako bi se zapalili potrebno je da koncentracija plina bude u granicama eksplozivnosti te izvor paljenja.

Tekućine ne gore, nego njihove pare koje nastaju zagrijavanjem istih. Do gorenja će doći ako količina para zapaljive tekućine bude dostatna da se stvori potreban zapaljiv omjer između para i oksidansa.

Gorenje krutih tvari ovisi o njihovom kemijskom sastavu. Razlikujemo:

- gorenje uz pirolizu – zagrijavanjem krutine isparavaju i gori plamenom poput tekućine
- gorjenje uz promjenu agregatnog stanja – zagrijavanjem krutine ona najprije prelazi u tekuće stanje, a zatim iz tekućeg u plinovito stanje koje gori plamenom
- direktno gorenje – krutine koje gore samo žarom bez plamena

Izvori paljenja gorivih tvari mogu biti:

- zagrijane površine (termički uređaji, mehanički i električni uređaji)

- plamen (upaljač)
- iskre mehaničkog porijekla (iskre nastale kao posljedica trenja i udara)
- varnice električnog porijekla (varnice izazvane djelovanjem statičkog elektriciteta)
- druge pojave (potresi, sunce, radijacija, pražnjenje atmosferskog elektriciteta)

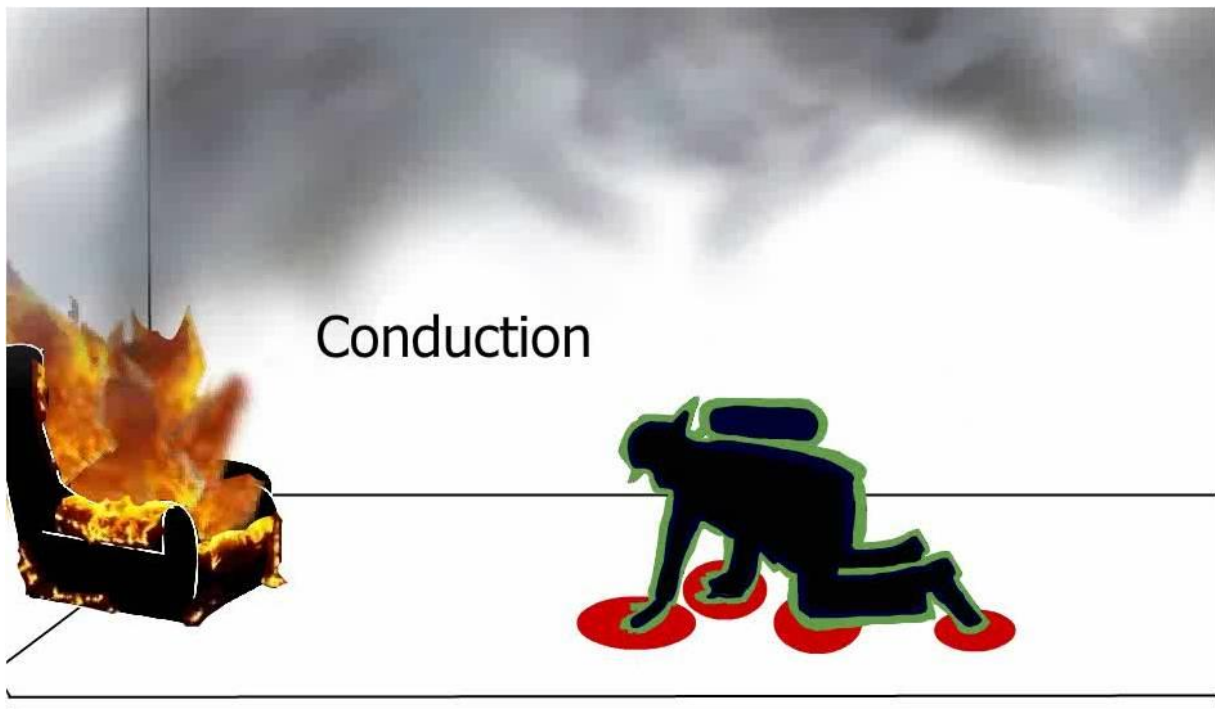
### 3. POŽAR

Gorenje je kontrolirani proces, međutim kada gorenje izmakne kontroli govorimo o požaru. Osnovna kemijska pojava koja sudjeluje u požarima je proces sagorijevanja, koji predstavlja kemijsku reakciju uz oslobađanje topline i svjetlosti.

Toplina vatre se može prenijeti:

- kondukcijom
- zračenjem
- konvekcijom

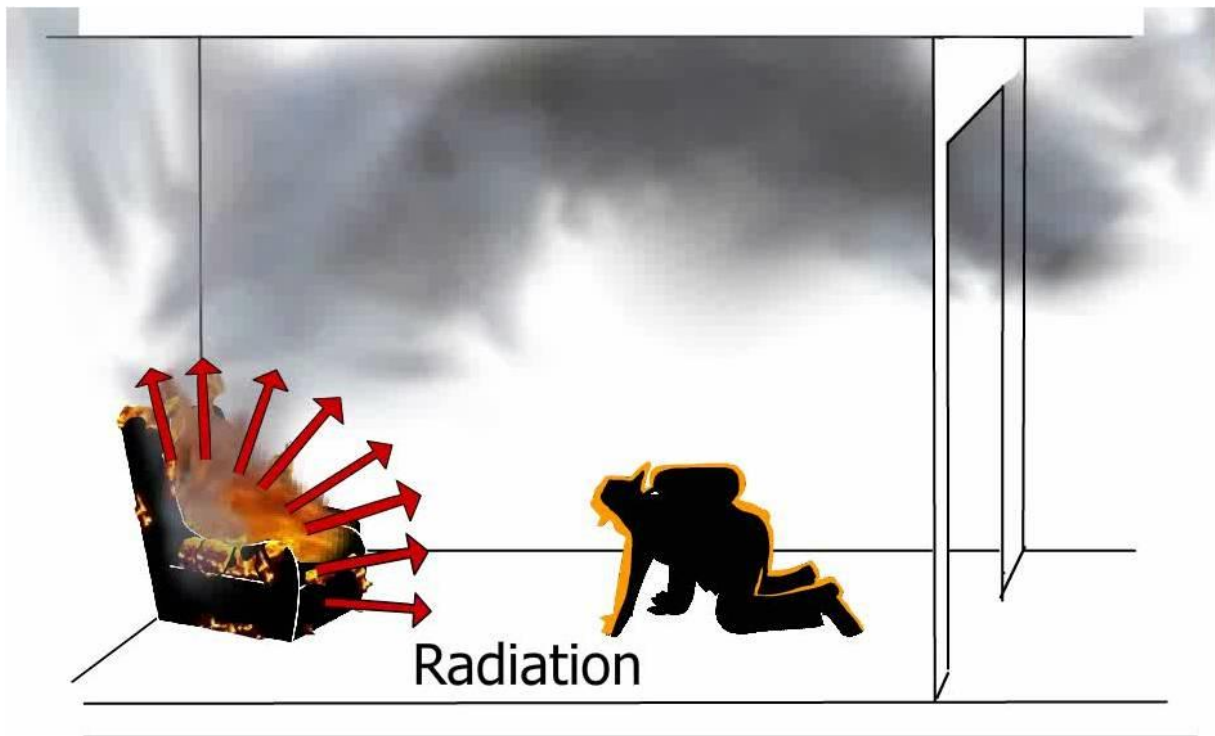
Kondukcija je prijenos topline kroz kruto tijelo koji se odvija od molekule do molekule duž cijelog tijela. Dio koji izravno izložen toplini bit će nešto topliji od ostatka krutog tijela. (slika 3.)



Sl. 3. Prijenos topline kondukcijom [4]

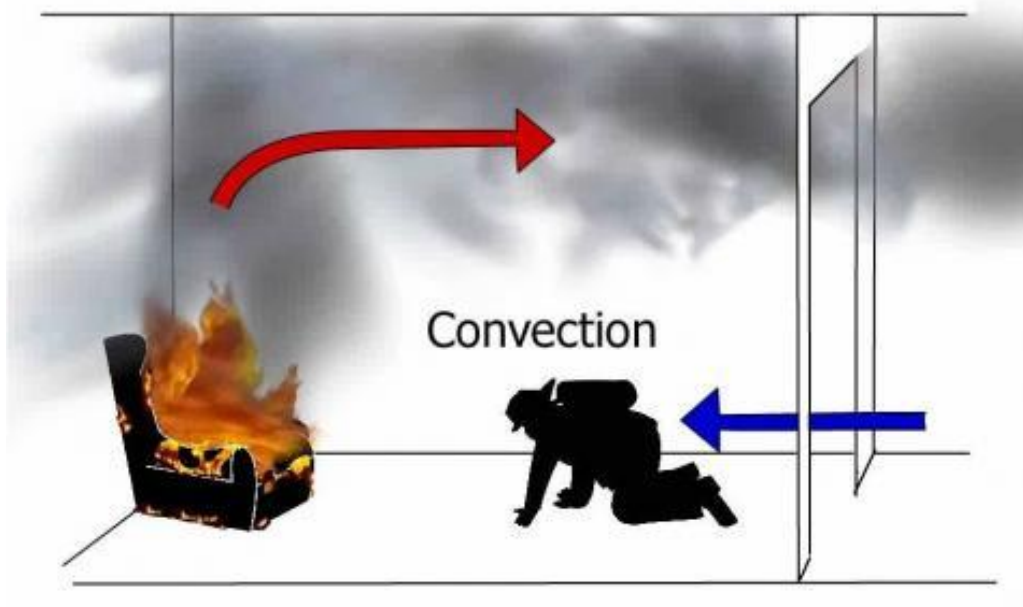
Zračenje je prijenos topline nevidljivim elektromagnetskim valovima. Toplina se širi iz vatre preko interventnog prostora i kada dođe u kontakt s tijelom apsorbira se, reflektira ili prenosi. (slika 4.)





Sl. 4. Prijenos topline zračenjem [5]

Konvekcija je prijenos topline gibanjem zapaljive tvari (primjerice: dim vrućeg zraka, leteća žeravica, itd.). Zagrijane molekule tvari izdižu se od ostatka tvari zbog smanjene gustoće. (slika 5.)



Sl. 5. Prijenos topline konvekcijom [6]

Požar se može podijeliti prema mjestu nastajanja, prema vrsti gorive tvari, prema fazi razvoja te prema vrsti i veličini. [7]

Prema mjestu nastajanja razlikujemo:

- požare u zatvorenim prostorima
- požare na otvorenom prostoru

Podjela požara prema vrsti gorive tvari: (slika 6.)

