

# Građevinske mjere zaštite od požara

---

**Alibašić, Alen**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*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:128:173343>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-01**



**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

Alen Alibašić

# **GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2016.

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

Alen Alibašić

# **GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2016

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of  
Safety and Protection

Alen Alibašić

**FIRE PROTECTION  
MEASURES IN  
CONSTRUCTION**

FINAL WORK

Karlovac, 2016.

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

Alen Alibašić

# **GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

mr.sc. Đorđi Todorovski, dipl.ing.

Karlovac, 2016.



**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 na radu, Karlovac

### **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Alen Alibašić

Matični broj: 0416611014

Naslov: **Građevinske mjere zaštite od požara**

Opis zadatka:

- općenito o gorenju i gašenju požara
- općenito o građevinskim mjerama zaštite od požara
- preventivne građevinske mjere zaštite od požara (aktivne i pasivne)
- propisi o građevinskim mjerama zaštite od požara
- prikaz građevinskih mjera zaštite od požara na odabranom objektu

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

03/2016

05/2016

07/2016

Mentor:

Predsjednik ispitnog povjerenstva:

mr.sc. Đorđi Todorovski, dipl.ing.

dr.sc. Zlatko Jurac, prof. v. š.

## PREDGOVOR

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu. Ovim putem se želim zahvaliti svojim kolegama i profesorima koji su mi omogućili stjecanje svih znanja, kao i dostupnost svim potrebnim informacijama, koja su mi služila u izradi ovog završnog rada.

Posebno se zahvaljujem mr. sc. Đorđiju Todorovskom koji je prihvatio mentorstvo te mi ustupio potrebne materijale i stručno me vodio kroz izradu završnog rada.

Alen Alibašić

## SAŽETAK

U radu se daje sažeti prikaz zaštite od požara s naglaskom na preventivne građevinske mjere zaštite od požara. Pravilnim odabirom građevinskih materijala, građevinskih elemenata i konstrukcija s obzirom na njihovu otpornost na požar te pravilnim projektiranjem građevine ispunjavaju se temeljni zahtjevi zaštite od požara građevina.

Kao primjer poduzetih građevinskih mjera zaštite od požara uzet je postojeći objekt. Razmotrene su donesene mjere uzevši u obzir tehnološke procese, tvari koje se u radu koriste, način rada, uskladištene tvari kao i veličina same građevine. Dobivena je realna predodžba o potencijalnoj opasnosti i šteti koju požar može nanijeti te važnost poduzetih mjera da do požara ne dođe, a ukoliko do požara dođe, da se opasnost po sigurnost i zdravlje radnika, imovine i okoliša smanji na najmanju moguću mjeru.

Na kraju rada su osvrta na zakon o Zaštiti od požara te lista propisa o građevinskim mjerama zaštite od požara.

Ključne riječi: gorenje, požar, požarni sektor, rizik, građevinske mjere zaštite od požara.



## SUMMARY

This final thesis gives a concise review of fire protection with an emphasis on preventive fire protection measures in construction.

Proper selection of building materials, construction elements and structures with regard to their fire resistance and proper design of the building meet the basic requirements of fire protection of buildings.

As an example of undertaken fire protection measures in construction, an existing facility is reviewed. Adopted measures taking into account technological processes, substances that are used in the work, work principle, storage and size of the building itself are considered. A realistic perception of potential danger and damage that fire can cause is obtained, as well as of the importance of undertaken fire protection measures, which reduce danger to a minimum and ensure safety to workers, property and the environment in case of fire. At the end is a short review of fire safety law and guidance documents which are used for regulation of fire protection measures in construction.

Key words: burning, fire, fire sector, risk, fire protection construction measures.

## 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. OPĆENITO O GORENJU I GAŠENJU POŽARA .....                      | 2   |
| 2.1 Osnovni pojmovi .....   | 3   |
| 2.2 Požarni trokut .....  | 4   |
| 2.2.1 Goriva tvar .....   | 4   |
| 2.2.2 Zrak.....   | 5   |
| 2.2.3 Temperatura paljenja .....                                  | 6   |
| 2.3 Požar, eksplozija, produkti gorenja .....                     | 8   |
| 2.4 Gašenje požara .....  | 9   |
| 2.5 Evakuacija i evakuacijski plan zaštite od požara .....        | 11  |
| 2.5.1 Plan evakuacije.....  | 12  |
| 3. GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA.....                       | 14  |
| 3.1 Građevinski materijali .....                                  | 14  |
| 3.2 Elementi građevinskih konstrukcija.....                       | 16  |
| 3.2.1 Izlazi i izlazni putovi .....                               | 16  |
| 3.2.2 Otvori u zidovima .....                                     | 17  |
| 3.2.3 Dimnjaci.....   | 17  |
| 3.2.4 Pokrovi i krovništa.....                                    | 17  |
| 4. GRAĐEVINSKA PREVENTIVNA PROTUPOŽARNA ZAŠTITA .....             | 18  |
| 4.1 Aktivne preventivne građevinske mjere zaštite od požara ..... | 19  |
| 4.1.1 Vatrogasni aparati.....                                     | 20  |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.1.2 | Stabilni sustavi za gašenje požara s automatskim radom.....                                    | 22 |
| 4.1.3 | Stabilni sustavi za gašenje požara bez automatskog rada .....                                  | 25 |
| 4.2   | Pasivne preventivne građevinske mjere zaštite od požara.....                                   | 27 |
| 4.2.1 | Tijek požara u zatvorenim prostorima .....   | 27 |
| 4.2.2 | Požarno opterećenje.....   | 29 |
| 4.2.3 | Otpornost na požar .....   | 29 |
| 4.2.4 | Požarni sektor.....  | 30 |
| 4.2.5 | Oblikovanje požarnih sektora.....  | 32 |
| 5.    | PRIKAZ GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA NA<br>ODABRANOM PROJEKTU – AUTOBUSNA RADIONICA..... | 35 |
| 5.1   | Makro i mikro lokacija .....   | 35 |
| 5.2   | Aktivne i pasivne mjere zaštite .....  | 38 |
| 6.    | PROPISI O GRAĐEVINSKIM MJERAMA ZAŠTITE OD POŽARA.....  | 44 |
| 6.1   | Zakon o zaštiti od požara .....  | 44 |
| 6.2   | Popis pravilnika i priznatih tehničkih pravila .....   | 44 |
| 7.    | ZAKLJUČCI .....  | 47 |
| 8.    | LITERATURA .....   | 48 |
| 9.    | PRILOZI .....  | 49 |
| 9.1   | Popis slika .....  | 49 |
| 9.2   | Popis tablica .....  | 49 |

# 1. UVOD

## 1.1. Predmet i cilj rada

Predmet ovog završnog rada su građevinske mjere zaštite od požara. Teorijski dio je razmotren u svrhu dobivanja predodžbe opsega radnji koje je potrebno provesti radi sprječavanja nastanka i širenja požara, te za uspješno gašenje požara. Za lakše razumijevanje nužno je poznavati osnovne pojmove vezane za gorenje i požar, a za učinkovito donošenje procjena ugroženosti od požara na temelju kojih se određuju mjere zaštite potrebno je i razumjeti uslijed kojih uvjeta dolazi do požara.

Osnovni cilj je upoznati sustav zaštite kojim se propisuju određene mjere koje je potrebno provoditi u svrhu zaštite života, materijalnih dobara i okoliša od požara. Neizostavan dio su svakako Zakon o zaštiti od požara i uz njega prihvaćeni dodatni pravilnici kojima se uređuje ovaj sustav zaštite od požara.

Također, cilj je prikazati i objasniti primjer građevinskih mjera zaštite od požara primijenjen u postojećem objektu.

## 1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

Za teoretski dio rada korištene su najrelevantnije knjige, članci, publikacije i ponajviše priručnici iz područja zaštite od požara.

Prikupljanje literature trajalo je nekoliko mjeseci, a najčešći izvori podataka uz preporučenu literaturu bile su: znanstvene i stručne domaće i strane publikacije, internet tražilice poput [www.google.com](http://www.google.com) i [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com).

Empirijski dio rada, odnosno prikaz primijenjenih građevinskih mjera zaštite od požara, omogućen je uvidom u postojeći objekt i dokumentaciju vezanu za razmatrani objekt.

## 2. OPĆENITO O GORENJU I GAŠENJU POŽARA

Gorenje je brzi proces oksidacije u kojem se molekule gorive tvari spajaju s kisikom iz zraka, pri čemu nastaju produkti izgaranja te se oslobađa toplina, plamen i svjetlost. Kemijski proces u kojem se kisikovi atomi vežu s atomima drugih tvari naziva se oksidacija, no svaka oksidacija nije nužno i gorenje. Gorenje nastaje samo ukoliko je proces oksidacije popraćen izdvajanjem velike količine topline i svjetlosti. [1]

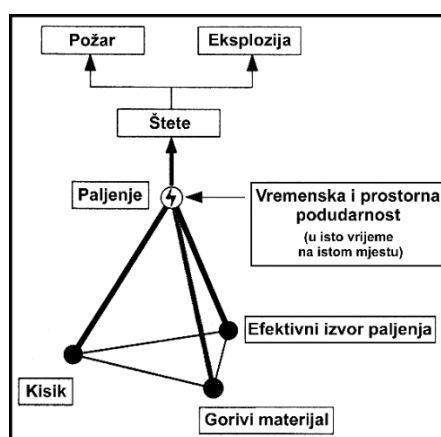
Ovisno o brzini same reakcije razlikujemo nekoliko vrsta oksidacije:

- tiha (polagana) - spori proces na sobnoj temperaturi s neznatnim razvijanjem topline
- burna (brza) oksidacija, odnosno gorenje
- eksplozija (trenutačna) - naglo oslobađanje velike količine energije koje prati ekspanzija plinova i para.

Ukoliko dođe do nekontroliranog gorenja neke tvari tada govorimo o požaru.

Zaštitom od požara smatramo sve aktivnosti čiji je cilj smanjenje rizika nastanka požara, osiguranje brzog i učinkovitog gašenja požara ako do njega dođe i provođenje mjera spašavanja ljudi i imovine ako požar ne možemo ugasiti samostalno.

Gašenje požara podrazumijeva sve radnje koje je potrebno poduzeti kako bi se požar mogao uspješno obuzdati i svladati, a to se postiže uklanjanjem ili ograničavanjem jednog ili više čimbenika koji uvjetuju postojanje procesa gorenja (tetraedar gorenja, slika1.).



Slika 1. Tetraedar gorenja [5]

Prema navedenom načelu temelje se metode gašenja požara. Uobičajena sredstva za gašenje su voda, vatrogasni prah i pjena, CO<sub>2</sub>, FM-200, Novec 1230, priručna sredstva (deka, pijesak i slično), itd.

## 2.1 Osnovni pojmovi

**Požar** je samopodržavajući proces gorenja koji se nekontrolirano širi u prostoru te predstavlja opasnost za život ljudi ili životinja i nanosi materijalnu štetu.

**Gorenje** je brza kemijska reakcija u kojoj se molekule odnosno atomi gorive tvari spajaju s kisikom iz zraka, pri čemu nastaju produkti izgaranja te se oslobađa toplina, plamen i svjetlost.

**Tehnološka eksplozija** je naglo širenje plinova uslijed gorenja ili druge kemijske reakcije.

**Požarni rizik** je vjerojatnost nastanka požara u danim procesima ili stanjima.

**Ugroženost od požara** je potencijalna opasnost od požara za zdravlje ili život ljudi i materijalnih dobara.

**Otpornost na požar** je sposobnost dijela građevine da kroz određeno vrijeme ispunjava zahtijevanu nosivost (R) i/ili cjelovitost (E) i/ili toplinsku izolaciju (I) i/ili drugo očekivano svojstvo, kako je propisano normom o ispitivanju otpornosti na požar.

**Reakcija na požar** je doprinos materijala razvoju požara uslijed vlastite razgradnje do koje dolazi izlaganjem tog materijala određenim ispitnim uvjetima.

**Neposredna opasnost** je stanje visokog požarnog rizika, koje može u bliskoj budućnosti dovesti do požara.

**Evakuacijski put** iz građevine je posebno projektiran i izveden put koji vodi od bilo koje točke u građevini do vanjskog prostora ili sigurnog prostora u građevini, čije značajke (otpornost i reakcija na požar, širina, visina, označavanje, protupanična rasvjeta i dr.) omogućuju da osobe zatečene u požaru mogu sigurno (samostalno ili uz pomoć spasitelja) napustiti građevinu.

## 2.2 Požarni trokut

Da bi moglo doći do gorenja potrebna je prisutnost tri osnovna uvjeta: tvari koja može gorjeti (goriva tvar), tvari koja podržava gorenje (kisik iz zraka), toplinska energija potrebna za postizanje temperature paljenja gorive tvari. Osim ova tri osnovna uvjeta, za nastanak i razvoj požara, potreban je i četvrti uvjet a to su neprekinuto odvijanje lančanih kemijskih reakcija. (slika 2.)



Slika 2. Požarni trokut

### 2.2.1 Goriva tvar

Prvi i osnovni uvjet za nastanak i odvijanje procesa izgaranja je prisutnost tvari koje se mogu zapaliti i gorjeti.

Sve tvari koje nas okružuju u svakodnevnom radu i životu u pogledu rizika od nastanka požara možemo podijeliti na dvije grupe: [1]

- gorive ili zapaljive – mogu se lakše ili teže zapaliti pri standardnim uvjetima pripaljivanja (razne organske tekućine (benzin, esteri, ketoni, aldehidi, alkoholi), plinoviti ugljikovodici (metan, etan, propan, butan) i gorivi plinovi (amonijak, vodik), te materijali poput drva, sijena, papira, tekstila i sl.)
- negorive ili nezapaljive – ne mogu se zapaliti pri normalnim uvjetima pripaljivanja (815,6°C u vremenskom periodu od 5min (beton, staklo, kamen, cigla, kvarc, vapno, teflon)).

S obzirom na brzinu reagiranja tvari sa kisikom te brzine nakupljanja topline sve gorive tvari se mogu podijeliti na:

- teško zapaljive – tvari koje gore samo kada se na njih izravno djeluje plamenom (vuna, PVC, poliamidi)

- lakozapaljive tvari – tvari koje se na normalnoj ili povišenoj temperaturi zapale pod djelovanjem plamena i nastave gorjeti (metan, benzen, drvo, ugljen).

Zapaljive tvari dalje se dijele prema agregatnom stanju:

- zapaljivi plinovi
- zapaljive tekućine
- zapaljive krute tvari.

## 2.2.2 Zrak

Zrak je naziv za mješavinu plinova koji tvore Zemljinu atmosferu, te jedan od osnovnih životnih uvjeta.

Volumni udio pojedinih plinova u zraku je:

- 78,084% dušik (N<sub>2</sub>)
- 20,947% kisik (O<sub>2</sub>)
- 0,934% argon (Ar)
- 0,033% ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>).

Kisik je drugi neophodan uvjet za gorenje. To je plin bez boje, okusa i mirisa koji sačinjava polovinu od ukupne količine tvari koje čine Zemljinu koru. Pri temperaturi od -183°C prelazi u tekuće stanje, a na temperaturi od -218,4°C se leđi.

Vrlo je aktivan i lagano se veže sa mnogim kemijskim elementima, a povećanjem temperature povećava se i njegova aktivnost. Neki od primjera različite uporabe kisika su zavarivanje i rezanje metala, aparati za disanje, sredstvo za oksidaciju.

*Kisik ne gori, ali podržava gorenje.* Pri termičkoj razgradnji tvari koja u sebi sadrži kisik, kisik se oslobađa i troši u procesu gorenja. Ako se koncentracija kisika u nekom zatvorenom prostoru spusti ispod 15%, gorenje će prestati.



### 2.2.3 Temperatura paljenja

Toplina je oblik energije, jedinica za količinu topline je džul (J) ili vatsekunda (Ws).

Temperatura je stupanj zagrijanosti tijela, a predstavlja kretanje čestica (molekula i atoma) u njima. Izražava se u stupnjevima Celzija (°C) ili u Kelvinima (K).

Jedan od uvjeta potrebnih za proces gorenja je temperatura paljenja, to je najniža temperatura kod koje se tvar pali bez prisustva otvorenog izvora paljenja. Što je temperatura paljenja viša to je brže spajanje gorive tvari s kisikom.

Toplina kojom se postiže temperatura paljenja je treći osnovni uvjet za početak gorenja. U tablici 1. su prikazani izvori paljenja kao i njihove temperature kako bi potvrdili činjenicu da sve tvari imaju svoju specifičnu temperaturu paljenja. Također, temperatura paljenja ovisi o mnogim čimbenicima kao što su: kemijski sastav tvari, koncentracija kisika, postotak vlage i sl..

Tablica 1. Izvori paljenja i njihove temperature

| <b>IZVORI PALJENJA</b>                 | <b>TEMPERATURA (°C)</b> |
|--|-------------------------|
| otvoreni plamen                        | 1000-1100               |
| opušak                                 | 650                     |
| mehanička iskra (brušenje)             | 1800                    |
| plinsko zavarivanje (acetilen i kisik) | 3000                    |
| iskra kod elektrozavarivanja           | 3600                    |

Sljedeća tablica 2. prikazuje potrebne temperature paljenja gorivih tvari kod preventivnih mjera zaštite od požara.

Gorive tvari dijelimo prema agregatnim stanjima, pa tako one mogu biti plinovi, tekućine i krute tvari. Sve tri kategorije gorivih tvari imaju različite temperature paljenja, svojstva kao i načine gorenja.

Tablica 2. Temperature paljenja gorivih tvari

| Agregatno stanje       | Gorive tvari      | Temperatura paljenja u °C |
|------------------------|-------------------|---------------------------|
| <b>Krute</b>           | bijeli fosfor     | 30-50                     |
|                        | magnezij          | 500                       |
|                        | papir             | 180-300                   |
|                        | mrki ugljen       | 250                       |
|                        | koks              | 440                       |
| <b>Tekućine i pare</b> | benzin            | 280-530                   |
|                        | etilni alkohol    | 425                       |
|                        | acetone           | 540                       |
|                        | petrolej          | 420                       |
|                        | ugljični disulfid | 102                       |
| <b>Plinovi</b>         | metan             | 650                       |
|                        | butan             | 405                       |
|                        | acetylen          | 305                       |
|                        | propan            | 470                       |
|                        | vodik             | 560                       |
|                        | ugljični monoksid | 610                       |

### Gorenje krutih tvari

Za razliku od plinova i tekućina krute tvari imaju određeni obujam i oblik, ali jako veliki broj istih izgara tako da se raspada stvarajući produkte drugog agregatnog stanja (plinovi i tekućine). Brže izgaranje krute tvari pogoduje sitniji oblik. Pa tako prašine nekih krutih tvari (drvo, željezo, magnezij i dr.) mogu uzrokovati eksploziju smjese. Opasnost od ovakvih eksplozija je velika zato jer jedna eksplozija može pogodovati nastajanju druge. Preventivne mjere koje se provode u prostorima u kojima postoji opasnost od ovakvih eksplozija su: redovito provjetranje prostorija i onemogućavanje pristupa izvoru paljenja.

## **Gorenje tekućina i pare**

Svaka tekućina na određenoj temperaturi mijenja svoje agregatno stanje odnosno postaje para. Ovim prelaskom u drugo agregatno stanje dolazi do zapaljenja para jer se one miješaju sa zrakom. Iz navedenog proizlazi da tekućina kao takva zapravo ne gori već gore pare zapaljivih tekućina. Količina zapaljivih para ovisi o temperaturi tj. sukladno s povećanjem temperature povećava se količina pare zapaljive tekućine. Temperatura pri kojoj se tekućina toliko zagrije da se stvara dovoljno para koje se u dodiru sa kisikom iz zraka zapale naziva se temperatura paljenja (plamište). Poznavanje navedenog pojma je od iznimne važnosti jer se prema njemu procjenjuje opasnost od zapaljivosti određene tekućine. Plamište i zapaljivost tekućine je u obrnuto proporcionalnom odnosu. [1]

## **Gorenje plinova**

Plinovi su tvari koje nemaju stalan obujam ni oblik te se čestice plina slobodno kreću, sudaraju i raspadaju. Većem broju sudaranja ovih molekula pogoduje veća temperatura. Kada se smjesa plina i zraka zagrije do temperature paljenja nastaju kemijske reakcije oksidacije te se oslobađa toplina i nastaje plamen. Spomenuta smjesa nije uvijek zapaljiva, to je moguće samo kada su plin i kisik u točno određenom omjeru. Tek kada je ispunjen uvjet dolazi do zapaljenja, a ukoliko dođe do kontakta sa izvorom paljenja dolazi do eksplozije smjese. Razlog zbog kojeg dolazi do eksplozije je nastanak brze kemijske reakcije. Ako je koncentracija plina veća od maksimalne ne dolazi do eksplozije bez obzira na prisutnost izvora paljenja.




Minimalna i maksimalna koncentracija plinova i zraka predstavljaju donju i gornju granicu eksplozivnosti.

### **2.3 Požar, eksplozija, produkti gorenja**

Požar je svako nekontrolirano gorenje u kojem su ugroženi ljudski životi i nastaje materijalna šteta.

Prema vrsti zapaljivih tvari po europskoj klasifikaciji požari se svrstavaju u pet klasa (tablica 3.):

Tablica 3. Klase požara

| Klasa   | Opis   | Zapaljivi materijal   |
|---|--|---|
|  | požari čvrstih materijala koji sagorijevaju plamenom i žarom | drvo, papir, slama, tekstili, ugljen                                    |
|  | požari zapaljivih tekućina koje se ne miješaju sa vodom      | benzin, benzol, alkoholi, eter, ulje, lakovi, mast, razrjeđivači, vosak |
|  | požari zapaljivih plinova                                    | zemni plin, metan, gradski plin propan, butan, vodik, acetilen          |
|  | požari zapaljivih metala                                     | aluminij, magnezij, natrij, kalij                                       |
|  | požari jestivih ulja i masti                                 | jestiva ulja i masti  |

Navedene klase požara iznimno su važne pri razradbama akcija gašenja požara kao i preventiva istog. Svaka pojedina klasa požara zahtjeva specifične pristupe gašenja. Pri izgaranju gorivih materijala mijenja se njihov kemijski sastav ali se i oslobađa energija u obliku svjetlosti i topline. Osim što je jedna od najčešćih oblika energije s kojom se susrećemo, toplina se prenosi s jednog tijela na drugo te je jedan od osnovnih čimbenika razvoja požara. Osim topline, gorenjem nastaju i drugi produkti.

Dim predstavlja opasnost i za osobe koje nisu direktno izložene požaru te je najčešći uzročnik smrti. Otrovne tvari koje se nalaze u sastavu dima štetno djeluju na dišne organe te su opasne po život. Kada pri gorenju dolazi do miješanja plina s optimalnom količinom kisika nastaje plamen koji isijava veću toplinu od svjetlosti. Kada se radi o žaru ili tinjanju plamen nije prisutan.

## 2.4 Gašenje požara

Požar je najlakše ugasiti u njegovim najranijim fazama. Od ranije je već poznato da do izgaranja dolazi u koliko su ispunjena 4 uvjeta, postojanje: gorive tvari, kisika, lančane kemijske reakcije i topline. Prema tome, ako samo jedan od navedenih uvjeta nedostaje gorenje prestaje što pogoduje uspješnom gašenju požara.

Također, vrlo je važan odabir aktivnosti i taktike u gašenju požara, ali i poznavanje sredstava za gašenje kako bi se što učinkovitije savladao i ugasio požar.

Između sredstava za gašenje požara izabiremo:

- vodu: najčešće rabljeno sredstvo gašenja požara, ne koristi se pri gašenju požara lakih metala jer može doći do eksplozije (zbog rastavljanja vode na elemente od kojih je vodik eksplozivan), zbog sadržaja soli dobar je vodič električne struje pa se ne koristi za gašenje raznih uređaja i instalacija pod naponom, pri gašenju voda prelazi u paru i za sebe veže veliku količinu topline koju oduzima gorućoj tvari
- pjenu (kemijska ili zračna): sastavljena od mjehurića ispunjenih ugljičnim dioksidom ili zrakom koji djeluju ugušujuće (sprječavanje dotoka kisika) i ohlađujuće (isparava vodu koja hladi goruću tvar), najbolja pri gašenju zapaljenih tekućina
- prah: zbog visokih učinaka ima vrlo široku primjenu, zapravo je natrijev karbonat s dodacima koji je vrlo djelotvoran pri gašenju požara, otporan je na vodu, ne provodi električnu struju, ne stvara plinove a time niti eksplozivne smjese, ne oštećuje uređaje
- ugljični dioksid: zbog potpune zasićenosti kisikom ne gori niti podržava gorenje, lako ukapljiv i može biti u sva tri agregatna stanja, najučinkovitiji u zatvorenim prostorima ali na otvorenom ima vrlo male učinke, najčešće se koristi u početnim fazama požara
- FM-200: plin, bezbojan i bez mirisa, kemijske formule  $CF_3CHCF$ , služi kao vrlo djelotvorno sredstvo za gašenje bez opasnosti od povećanja tlaka u prostoru, nije električki vodljiv što izvrsno odgovara za zaštitu elektronike i elektroopreme (u standardu NFPA 2001 naziva HFC-227ea)
- NOVEC 1230 plin najnovije generacije nasljednika nekadašnjeg halona, ima izrazito blagi utjecaj na okoliš i ozonski omotač (ekološki najprihvatljiviji plin danas) uz veliku efikasnost i brzinu pri gašenju požara. Električki je neprovodljiv te je idealan za zaštitu IT prostora, server prostorija, telefonskih centrala, prostora s elektronikom, galerija, muzeja, trezora i sl.
- priručna sredstva (pijesak, prekrivači itd.): djeluju na principu sprječavanja pristupa kisika gorivoj tvari, koriste se uglavnom za manje požare.

Sva navedena sredstva za gašenje požara omogućavaju ograničavanje ili potpuno uklanjanje jednog od osnovnih čimbenika u procesu gorenja.

Kako ne bi došlo do požara moraju se provoditi preventivne mjere koje su spomenute u kasnijem tekstu. Također poznavanje uzroka i posljedica požara u velikoj mjeri pomaže pri provođenju mjera zaštite od požara.

## 2.5 Evakuacija i evakuacijski plan zaštite od požara

U nastavku su prikazane građevinske mjere zaštite od požara koje se ubrajaju u osnovne mjere zaštite od požara. Spomenute mjere obuhvaćaju zaštitu osoba koje se nalaze u građevini odnosno građevinskim dijelovima, lokaliziranje požara na prostor u kojem je nastao, sprečavanje širenja nastalog požara, očuvanje građevine kao i njezinih dijelova i građevina u blizini i slično. Također, prikazan je evakuacijski plan uz sliku koja detaljnije objašnjava postupak evakuacije u slučaju nastanka požara.

Pod pojmom evakuacije se podrazumijeva organizirano napuštanje objekta tj. ugrožene zone, a poduzima se u svim slučajevima pri nastanku neposredne i velike opasnosti, odnosno prije ili po nastajanju iste. U slučaju požara evakuacija se, u većini slučajeva, može provesti jer on rijetko zahvaća veću površinu u svojim ranim fazama.

Evakuacijski plan i spašavanje obuhvaća skup procesa i pravila koje je potrebno unaprijed definirati i provesti u slučaju nastanka izvanrednog događaja (požara) koji može ugroziti život ljudi.

Zakon o zaštiti na radu definira evakuaciju i spašavanje, a uglavnom se osvrće na osnovne obveze tijekom evakuacije. U tvrtkama poslodavac je nužan osposobiti jednu osobu, na svakih 20 zaposlenika, za provođenje postupka evakuacije te joj omogućiti svu moguću potrebnu opremu. Uz navedeno, poslodavac je nužan provoditi i redovite vježbe evakuacije i spašavanja najmanje jednom u dvije godine i to prema izrađenom planu evakuacije. Unaprijed određena osoba za provođenje plana evakuacije dužna je sve zaposlenike upoznati sa postojećim planom evakuacije i spašavanja.