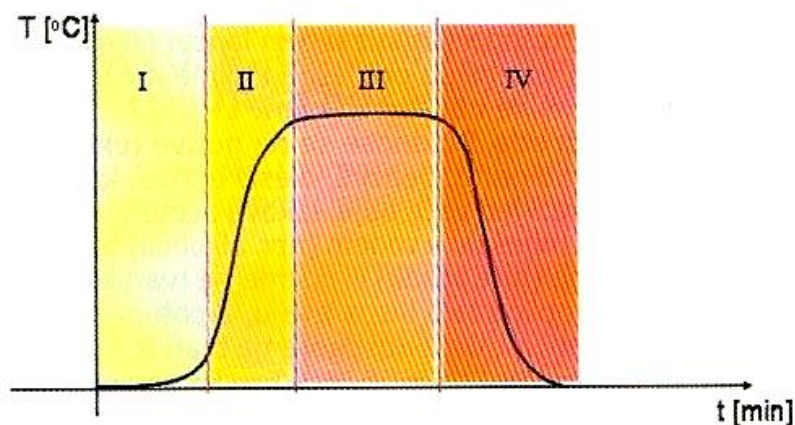
- klasa A (krute tvari, npr. drvo, papir, pamuk i dr.)
- klasa B (tekućine ili rastaljene krutine, npr. benzin, boje, vosak i dr.)
- klasa C (gorivi plinovi, npr. zemni plin, metan i dr.)
- klasa D (požari metala, npr. magnezij, aluminij i dr.)
- klasa F (ulje i masti životinjskog i biljnog podrijetla).



Sl. 6. Podjela požara prema vrsti gorive tvari [8]

Podjela požara prema fazi razvoja (slika 7):

- početni požar – mali intenzitet izgaranja tvari, relativno niska temperatura, mali prostorni obim vatre
- faza razvoja – lagani porast temperature u prostoriji
- razbuktała faza – obuhvaćena velika količina gorive tvari, maksimalna temperatura
- živo žarište – kada goriva tvar izgori, manja toplina, smanjen intenzitet izgaranja



Sl. 7. Faze razvoja požara [9]

Specifične pojave kod razvoja požara su flashover i backdraft.

Flashover je plameni udar zatvorenog ventiliranog prostora koji se događa u fazi između početne i razbuktaleske faze požara. Osnovni potrebni uvjeti za njegovo nastajanje su:

- temperatura dima i zapaljivih plinova produkata nepotpunog gorenja pri stropu prostorije treba biti oko  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$
- optimalan dotok svježeg zraka kroz prozore ili vrata. Ako je dotok zraka prevelik ne može se postići temperatura od oko  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a ako je premali, požar ne gori dovoljno intenzivno.

Predznaci za flashover su: [10]

- ekstremno gusti, vrlo vrući i tamni dim koji naglo izlazi na sve otvore iz kuće ili stana
- vrlo visoka temperatura u prostoriji koju osjetimo na vratima, prozorima, kvakama, crijepovima ili betonskim pločama, tako visoka temperatura se osjeti čak i preko zaštitne odjeće i rukavica
- intenzivni plamen koji se javlja iz zadimljene zone i na njenim granicama je znak da će doći do plamenog udara

Backdraft je plameni udar neventiliranog zatvorenog prostora koji se događa u fazi između početne i razbuktaleske faze požara. Osnovni potrebni uvjeti za njegovo nastajanje su:

- temperatura plinova mora biti iznad temperature samozapaljenja
- doalazak kisika nakon postignute temperature

Predznaci za backdraft su: [11]

- požar dugo traje
- prostorija je ispunjena dimom, koji na mahove izlazi van
- ako vatrogasac lagano odškrine vrata, dim ulazi u prostoriju i osjeti se „usisavanje“ zraka u prostoriju
- kvake na vratima su vruće i osjeti se da je iza vrata puno toplije

Podjela požara prema vrsti i veličini:

- mali požar – zahvaćena mala količina gorive tvari
- srednji požar – kada je vatrom zahvaćena jedna ili više prostorija, požari na otvorenom manjih razmjera
- veliki požar – kada je vatrom zahvaćen cijeli kat, krov objekta, cijeli objekt, otvoreni požar koji zahvaća veće površine i veće količine gorive tvari
- blokovski požari – obuhvaća cijele blokove zgrade, dijelove naselja ili velike komplekse otvorenih skladišta, šumski požari, poljski požari

## 4. GAŠENJE POŽARA

Gašenje požara podrazumijeva sve radnje koje je potrebno poduzeti kako bi se požar mogao uspješno obuzdati i savladati.

Metode gašenja požara:

- izuzimanje gorive tvari (izolacija)
- ugušivanje
- hlađenje
- zaustavljanje lančanih reakcija gorenja

### 4.1. Sredstva za gašenje požara

Sredstva za gašenje požara su tvari koje imaju svojstvo odstranjivanja jednog ili više uvjeta potrebnih za gorenje.

Vrste sredstava za gašenje požara:

- voda - ima učinak hlađenja te može primiti velike količine topline. Raznim dodacima možemo sniziti temperaturu vode. Dodavanjem određene tvari dobivamo prodornu vodu kojoj je smanjena površinska napetost čime se omogućava da voda prodire dublje u gorivu tvar
- pjene – imaju djelomice zagušujuće, a djelomice rashlađujuće djelovanje te vrlo dobro gase požare zapaljivih tekućina. Postoje kemijske pjene (mjehur pjene je ispunjen CO<sub>2</sub>) i zračna pjena (mjehur pjene je ispunjen zrakom)
- prah – ima učinak zagušivanja i hlađenja te ovisno o sastavu može gasiti sve vrste požara. Kod praha je bitna veličina zrna i turbulentnost kretanja. Neškodljiv je i neotrovan, postojan, dugotrajan i električni izolator. Danas se smatra da ima

antikatalitički učinak (prekidaji lančanu reakciju normalnog gorenja)

- ugljični dioksid – ima učinak zagušivanja, a utjecaj hlađenja je neznatan. Koristi se u zatvorenim prostorima, prilikom gašenja električnih uređaja i postrojenja, prijevoznim sredstvima i dr. U većim količinama je štetan za zdravlje
- haloni – imaju antikatalitički učinak i koriste se u stabilnim sustavima. Dobri su za gašenje električnih instalacija i opreme te vojni objekti i sl. Radi štetnosti za ozonski omotač danas izlaze iz uporabe te se zamjenjuju clear agentima (npr. inertni plin, FM 200, NOVEC 1230).
- NOVEC 1230 – plin koji spada u najnoviju generaciju nasljednika halona. Ima blagi utjecaj na okoliš i ozonski omotač te veliku efikasnost i brzinu pri gašenju požara. Električki je neprovodljiv te je idealan za zaštitu elektroničkih uređaja, muzeja, trezora i sličnih prostora. Uspješno gasi sve vrste požara unutar 10 sekundi, a potpuno je bezopasan za živa bića.

## 5. ŽELJEZNIČKI PROMET

Željeznički promet je jedan od najstarijih oblika prijevoza. Željeznička vozila su predviđena za kretanje po tračnicama bilo da imaju vlastiti pogon ili ih pokreću druga vozila. Predviđena su za prijevoz putnika i robe te vlastitih potreba. Povezuju se u jedno ili više vučnih vozila i jedno ili više vučenih vozila i tada tu skupinu nazivamo vlak. (slika 8).

Prema namjeni dijele se na:

- vučna vozila (lokomotive, motorni vlakovi, motorni vlak)
- vučena vozila (putnički, teretni vagon i vagoni specijalne namjene)

Vučna vozila su vozila s vlastitim pogonom namijenjena za vuču ili guranje drugih vozila, a to su lokomotive. Postoje parne, dizelske i električne lokomotive.

Motorni vagon je vučno vozilo koje ima predviđen prostor za prijevoz putnika. Motorni vlak predstavlja funkcionalnu cjelinu sastavljenu od motornih vagona, upravljačkih vagona i prikolica.

Motorni vlak predstavlja funkcionalnu cjelinu sastavljenu općenito od motornih vagona, upravljačkih vagona i prikolica. Vrsta i broj vagona u motornom vlaku ovise o potrebnom kapacitetu, području primjene i drugim značajkama koje se zahtijevaju u konkretnoj eksploataciji.

Prema eksploatacijskoj namjeni vučna vozila se dijele na:

- putnička – namijenjeni su za vuču putničkih vlakova, mogu razvijati najveće brzine vožnje i imaju relativno manje vučne sile
- teretna - namijenjeni su za vuču teretnih vlakova, razvijaju velike vučne sile i relativno male najveće brzine vožnje
- univerzalna - mogu se jednako koristiti i za vuču putničkih vlakova gdje je potrebno razvijati veće brzine vožnje i za vuču teških teretnih vlakova
- manevarska - služe za sastavljanje i rastavljanje vlakova i drugi manevarski rad u postajama. Imaju manju dužinu za lakši prolaz

preko skretnica, razvijaju manje brzine, razvijaju veća ubrzanja i mogu poslužiti za vuču vlakova na kraćim dionicama

Vučena vozila su željeznička vozila bez vlastitog pogona namijenjena za prijevoz putnika i robe, a vuku ih vučna vozila.

Vrste vučenih vozila:

- putnički vagoni
- teretni vagoni
- vagoni specijalne namjene
- vagoni za potrebe željeznice

Putnički vagoni su željeznička vučena vozila namijenjena za prijevoz putnika i njihovo opsluživanje. U putničke vagone pripadaju:

- vagoni sa sjedalima
- vagoni s ležajevima
- vagoni za spavanje
- vagoni restorani
- vagoni s bifeom
- poštanski vagoni
- službeni vagoni
- salonski vagoni
- inspekcijski vagoni
- specijalni vagoni

Teretni vagon su željeznička vučena vozila namijenjena prijevozu raznovrsne robe i mogu biti izvedeni kao:

- zatvoreni



- otvoreni s visokim stranicama
- otvoreni s niskim stranicama
- plato
- specijalni
- hladnjače
- cisterne
- sa spremnicima
- za prijevoz stoke
- vagoni s mehaniziranim iskrcajem itd.

Vagoni specijalne namjene su vagoni namijenjeni za grijanje putničkih vlakova vodenom parom kada putnički vagoni u vlaku imaju samo parno grijanje, a vučno vozilo nema uređaj za takvo grijanje. Danas se ti vagoni više ne upotrebljavaju. Svi su putnički vagoni opremljeni električnim uređajem za grijanje. Mogu biti izvedeni kao:

- vagoni s klasičnim parnim kotlom
- vagoni s generatorom pare

Vozila za vlastite potrebe željeznice služe željeznici za različita ispitivanja i obavljanje brojnih poslova vezanih uz održavanje željezničke infrastrukture, a mogu biti izvedeni kao: [12]

- vagoni za ispitivanje - vučnih vozila, kontaktne mreže, kolosijeka, mostova, kočnica, ostala ispitivanja
- pomoćni vagoni - vagoni pomoćnog vlaka, vagoni za sanitetske potrebe, vagoni za prijevoz materijala i opreme za gradnju i održavanje pruge i pružnih postrojenja, ostali pomoćni vagoni
- vozila za gradnju i održavanje pruge i pružnih postrojenja - motorne drezine s prikolicama i bez prikolica, motorna

željeznička vozila za mehanizirani rad na kolosijeku, ostala pružna vozila

- specijalna vozila za vlastite potrebe željeznice - ralice za snijeg, dizalice, ostala specijalna vozila za vlastite potrebe željeznice



Sl. 8. Karta željezničkih pruga u Republici Hrvatskoj [13]

## 6. ZAŠTITA OD POŽARA

Zaštita od požara obuhvaća skup mjera i postupaka normative, upravne, organizacijske, tehničke, obrazovne i promidžbene naravi, utvrđene Zakonom o zaštiti od požara, podzakonskim aktima, odlukama tijela jedinice lokalne uprave čijim se izborom i primjenom postiže veći stupanj zaštite od požara. [14]

Sustav zaštite od požara i tehnoloških eksplozija obuhvaća norme ponašanja radnika i trećih osoba za vrijeme rada, kretanja i zadržavanja u građevinama i na prostoru Društva, kao i tehničke normative, norme i upute u svezi s građevinama, pogonima i drugim sredstvima rada.