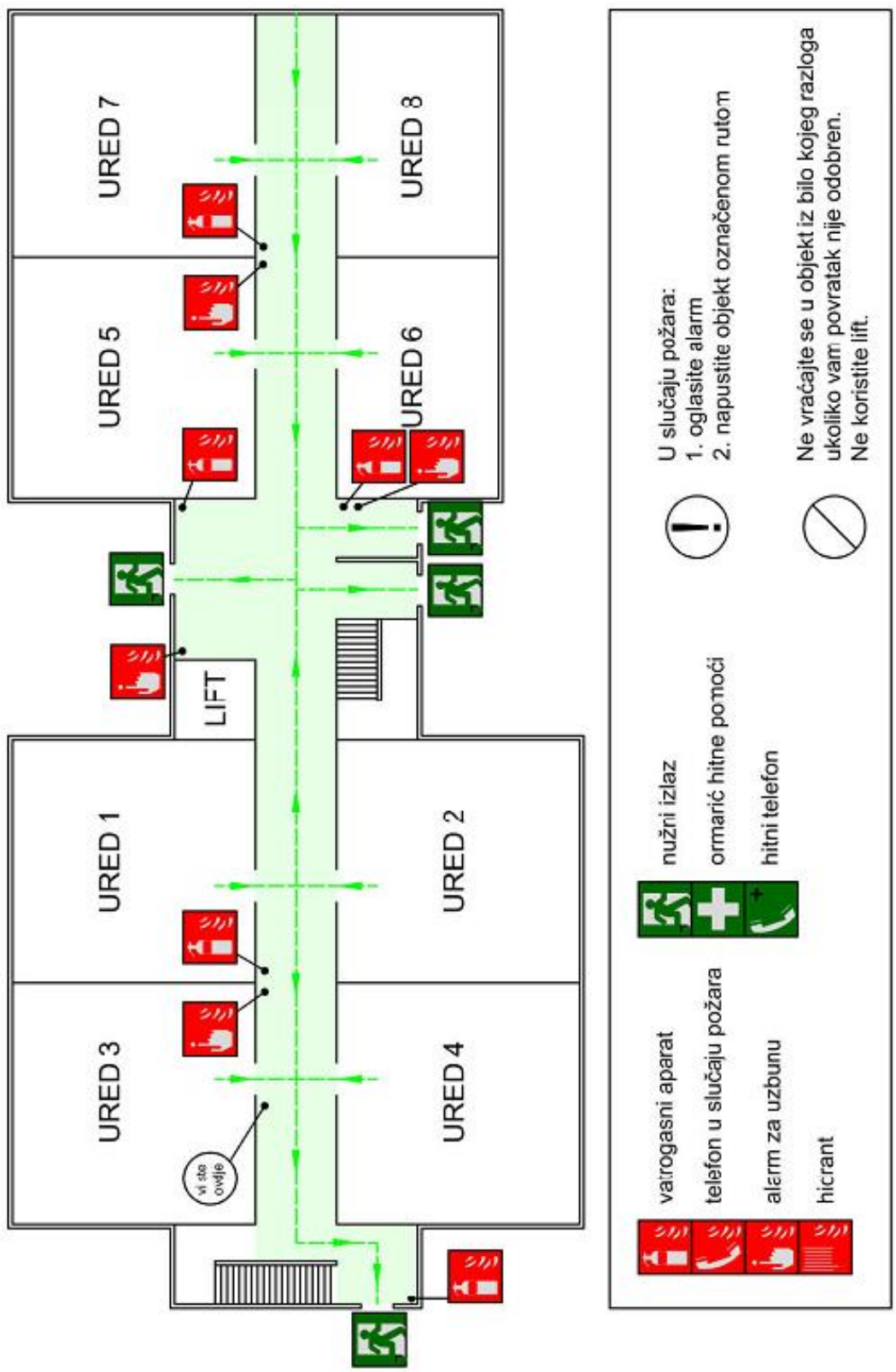
Jedne od najbitnijih značajki koje je potrebno definirati prema Zakonu u izradi plana evakuacije su:

- iznenadni događaji do kojih može doći (požar, potres i sl.)
- pravne osobe koje su dužne izraditi plan evakuacije
- osiguranje zaštitnih sredstava za provođenje evakuacijskog plana i spašavanja
- redovito provođenje vježbi evakuacije
- razmatranje nastanka mogućih posljedica zbog izvanrednog događaja.

### 2.5.1 Plan evakuacije

Kako bi evakuacija uspjela potrebno je pridržavati se nekih osnovnih pravila i slijediti put evakuacije, u skladu s važećim Planom evakuacije. (slika 3.)

Prema općim odredbama Zakona o zaštiti požara *evakuacijski put iz građevine* je posebno projektiran i izveden put koji vodi od bilo koje točke u građevini do vanjskog prostora ili sigurnog prostora u građevini, čije značajke (otpornost i reakcija na požar, širina, visina, označavanje, protupanična rasvjeta i dr.) omogućuju da osobe zatečene u požaru mogu sigurno (samostalno ili uz pomoć spasitelja) napustiti građevinu. [10]



Slika 3. Plan evakuacije



### 3. GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Pod građevinskim mjerama zaštite od požara podrazumijeva se svaka građevinska aktivnost prilikom adaptacije, rekonstrukcije ili gradnje čiji je cilj: [11]

- zaštita osoba koje se nalaze u građevini i građevinskim dijelovima
- zaštita drugih osoba koje se nalaze u njihovoj neposrednoj blizini
- sprječavanje širenja požara – lokaliziranje
- očuvanje vrijednosti i dobara u građevini i građevinskim dijelovima
- očuvanje same građevine i njenih dijelova.

Obveze provedbe građevinskih mjera zaštite od požara propisane su Zakonom o zaštiti od požara, Zakonom od građenju i brojnim podzakonskim aktima.

Pravilnim odabirom građevinskih materijala, građevinskih elemenata i konstrukcija s obzirom na njihovu otpornost na požar te pravilnim projektiranjem građevine ispunjavaju se temeljni zahtjevi zaštite od požara građevina.

U cilju onemogućavanja požara provodi se preventivna (pasivna) protupožarna zaštita, a u cilju ograničavanja širenja požara poduzima se obrambena (aktivna) protupožarna zaštita (tablica 4.).

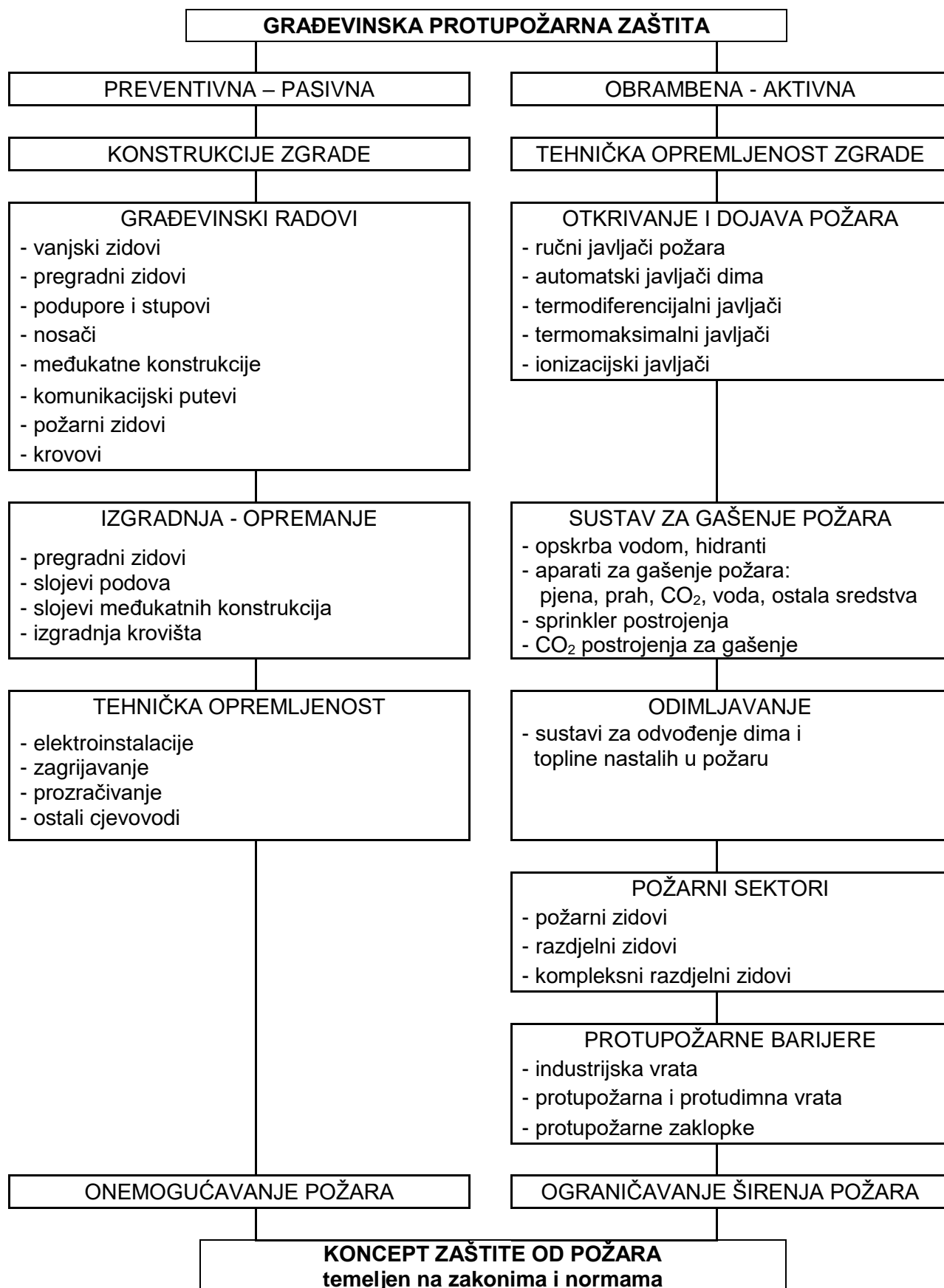
#### 3.1 Građevinski materijali

Jedan od temeljnih zahtjeva zaštite od požara je pravilan odabir građevinskih materijala prema njihovom ponašanju u požaru. Gorivost, zapaljivost, brzina širenja plamena, gorivo otkapavanje materijala, sposobnost stvaranja dima, toksičnih plinova i toplinska moć su požarne osobine građevinskog materijala prema kojima se mogu odrediti brzina širenja požara i vrsta i količina produkata izgaranja, te njegovo ponašanje u požaru što direktno utječe i na stabilnost samog objekta. Normom HRN DIN 4102 provedena je podjela građevnih materijala prema gorivosti na sljedeće klase:

- kod negorivih materijala: klasa A1 i klasa A2
- kod gorivih materijala: klasa B1 (teško zapaljivi materijal)  
klasa B2 (normalno zapaljivi materijal)  
klasa B3 (lako zapaljivi materijal).

Tablicom 4. slikovito je prikazan koncept zaštite od požara građevina temeljen na važećim zakonima i normama. [6]

Tablica 4. Građevinska protupožarna zaštita [6]



Uzimajući u obzir ponašanje građevinskih materijala u požaru odabir istih se vrši između:

- čeličnih konstrukcija koje su jako neotporne na požar ali se premazuju kako bi se postigla veća vatrootpornost
- drvenih konstrukcija koje su povoljnije od čeličnih zato jer pougljeni sloj kao toplinski izolator štiti jezgru od požara
- betonskih i armirano betonskih konstrukcija gdje je bitna debljina betonskog sloja
- zidanih konstrukcija s kojima se postiže velika otpornost na požar, uvažava se i debljina konstrukcija, a najbolja u ovoj skupini je opeka (otpornost na promijene do 900°C).

### 3.2 Elementi građevinskih konstrukcija

U svrhu što efikasnijeg sprječavanja širenja požara i njegovog lokaliziranja potrebno je obratiti pažnju na projektiranje i izvedbu svih elemenata građevinskog objekta. U slučaju nastanka požara osim materijalne štete može doći i do ugrožavanja ljudskih života, a kako bi se to spriječilo potrebno je provesti mjere koje se odnose na samu građevinu ali i na njezine dijelove: izlaze, evakuacijske putove, otvori u zidovima, krovništa i pokrovi, dimnjaci itd..

#### 3.2.1 Izlazi i izlazni putovi

Svi putevi koji vode ka izlazu iz građevinskog objekta te njima pripadajući elementi, kao što su hodnici i stubišta, podrazumijevamo izlazima i izlaznim putovima. Prema pravilniku koji propisuje osnovne građevinske mjere zaštite od požara izlazni putovi se projektiraju i izvode prema određenim zahtjevima koji će biti obuhvaćeni u daljnjem tekstu.

Na svim izlaznim putevima smjer za evakuaciju mora biti vidljivo naznačen strelicom, a nagazna površina putova ne smije imati nikakva mehanička oštećenja (neravnine, promjene visina, napuknuća i sl.). Minimalan prostor na hodnicima i stubištima kao i na ostalim evakuacijskim putevima mora iznositi 0,8 metara i ne smije biti zakrčen kako bi se postigla što bolja prohodnost istog u slučaju potrebne evakuacije.

Osim izvan građevinskog objekta evakuacijski putevi mogu voditi u sigurne, dovoljno prostrane, prostore u svrhu zaštite od požara. Ovisno radi li se o građevinskom objektu na katove ili o prizemnom građevinskom objektu dužina puta evakuacije do sigurnog prostora iznosi od 30 m do 50 m, a sva vrata koja se nalaze u sklopu evakuacijskog puta moraju se otvarati u smjeru izlaza. Svi požarni putevi i prilazi moraju u svakom trenutku biti prohodni, a ukoliko se na njima obavljaju građevinski radovi moraju biti osigurani alternativni izlazi.

### 3.2.2 Otvori u zidovima

Sva vrata i prozori koji se nalaze u građevini ili njezinom dijelu smatraju se otvorima u zidovima. Kao što je ranije navedeno, sva vrata se moraju otvarati u smjeru izlaženja odnosno odvijanja evakuacije. Vrata trebaju imati određenu vatrootpornost sukladno prethodno ustanovljenim požarnim sektorima. Kada su u pitanju prozori ne smije biti napuknutih ili razbijenih prozorskih stakala te se svi prozori moraju s lakoćom otvarati i to sa poda.

### 3.2.3 Dimnjaci

Dimnjak je konstrukcija okomitog smjera a nalazi se na građevinama, brodovima i mnogim industrijskim postrojenjima (toplane, reaktori, rafinerije i sl.). Većina dimnjaka okomito je izgrađena zbog lakšeg ispuštanja plinova i dima.

Kao i prethodni elementi građevinske konstrukcije i dimnjaci moraju biti izgrađeni prema prethodno utvrđenim zahtjevima u postavljenima putem važećih pravilnika. Pa tako, vrata dimnjaka moraju biti izrađena od čvrstog i negorivog materijala te ne smiju propuštati dim, a zidovi dimnjaka ne smiju imati bilo kakva oštećenja (pukotine). Vrlo je važno napomenuti da sve dimnjake treba redovito pregledavati kako bi se ustanovila njihova funkcionalnost i ispravnost te otklonili svi nedostaci.

### 3.2.4 Pokrovi i krovšta

Pri izgradnji krovšta poželjno je izbjegavati sve krovne konstrukcije sa šupljinama i izvoditi puna krovšta koja su sačinjena od negorivog materijala. Gorivi materijal se ipak može upotrebljavati u izgradnji ovog konstrukcijskog elementa ali samo u ograničenim količinama u svrhu hidroizolacije. Krovšte treba biti optimalne

otpornosti na požar (30 min pomoću protupožarnih premaza) i mora pratiti požarni sektor kako bi se spriječilo širenje požara iz jednog požarnog sektora u drugi. Kao i prethodni elementi niti krovište ne smije biti oštećeno, a ukoliko se vrše popravci na istom oni se izvode samo korištenjem negorivih materijala.

#### 4. GRAĐEVINSKA PREVENTIVNA PROTUPOŽARNA ZAŠTITA

Protupožarna zaštita ne znači samo poduzimanje mjera pri gašenju požara već postavlja zahtjeve u ranijim fazama projektiranja. Poduzimanje konstruktivnih mjera u smislu osiguravanja sigurnosti ljudi i imovine te optimalna suradnja svih protupožarnih stručnjaka i izvođača fokusirano je na sprječavanje nastanka kao i na širenje požara.

Građevinska protupožarna zaštita podrazumijeva sve građevinske mjere usmjerene sprječavanju štete nastalog požara, kao i sprječavanje širenja istog, te i samospašavanje i spašavanje od požara.

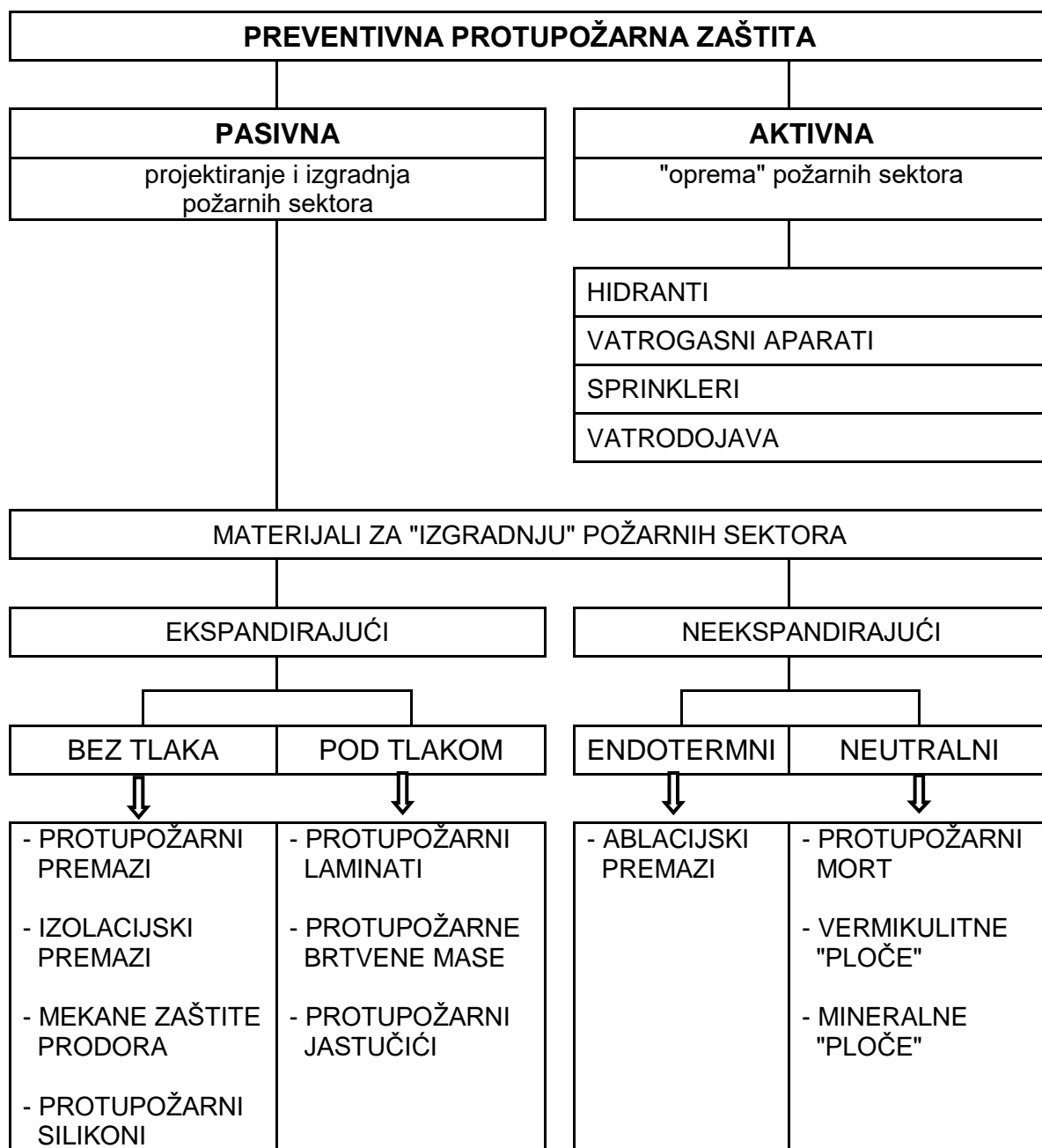
Građevinski protupožarni elementi moraju biti u skladu sa zahtjevima građevinske dokumentacije, zakona te zahtjevima o namjeni objekta.

Ciljevi preventivne strategije zaštite od požara su slijedeći:

- zaštititi ljudske živote
- sačuvati materijalnu imovinu
- zaštititi interventne snage
- spriječiti širenje požara (time i umanjiti štetu).

Prema navedenome prepoznajemo da se preventivne mjere mogu podijeliti u dvije kategorije, a to su: pasivne i aktivne (tablica 5.).

Tablica 5. Preventivna protupožarna zaštita [6]



#### 4.1 Aktivne preventivne građevinske mjere zaštite od požara

Aktivna protupožarna zaštita se odnosi na sve sustave i elemente kojima se na tehnički način opremaju požarni sektori. Zaštita se provodi kroz hidrantske mreže, vatrogasne aparate, sustave vatrodojave i sprinklere. Ovu kategoriju smatramo "opremom" požarnih sektora.

Ovisno o zahtjevima postavljenih zakonskom regulativom ovi sustavi su obvezni kao aktivna građevinska preventivna zaštita. Ukoliko nije zadana mjera kojom se

definira ugradnja ovih sustava, izuzev vatrogasnih aparata koji su obvezni svuda, oni se mogu zamijeniti pasivnim mjerama zaštite.

Troškovi održavanja aktivne protupožarne zaštite su stalni jer ih je potrebno stalno servisirati u određenim vremenskim razmacima, ali time se jamči njihova ispravnost u trenutku požara.

Elementi preventivne protupožarne aktivne zaštite: vatrogasni aparati, stabilni sustavi za gašenje požara s automatskim radom i stabilni sustavi za gašenje požara bez automatskog rada (hidrantske mreže i uređaji za gašenje vodom i pjenom koji se koriste zajedno s vatrogasnim motornim vozilom).

#### 4.1.1 Vatrogasni aparati

Svaki početni požar se u pravilu može uspješno ugasiti ručnim vatrogasnim aparatima u koliko mu se pristupi odmah u ranim fazama razvoja osim ukoliko požar nije posljedica eksplozije. Naime, kada je požar u svojim ranim fazama moguće ga je ugasiti sa malom količinom sredstava za gašenje koju nam vatrogasni aparati i pružaju. Upravo zbog te male količine sredstava za gašenje koju sadržavaju, vatrogasne aparate (slika 4.) treba ravnomjerno rasporediti unutar objekta. Kako bi oni bili dostupni u slučaju nastanka alarmantne situacije, uvijek se postavljaju na mjestima koja imaju veću mogućnost nastanka požara, tako da aparati nisu udaljeni više od 20 m jedan od drugog a ručka aparata je na visini do 1,5 m. [12]



Slika 4. Vatrogasni aparati

Prema sredstvima za gašenje kojima su punjeni možemo klasificirati vatrogasne aparate na aparate za gašenje:

- prahom "ABC", "D" - za zapaljene metale poput magnezija, aluminija i sl.

- ugljičnim dioksidom "CO<sub>2</sub>" - u laboratorijima, računskim centrima, muzejima, najuspješniji učinak u zatvorenim prostorijama
- pjenom "Pz" - u kemijskoj industriji, lukama i sl.; nije za gašenje elektrouređaja pod naponom
- vodom "V" - u drvnoj, tekstilnoj, papirnoj industriji, u skladištima; požar gasiti s ruba u cik-cak ili kružnim pokretima.

*Pravilnik o održavanju i izboru vatrogasnih aparata* određuje izbor vatrogasnih aparata, a veličina, broj i vrsta aparata se određuje sukladno proračunu požarnog opterećenja koje može nastati u objektu i u skladu sa klasom požara koji može nastati. Prema navedenom donosi se "*Plan zaštite od požara*" u koji je uvršten izbor vatrogasnih aparata prema normativu i požarnom opterećenju.

Kada su u pitanju vatrogasni aparati od velike važnosti jesu servis, kontrola i pregled istoga. Bitno je napomenuti da vatrogasni aparat treba servisirati nakon svake upotrebe.

Prema gore navedenom *Pravilniku* određuju se uvjeti održavanja vatrogasnih aparata, ali i rokovi ispitivanja i oprema istih. Također su definirani uvjeti za osposobljavanje djelatnika koji održavaju aparate i njima rukuju.

Tri su kategorije radnji i održavanja vatrogasnih aparata:

- redovni pregled
- periodični pregled
- kontrolno ispitivanje.

**Redovni pregled** obavlja korisnik vatrogasnog aparata i time utvrđuje: dostupnost aparatu, kompletnost aparata, uočljivost aparata i njegovo opće stanje. Sve nedostatke koje korisnik zatekne dužan je ukloniti sam ili, ukoliko to nije moguće, obavijestiti stručnu osobu koja će to učiniti umjesto njega.

Ova vrsta pregleda aparata se obavlja najmanje jednom u tromjesečju, ovisno o uvjetima u kojima je vatrogasni aparat smješten.

**Periodični pregled** se obavlja najmanje jednom godišnje (ovisno o uvjetima smještaja aparata), obavlja ga ovlašteno poduzeće. Ovaj pregled obuhvaća različite elemente ovisno o vrsti aparata a najčešće su to: utvrđivanje općeg stanja aparata s obzirom na koroziju, pregled natpisa i uputa aparata, kontrola pritiska u aparatu (osim kada se radi o CO<sub>2</sub> aparatima), izvlačenje osigurača i ponovo plombiranje, provjeru mase pogonskog plina i zamjenu oštećenih brtvi i drugih dijelova.



Ovisno radi li se o aparatu koji je punjen prahom ili vodom, njegov sadržaj se mora protresti ili zamijeniti i uz to obavezno pregledati unutrašnjost aparata.

Nakon svih pregleda i odstranjivanja nedostataka mijenja se naljepnica na aparatu, a bušenjem rupa na određenim mjestima naljepnice naznačuje se mjesec i godina periodičnog pregleda.

**Kontrolno ispitivanje**, kao i periodično, obavlja stručno osoblje ovlaštenog poduzeća. Ovo ispitivanje provodi se minimalno svake pete godine i obuhvaća sve radnje koje se izvršavaju periodičnim pregledom uz nekoliko dodatnih mjera: provjera cjelokupnog mehanizma aparata, u aparatima pod stalnim pritiskom oslobađanje pritiska i otvaranje spremnika, prepumpavanje halona ukoliko je aparat bio prethodno napunjen halonom, hidrauličko ispitivanje spremnika kao i ispitivanje nepropusnosti spremnika, provjera ventila i izmjena pripadajućih membrana. Nakon izvršenja ispitivanja na dno vatrogasnog aparata utisnuti godinu ispitivanja i znak ovlaštenog poduzeća koje je ispitivanje obavilo.

Pri kontrolnom i periodičkom ispitivanju ovlaštena poduzeća su dužna voditi evidenciju koja pruža uvid u o tipu, tvorničkom broju aparata, korisniku aparata i datumu izvršenog ispitivanja i pregleda.

#### 4.1.2 Stabilni sustavi za gašenje požara s automatskim radom

Svaki požar je lakše dovesti pod kontrolu i ugasiti kada je on u početnim fazama, prema tome, kako ne bi došlo do ugrožavanja ljudskih života i velike materijalne štete, razvio se vatrodojavni sustav. Ovaj sustav omogućava ranu detekciju požara u svrhu zaštite. Kako bi se požar detektirao što ranije moguće važno je periodički održavati i servisirati sisteme za vatrodojavu.

Ovi sustavi mogu biti koncipirani kao konvencionalni sustavi vatrodojave, analogno-adresibilni sustavi, kao sustavi koji surađuju sa protuprovalnim sustavima te samostojeći sustavi. Analogno-adresibilni sustavi su nešto napredniji sustavi koji sa velikom točnošću omogućavaju lociranje nastanka požara, dima ili vatre, dok su konvencionalni sustavi zapravo klasičniji i javljaju samo u kojem je dijelu građevine došlo do alarmantnog stanja. Vatrodojavni sustavi signaliziraju požar na dva načina: svjetlosno i zvučno.