Svaki radnik obavezan je provoditi mjere zaštite od požara na svome radnom mjestu i mjestu rada, i to onako kako je propisano Zakonom, podzakonskim aktima, odlukama tijela jedinica lokalne uprave, planovima zaštite od požara i drugim posebnim uputama, upozorenjima i/ili zabranama te priznatim pravilima struke.

Služba zaštite od požara obavlja sljedeće poslove:

- izrada Pravilnika o zaštiti od požara i ostalih općih akata iz zaštite od požara
- izrada izmjena i dopuna općih akata iz područja zaštite od požara
- davanje stručnog mišljenja na izrade tehničkih i tehnoloških projekata za rekonstrukciju postojećih ili izgradnju novih objekata
- izrada Poslovnog plana za narednu godinu koji se odnosi na investicije, materijal i usluge vezane za provedbu mjera zaštite do požara
- organizacija i nadzor nad provedbom mjera zaštite od požara na čitavom području HŽ Infrastruktura d.o.o.
- izrada Programa za osposobljavanje i redovno poučavanje radnika iz zaštite od požara

- nadzor nad provođenjem ispitivanja i mjerenja vezanih za zaštitu od požara:
  - uređaja i instalacija za gašenje požara:
    - vatrogasnih aparata - prijenosnih
    - vatrogasnih aparata - prijevoznih
    - stabilnih sustava za dojavu požara
    - stabilnih sustava za gašenje požara:
      - vodom - unutarnja i vanjska hidrantska mreža
      - halonom
      - s ugljičnim dioksidom, CO<sub>2</sub>
  - električnih instalacija – otpor izolacije
  - električnih instalacija i uređaja izvedenih u protueksplozijskoj zaštiti
  - gromobranskih instalacija i uzemljenja:
    - objekta bez dodatnih opasnosti
    - objekta u kojima se rabe ili skladište zapaljiva i eksplozivna sredstva
  - strojeva i uređaja s povećanom opasnosti koja troše gradski, zemni plin ili UNP, kotlovnica
  - plinske instalacije – nepropusnost
  - sustava za ventilaciju i klimatizaciju
  - dimnjaka
- radnje vezane za Program aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od interesa za RH:
  - imenovanje koordinatora za HŽ Holding

- organizacija pripremnih sastanaka s izvršiteljima Programa unutar i izvan HŽ Holdinga
- dobiva sredstava potrebnih za preventivno i kurativno djelovanje
- ugovaranje poslova s JVP i DVD – dežurstvo, gašenje, kontrolirano spaljivanje
- praćenje i nadzor provedbe Plana
- izrada i dostava periodičnih izvješća i završnog izvješća prema DUZS
- sudjelovanje u nadzornim i kontrolnim pregledima od strane inspekcije zaštite od požara.

Obveze radnika u provedbi mjera zaštite od požara:

- poduzimati, provoditi i držati se propisanih mjera zaštite od požara na radnom mjestu i u radnom prostoru
- upoznati se s odredbama ovoga pravilnika prije stupanja na rad i samostalnoga obavljanja poslova na radnom mjestu
- prije rasporeda na drugo radno mjesto upoznati se s propisanim i drugim mjerama zaštite od požara u svezi s novim poslovima na tome radnom mjestu
- tijekom rada pratiti, kontrolirati rad, funkcioniranje i ispravnost strojeva, uređaja, instalacija i drugih sredstava u bližem i širem radnom okruženju, svaki kvar ili neispravnost koja bi mogla biti uzrokom nastanku požara odmah prijaviti neposrednom voditelju
- pridržavati se oznaka upozorenja i naputaka za zaštitu od požara koji su postavljeni na radnom mjestu i u radnom prostoru
- prije obavljanja poslova i rukovanja s opasnim tvarima (zapaljive, korozivne, otrovne i sl.) spriječiti njihovo prolijevanje, curenje, prosipanje i istjecanje po radnim površinama

- brinuti se o tome da pristup njihovom radnom mjestu bude slobodan i moguć kako bi se nesmetano rabila oprema i sredstva za gašenje požara i otklonile posljedice
- aktivno sudjelovati u gašenju požara na svim građevinama i njihovim dijelovima u Društvu

## 7. OSNOVNE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U HRVATSKIM ŽELJEZNICAMA

### 7.1. Građevinske mjere zaštite od požara

#### 7.1.1. Izlazi i izlazni putevi

- prostori na hodnicima i stubištima koji su namijenjeni evakuaciji osoba iz građevina u slučaju požara moraju biti označeni na odgovarajući način te uvijek slobodni i prohodni
- smjer izlaza mora biti vidljivo označen standardnim oznakama
- evakuacijski putevi moraju voditi izravno na ulicu ili na otvoren siguran prostor koji je dovoljno prostran da se osobama omogući odmicanje od građevine te brzo i sigurnom napuštanje tog prostora
- najveća duljina evakuacijskog puta može iznositi 50 m u prizemnim prostorijama i 30 m na katovima građevina
- rukohvati i ograde na stubištima trebaju biti stabilno pričvršćeni za konstrukciju građevine

#### 7.1.2. Otvori u zidovima

- vrata na evakuacijskim putevima moraju biti izvedena tako da se otvaraju u smjeru evakuacije
- na ostakljenim vratima ne smije biti napuknuto ili razbijeno staklo

#### 7.1.3. Zidovi, stropovi i podovi

- oštećenja na zidovima treba popraviti materijalom istih protupožarnih karakteristika kakve ima postojeći materijal
- u blizini zidova koji imaju gorive materijale ne smiju se stavljati toplinski izvori

- stropovi ne smiju imati oštećenja i pukotine
- ako su zaštićeni oblozima ili premazima za zaštitu od požara, moraju biti zaštićeni cijelom površinom i ne smiju biti odvojeni od stropne površine
- na podovima ne smiju postojati nezaštićeni otvori
- otvori za provlačenje instalacija moraju biti zabrtvljeni vatrootpornim materijalom koji ima iste požarne karakteristike kao i konstrukcija kroz koju se provlače

#### 7.1.4. Pokrovi i krovišta

- krovni pokrivač ne smije imati mehanička oštećenja
- ako je krovište izvedeno s određenom otpornošću protiv požara, tada se nosive krovne konstrukcije i pokrivači ne smiju popravljati gorivim materijalom
- u tavanskom prostoru nije dozvoljeno držati gorive građevinske materijale ili predmete koji mogu prouzrokovati nastajanje požara i njegovo širenje

#### 7.1.5. Dimnjaci

- vratašca dimnjaka moraju biti od čvrstog negorivog materijala i s čvrsto ugrađenim okvirom koji ne propušta dim
- vratašca se stavljaju u podrum i na tavan, te pristup mora biti slobodan
- vratašca ne smiju biti u skladišnim prostorima, spremištima, garažama, prostoru za smještaj ili pretakanje lako zapaljivih tvari
- zidovi zidanih dimnjaka u tavanskim prostorijama ili potkrovlju i iznad njega ne smiju imati nikakvih oštećenja



- dimnjaci se moraju očistiti i pregledati barem jednom na godinu, a obavezno prije početka sezone loženja
- ovlašteni dimnjačar obvezan je upisati datum čišćenja u knjigu čišćenja dimnjaka

#### 7.1.6. Prometnice i prilazi

- pristupne ceste građevini i požarni putovi moraju biti stalno održavani kako bi bili prohodni za promet vozila, i to tako:
  - o da se čiste od snijega u zimskom razdoblju
  - o da se na njima ne izvode nikakvi građevinski radovi dok se ne osigura drugi pristup do građevina
  - o da nisu zakrčeni vozilima
  - o da su opskrbljeni odgovarajućom signalizacijom i znakovima
- potrebno je omogućiti pristup nadzemnim i podzemnim hidrantima na slobodnom prostoru oko građevina
- hidrantske prostore i protupožarne putove potrebno je pregledati jednom u tri mjeseca

#### 7.2. Posebne mjere zaštite od požara

Pod posebnim mjerama zaštite od požara podrazumijeva se:

- mjere zaštite od požara uza željezničke pruge
- mjere zaštite od požara u željezničkim vozilima
- mjere zaštite od požara pri prijevozu opasnih tvari
- mjere zaštite od požara zbog statičkog elektriciteta

- mjere zaštite od požara na eksplozivno zaštićenim električnim instalacijama i uređajima
- mjere zaštite od požara na uređajima za ventilaciju i grijanje
- mjere zaštite od požara u kotlovnica
- mjere zaštite od požara na visokonaponskim postrojenjima
- mjere zaštite od požara na internim postajama za opskrbu prijevoznih sredstava gorivom
- mjere zaštite od požara na plinskim instalacijama i trošilima
- ostale mjere zaštite od požara i eksplozija
- mjere zaštite od požara pri skladištenju drvenih pragova

#### 7.2.1. Mjere zaštite od požara uz željezničke pruge

Kategorizacija područja prema požarnoj ugroženosti razrađena je s obzirom na:

- vrstu biljnog pokrivača
- podneblja
- tehničkih parametara pruge

Pruge HŽ-a razvrstane su na:

- pruge visoke požarne ugroženosti – priobalno područje
- pruge niske požarne ugroženosti – kontinentalno područje

Mjere zaštite od požara uza željezničke pruge, kojima se smanjuje opasnost od nastajanja i širenja požara jesu preventivne mjere i pod njima se podrazumijevaju radovi na održavanju pružnog pojasa, a to su:

- kemijsko uništavanje trave, korova i niskog raslinja iz područja pružnog pojasa

- košenje trave, korova i niskog raslinja iz područja pružnog pojasa
- uklanjanje trave, korova i niskog raslinja iz područja pružnog pojasa
- u periodu od 01.06. do 30.09. tekuće godine potrebno je ograničiti brzinu teretnih i putničkih vlakova, osim nagibnih i DMG vlakova serije 7122 na 40 km/h na područjima visoke požarne ugroženosti gdje zbog kočenja iskre mogu izazvati požare
- u kolodvorima koji su na prugama visoke požarne ugroženosti potrebno je preko razglasa prije polaska svakoga vlaka za prijevoz putnika upozoriti putnike na zabranu bacanja zapaljivih predmeta iz vlaka
- u kolodvoru Perković i Plase potrebno je zaustaviti sve tovarne teretne vlakove u zadržavanju vlaka trajanja 15 min radi hlađenja aktivnih dijelova kočnica i osovinskog sklopa

#### 7.2.2. Mjere zaštite od požara u željezničkim vozilima

Održavanje protupožarnog sustava i aparata za gašenje požara željezničkog vozila obuhvaća:

- redoviti pregled koji obavlja posjednik vozila odnosno pravna ili fizička osoba koju je odredio posjednik vozila, obavlja se na svakom servisnom kontrolnom pregledu. Provjerava se i opremljenost naljepnicama, plombama i rok valjanosti pojedinih aparata za gašenje požara, opremljenost vozila protupožarnim sustavom ili aparatima za gašenje požara te kompletnost protupožarnog sustava. Svi nedostaci nakon pregleda moraju biti otklonjeni

- periodični pregled koji obavlja pravna ili fizička osoba koja za te poslove ima ovlaštenje sukladno Zakonu o zaštiti požara
- kontrolno ispitivanje koje obavlja pravna ili fizička osoba koja za te poslove ima ovlaštenje sukladno Zakonu o zaštiti požara

### 7.2.3. Mjere zaštite od požara pri prijevozu opasnih tvari

Prijevoz opasnih tvari željeznicom temelji se na odredbama Zakona o prijevozu opasnih tvari i odredbama Pravilnika o međunarodnom prijevozu opasnih tvari željeznicom (RID).