Vatrodojavni sustavi nisu neophodni svima, ali svuda i uvijek postoji mogućnost nastanka požara a time i ugrožavanja ljudskih života i zdravlja. Iz ovih razloga postoje

akti i zakonski propisi koji reguliraju manipulaciju i ugradnju ovih sustava ovisno o raznim namjenama objekta za što efikasniju zaštitu objekta i svih u njemu.

Vatrodjavni sustav služi za pravodobno otkrivanje požara i prosljeđivanje obavijesti o nastanku požara do mjesta odakle se započinje akcija gašenja, a sastoji se od (slika 5.):

- javljača požara (automatski ili ručni)
- dojavnih linija
- vatrodjavne centrale
- izvora napajanja
- uređaja za uzbunjivanje
- uređaja za prijenos obavijesti
- sustav za gašenje (izvor vode, cjevovod, mlaznice, itd.).



Slika 5. Osnovni elementi vatrodjavnog sustava

Stabilni sustavi za gašenje požara s automatskim radom su:

- sustavi tipa sprinkler (mokri, suhi, suhi brzodjelujući (s ubrzivačem), s predalarmom (*pre action*), s pjenom, kombinirani)
- sustavi tipa drencher
- sustavi s ugljičnim dioksidom
- sustavi s halonom (zabranjeni od 01.01.2006.)
- sustavi s "clear agentom" (zamjena za halon: FM-200, Novec 1230)
- bacači pjene i vode.

Razlikujemo nekoliko vrsta stabilnih sprinkler sustava prema izvedbi:

Mokri sprinkler sustavi - ovi sustavi su izrazito efikasni pri gašenju požara jer rade na principu brzog dolaska vode u mlaznicu. Brz dotok vode omogućen je time što se i u cjevovodu izvora vode (ispred ventila) i u cjevovodu gašenja vode (iza ventila) nalazi voda pod tlakom. Ovakvi sustavi pogodni su za prostore koji su osigurani od smrzavanja. Polijevanje - gašenje požara počinje odmah nakon aktiviranja mlaznice.

Suhi sprinkler sustavi - u ovom sustavu ispred ventila nalazi se voda kao i u prethodnom sustavu, ali se iza ventila sprinklera nalazi komprimirani zrak ili dušik, što znači da postoji kašnjenje pri dolasku vode do mlaznice sprinklera. Ovi sustavi se primjenjuju u prostorima u kojima može doći do smrzavanja.

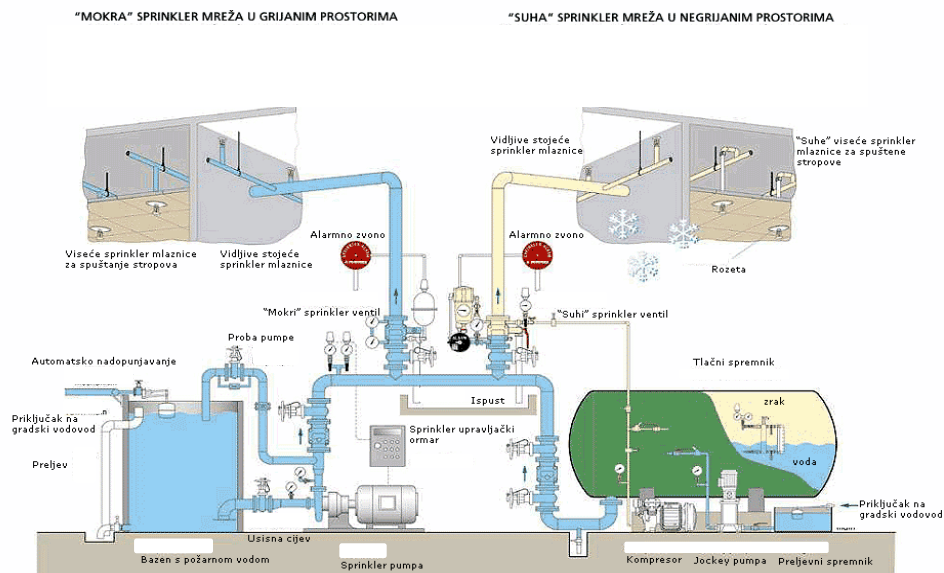
Za veće prostore odnosno štíćene prostorije na većoj udaljenosti od splinkler ventila, u kojima može doći do smrzavanja, koriste se suhi splinkler sustavi s ubrzivačem.

U građevinskim objektima gdje su samo neke prostorije grijane a druge nisu, koriste se kombinirani splinkler sustavi - mokri i suhi. (slika 6.)

Sprinkler sustavi sa predupravljanjem - zbog mogućnosti nastanka štete od slučajnog aktiviranja sustava kreirani su sustavi s predupravljanjem. Nakon detekcije požara javljač požara šalje signal vatrodojavnoj centrali koja, pored ostalog, daje signal o požaru, otvara poklopac splinkler ventila, ali do polijevanja ne dolazi dok nije aktivirana prskalica odnosno mlaznica. Na ovaj način sprječava se mogućnost nastanka štete zbog nepotrebnog polijevanja.

Ovisno od gorive tvari odnosno klase požara koriste se i stabilni splinkler sustavi za gašenje požara pjenom.

Jedan od osnovnih elemenata je sprinkler mlaznica. (slika 7.) Ona se sastoji od ampule ili topive metalne legure, raspršivača, tijela mlaznice i pladnja. Pri povišenju temperature ampula puca na određenoj (unaprijed poznatoj) temperaturi, čime se omogućava mlazu vode da izbací pladanj (brtvu) i rasprši se na mjesto požara pomoću raspršivača mlaznice. Sprinkler mlaznice dijele se prema više kriterija, pa tako prema tipu raspršivača postoje: zidne mlaznice, mlaznice plosnatog mlaza, upuštene mlaznice, i dr.



Slika 6. Stabilni sustav za gašenje požara tipa sprinkler - kombinirani (mokri i suhi)



Slika 7. Sprinklerske mlaznice s ampulom

Izvori vode (vodovodne mreže, preljevni i/ili tlačni spremnici i dr.) kojima se opskrbljuju cjelokupni sustavi ovise o vrsti prostora koji se štiti, materijalima i veličini sustava. Svi izvori trebaju osigurati sustavu dovoljnu količinu vode.

#### 4.1.3 Stabilni sustavi za gašenje požara bez automatskog rada

Stabilne sustave bez automatskog rada dijelimo na:

- hidrantska mreža (unutarnja i vanjska)
- uređaji za gašenje vodom i pjenom koji se koriste zajedno s vatrogasnim motornim vozilom.

Za gašenje požara vodom najčešće se rabe hidranti. Oni se priključuju na hidrantsku mrežu koja je stabilni sustav za gašenje požara, pa tako prema mjestima ugradnje i izvedbi razlikujemo:

- zidne/unutarnje hidrante - nalaze se unutar objekata na zidovima (stepeništa i hodnicima i sl.)
- nadzemni hidranti - postavljaju se na vodovodnu mrežu na raznim mjestima, tako da ne ometaju kretanje i prolaz
- podzemni hidranti - postavljaju se na vodovodnu mrežu u nivou terena na javnim površinama.

Za gašenje i zaštitu od požara šticećenih objekata vodom služe unutarnji i vanjski hidranti koji su priključeni na svoja izvorišta odnosno hidrantsku mrežu. Hidrantska mreža se sastoji od cjevovoda načinjenog od čelika i lijevanog željeza i armature koja međusobno spaja cijevi.

Kao instalacija za neposredno gašenje požara u objektima služi unutarnja hidrantska mreža koja se sastoji od razvodnog cjevovoda, priključka, razvodne mreže i ormarića s opremom. U objektima u kojima postoji mogućnost zaleđivanja postavlja se suha hidrantska mreža.

U vanjske hidrante ubrajamo nadzemne i podzemne hidrante. Nadzemni hidranti (slika 8.) sastoje se od kućišta s ventilom, glave hidranta za otvaranje ili zatvaranje, drenažnog sustava i sustava koji sprječava izlaz vode u slučaju loma odnosno većeg oštećenja hidranta. Podzemni hidranti postavljaju se na mjesta na kojima nije moguće postaviti nadzemni hidrant zbog prometa i prolaza. Podzemni hidrant se sastoji od istih elemenata kao i nadzemni hidrant izuzev posebnog kućišta koji štiti hidrant.



Slika 8. Nadzemni hidrant

## 4.2 Pasivne preventivne građevinske mjere zaštite od požara

Pasivna protupožarna zaštita obuhvaća projektiranje ali i izgradnju požarnih sektora u građevinskom objektu. Izgradnjom požarnih sektora sukladno propisima koji su određeni zakonskim aktima i normama te pravilima u tehničkoj praksi nastoji se što brže i točnije lokalizirati nastali požar ali i spriječiti njegovo širenje unutar građevinskog objekta.

Pasivna protupožarna zaštita između ostalog obuhvaća izgradnju vatrootpornih pregrada, korištenje ojačanih i otpornijih materijala, zaštitu klima kanala i instalacija i sl..

### 4.2.1 Tijek požara u zatvorenim prostorima

Provođenje analize tijeka požara u zatvorenom prostoru bitna je zbog boljeg shvaćanja širenja požara unutar objekta, posljedično i za vatrootpornost konstrukcija, evakuaciju i što učinkovitiju zaštitu.

Nastajanje i tijek požara ovisi o brojnim čimbenicima kao što su:

- količina zraka koji protječe kroz prostorije
- požarno opterećenje
- uzrok požara (namjerna paljevina, eksplozija itd.)
- postavljeni protupožarni sustav i ostali čimbenici

Požar koji nastane u zatvorenom prostoru uzrokuje brzo zagrijavanje stropa. Brže zagrijavanje stropa od poda nastaje zbog toga što se dim i svi vrući požarni plinovi dižu prema stropu te se nastavljaju horizontalno rasprostranjivati po prostoriji. Uz strop najviše se zagrijavaju i gornje površine zidova. Nakon nekoliko trenutaka od izbijanja požara temperature pri stropu dostižu i do 1000°C. Zbog navedenoga je bitno naglasiti da stropne i zidne obloge budu od negorivih materijala kako bi se zračenje svelo na minimum.

Zbog sporijeg zagrijavanja poda materijali za podne obloge su manje opasni i skloni brzom prijenosu nastalog požara, ali treba voditi računa i o tome jer izbor loših materijala za podne obloge pridonosi širenju požara unutar građevinskog objekta.

Razlikujemo 4 faze tijeka požara unutar zatvorenih prostorija: početna faza, faza razvoja, razbuktna faza i faza gašenja.

## Početna faza nastanka požara

Ova faza označava vrijeme u kojem je nastao požar u zatvorenom prostoru sve do početka rasta veće temperature. Trajanje početne faze većinom ovisi o protjecanju svježeg zraka kroz prostoriju i o vrsti gorivih tvari, a može trajati od samo nekoliko minuta do nekoliko sati. U navedenom vremenu vatra tinja, dolazi do nastajanja dima i topline uslijed čega se povećava tlak unutar prostorije.

Početnu fazu dijelimo na dvije dodatne faze a to su:

- faza paljenja: dolazi do zapaljenja lako zapaljivih materijala
- faza tinjanja: zbog zapaljenja normalno zapaljivih materijala dolazi do porasta temperature zbog čega se i teško zapaljivi materijali zapale.

Dim i plinovi koji nastaju u ovoj fazi opterećuju građevinski objekt, prvenstveno prostoriju u kojoj je nastao požar zbog čega ona nakon sanacije ostaje vrlo oštećena. Kako bi se spriječio nastanak velikih šteta uslijed ovakvih situacija potrebno je pravodobno i na učinkovit način usmjeriti dim izvan požarnih sektora. Pravilnim projektiranjem odvodi se dim iz prostorija čime se pridonosi usporavanju širenja požara.

## Faza razvoja nastalog požara

Ovu fazu karakterizira jaka svjetlost požara, velika toplina i otvoreni plamen koji se velikom brzinom širi unutar prostorije gdje je nastao požar, a zatim i dalje.

U ovoj fazi dolazi do razbuktavanja požara zbog naglog pritjecanja zraka uslijed pucanja stakala na prozorima ili otvaranjem vrata, kao i do vrlo naglog porasta temperature. Požar se širi vertikalno i horizontalno zbog prijenosa topline. Pri intervenciji vatrogasaca, tijekom ulaska u zatvorenu prostoriju građevine, može doći do neželjene eksplozije odnosno do tzv. *flashovera* ili *back drafta*, ovisno od toga da li se radi o ventiliranoj ili neventiliranoj prostoriji.

## Razbuktala faza nastalog požara

Nakon faze razvoja požara u kojoj je temperatura dosegla 1150°C i zahvaćeni su svi gorivi materijali i konstrukcija dolazi faza u kojoj postoji opasnost od popuštanja požara izvan prostorija i konstrukcije u kojoj je nastao te njegovo daljnje širenje na okolinu. U ovoj fazi izdrže samo konstrukcije koje imaju zahtijevanu vatrootpornost te koje su sačinjene od negorivih materijala. Razbuktala faza požara traje sve dok ne

izgori sav gorivi materijal nakon čega opada temperatura i požar ulazi u svoju posljednju fazu.

### Faza gašenja nastalog požara

U ovoj fazi dolazi do slabljenja požara zbog pada temperature i tinjanja gorivih materijala sve dok se požar u potpunosti ne ugasi i temperatura vrati u početnu. Faza gašenja požara nastupa aktivacijom stabilnih sustava za njegovo gašenje i intervencijom vatrogasnih službi. Najčešće ova faza je vremenski najkraća od prethodnih.

#### 4.2.2 Požarno opterećenje

Količinu toplinske energije koja se može razviti u nekom prostoru nazivamo požarnim opterećenjem koje se može prikazati kao ukupno ili specifično.

Ukupno požarno opterećenje je požarno opterećenje koje se određuje kao ukupna toplinska energija koja se može osloboditi iz kalorične moći sveukupnog upaljivog materijala u promatranom prostoru.

Specifično požarno opterećenje je požarno opterećenje pod kojim se razumijeva prosječan iznos ukupnog požarnog opterećenja na jedinicu podne površine promatranog prostora ( $\text{GJ/m}^2$ ). Definirane su tri skupine specifičnih požarnih opterećenja:

- nisko požarno opterećenje do  $1 \text{ GJ/m}^2$
- srednje požarno opterećenje od  $1 - 2 \text{ GJ/m}^2$
- visoko požarno opterećenje više od  $2 \text{ GJ/m}^2$

#### 4.2.3 Otpornost na požar

Simuliranim ili tzv. normiranim požarom u kontroliranim uvjetima ispituje se otpornost konstrukcija i građevinskih elemenata na požar.

Pri navedenom ispitivanju moraju se zadovoljiti osnovna tri kriterija:

- R - nosivost ili rušenje (*resistance*)
- E - prostorna cjelovitost ili nastanak pukotina (*etancheite*)
- I - toplinska izolacija (*isolation*).



Vatrootpornost je minimalno vrijeme tijekom kojeg konstrukcija po unaprijed određenom protokolu ispuni prethodno spomenute, postavljene zahtjeve i to: zadržavanje potrebne stabilnosti i čvrstoće, onemogućavanje prodora plamena na drugu stranu te nepropuštanje na drugu stranu temperature više od 140°C ili da ukupna temperatura na drugoj strani nije viša od 180°C. Prema svim navedenim kriterijima, otpornost na požar se utvrđuje vremenom u kojem nije došlo do prekoračenja kriterija. (tablica 6.)

Tablica 6. Stupanj otpornosti na požar prema HRN U.JI. 240 normi

| VRSTA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE      | POLOŽAJ                  | STUPANJ OTPORNOSTI NA POŽAR |                   |                      |                   |                     |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|---------------------|
|                                     |                          | 1. BEZ OTPORNOSTI           | 2. MALA OTPORNOST | 3. SREDNJA OTPORNOST | 4. VEĆA OTPORNOST | 5. VELIKA OTPORNOST |
| Nosivi zidovi                       | Unutar požarnog sektora  | -                           | 30                | 60                   | 120               | 180                 |
| Nosivi stupovi                      |                          | -                           | 30                | 60                   | 120               | 180                 |
| Nosive grede                        |                          | -                           | 30                | 60                   | 120               | 180                 |
| Međukatne konstrukcije              |                          | -                           | 15                | 30                   | 60                | 120                 |
| Krovni pokrivači                    |                          | -                           | 15                | 30                   | 45                | 60                  |
| Nenosivi pregradni i fasadni zidovi |                          | -                           | 15                | 15                   | 15                | 30                  |
| Konstrukcija evakuacijskog puta     |                          | 15                          | 30                | 60                   | 120               | 180                 |
| Zidovi                              | Granica požarnog sektora | 60                          | 60                | 90                   | 120               | 180                 |
| Međukatne konstrukcije              |                          | 30                          | 30                | 60                   | 90                | 120                 |
| Otvori                              |                          | 30                          | 30                | 60                   | 60                | 90                  |

#### 4.2.4 Požarni sektor

Kako bi se što učinkovitije spriječilo širenje nastalog požara, građevine se sukladno svojoj namjeni dijele na manje cjeline tzv. požarne sektore koji su određeni hrvatskim propisima ali i uvedeni kroz tehničku praksu. Naime, požarni sektori su prostori koji su ograničeni posebnim vatrootpornim elementima i građevinskim konstrukcijama (zidovi, vrata, međukatne konstrukcije i sl.).

Ipak, zbog nemogućnosti provedbe neke se građevine ne dijele na požarne sektore kao što su mostovi, tuneli i sl.. Provedba požarnih sektora se ne izvodi na svim građevinama, no građevine koje se u pravilu dijele na spomenute cjeline su:

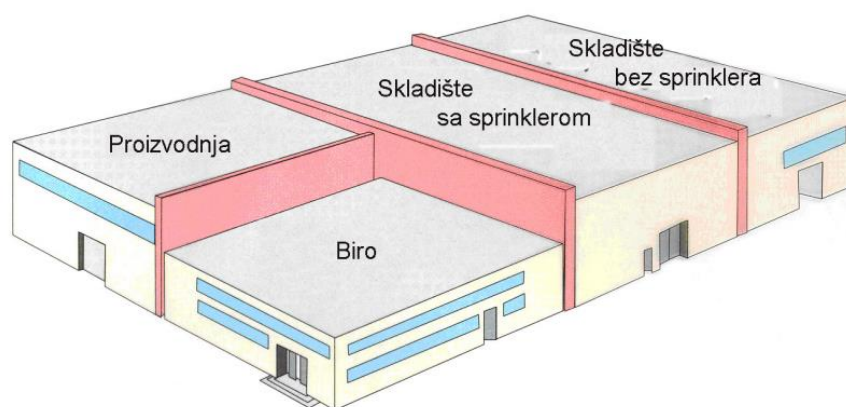
- prostori za smještaj dizala i drugih pogonskih uređaja
- podrumski i tavanski prostori
- prostori s povećanim stupnjem opasnosti od požara i eksplozije
- ventilacijske komore.

Vrlo važno je istaknuti podatak da je nezaštićeno stubište najpogodniji put širenja nastalog požara, a u trenutku kada temperatura dosegne 600°C zapalit će se i gorjeti svi gorivi materijali dok će negorivi kontinuirano stradavati.

Požarni sektor može biti jedna cijela građevina ili njezini dijelovi, tj. prostorije - jedna ili više njih. Pa je tako pretpostavljeno da je dovoljno da u stambenoj zgradi jedan stan bude požarni sektor, a u građevinama veće tlocrtne površine to mora biti više prostorija kako bi se zadovoljila pravila. U slučaju javnih građevina specifične namjene (npr. kazališta) gdje se prostorije ne mogu permanentno pregrađivati postavljaju se mobilne pregrade kako bi se ustanovili požarni sektor. [3]

Oblikovanje požarnih sektora prvenstveno ovisi o veličini građevine i njezinoj namjeni pa u skladu s tim požarni sektori ovise o mnogim čimbenicima kao što su: katnost građevine, požarno opterećenje, postojanje uređaja za automatsko otkrivanje i gašenje požara i sl. (slika 9.). Prema važećim hrvatskim propisima i pravilima, koji su spomenuti u kasnijem tekstu, definiran je način oblikovanja požarnih sektora.

Izvedba požarnih sektora se provodi vertikalnim i okomitim putem, pomoću vatrootpornih brtvila i elementima za zatvaranje otvora oko okomitih instalacija, vertikalnih kanala i sl..



Slika 9. Formiranje požarnih sektora [3]

#### 4.2.5 Oblikovanje požarnih sektora

Prema važećim propisima i pravilima u Republici Hrvatskoj detaljnije je opisano oblikovanje požarnih sektora za pojedine vrste građevina.

##### **Visoke građevine**

Visoke građevine se dijele na požarne sektore različitih veličina što ovisi o visini same građevine (tablica 7.).

Tablica 7. Propisana veličina požarnog sektora u odnosu na visinu građevine

| <b>VISINA GRAĐEVINE (m)</b> | <b>VELIČINA POŽARNOG SEKTORA (m<sup>2</sup>)</b> |
|-----------------------------|--|
| 22 – 40                     | do 1500  |
| 41 – 75                     | do 1000  |
| 76 - 100                    | do 800   |
| + 100                       | do 500   |

Spajanje požarnih sektora je dopušteno ukoliko između njih postoje vrata koja se automatski zatvaraju pri pojavi dima i otporna su na požar minimalno sat vremena. U građevinama višim od 100 metara spajanje sektora se vrši pomoću stvaranja tampon zone kreirane od dvaju vrata. Zid koji je u ulozi pregrade požarnih sektora mora presijecati cijelu konstrukciju. Konstrukcije i nosivi elementi se izvode od negorivih materijala koji je otporan na požar minimalno 90 minuta. Evakuacijski putovi koji mogu prenijeti požar iz jednog u drugi sektor također moraju biti sačinjeni od negorivih materijala. Svaki požarni sektor mora biti dostupan putem najmanje jednog stubišta i putem najmanje dva međusobno neovisna stubišta. Jedno od navedenih stubišta mora voditi u prizemlje odnosno izvan građevine. Sigurnosno stubište mora biti osigurano od nastalog požara u građevini i dostupno iz svih prostorija požarnog sektora. Najdulji put iz prostorije požarnog sektora do stubišta je maksimalno 75 m ovisno o visini građevine. Svaki požarni sektor građevine mora biti povezan dizalom. Dizalo koje povezuje požarne sektore mora biti opremljeno uređajima koji u slučaju požara omogućuju automatsko spuštanje dizala u prizemlje i njegovo isključivanje iz rada. Požarni sektor prostorija ispod razine terena ne smije biti veći od 250m<sup>2</sup>. Vrata koja spajaju požarne sektore moraju imati mehanizam koji ih uvijek drži zatvorenima, a ukoliko se vrata drže otvorenima mehanizam ih mora zatvoriti u trenutku pojave dima u

prostoriji. Svi naponski vodovi jednog ili više požarnih sektora postavljaju se tako da ne mogu prenijeti vatru s jednog na drugi kat odnosno iz jednog u drugi požarni sektor. Za svaki požarni sektor se u pravilu izgrađuje poseban sustav klimatizacije i provjetravanja. Ukoliko se ne može izbjeći spajanje sektora kroz klimatizacijske instalacije potrebno je postaviti zaklopke koje su otporne na požar te koje se pri pojavi dima i povećane topline automatski zatvaraju.

## **Skladišta**

Skladišta dijelimo prema njihovoj površini: mala skladišta (požarni sektor do 1000 m<sup>2</sup>), srednja (požarni sektor od 1000 m<sup>2</sup> do 3000 m<sup>2</sup>), velika skladišta (požarni sektor od 3000 m<sup>2</sup> do 6000 m<sup>2</sup>) i skladišta sa površinom sektora većim od 6000 m<sup>2</sup>.

Oblikovanje požarnih sektora u skladištima se vrši na način da [3]:

- u pravilu skladište obuhvaća jedan zasebni požarni sektor na jednoj etaži
- u nekim slučajevima požarnom sektoru skladišta može pripadati sanitarni čvor i prostorija skladištara ukupne površine 20 m<sup>2</sup>
- otpornost na požar građevinskih elemenata treba biti: minimalno 30 min kod odvajanja prostora s niskim požarnim opterećenjem, 60 min kod odvajanja prostora sa srednjim požarnim opterećenjem i 90 min kod odvajanja prostora sa visokim požarnim opterećenjem
- ukoliko je prostor skladišta zaštićen sprinklerima ili nekim drugim automatskim sustavom za gašenje požara tada ne postoji zahtjev za otpornost na požar konstrukcije ali samo za sva skladišta do 6000 m<sup>2</sup>
- vrata, kao i svi drugi otvori na skladištu, moraju biti iste vatrootpornosti kao i sama konstrukcija u kojoj se nalaze
- ako je nosiva konstrukcija skladišta čelična potrebno je dokazati njezinu vatrootpornost tako da pri temperaturi od 500 °C ne dolazi do deformiranja konstrukcije
- skladišta požarnog sektora do 300 m<sup>2</sup> moraju imati izlaz na okolni prostor: van ili drugi siguran prostor
- skladišta veća od prethodno navedenog moraju imati najmanje dva izlaza na sigurno
- svi izlazi i evakuacijski putovi moraju biti na udaljenosti do 40 m i to uz zaštitu nekog automatskog sustava gašenja požara (npr. sprinkleri)

- skladišta se griju samo pomoću sustava toplovodnog grijanja ili upuhivanjem toplog zraka, isključivo bez otvorenih žarnih niti i uz pripremu toplog zraka ili vode izvan požarnog sektora skladišta
- sva skladišta moraju biti zaštićena hidrantskom mrežom i aparatima za gašenje požara
- ovisno o veličini skladišta i požarnom opterećenju moraju se ispuniti zahtjevi sadržavanja sustava za vatrodojavu, sustava za odvođenje topline i dima te sprinkler sustava ili nekog drugog automatskog sustava za gašenje požara.

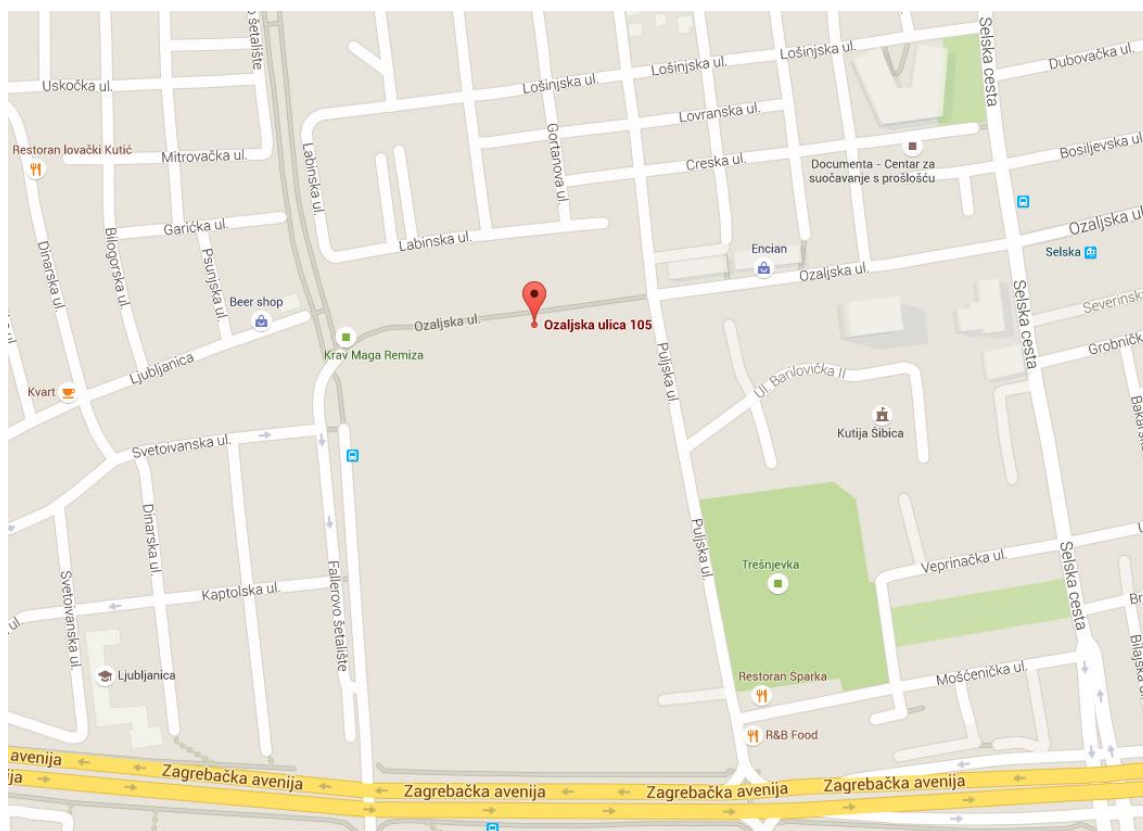
## 5. PRIKAZ GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA NA ODABRANOM PROJEKTU – AUTOBUSNA RADIONICA

Za primjer građevinskih mjera zaštite od požara odabran je objekt podružnice Zagrebačkog holdinga d.o.o., autobusna radionica ZET.