Pakiranje mora biti izrađeno i zatvoreno tako da pri uobičajenim prijevoznim uvjetima ne može doći do gubitka sadržaja iz pošiljke. Moraju biti atestirana i označena u skladu s odgovarajućim normama i propisima.

Vrste pakiranja:

- bačve
- kante
- sanduci
- vreće
- kombinirana pakiranja
- zajednička pakiranja
- pakiranja od najfinijeg lima

Mjesto za utovar, istovar i pretovar određuje se te propisuje u kolodvorskom Poslovnom uredu. Prostor mora biti opremljen aparatima i drugim uređajima za gašenje požara. Na tim prostorima zabranjeno je:

- odlagati materijal koji lako izaziva požar
- paliti vatru ili raditi s otvorenim plamenom

- pušiti i rabiti sredstva za pripaljivanje
- rabiti naprave i sredstva s gorionicama
- raditi oruđem ili napravama koje Iskreno Vaš

Dok se izvodi manipulacija opasnim tvarima, potrebno je:

- isključiti rad motora na cestovnom vozilu koje se nalazi na manipulacijskom mjestu
- isključiti napon u električnom nadzemnom vodu ako se nalazi iznad manipulacijskog mjesta

Prije početka utovara ili istovara prijevozno sredstvo kojim se prevoze opasne tvari mora biti posebno uzemljeno onda ako izravno uzemljenje nije osigurano. Opasne tvari se istovaruju i utovaruju danju, a ako se izvodi noću, tada rasvjeta mora biti električna izvedena tako da ne može izazvati požar ili eksploziju.

#### 7.2.4. Mjere zaštite od statičkog elektriciteta

Mjere zaštite od statičkog elektriciteta potrebno je provoditi pri pretakanju zapaljivih tekućina i plinova, i to:

- uklanjanjem izvora elektrostatskoga naboja
- uzemljivanjem i međusobnim spajanjem svih vodljivih dijelova sustava pogona
- povećanjem vodljivosti materijala
- povećanjem vodljivosti okolnoga medija

Prije puštanja u rad odnosno pretakanja treba provjeriti a poslije održavati uzemljenje sustava tako da svaka točka pogona ima projektiranu vodljivost prema zemlji.

Cijevi za utakanje u spremište moraju dosezati blizinu dna, a brzina prolaska tekućine u spremnike treba biti manja od 1m/s. Prijenosne posude i bačve sa

zapaljivim i loše vodljivim tekućinama moraju se galvanski povezati i uzemljiti na mjestu punjenja ili pražnjenja zajedno s posudama koje se pune ili prazne.

#### 7.2.5. Mjere zaštite od požara na eksplozivno zaštićenim električnim instalacijama

Eksplozivno zaštićene električne instalacije i uređaji moraju biti postavljeni u sljedećim radnim prostorima i prostorijama:

- u plinskoj kotlovnici
- u skladištu zapaljivih tekućina i plinova
- u svim prostorijama u kojima se koriste lakozapaljive i eksplozivne tvari i u kojima je pojava eksplozivne atmosfere moguća
- u istakalištima goriva

Montaže, popravke i održavanje električnih uređaja i instalacija u protueksplozijskoj zaštiti smiju obavljati jedino stručne osobe koje su za to ovlaštene. Radove koji se izvedu tijekom montaže, popravaka i održavanja električnih instalacija i uređaja u protueksplozijskoj zaštiti potrebno je upisati u dnevnik održavanja.

Rezervni dijelovi koji se ugrađuju u postrojenja izvedena u protueksplozijskoj zaštiti moraju imati valjani certifikat odnosno moraju odgovarati hrvatskim normama.

Zabranjeni su bilo kakvi radovi na protueksplozijski zaštićenoj električnoj instalaciji ili uređaju dok su pod naponom, kao npr. izmjena žarulja, osigurača, vodova i sl. Na protueksplozijski zaštićenim električnim instalacijama ne smije se obavljati bilo kakva izmjena dijelova koji bi mogli smanjiti stupanj njihove zaštite. Na postojećoj protueksplozijskoj zaštiti ne smiju se obavljati nikakve izmjene dok se ne pribavi mišljenje ovlaštene ustanove.

Pri zamjeni elektromotora u protueksplozijskoj zaštiti i drugih zaštićenih uređaja mora se voditi računa o tome da su ugrađeni elektromotori i uređaji isto tako zaštićeni. Protueksplozijski zaštićeni električni uređaji označavaju se tako da im se na vanjskoj površini nalazi jasno vidljiva propisana oznaka.

Električne instalacije i uređaji u protueksplozijskoj zaštiti ispituju se u predviđenim rokovima, i to:

- ispitivanje neprekidnosti zaštitnog vodiča i vodiča za izjednačenje potencijala barem jednom na godinu
- ispitivanje zaštite od indirektnog dodira - barem jednom na godinu
- ispitivanje gromobranskih instalacija - barem jednom na godinu
- ispitivanje električnoga izolacijskog otpora vodiča - barem jednom u dvije godine

#### 7.2.6. Mjere zaštite od požara na uređajima za ventilacijske i klimatizacijske sustave

Prostori koji moraju biti opskrbljeni uređajima za ventilaciju jesu:

- kotlovnice
- skladišta zapaljivih tekućina i plinova
- prostorije za smještaj akumulatorskih baterija
- prostorije za smještaj motora s unutarnjim izgaranjem
- druge prostorije u kojima se rabe lako zapaljive i eksplozivne tvari.

Ventilacijski sustav mora biti izrađen u skladu s Pravilnikom o tehničkim normativima za ventilacijske ili klimatizacijske sustave. Ventilacijski ili klimatizacijski sustavi moraju biti uzemljeni.

Ventilacijski ili klimatizacijski sustavi predviđeni da rade u uvjetima požara moraju imati neovisni rezervni izvor za napajanje električnom strujom koji osigurava neprekidan rad sustava u trajanju od 100 min te moraju biti opremljeni uređajima za automatsko isklapanje u slučaju preopterećenosti, kratkoga spoja ili spoja sa zemljom.

Prostorije u kojima se pune akumulatorske baterije moraju biti ventilirane prirodnom ventilacijom ili električni uređaji i instalacije u prostoriji moraju biti izvedeni u protueksplozijskoj izvedbi u skladu s hrvatskim propisima.

Ventilacijski kanali moraju se čistiti barem jednom na godinu. Učinkovitost ventilacije mora se provjeriti barem jednom na godinu.

Ako se u prostorijama gdje se stvaraju eksplozivne smjese upotrebljavaju ventilatori, tada materijal za izradu njihovih kućišta i drugih dijelova ne smije stvarati iskre pri radu.

#### 7.2.7. Mjere zaštite od požara u kotlovnica

Postrojenja i uređaji u kotlovnica moraju se održavati u skladu s proizvođačevim uputama. Na vidljivom mjestu moraju biti izvještene upute za rad i održavanje kotlovničkoga postrojenja. Zaposlenici koji rukuju kotlovničkim postrojenjem moraju biti stručno osposobljeni za navedene poslove.

U kotlovničkim prostorijama ne smiju se držati zapaljive i eksplozivne tvari, kao ni tvari sklone samozapaljenju.

Učinkovitost ventilacije u kotlovnici i funkcionalnost kotlovnice provjeravaju se prema pravilima tehničke struke barem jednom na godinu. Plamenici na kotlovskom postrojenju pregledaju se i servisiraju barem jednom na godinu, i to prije početka sezone grijanja.

Građevina u kojoj se nalazi kotlovnica mora biti zaštićena gromobranskom instalacijom. Svi metalni dijelovi kao što su cjevovodi, vrata, prozori i slično moraju biti spojeni na isti potencijal i uzemljeni.

Vrata kotlovnice moraju se otvarati prema van. Na ulazna kotlovnička vrata s vanjske strane postavlja se natpis »KOTLOVNICA - NEZAPOSLENIMA ULAZ ZABRANJEN!«

Kotlovnički prostor mora se provjetravati tako da se osigura potrebna količina zraka za izgaranje i održavanje standardnih radnih uvjeta. Provjetranje u prvom redu



mora biti prirodno, a ako to nije moguće, moraju se stvoriti uvjeti za prisilnu ventilaciju.

Svaka plinska kotlovnica mora biti opskrbljena opremom za gašenje požara, koju čine hidrantska mreža i aparati za početno gašenje požara prahom i ugljičnim dioksidom. U kotlovnica na tekuće gorivo uz aparate za početno gašenje požara prahom i ugljičnim dioksidom moraju se nalaziti sanduk s 0,3 m<sup>3</sup> pijeska i lopata.

#### 7.2.8. Mjere zaštite od požara na elektroenergetskim postrojenjima i uređajima

- elektroenergetska postrojenja i konstrukcijski elementi tih postrojenja moraju se graditi jedino od negorivih materijala
- stubišta u građevinama od pogonskih prostorija elektroenergetskih postrojenja moraju biti izvedena odvojeno pregradama otpornima na požar barem 60 minuta, a radi zaštite od djelovanja vatre, topline, dima i eksplozije mora se omogućiti njihovo provjetravanje
- širenje požara kroz kabelske kanale i rovove u građevine i iz njih mora se spriječiti vatrootpornim brtvljenjem koje osigurava otpornost na požar od barem 60 minuta
- svi evakuacijski putovi i prolazi, trase podzemnih kanala ili važnih instalacija i uređaja moraju biti označeni u skladu s hrvatskim propisima i normama koji su na snazi
- svi elektroenergetski objekti moraju imati barem jedan pristupni put za vatrogasna vozila

#### 7.2.9. Mjere zaštite od požara na internim postajama za opskrbu prijevoznih sredstava gorivom

Ako postaja služi isključivo za opskrbu prijevoznih sredstava dizelskim gorivom s temperaturom plamišta višom od 55°C i / ili za opskrbu potrošača ekstralakim uljem

za loženje, za njih se ne određuju područja opasnosti, s time da agregati odnosno dobavne, transportne i mjerne jedinice moraju biti izvedene i ugrađene u skladu s propisima iz protueksplozijske zaštite.

Na svakoj postaji trebaju biti smještene barem dva prijenosna vatrogasna aparata po 6 kg sredstva za gašenje za klasu požara A, B i C. Pri pretakanju goriva iz cisterne u spremnike mora se postaviti barem jedan prijevozni vatrogasni aparat od barem 50 kg sredstva za gašenje za klasu požara A, B i C.

Na postaji se moraju nalaziti sredstva i oprema za učinkovito uklanjanje razlivenih zapaljivih tekućina, koji se sastoje:

- od upijajućega sredstva za naftne derivate (suhi pijesak, infuzorijska zemlja i sl.)
- od disperzivnoga sredstva (odmašćivač, detergent) i
- od priručnog alata za čišćenje i prskalice.

Površine na koje se razliju zapaljive tekućine moraju se odmah očistiti, a ostaci čišćenja odložiti na sigurno mjesto gdje u slučaju požara ne predstavljaju opasnost za širenje požara.

Na postajama se zabranjuje:

- opskrba gorivom željezničkih vozila kojima je motor u pogonu i kojima je uključeno vanjsko grijanje.
- točenje goriva u neprikladne posude
- opskrba željezničkih vozila gorivom, točenje goriva u posude, kao i pristup nezaposlenim osobama i drugim vozilima za vrijeme istakanja goriva iz cisterne u spremnike.

Na postajama moraju biti:

- uočljivi i čitljivi natpisi i znakovi zabrane pušenja i uporabe otvorene vatre

- uočljivi prometni znakovi prema organizaciji prometa utvrđenoj projektom

Na postajama mora postojati:

- dokumentacija iz koje je vidljivo da se ispravnost instalacijskih uređaja nadzire i održava na način i u vremenskim razmacima određenima propisima koji su na snazi
- upute za siguran rad i postupanje u slučaju požara i eksplozija
- plan evakuacije i spašavanja

Protueksplozijski zaštićeni uređaji i instalacije na postajama te drugi uređaji i instalacije moraju biti ispravni.

Uređaje i instalacije u protueksplozijskoj zaštiti održavaju ovlaštene pravne osobe.

#### 7.2.10. Mjere zaštite od požara na plinskim instalacijama i trošilima

Cjevovodi stabilnih plinskih instalacija moraju biti izvedeni od atestiranih čeličnih bešavnih cijevi ili cijevi njima odgovarajuće kakvoće.

Izradu, preinake i održavanje plinskih instalacija u zgradama i na zemljištima osim distributera smiju obavljati samo ovlašteni plinski instalateri, koji su uvedeni u distributerov popis. Servis je potrebno napraviti prije početka sezone grijanja. Plinske instalacije pregledaju se i provjeravaju barem jedanput u pet godina, plinska trošila na zemni i gradski plin barem jedanput u dvije godine a plinska trošila na propan-butan barem jednom u godini dana

Mjere opreza u slučaju pojave plina:

- odmah ugasiti sve plamene
- odmah otvoriti sve prozore i vrata
- odmah zatvoriti ventil plinomjera ili glavni ventil u ormariću ili podrumu

- u prostorije gdje se osjeća miris plina, ne ulaziti s otvorenim plamenom ili svjetlom
- ne paliti šibicu ili upaljač
- ne uključivati električnu sklopku
- ne izvlačiti električni utikač
- ne uključivati nikakvo električno trošilo
- ne pušiti
- nakon zatvaranja glavnog zapora provjeriti jesu li sve plinske armature zatvorene
- ako se uzrok pojavi mirisa plina ne može pronaći, premda su sve plinske armature zatvorene, tada treba smjesta nazvati distributera plina
- ako miris plina dolazi iz prostorije koja nije dostupna, tada smjesta treba obavijestiti policiju, vatrogasce i distributera plina
- ako se pretpostavlja da plin izlazi u podrumu, tada podrum treba dobro prozračiti, ali u njega ne ulaziti, obavijestiti druge ukućane, a istodobno i distributera plina
- smetnje ili štete na plinskoj instalaciji ne otklanjati sam; takve zahvate smiju izvoditi samo stručne osobe, a to su ovlaštene osobe distributera plina ili ovlaštenog plinoinstalatera
- mjesta oštećenja treba učiniti pristupačnima servisnoj službi

#### 7.2.11. Ostale mjere zaštite od požara i eksplozija

Prostorije za smještaj motora s unutarnjim izgaranjem moraju biti izvedeni kao zaseban požarni sektor otporan na požar barem 60 minuta i moraju imati ulaz iz vanjskoga prostora. Prostorije moraju imati izvedenu ventilaciju koja osigurava barem

pet puta izmjenu zraka na sat, a odzračni ventilacijski kanal treba voditi izravno u vanjski prostor.

Ako se u prostorijama koristi plinsko gorivo, tada se na njih se primjenjuju odgovarajuće odredbe hrvatskih propisa za projektiranje, izgradnju i održavanje plinskih kotlovnica.

U dijelovima građevina gdje se drže ili koriste zapaljive ili eksplozivne tekućine i plinovi, drugi lakozapaljivi materijali ili se stvaraju eksplozivne smjese zabranjeno je pušiti, upotrebljavati otvoreni plamen, alat koji iskri te držati i smještati tvari koje su sklone samozapaljivanju.

Zapaljive i eksplozivne tvari smiju se smještati i čuvati jedino u posebnim građevinama ili posebnim skladišnim prostorima građevina koje su sagrađene za tu svrhu, a prema propisima o smještaju i čuvanju tih tvari.

Zabranjeno je prati strojeve i uređaje zapaljivim tekućinama dok su u radu. Motorni benzini, a osobito etilizirani benzini ne smiju se upotrebljavati za odmašćivanje, pranje i čišćenje metalnih predmeta ili predmeta od drugoga materijala.

Rad s otvorenim plamenom i uređajima s užarenim površinama, aparatima za zavarivanje, rezanje i lemljenje može se obavljati u prostorijama građevine ili drugim prostorima tek nakon što se dobije pismeno odobrenje osobe zadužene za zaštitu od požara i nakon što se provedu mjere koje se moraju poduzeti prije toga.

U radionicama za održavanje pogonskih strojeva, skladištima i drugim prostorijama i prostorima treba postaviti metalne posude s poklopcima za odlaganje masnih, zauljenih i prljavih krpa te drugih otpadaka.

Istrošeni materijal, masti, ulja, pokvarene boje, masne krpe, pamučnjak, plastična i druga ambalaža, drvena piljevina, kao i drugi otpadni materijali nakon završetka radne smjene moraju se iznijeti iz radnih i drugih prostorija na mjesto određeno za to.

Zabranjeno je odbacivati zapaljive opuške cigareta ili šibice u koševе za otpad, kao i iza stola, ormara i drugih zapaljivih predmeta te na svim mjestima gdje pušenje nije dopušteno. [15]

#### 7.2.12. Mjere zaštite od požara pri skladištenju drvenih pragova

U suradnji sa Službom zaštite od požara svaka sekcija za održavanje pruga na svom će području, utvrditi mjesto za skladištenje drvenih pragova za ugradbu (novih i rabljenih).

Pragovi se slažu u vitla po 100 komada na betonskim postoljima uzdignutima 0,5 m. Tri vitla tvore skupinu. Međusobni razmak između vitla iznosi minimalno 1 m, a međusobni razmak između skupina minimalno 5 m. Tri skupine tvore požarni sektor. Razmak između požarnih sektora u liniji je minimalno 20 m, a ako se slažu paralelno razmak je minimalno 10 m. Po svakom požarnom sektoru moraju biti postavljena dva komada vatrogasnih aparata tipa S-50 i dvije bačve pijeska s lopatama.

Pri izvedbi remonta ili pri izmjeni pragova izvođač radova će u suradnji sa Službom zaštite od požara i drugim mjerodavnim poslovima odrediti mjesto za privremeno skladištenje demontiranih pragova. Demontirani pragovi slažu se na 20 cm povišeno mjesto iznad razine terena u požarne sektore od najviše 5000 pragova, a s međusobnim razmakom od barem 30 m u slučaju pravolinijskoga slaganja te razmakom od 10 m onda ako se slažu paralelno. Maksimalna visina slaganja je 3 m. Iznimno, a najviše 30 dana, demontirani pragovi mogu se složiti i na slobodan svaki drugi kolosijek.

Uokolo svakoga požarnog sektora postavlja se šest komada S-50 VA te isto toliko bačava s pijeskom i lopatom.

Prostor za skladištenje ili deponiranje pragova mora biti čist od lako zapaljiva materijala te barem 5 m od vanjskoga ruba skupine ili vitla. Prostor skladišta mora biti ravan i betoniran, a prostor privremenog skladišta i deponija ravan i nasut jalovinom. Moraju imati osiguran pristup vatrogasnim vozilima, uzduž cijele duljine, barem s jedne strane i s mogućnošću okretanja vatrogasnog vozila. Prometnica za vatrogasnu intervenciju od pragova ne smije biti udaljena više od 20 m, a između njih ne smije biti nikakvih fizičkih zapreka.

Zbog opasnosti od urušavanja pragovi se moraju složiti pravilno.

Na slici 9 prkazan je požar pragova.



Sl.9. Požar pragova [16]

## 8. KONTROLA ISPRAVNOSTI

Poslovoditelj - organizator radnoga procesa, prije preuzimanja posla obvezan je vizualno ustanoviti stanje ispravnosti uređaja i opreme za dojavu i gašenje požara, a o ustanovljenim nedostacima odmah obavijestiti radnika Službe koji poduzima mjere za to da se nedostaci otklone u najkraćem mogućem roku.

Postavljena je sljedeća vatrogasna oprema:

- prijenosni i prijevozni vatrogasni aparati
- stabilni sustavi za dojavu i gašenje požara
- priručna sredstva za gašenje požara - pijesak, lopate

### 8.1. Vatrogasni aparati

Održavanje vatrogasnih aparata obuhvaća redoviti pregled, periodični pregled i unutarnji pregled .

Popis i raspored vatrogasnih aparata te plan njihova održavanja izrađuju radnici Službe.

Redoviti pregled vatrogasnih aparata obavljaju radnici Službe i šefovi barem jednom u svaka tri mjeseca kada je riječ o vatrogasnim aparatima koji se nalaze u zatvorenim prostorijama gdje nema korozivne atmosfere, a svaka dva mjeseca kada je riječ o aparatima koji se nalaze na otvorenom prostoru. O nedostacima uočenima tijekom redovita pregledu radnici Službe i šefovi pismeno će izvijestiti šefove ustrojbenih jedinica, a nepravilnosti koje mogu otkloniti sami odmah će otkloniti, a za druge nedostatke angažirati ovlaštenu pravnu osobu ili ustanovu koja ima ovlasti za održavanje i servisiranje vatrogasnih aparata.

Vatrogasni aparati za koje se tijekom redovnog pregleda ustanovi da su neispravni, a neispravnost se ne može odmah otkloniti, moraju se zamijeniti ispravnim vatrogasnim aparatom.

O obavljenim redovnim pregledima vatrogasnih aparata radnici Službe i šefovi vode upisnik redovnih pregleda. U upisnik se upisuje mjesto smještaja vatrogasnog



aparata, kada je pregled planiran a kada obavljen, kakvo je stanje ustanovljeno i tko je pregled obavio.