### 5.1 Makro i mikro lokacija

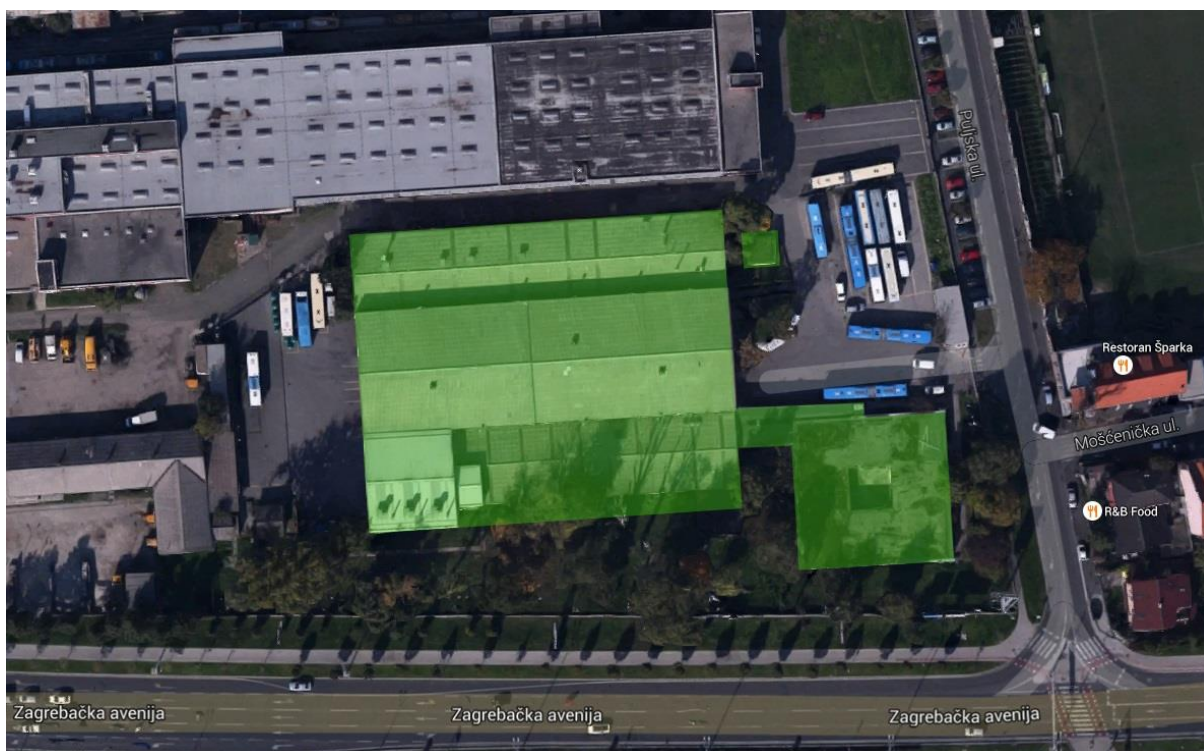
Autobusna radionica se nalazi na zapadnom dijelu grada na adresi Ozaljska ul. 105. Ulaz je moguć sa sjeverne strane iz Ozaljske ulice, te sa istočne strane iz Poljske ulice (slika 10. i 11.).

Sa južne strane lokacija je omeđena Zagrebačkom avenijom, sa sjeverne strane su Ozaljska ulica, stambene zgrade i okretište tramvaja, sa zapadne strane je Fallerovo šetalište s obiteljskim kućama, a sa istočne strane nalaze se Pulska ulica, igralište nogometnog kluba Trešnjevka i poznata dvorana popularno zvana Kutija Šibica.



Slika 10. Makrolokacija autobusne radionice

Sama autobusna radionica nalazi se u sklopu kompleksa podružnice ZET-a i zauzima prostor veličine oko 6100 m<sup>2</sup>.



Slika 11. Mikrolokacija autobusne radionice

Izvan objekta nalaze se dva parkirališta i trafostanica opremljena sa dva ručna aparata za gašenje s CO<sub>2</sub>, a glavni objekt radionice podijeljen je u dva požarna sektora: manji i veći.

U manjem objektu nalaze se atrij, uredi, garderoba i sanitarni čvor za radnike, te radionica za popravak. Ovaj sektor je opremljen sa ukupno sedam aparata za gašenje s CO<sub>2</sub> i prahom.

U većem objektu nalaze se velika radiona, nekoliko dodatnih ureda, različita skladišta te specijalizirane prostorije: odjel elektroničkih uređaja, varionica, pranje, pregled dijelova, demontaža, motorno odjeljenje, alatnica, stanica za pumpe i sapnice, lakirnica, limarija, bravarija, stolarija, tapetarija, zračna stanica, kompresorska stanica i dr. Ovaj sektor je vrlo dobro opremljen i unutar njega nalazi se šest unutarnjih hidranta, tri lako dostupna električna razvodna ormara, ukupno 46 ručnih i mobilnih aparata za gašenje sa prahom i CO<sub>2</sub>.

Svaka specijalizirana prostorija ima propisno postavljene oznake upozorenja i označene smjerove evakuacije (slika 12.).



Slika 12. Znakovi upozorenja pored spremnika ulja

Ispod glavne zgrade na raspolaganju je i podrum u kojem se nalaze priručno skladište i arhiva, opremljeni sa dodatnih četiri ručna aparata za gašenje sa CO<sub>2</sub> (slika 13.)



Slika 13. Prijevozni aparat za gašenje s CO<sub>2</sub>



## 5.2 Aktivne i pasivne mjere zaštite

Od ranije je poznato da mjere zaštite mogu biti pasivne i aktivne te da se, kao i sve ostale mjere ovdje spomenute, provode u svrhu sprječavanja nastanka i širenja požara, ali i utvrđivanja i uklanjanja uzroka požara. Ukoliko ipak dođe do požarne opasnosti svrha ovih mjera je olakšano lokaliziranje, gašenje i pružanje pomoći pri uklanjanju posljedica uzrokovanih požarom. Sukladno navedenom, aktivne i pasivne protupožarne mjere provode se i u objektu autobusne radionice.

Aktivne mjere zaštite od požara u objektu Autobusna radionica obuhvaćaju:

- kontrolu izvedenosti objekta i instalacija, kontrolu projekta, tehničko-tehnološki pregled građevine
- periodični pregled/ispitivanje, uz vođenje i posjedovanje predviđenih evidencija: otpora električne instalacije (1 puta godišnje, provodi ovlaštena kuća/osoba)
- periodični pregled/ispitivanje, uz vođenje i posjedovanje predviđenih evidencija: tipkala za isključivanje električne instalacije u nuždi (1 puta godišnje, provodi ovlaštena kuća/osoba) (slika 14.)
- periodični pregled/ispitivanje, uz vođenje i posjedovanje predviđenih evidencija: instalacije za zaštitu od munje (gromobrani, 1 puta godišnje, provodi ovlaštena osoba)
- periodični pregled/ispitivanje, uz vođenje i posjedovanje predviđenih evidencija: vanjska i unutarnja hidrantska mreža (1 puta godišnje, provodi ovlaštena kuća/osoba) (slika 15.)
- periodična mjerenja statičkog elektriciteta (u lakirnici), uz vođenje i posjedovanje predviđenih evidencija: (2 puta godišnje, provodi ovlaštena osoba)
- periodični pregled/ispitivanje, uz vođenje i posjedovanje predviđenih evidencija: sustava ventilacije (1 puta godišnje, provodi ovlaštena kuća/osoba, a svaka tri mjeseca čišćenje sustava ventilacije)
- periodični pregled/ispitivanje, uz vođenje i posjedovanje predviđenih evidencija: protupožarne zaklopke (1 puta godišnje po ovlaštenoj kući/osobi)
- redovni pregledi prijenosnih i prijevoznih vatrogasnih aparata, uz obvezujuće vođenje evidencija (najmanje 1 puta u 3 mjeseca, provodi

vlasnik ili korisnik), a periodični pregledi (najmanje 1 puta godišnje, provodi ovlašteni servis)

- osposobljavanje svih radnika za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara i početno gašenje požara, a radnici koji rade sa zapaljivim tekućinama i/ili plinovima, dodatno prolaze i osposobljavanje za rad/skladištenje/prometovanje sa istim
- kod izvođenja rizičnih radova sa otvorenim plamenom (rezanje, zavarivanje i sl.), sukladno prosudbi, organiziraju se i postavljaju potrebite mjere zaštite od požara (postavljaju se u pripremi: vatrogasni aparati, hidrantska mreža, protupožarni prekrivači, vatrogasna dežurstva).



Slika 14. Glavni električni razvodni ormar



Slika 15. Unutarnji hidrant

Pasivne mjere zaštite od požara u objektu Autobusne radionice obuhvaćaju:

- određivanje bitnih zahtjeva građevine, prilikom projektiranja i izgradnje, a sukladno važećim propisima i standardima (slika 16., 17. i 18.)
- definiran i propisan tehničko-tehnološki proces lakiranja autobusa, uz nadzor Ex prostora
- propisan prijevoz, skladištenje i rukovanje opasnim tvarima
- objekt građevine i prostori Autobusne radionice, razvrstani su u IV kategoriju ugroženosti od požara
- određeni su požarni sektori (slika 19. i 20.)
- određeni su vatrogasni prilazi i pristupi, kao i put za evakuaciju radnika
- izrađen je opći akt iz zaštite od požara (Pravilnik o zaštiti od požara)
- određena je osoba za provođenje i unapređenje zaštite od požara (referent), koja je položila potreban stručni ispit iz zaštite od požara
- određeni referent iz zaštite od požara, vodi sve predviđene i potrebne evidencije iz zaštite od požara, koji provodi i interni nadzor nad provođenjem propisanih mjera zaštite od požara
- redovito se vrši i nadzor provedbe svih propisanih i naređenih mjera iz zaštite od požara, od strane nadležnog inspektora iz Inspektorata unutarnjih poslova.



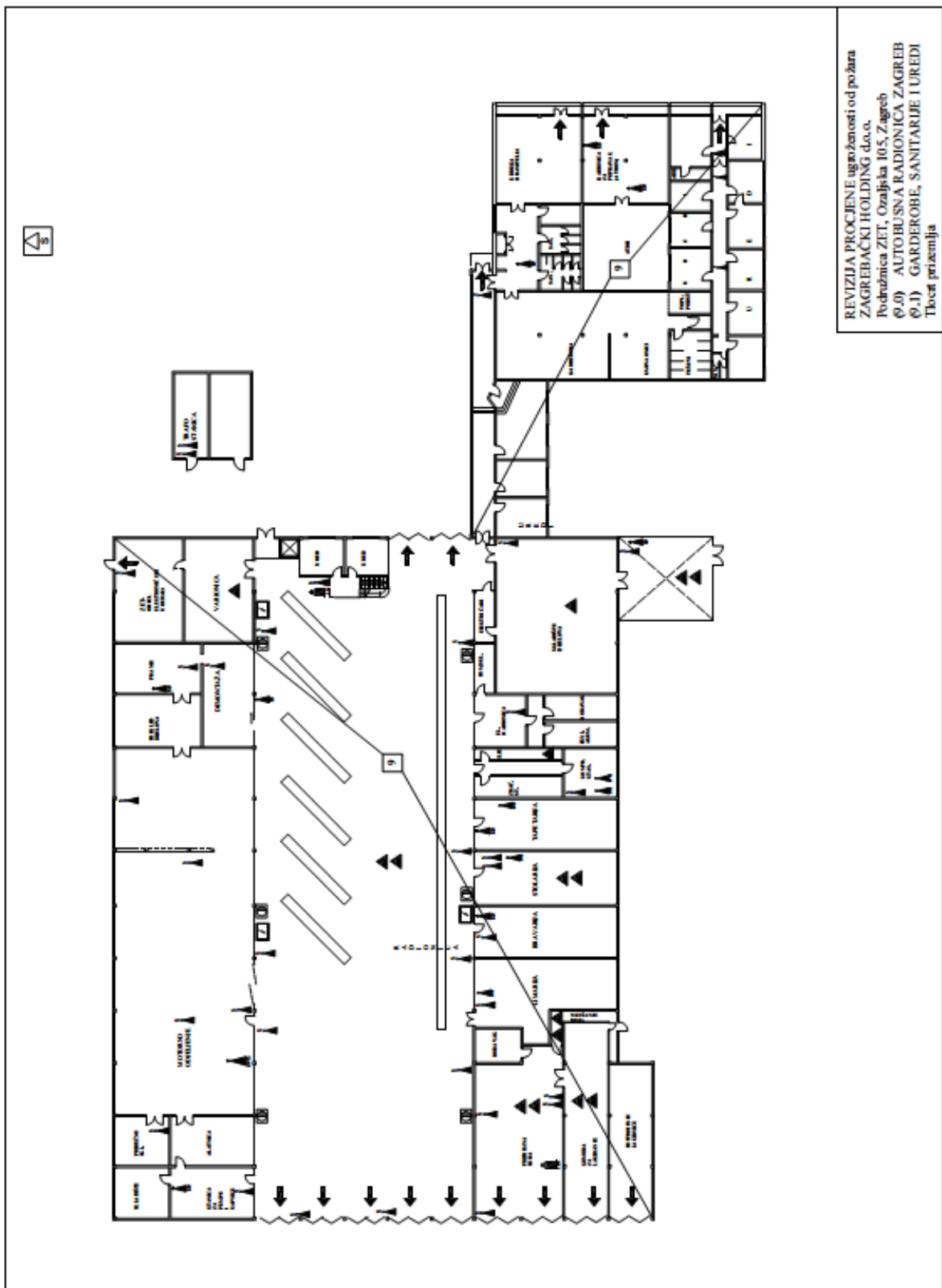
Slika 16. Znakovi opasnosti i upozorenja