Periodični pregled ručnih vatrogasnih aparata obavlja ovlaštena pravna osoba. Periodični pregled vatrogasnih aparata obavlja se barem jednom na godinu. Mjesto aparata mora biti označeno propisanom naljepnicom. O obavljenim periodičnim pregledima vatrogasnih aparata vodi se upisnik o periodičnom pregledu vatrogasnih aparata.

Unutarnji pregled vatrogasnih aparata obavlja ovlaštena pravna osoba prema uputi proizvođača. [17]

## **8.2. Stabilni sustavi za dojavu i gašenje požara**

Stabilne sustave za dojavu i gašenje požara postavljene u građevinama koje su na korištenju Društvu ispituje ovlaštena pravna osoba. Navedeno ispitivanje sustava za dojavu i gašenje požara obavlja se u skladu sa Zakonom barem jednom na godinu, a servis vatrodojavnih centrala dva puta na godinu. Dok se izvodi ispitivanje, obvezna je nazočnost radnika Službe.

Za vrijeme ispitivanja i servisiranja stabilnoga sustava za dojavu i gašenje požara vodi se zapisnik u koji se upisuje sve što se poduzima tijekom ispitivanja. Na kraju zapisnika daje se zaključak o ispravnosti sustava za gašenje požara.

Zapisnik o ispitivanju potpisuje ispitivač i odgovorna osoba u ovlaštenoj pravnoj osobi. Zapisnike i potvrde o ispitivanju stabilnih sustava za dojavu i gašenje požara u građevinama i na prostorima čuvaju radnici Službe i šefovi.

Sustav za dojavu i gašenje požara koji su postavljeni u prostorijama i prostorima Društva povjerava se poduzeću koje je za te poslove registrirano i ima dopuštenje Ministarstva unutarnjih poslova za obavljanje tih poslova. Radnici Službe vode evidenciju o obavljenim ispitivanjima.

Služba vodi nadzor o stanju i održavanju vatrogasne opreme i sredstava namijenjenih za dojavu i gašenje požara i sprječavanje širenja požara, a evidencije vode zadužene i odgovorne Službe i radnici.

Sustavi i oprema za dojavu i gašenje požara i sprječavanje širenja požara, redovno se ispituju i održavaju na funkcionalnost i ispravnost, a ispitivanja provode ovlaštene fizičke ili pravne osobe koje su dužne izdati potrebite „isprave“ o ispitivanju.

### 8.3. Priručna sredstva za gašenje požara

Priručno sredstvo za gašenje požara je svako sredstvo koje brzo i djelotvorno može ugasiti početni požar. U željeznici najčešće se koristi pijesak koji ima ugušujuće djelovanje. Pri gašenju pijesak mora biti suh, što iziskuje držanje u zatvorenim sanducima. Dodavanjem kalcij-klorida sprječavamo grušanje pijeska pri niskim temperaturama. Sanduci s pijeskom postavljaju se kod mostova s drvenom građom, na nepristupačnim mjestima gdje lako može doći do požara. (tablica 1.)

Tab. 1. Primjer kilometarskih položaja pijeska i vode [18]

<b>Pružna dionica METKOVIĆ - PLOČE -D.G.</b>	<b>Kilometarski</b>	<b>položaj</b>	<b>broj komada</b>
most Duvrat	km	173+848	1 s vodom
		do	1 s pijeskom
		173+870	1 s pijeskom
most Kula Norinska	km	175+520	1 s vodom
		do	1 s pijeskom
		175+560	1 s pijeskom
most Rastoka	km	185+987	1 s vodom
		do	1 s pijeskom
		186+020	1 s pijeskom
most Rogotin	km	188+914	1 s vodom
		do	1 s pijeskom
		188+955	1 s pijeskom
	<b>U K U P N O</b>		4 s vodom 8 s pijeskom

## 9. DOJAVA POŽARA

Motrenje i dojavu požara obavljaju radnici HŽ Infrastrukture. Ako radnici ne mogu ugasiti požar raspoloživim sredstvima, o nastalom požaru trebaju obavijestiti susjedni kolodvor koje navedenu dojavu prosljeđuje područnoj operativi.

Dojava požara treba sadržavati: [ 19]

- ime, prezime i radno mjesto dojavljivača požara
- vrijeme kada je požar uočen
- mjesto nastanka požara (kilometarski položaj pruge)
- udaljenost od pruge
- veličinu požara i podatak o tome što je zahvaćeno požarom

Nakon zaprimanja dojave o požaru, prema procjeni o lokaciji i veličini požara ili na zahtjev Vatrogasnog operativnog središta ili vatrogasnih postrojbi, prometnik vlakova u dogovoru s prometnim dispečerom stvara uvjete za izlazak vatrogasnog vlaka na prugu radi intervencije gašenja požara.

Izvanredni događaj koji se pri prijevozu opasnih tvari dogodi u kolodvoru prijavljuje se prometniku, šefu kolodvora ili nekom drugom kolodvorskom zaposleniku, a izvanredni događaj na otvorenoj pruzi prometniku u najbližem kolodvoru.

Dojava treba sadržavati:

- ime i prezime
- odakle obavještava
- mjestu i vrstu izvanrednog događaja
- ima li ozlijeđenih ili poginulih osoba
- privremeno poduzete sigurnosne mjere

Ukoliko pri prijevozu opasnih tvari dođe do izvanrednog događaja velikih razmjera zbog kojeg nije moguće spriječiti istjecanje opasnih tvari, tada intervenciju preuzimaju specijalizirane jedinice po nalogu željezničke Službe za ekologiju.

Službena obavijest o izvanrednom događaju pri prijevozu opasnih tvari koja se prosljeđuje u mjerodavne ustanove sadrži:

- ime i prezime onoga tko obavješćuje
- mjesto gdje se dogodio izvanredni događaj (željeznički kolodvor ili kilometarski položaj pruge)
- vrijeme ustanovljivanja izvanrednog događaja
- vrstu opasne tvari
- količinu izlivena tekućine
- uzrok istjecanja
- podatke o vremenskim uvjetima

## 10. TAKTIKA GAŠENJA POŽARA

Vatrogasna taktika je po definiciji skup svih mjera i postupaka kojima se, uzimajući u obzir ljudske i materijalne resurse (motivacija, broj, obučenosť, sposobnosť i organiziranost ljudstva, količina i moć raspoložive vatrogasne tehnike i opreme), nastoje spriječiti prijeteće opasnosti ili u što većoj mjeri zaštititi ljude i dobra od najrazličitijih vrsta opasnosti, te smanjiti nastalu štetu. [20.]

Transport željeznicom obuhvaća razne tvari od kojih su mnoge zapaljive ili eksplozivne. Pored ovog veliki broj putnika, zatim objekata izrađenih u neposrednoj blizini pruge otežava intervenciju gašenja i povećava mogućnosť za širenje požara. U osnovi, taktika gašenja požara na objektima željeznice je ista kao i pri gašenju drugih požara. Prije svega treba spriječiti paniku, osigurati mirnu evakuaciju i spašavanje putnika. Iz zone požara treba ukloniti vagone, a posebno cisterne sa zapaljivim tekućinama i plinovima kao i vagone sa zapaljivim i eksplozivnim tvarima. Zapaljene vagone treba odvojiti od kompozicije i izvući na sporedni kolosijek, a ako postoji mogućnosť ugrožavanja transporta na drugim kolosijecima, treba obustaviti promet. Ukoliko je do požara došlo tijekom kretanja kompozicije potrebno je u prvoj stanici na sporednom kolodvoru otkaćiti zapaljene vagone tako da se ne ugroze objekti stanice, nakon čega treba pristupiti intervenciji gašenja. Za gašenje se mogu koristiti sredstva koja odgovaraju za materiju koja gori. Kod intervencije se, uz gašenje, štiti od prenošenja požara mlaznicama raspršene vode drugi objekti, vagoni ili cisterne. Pjena se prije rijetko primjenjivala kod manjih požara prijevoznih sredstava zbog vremena koje je potrebno da se uspostavi mlaz za klasično dobivanje pjene. Ova situacija je znatno promijenjena pojavom tlačnih vitala za brzu navalu s mogućnošću dobavljanja pjene preko visokog pritiska. Razvojem mehanike, elektronike i ergonomije, poseže se za raznim sintetičkim materijalima kod kojih voda ne predstavlja idealno rješenje za gašenje, a sam proces gašenja je dugotrajan. Primjenom pjene skraćuje se vrijeme potrebno za gašenje, a pjena na principu prekrivanja oduzima kisik potreban za gorenje i ugušuje požar.

Kod teretnih vozila i vozila za prijevoz opasnih tvari odabir sredstva za gašenje i taktika gašenja ovisit će o vrsti tereta.

## 10.1. Gašenje požara vlaka

Požar u vlaku može nastati zbog loših instalacija, kvara motora ili krivnjom čovjeka. Kod gašenja požara vlaka potrebna je brza i djelotvorna intervencija. Potrebno je zaustaviti vozilo, ugaziti rad motora i pažljivo otvarati poklopac motora (ako je tamo požar). (slika 10., 11. i 12.) Ako ima putnika treba ih prvo evakuirati i odvesti na sigurno. Početni požar se gasi priručnim sredstvima i ručnim aparatom, a ako je požar zahvatio cijelo vozilo koristi se:

- raspršeni mlaz - domet od 10 do 30 m, hladi konstrukcije, štiti gasitelje, mala sila djelovanja, gasi požar vozila i ima veći učinak gašenja od punog mlaza
- vodena magla – najmanji domet, najmanja sila djelovanja, najbolji učinak gašenja, štiti gasitelja od isijavanja, štedi vodu, obara plinove, prašine, pare tekućina i produkta izgaranja. Koristi se za gašenje vozila, hlađenje konstrukcija
- pjena – polustabilna masa sastavljena od mjehurića ispunjenim zrakom ili CO<sub>2</sub>, ima svojstvo ljepljenja za površine, tako štiti od isijavanja, gasi ugušivanjem i ohlađivanjem

Kod teretnih vozila i vozila s opasnim tvarima odabir sredstva za gašenje i taktika gašenja ovise o vrsti tereta. Kod teretnih vagona nakon 30 do 40 min pregori pod vagona. Požar se pri gorenju tvrdog materijala ispod vagona širi 1.4 m/s. Kod vagona cisterni pod djelovanjem otvorenog plamena i topline dolazi do planuća na njihovoj vanjskoj površini razlivena tekućina ili zapaljenja para zbog propuštanja zaparne armature. Do eksplozije dolazi nakon 25 min, a visina plamena je do 50 m, prilikom eksplozije jedne cisterne površina požara je do 1500 m<sup>2</sup>. Kod cisterne s plinom pri eksploziji izbacivanje buktinje je do 150 m, a samo gorenje 50 m.



Sl. 10. Otvaranje kućišta motora zapaljenog vlaka [21]



Sl 11. Ulazak vatrogasaca u vagon [22]



Sl. 12. Unutrašnjost putničkog vagona nakon požara [23]

## 10.2. Gašenje požara na pruzi

Požar na pruzi može nastati krivnjom čovjeka (pripaljivanje, bacanje opuška, naglo kočenje vlaka (slika 13.), itd.) ili širenjem požara koji je u blizini željezničke infrastrukture. Kod gašenja požara potrebna je brza i djelotvorna intervencija. Ukoliko se požar rano otkrije moguće ga je ugasiti priručnim sredstvima (pijesak) ili aparatom za gašenje. Za vrijeme ljeta, područja oko pruge koja je zbog nedostatka kiše suha, može se vrlo brzo zapaliti i pretvoriti u veliki požar. Brzina širenja ovisi i o vremenskim uvjetima (vjetar), vrsti gorive tvari, vlažnosti goriva, topografiji (nagib i orijentacija terena) te o brzini dojave požara i reakciji gasitelja. Gašenje se najčešće provodi vodom, a ukoliko je došlo do zapaljenja opasnih tvari, odabir sredstva za gašenje i taktika gašenja ovisi o vrsti zapaljene tvari. Postoje 3 osnovna oblika mlaza vode, a to su:

- puni mlaz – veliki domet (30 do 70 m), velika sila djelovanja, mali učinak gašenja. Koristi se kada trebamo veći domet radi sigurnosti gasitelja



- raspršeni mlaz – mali domet (10 do 30 m), mala sila djelovanja, veći učinak gašenja. U određenoj mjeri štiti gasitelje, hladi posude pod tlakom, plašteve spremnika i konstrukcije, gasi požar prijevoznog sredstva, stanova i na otvorenom prostoru
- vodena magla – najmanji domet, najmanja sila djelovanja, najbolji učinak. Štiti gasitelja od isijavanja, štedi vodu, obara plinove, prašine, pare tekućina i produkata izgaranja. Primjenjuje se za gašenje požara u stambenim prostorima, vozila, hlađenje konstrukcija

Požar može izbiti na nepristupačnom terenu gdje vatrogasac teško može stići do njega. Ukoliko dođe do velikog požara, tada je nužna uporaba zrakoplova i helikoptera za gašenje požara. Koordiniranom uporabom zračnih i zemaljskih snaga postižu se najveći učinci. Zračne snage kao način gašenja koriste „Vodenu bombu“ i „Vodeni tepih“. Vodena bomba ima udarno djelovanje te se ne smije koristiti u blizini naselja. Primjenjuje se kod požara visokih šuma (30-40 m). Vodeni tepih je ploha raspršene vode koja pokriva što veće površine otvorenog prostora. Njihov učinak se može pojačati kemikalijama, a primjenjuju se za pravljenje prilaza požaru, prolaza kroz požar te u urbanim sredinama. [24]

Danas se radi veće sigurnosti umjesto drvenih pragova postavljaju betonski.



Sl. 13. Požar na željezničkoj pruzi nakon naglog kočenja [25]

### 10.3. Vatrogasni vlak

Vatrogasni vlak je pružno vozilo na čijem je platou smještena vatrogasna pumpa s opremom potrebnom za gašenje požara te cisternom za vodu kapaciteta 2000 litara. Posadu vatrogasnog vlaka čini vozač pružnog vozila i trojca vatrogasaca. Vatrogasni vlak izlazi na prugu radi gašenja eventualnog požara, pregleda stanja pruge nakon požara uz odobrenje prometnika i radi inspekcijskog nadzora. Prema važnosti u reguliranju kretanja vlakova, vatrogasni vlak ima prednost ispred svih drugih vlakova.

Izgradnjom super brze željeznice u Hong Kongu po kojoj će vlakovi putovati brzinama i do 350 km/h, a dobar dio dionice bit će u tunelima bilo je potrebno osmisliti novo specijalizirano vatrogasno vozilo. Proizvođač Rosenbauer razvio je novi specijalizirani vatrogasni kamion – ZW RLF-T 3000/100/100 rail. (slika 14. i 15.)

Posebnost ovih kamiona je mogućnost konvertiranja podvozja. U kratkom roku mogu se konvertirati sa cestovnih na pružna vozila te zbog toga je moguće vrlo brzo doći na mjesta nesreća koja nisu dostupna cestama (npr. tunel). Zbog velikog nakupljanja dima i topline u tunelima s obje strane vozila montirana su po dva ventilatora koja se mogu zaokrenuti van šasijske vozila. Ventilatori omogućavaju brzo ispuhivanje dima i ventilaciju tunela te mogućnost izbacivanje vodene magle koja smanjuje ambijentalnu temperaturu. Opremljeno je i s posebnim rasvjetnim tijelima za rad po pruži te prednjom i stražnjom termalnom kamerom kao i uređajem za detekciju plinova. Radi lakšeg upravljanja vozilom na pruži ugrađena je prednja i stražnja kamera. Standardna oprema sadrži: [26]

- visokotlačna pumpa koju je moguće uključiti za vrijeme vožnje
- vodeni top
- mogućnost korištenja vatrogasne cijevi pod normalnim i visokim pritiskom
- rezervoar za vodu zapremnine 3000 litara
- dva spremnika za pjenilo zapremnine 100 litara svaki



Sl. 14. Vatrogasni kamion ZW RLF-T 3000/100/100 rail sa stražnje strane [27]



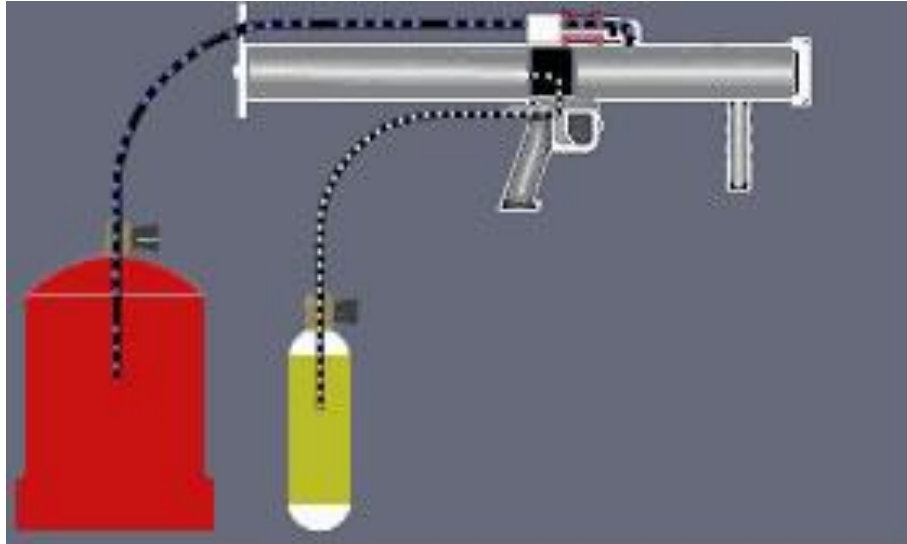
Sl. 15. Vatrogasni kamion ZW RLF-T 3000/100/100 rail s prednje strane [28]

#### 10.4. IFEX 3000 – Impulsna vodena puška

Impulsna vodena puška je tehnologija za gašenje požara tvari koje gore plamenom i žarom kako na otvorenom tako i u zatvorenom prostoru. Omogućuje gašenje s ekstremno malim količinama sredstava za gašenje požara kao što su voda i pjena.

Izbacuje sredstvo za gašenje pod pritiskom zraka od 25 bara brzinom od 120 do 200 m/s. Zbog tako velike brzine impulsni hitac prouzroči nastanak velike količine mikro kapljice koje zbog velike količine kinetičke energije prodiru u samo žarište požara te ga gase u kratkom vremenu. Vrijeme ponovnog punjenja je 2 do 4 sekunde što ovisi o uvježbanosti korisnika impulsne puške. Domet mlaza je 6 do 9 m uz vrlo jak mehanički udar mlaza. Na spremniku vode priključena je boca izolacijskog aparata za zaštitu dišnih organa koja omogućuje disanje 7 do 10 minuta, ovisno o težini posla. (slika 16.)

Kao pogonsko sredstvo koristi komprimirani zrak iz boce, što znači da ne onečišćuje okoliš i nije štetno za ljude. Koristi jako malo vode pa nema indirektnih šteta kod požara stanova ili vozila.



Sl. 16. Shematski prikaz principa rada impulsne vodene puške [29]

Glavni dijelovi impulsne puške su:

- spremnik sa 13 litara vode
- impulsna puška za gašenje, kapaciteta 1 litra

- redukcijski ventil koji smanjuje tlak vode u posudi na 5 do 6 bara i vodenu pušku na 25 bara

Impulsna puška izbacuje sredstvo za gašenje u kratkom vremenu s velikom brzinom u žarište požara. 25 bara pritiska zraka osigurava veliku brzinu ispaljenja. Otpor zraka djeluje na kapljice vode smanjujući njihovu veličinu za otprilike 700 mikrona na 100 mikrona. Na taj način 1 litra vode ohlađuje  $68 \text{ m}^2$ , umjesto  $5.8 \text{ m}^2$ , što znači smanjenje temperature u prostoriji sa  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  na podnošljivih  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  unutar nekoliko sekundi. [30]

Vlak se sastoji od više vučenih ili vučnih vozila te je bitno brzo ugasiti požar. Brzina i učinkovitost impulsne puške zaustavlja širenje požara u ostatak konstrukcije vlaka. Radi male uporabe vode nema velikih oštećenja opreme i elektronike. Duljina dometa mlaza (6 do 9 metara) omogućuje sigurnost za vatrogasca prilikom intervencije.

## 11. ANALIZA POŽARA U ŽELJEZNIČKOM PROMETU

Analiza požara nam prikazuje kako je nastao požar, način gašenja te nastalu štetu koju je prouzročio požar. Njome možemo utvrditi gdje su se dogodili propusti prilikom provođenja zaštite od požara ili nemar, neznanje ili namjera čovjeka.

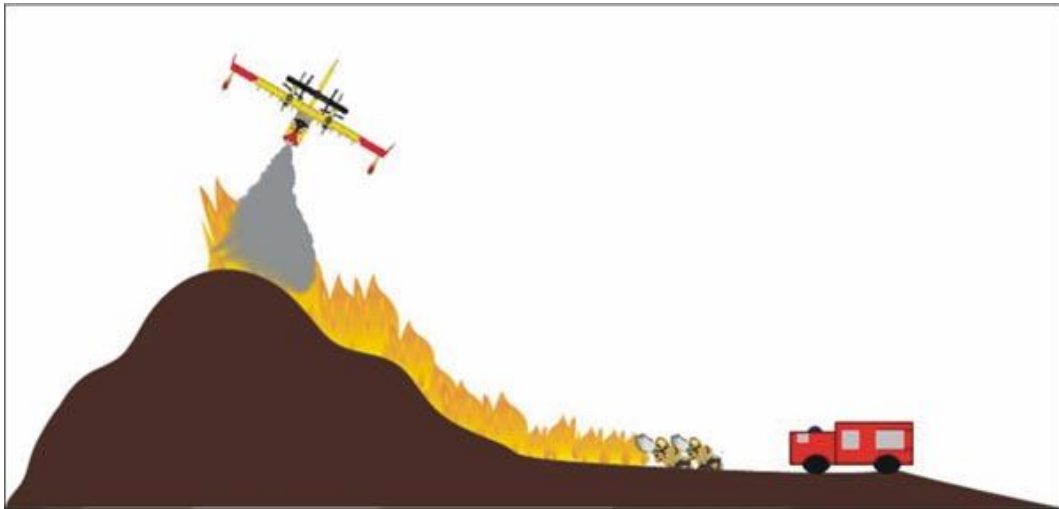
Nakon analize piše se Izvješće o požaru. Izrađuju ga željeznički radnici te ga prosljeđuju Odjelu zaštite okoliša i zaštite od požara, u što kraćem vremenu.