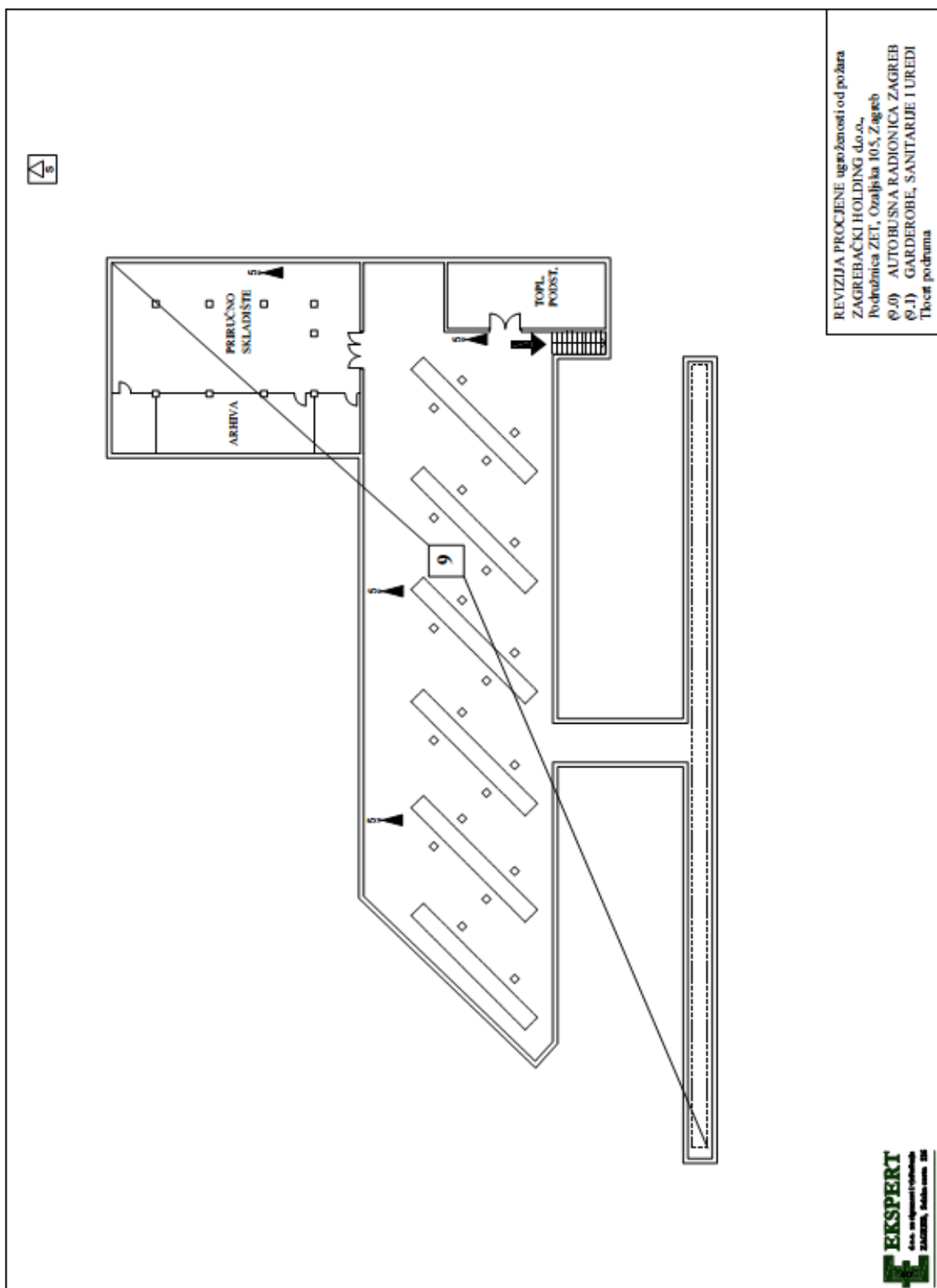
Slika 17. Ulaz u radionicu, glavni objekt



Slika 18. Prolaz na sjevernoj strani glavnog objekta



Slika 19. Požarni sektor prizemlje



Slika 20. Požarni sektor podrum

## 6. PROPISI O GRAĐEVINSKIM MJERAMA ZAŠTITE OD POŽARA

U sljedećem tekstu je naveden zakon i propisi koji se odnose na zaštitu od požara. Ovim zakonom i propisima uređuju se pitanja koja su značajna za sprečavanje nastanka požara, ali i drugih nesreća. Fokus se stavlja na zaštitu života i zdravlja ljudi.

### 6.1 Zakon o zaštiti od požara

Sustav zaštite od požara uređuje se Zakonom o zaštiti od požara (NN 92/10).

Zakon o zaštiti od požara pristupanjem Republike Hrvatske Europskoj uniji nadopunjen je i usklađen s europskim normama.

### 6.2 Popis pravilnika i priznatih tehničkih pravila

Uz navedeni zakon provode se i sljedeći pravilnici:

- Pravilnik o izradi procjene ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije (NN 35/94, 110/05, 28/10)
- Pravilnik o planu zaštite od požara (NN 51/12)
- Pravilnik o zahvatima u prostoru u postupcima donošenja procjene utjecaja zahvata na okoliš i utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša u kojima Ministarstvo unutarnjih poslova, odnosno nadležna policijska uprava ne sudjeluje u dijelu koji se odnosi na zaštitu od požara (NN 88/11)
- Pravilnik o zahvatima u prostoru u kojima tijelo nadležno za zaštitu od požara ne sudjeluje u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja, odnosno lokacijske dozvole (NN 115/11)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategoriji ugroženosti o požara (NN 62/94, 32/97)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara (NN 56/12)
- Pravilnik o sadržaju općeg akta iz područja zaštite od požara (NN 116/11)
- Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara (NN 51/12)
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94-ispravak, 142/03)
- Pravilnik o zaštiti od požara u skladištima (NN 93/08)
- Pravilnik o zaštiti od požara ugostiteljskih objekata (NN 100/99)

- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
- Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/11)
- Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 8/06)
- Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN 56/99)
- Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN 44/12)
- Pravilnik o ovlaštenjima za izradu elaborata zaštite od požara (NN 141/11)
- Pravilnik o provjeri tehničkih rješenja iz zaštite od požara predviđenih u glavnom projektu (NN 88/11)
- Pravilnik o revidentima iz zaštite od požara (NN 141/11)
- Rješenje o visini naknade za troškove postupka ovlašćivanja revidenata iz zaštite od požara (NN 56/12)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
- Pravilnik o postupku pečaćenja, obliku, sadržaju i načinu uporabe pečata u provedbi mjera zabrane u području zaštite od požara (NN 50/11)
- Pravilnik o službenoj iskaznici i službenoj znački inspektora zaštite od požara (NN 88/11)
- Pravilnik o iskaznici osoba ovlaštenih za obavljanje kontrole provedbe propisanih mjera zaštite od požara (NN 88/11)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15).

Priznata tehnička pravila:

- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu visokih objekata od požara (čl.71. Zakona o zaštiti od požara) (NN 92/10)
- Pravilnik o tehničkim normativima za uređaje za automatsko zatvaranje vrata ili vatrootpornih zaklopaca (čl.71. Zakona o zaštiti od požara) (NN 92/10)
- Pravilnik o tehničkim normativima za stabilne uređaje za gašenje požara ugljičnim dioksidom (čl.71. Zakona o zaštiti od požara) (NN 92/10)
- Pravilnik o tehničkim normativima za sustave za odvođenje dima i topline nastalih u požaru (čl.71. Zakona o zaštiti od požara) (NN 92/10)



- Pravilnik o tehničkim normativima za uređaje u kojima se nanose i suše premazna sredstva (čl.71. Zakona o zaštiti od požara) (NN 92/10)
- Pravilnik o obveznom potvrđivanju elemenata tipnih građevinskih konstrukcija na otpornost prema požaru te o uvjetima kojima moraju udovoljavati pravne osobe ovlaštene za atestiranje tih proizvoda (čl.37. Tehničkog propisa za dimnjake u građevinama) (NN 3/07)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara pri izvođenju radova zavarivanja, rezanja, lemljenja i srodnih tehnika rada (NN 44/88).

## 7. ZAKLJUČCI

Građevinske mjere zaštite od požara (pasivne i aktivne) provode se prilikom adaptacije, rekonstrukcije ili gradnje objekata. Primarna svrha im je zaštita osoba koje se nalaze u građevini i građevinskim dijelovima, osiguranje da korisnici mogu neozlijeđeno napustiti građevinu, lokaliziranje i sprječavanje širenja požara, očuvanje vrijednosti i dobara u građevini i očuvanje samih građevina i njihovih dijelova.

Pravilnim odabirom građevinskih materijala, izvedbom elemenata građevinskih konstrukcija znatno se smanjuje rizik.

Pored poduzetih građevinskih mjera zaštite vrlo je bitna i obuka ljudi. Ispravnim postupanjem, znanjem i raspoloživim tehničkim sredstvima djeluje se kako bi se otklonila ili smanjila opasnost.

Zakonska regulativa u području zaštite od požara vrlo je aktivna. Dok se preuzeto iz starog sistema stalno mijenja i nadopunjuje, donose se novi zakoni, pravilnici i tehnički propisi u skladu sa propisima Europske unije i novim tehnološkim dostignućima.

## 8. LITERATURA

[1] **Kardum Z.:** „Priručnik za osposobljavanje iz zaštite od požara“, HD usluge d.o.o., Zagreb, 2014.

[2] **Seljan V.:** „Priručnik za osposobljavanje pučanstva za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara, gašenja požara i spašavanja ljudi i imovine ugroženih požarom“, KONTROL BIRO, Zagreb, 1992.

[3] **Kopričanec-Matijevac Lj.:** „Oblikovanje požarnih sektora“, Udžbenik Učilište vatrogastva i zaštite i spašavanja, Vatrogasna škola, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, Zagreb, 2015.

[4] Saint-Gobain građevinski proizvodi Hrvatska d.o.o.: Protupožarna zaštita <http://isover.hr/prednosti-i-svojstva/protupo%C5%BEarna-za%C5%A1tita>, pristupljeno 10.10.2015.

[5] **Bobinac Naprta D.:** „Evakuacija iz objekata“, Seminarski rad TVZ, NADING d.o.o., Zagreb, 2015.

[6] „Građevinska protupožarna zaštita“, prezentacija NADING d.o.o., Zagreb, 2015.

[7] Zaštita i sigurnost: Sprinkler sustavi za gašenje požara, <http://zastitaisigurnost.com.hr/portal/sprinkler-sustavi-za-gasenje-pozara/>, pristupljeno 17.10.2015.

[8] **Fišter S., Katalenić K.:** „Tehničke smjernice za preventivnu zaštitu od požara“ Udžbenik Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 1997.

[9] Makro i mikro lokacija autobusne radionice: <https://www.google.hr/maps>, pristupljeno 17.10.2015.

[10] Baza zakonske regulative, Zaštita od požara, Hrvatska komora inženjera strojarstva: <http://www.hkis.hr/sadrzaj/KnjiznicaNormoteka/BazaZakonskeRegulative/>, pristupljeno 24.10.2015.

[11] Narodne Novine: ZAKON O ZAŠTITI OD POŽARA, NN 92/2010., <http://www.zakon.hr/z/349/Zakon-o-za%C5%A1titi-od-po%C5%BEara>, pristupljeno 24.10.2016.

[12] Pravilnik o zaštiti od požara, Republika Hrvatska, 2012.

## 9. PRILOZI

### 9.1 Popis slika

| POPIS SLIKA: |  | Stranica |
|--------------|--|----------|
| Sl. 1        | Tetraedar gorenja .....                                | 2        |
| Sl. 2        | Požarni trokut .....                                   | 4        |
| Sl. 3        | Plan evakuacije .....                                  | 13       |
| Sl. 4        | Vatrogasni aparati .....                               | 20       |
| Sl. 5        | Osnovni vatrodojavni elementi .....                    | 23       |
| Sl. 6        | Sprinklerske mlaznice .....                            | 25       |
| Sl. 7        | Stabilni sustav za gašenje požara tipa sprinkler ..... | 25       |
| Sl. 8        | Nadzemni hidrant .....                                 | 26       |
| Sl. 9        | Formiranje požarnog sektora .....                      | 31       |
| Sl. 10       | Makrolokacija autobusne radionice .....                | 35       |
| Sl. 11       | Mikrolokacija autobusne radionice .....                | 36       |
| Sl. 12       | Znakovi upozorenja pored spremnika ulja .....          | 37       |
| Sl. 13       | Mobilni aparat za gašenje s CO <sub>2</sub> .....      | 37       |
| Sl. 14       | Glavni električni razvodni ormar .....                 | 39       |
| Sl. 15       | Unutarnji hidrant .....                                | 39       |
| Sl. 16       | Znakovi opasnosti i upozorenja .....                   | 40       |
| Sl. 17       | Ulaz u radionicu, glavni objekt .....                  | 41       |
| Sl. 18       | Prolaz na sjevernoj strani glavnog objekta .....       | 41       |
| Sl. 19       | Požarni sektor prizemlje .....                         | 42       |
| Sl. 20       | Požarni sektor podrum .....                            | 43       |

### 9.2 Popis tablica

| POPIS TABLICA: |  | Stranica |
|----------------|--|----------|
| Tab. 1         | Izvori paljenja i njihove temperature .....                  | 6        |
| Tab. 2         | Temperature paljenja gorivih tvari .....                     | 7        |
| Tab. 3         | Klase požara .....   | 9        |
| Tab. 4         | Građevinska protupožarna zaštita .....                       | 15       |
| Tab. 5         | Preventivna protupožarna zaštita .....                       | 19       |
| Tab. 6         | Stupanj otpornosti na požar prema HRN U.JI.240 .....         | 30       |
| Tab. 7         | Propisana veličina požarnog sektora u odnosu na visinu ..... | 32       |