Izvješće o požaru sadrži:

- datum nastanka požara
- vrijeme dojavu požara
- lokacija požara (kilometarski položaj ili ime kolodvora)
- udaljenost požara od pruge
- tko je dojavio požar
- intervencije
- kada je požar ugašen
- da li je prethodni vlak imao utjecaja kod nastanka požara
- opožarene površine
- napomena

### 11.1. Analiza požara na pruzi

Veliki požar koji je zahvatio 80 hektara prouzročio je teretni vlak zbog naglog kočenja. Trenjem kotača o tračnicu nastaju iskre koje su zapalile drveni pružni prag. Vatra nošena vjetrom zahvatila je okolnu suhu travu i nisko šumsko raslinje. Zbog naglog širenja požara sudjelovalo je tridesetak vatrogasaca s deset vozila, kojima su iz zraka pomagala dva kanadera. (slika 17.)



Sl. 17. Prikaz suradnje vatrogasaca i kanadera [31]

Za gašenje požara korištena je voda kojoj su dodani aditivi na bazi detergenata. Oni smanjuju površinsku napetost vode, tada se prodornost u gorivu tvar poveća za 8 puta kao i širenje vode po površini gorive tvari.

Uloga gasitelja na zemlji:

- gasiti požar
- obilaziti izgorjelu površinu i pogasiti sva ostala žarišta
- saniranje požarišta
- čuvanje požarišta
- čuvanje objekta
- evakuacija stanovništva
- ustanoviti prolaz električne energije i isključiti napon

Gašenjem iz zraka dostiže se brza reakcija i napadanje vatre. Upotrebom vodenog tepiha pokriva se što veća površina otvorenog prostora, tako i u ovom slučaju.

Međusobnom suradnjom ugašen je požar te slijedi čuvanje i saniranje požarišta.

Nakon požara utvrđena je neispravnost kočnog sustava te je napisano Izvješće o požaru. (tablica 2.)

Tab. 2. Primjer Izvješća o požaru [32]

1.	Datum nastanka požara:	06.08.2017.
2.	Vrijeme dojave požara:	13:20 Prometnoj operativi Perković
3.	Lokacija požara, km položaj:	Ražine - Perković, km 623+500
4.	Udaljenost požara od pruge:	Na pruzi
5.	Dojavio požar:	Strojovođa teretnog vlaka 62000
6.	Intervencije:	JVP Šibenik, DVD Perković
7.	Požar ugašen:	08.08.2017. u 19.00
8.	Prethodni vlak:	Iskrenje kočnica teretnog vlaka izazvalo je požar
9.	Opožarene površine:	80 hektara
		Suha trava i nisko šumsko raslinje
10.	Napomena:	Dojavljeni požar se kretao po pruzi



## 12. ZAKLJUČCI

Osnovni način izazivanja požara je ljudski nehat i nepažnja. Svatko od nas može i mora pažljivim i odgovornim ponašanjem spriječiti nastanak požara, a ako se ovaj ipak pojavi, uz odgovarajuće mjere opreza početni požar pogasiti pomoću raspoloživih priručnih sredstava.

U željezničkom prometu najveću opasnost predstavlja naglo kočenje zbog velike brzine. Iskre prilikom kočenja zahvate ne samo prugu već i okolna područja koja su povezana željeznicom. Zbog toga je velika mogućnost nastanka velikih požara, pogotovo u ljetnim mjesecima, zbog suhog raslinja. Modernizacijom vlakova i infrastrukture te pravilnom edukacijom možemo smanjiti broj požara u željezničkom prometu.

Danas nam u kući, u školi, prijevoznom sredstvu i poslovnim zgradama stoje i moraju stajati na raspolaganju, označeni i nadohvat ruke, vatrogasni aparati za početno gašenje, te zidni hidranti. No svaki je požar različit. Kako bi ga mogli ugaziti potrebno je poznavati koja protupožarna sredstva možemo koristiti. Poznavanje požarnih opasnosti i rizika, te uzroka nastajanja požara olakšava procjenu požarne opasnosti, a time i provedbu mjera zaštite.

### 13. LITERATURA

- [1] [www.wikipedia.hr](http://www.wikipedia.hr), pristupljeno 08.08.2017.
- [2] [www.wikipedia.hr](http://www.wikipedia.hr), pristupljeno 08.08.2017.
- [3] Pavelić Đ., Pavelić M.: „Procesi gorenja i gašenja“, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, siječanj 2011.
- [4] [www.pintarest.com](http://www.pintarest.com), pristupljeno, 16.08.2017.
- [5] [www.pintarest.com](http://www.pintarest.com), pristupljeno, 16.08.2017.
- [6] [www.pintarest.com](http://www.pintarest.com), pristupljeno, 16.08.2017.
- [7] Kardum Z., Priručnik za osposobljavanje iz zaštite od požara, [https://issuu.com/hdusluge/docs/priru\\_\\_nik\\_za\\_osposobljavanje\\_iz\\_za](https://issuu.com/hdusluge/docs/priru__nik_za_osposobljavanje_iz_za), pristupljeno 01.08.2017.
- [8] [www.wikimwdija.org](http://www.wikimwdija.org), pristupljeno, 15.08.2017.
- [9] [www.dvd-jastrebarsko.hr](http://www.dvd-jastrebarsko.hr), pristupljeno 01.09.2017
- [10] [www.dvd-jastrebarsko.hr](http://www.dvd-jastrebarsko.hr), pristupljeno 03.09.2017
- [11] [www.dvd-jastrebarsko.hr](http://www.dvd-jastrebarsko.hr), pristupljeno 03.09.2017
- [12] [www.prometna-zona.hr](http://www.prometna-zona.hr), pristupljeno 23.08.2017
- [13] [www.nn.hr](http://www.nn.hr), pristupljeno 13.08.2017.
- [14] [www.zakon.hr](http://www.zakon.hr), pristupljeno 28.08.2017
- [15] [www.zakon.hr](http://www.zakon.hr), pristupljeno 29.08.2017
- [16] [www.kurir.rs](http://www.kurir.rs), pristupljeno 20.08.2017.
- [17] [www.zakon.hr](http://www.zakon.hr), pristupljeno 24.08.2017
- [18] [www.hzinfra.hr](http://www.hzinfra.hr), pristupljeno 21.08.2017.
- [19] [www.zakon.hr](http://www.zakon.hr), pristupljeno 28.08.2017

- [20] Kardum Z., Priručnik za osposobljavanje iz zaštite od požara, [https://issuu.com/hdusluge/docs/priru\\_\\_nik\\_za\\_osposobljavanje\\_iz\\_za](https://issuu.com/hdusluge/docs/priru__nik_za_osposobljavanje_iz_za), pristupljeno 28.08.2017.
- [21] [www.vecernji.hr](http://www.vecernji.hr), pristupljeno 24.08.2017.
- [22] [www.slobodnadalmacija.hr](http://www.slobodnadalmacija.hr), pristupljeno 25.08.2017
- [23] [www.vecernji.hr](http://www.vecernji.hr), pristupljeno 22.08.2017.
- [24] Kardum Z., Priručnik za osposobljavanje iz zaštite od požara, [https://issuu.com/hdusluge/docs/priru\\_\\_nik\\_za\\_osposobljavanje\\_iz\\_za](https://issuu.com/hdusluge/docs/priru__nik_za_osposobljavanje_iz_za), pristupljeno 29.08.2017.
- [25] [www.rtl-hrvatska.hr](http://www.rtl-hrvatska.hr), pristupljeno 29.08.2017.
- [26] [www.mistar.hr](http://www.mistar.hr), pristupljeno 09.08.2017
- [27] [www.mistar.hr](http://www.mistar.hr), pristupljeno 09.08.2017
- [28] [www.mistar.hr](http://www.mistar.hr), pristupljeno 09.08.2017
- [29] <http://www.profesionalni-vatrogasci-zagreb.hr>, pristupljeno 30.07.2017.
- [30] <http://www.profesionalni-vatrogasci-zagreb.hr>, pristupljeno 30.07.2017.
- [31] [www.hrvatski-vojnici.hr](http://www.hrvatski-vojnici.hr). pristupljeno 02.04.2014.
- [32] [www.hzinfra.hr](http://www.hzinfra.hr), pristupljeno 30.08.2017.

## 14. PRILOZI

### 14.1. Popis slika

Sl. 1 Trokut gorenja.....	2
Sl. 2 Tetraedar gorenja.....	3
Sl. 3 Prijenos topline kondukcijom.....	6
Sl. 4 Prijenos topline zračenjem.....	7
Sl. 5 Prijenos topline konvekcijom.....	7
Sl. 6 Podjela požara prema vrsti gorive tvari.....	8
Sl. 7 Faze razvoja požara.....	9
Sl. 8 Karta željezničkih pruga Republike Hrvatske.....	16
Sl. 9 Požar pragova.....	37
Sl. 10 Otvaranje kućišta motora zapaljenog vlaka.....	45
Sl. 11 Ulazak vatrogasaca u vagon.....	45
Sl. 12 Unutrašnjost putničkog vagona nakon požara.....	46
Sl. 13 Požar na željezničkoj pruzi nakon naglog kočenja.....	47
Sl. 14 Vatrogasni kamion ZW RLF-T 3000/100/100 Rail sa stražnje strane.....	49
Sl. 15 Vatrogasni kamion ZW RLF-T 3000/100/100 Rail s prednje strane.....	49
Sl. 16 Shematski prikaz principa rada impulsne vodene puške.....	50
Sl. 17 Prikaz suradnje vatrogasaca i kanadera.....	53

## 14.2. Popis tablica

Tab. 1 Primjer kilometarskih položaja pijeska i vode.....	40
Tab. 2 Primjer izvješća o požaru.....	54

## 14.3. Popis simbola (korištenih kratica)

PVC	Polivinilclorid
UNP	Ukapljeni naftni plin
HŽ	Hrvatske željeznice
DMG	Dizelelektrični motorni vlak
RID	Regulations concerning the international carriage of dangerous goods by rail
DUZS	Državna uprava za zaštitu i spašavanje
VA	Vatrogasni aparat
JVP	Javna vatrogasna postrojba
DVD	Dobrovoljno vatrogasno društvo
RH	Republika Hrvatska
ZW RLF-T	2-way Rescue and Fire Fighting Vehicle
IFEX	Impulse firefighting gun
m	metar
cm	centimetar
km/h	kilometar na sat
kg	kilogram
m <sup>3</sup>	metar kubni

CO <sub>2</sub>	ugljični monoksid
°C	Celzijevi stupnjevi
m/s	metar u sekundi
S-50	prijenosni vatrogasni aparat od 50 kilograma