

# GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

---

Črep, Domagoj

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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:128:719579>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-06**



**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

Domagoj Črep

# **GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2024.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Domagoj Črep

# **FIRE PROTECTION MEASURES IN CONSTRUCTION**

FINAL PAPER

Karlovac, 2024.

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

Domagoj Črep

# **GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor : dr. sc. Zvonimir Matusinović

Karlovac, 2024.



**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:.....  
(označiti)

Usmjerenje:.....Karlovac, .....

## ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student:..... Matični broj:.....

Naslov:.....

Opis zadatka:

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

.....

.....

.....

Mentor:

dr.sc. Zvonimir Matusinović, v. predavač

Predsjednik ispitnog povjerenstva:

Lidija Jakšić, mag. chem. ing., pred.

## PREDGOVOR

Rad može poslužiti kao priručnik za sve one koji se na bilo koji način bave zaštitom na radu, posebice studentima u pisanju stručnih radova iz područja zaštite na radu te svima koji rade u industriji građevinarstva. Materijali za izradu rada prikupljeni su tijekom mjesec dana od strane autora rada koji je podatke prikupljao u knjižnici Veleučilišta u Karlovcu, na internet stranicama Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine. U svrhu izrade ovog rada su korišteni diplomski i magistarski radovi te tematike pisani u razdoblju od 2016. do 2024. godine.

Ovaj je rad pisan individualiziranim pristupom, koji podrazumijeva individualne sposobnosti i konkretno predznanje. Rad sadrži uvod, pojam i odrednice požara, mjere zaštite od požara u građevinskoj djelatnosti, preventivne mjere zaštite od požara u građevinskoj djelatnosti, zakonski okvir zaštite od požara u građevinskoj djelatnosti, zaključak, popis korištene literature te popis priloga. Izabranom koncepcijom ne izlazi se iz zadanih okvira te se osigurava prostor za praktičnu primjenu.

Rad sadrži fotografije te druge korisne sadržaje koji su do sada parcijalno obrađivani u domaćoj stručnoj literaturi. Rad je rezultat stečenog znanja autora tijekom pohađanja odjela Sigurnosti i zaštite na Veleučilištu u Karlovcu te proučavanja niza domaćih i inozemnih stručno-znanstvenih materijala. Onima koji budu željeli proširiti znanje iz područja tematike rada na raspolaganju je brojna literatura na kraju ovog rada.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu. Ovom se prilikom želim zahvaliti svom mentoru Zvonimiru Matusinoviću dr. sc. na prenesenom znanju tijekom razdoblja mog studiranja te izdvojenom vremenu, ukazanom razumijevaju te savjetima pruženima tijekom pisanja ovog rada. Zahvaljujem se svim profesorima Odjela sigurnosti i zaštite Veleučilišta u Karlovcu na prenesenom znanju. Također se zahvaljujem obitelji na podršci, razumijevanju za moje studentske obveze te kolegama za ugodna druženja tijekom razdoblja mog studiranja.

## SAŽETAK

Požar podrazumijeva nekontrolirano gorenje koje nanosi materijalnu štetu ili ugrožava ljudske živote po čemu se ujedno i razlikuje od vatre. Ne postoji djelatnost koja je oslobođena požarnih opasnosti, a one su posebno učestale u građevinskoj djelatnosti. Pravilnim odabirom građevinskih materijala, građevinskih elemenata i konstrukcija s obzirom otpornost istih na požarne opasnosti te pravilnim projektiranjem građevine ispunjavaju se temeljni zahtjevi zaštite od požara građevina. Tehnološki procesi te tvari koje se koriste pri obavljanju određene djelatnosti, način obavljanja rada, uskladištene tvari te veličina građevine važne su za procjenu opasnosti te adekvatnu i pravovremenu procjenu te donošenje mjera zaštite od požara. Preventivne mjere zaštite od požara važne su u sprječavanju izbijanja požara, a u situaciji kada do požara dođe, važne su za opću sigurnost i zdravlje radnika, zaštitu imovine i okoliša. Zakon o zaštiti od požara temeljni je pravni dokument o građevinskim mjerama zaštite od požara.

**Ključne riječi :** *požar, nekontrolirano gorenje, građevinska djelatnost, otpornost,*

*projektiranje, građevine, tehnološki procesi, preventivne mjere, Zakon o zaštiti od požara.*

## SUMMARY

Fire means uncontrolled burning that causes material damage or endangers human lives, which is how it differs from fire. There is no activity that is free of fire hazards, and they are especially common in the construction industry. Proper selection of building materials, building elements and structures with regard to their resistance to fire hazards and proper design of the building meet the basic requirements of fire protection of buildings. Technological processes and substances used in performing a certain activity, the method of performing work, stored substances and the size of the building are important for hazard assessment and adequate and timely assessment and adoption of fire protection measures. Preventive fire protection measures are important in preventing the outbreak of fires, and in the event of a fire, they are important for the general safety and health of workers, the protection of property and the environment. The Fire Protection Act is the basic legal document on construction fire protection measures.

**Keywords :** *fire, uncontrolled burning, construction activity, resistance, design, buildings, technological processes, preventive measures, Law on fire protection.*



# SADRŽAJ

ZAVRŠNI ZADATAK .....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SUMMARY .....	IV
SADRŽAJ .....	V
1.UVOD.....	1
1.1.Predmet i cilj rada.....	1
1.2.Izvori podataka i metode prikupljanja .....	1
2.POJAM I ODREDNICE POŽARA.....	2
2.1. Nastanak požarnog trokuta .....	5
2.2.Proces gašenja požara.....	8
2.3.Evakuacijski plan zaštite od požara.....	10
3.MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U GRAĐEVINSKOJ DJELATNOSTI.....	11
3.1.Građevinski materijali .....	12
3.2.Elementi građevinskih konstrukcija .....	14
4.PREVENTIVNE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U GRAĐEVINSKOJ DJELATNOSTI.....	16
4.1.Aktivne preventivne mjere zaštite od požara u građevinskoj djelatnosti.....	17
4.1.1.Vatrogasni aparati .....	18
4.1.2.Stabilni sustavi za gašenje požara s automatskim radom .....	21

4.1.3.Stabilni sustavi za gašenje požara bez automatskog rada .....	24
4.2.Pasivne preventivne mjere zaštite od požara u građevinskoj djelatnosti.....	25
4.2.1.Nastanak i razvoj požara u zatvorenim prostorima.....	26
4.2.2.Požarno opterećenje .....	28
4.2.3.Otpornost na požar.....	28
4.2.4.Požarni sektor .....	29
5.ZAKONSKI OKVIR ZAŠTITE OD POŽARA U GRAĐEVINSKOJ DJELATNOSTI .	33
6. PRIKAZ GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA	
NA OBJEKTU IBB OZALJ .....	36
6.1. Makro i mikrolokacija.....	36
6.2. Aktivne i pasivne mjere zaštite od požara .....	39
7.ZAKLJUČAK .....	42
8.LITERATURA.....	43
9.PRILOZI .....	45

# 1. UVOD

## 1.1. Predmet i cilj rada

Predmet ovog rada su građevinske mjere zaštite od požara. Postoje zakonski propisane radnje koje se provode s ciljem sprječavanja nastanka i širenja požara, kao i u svrhu uspješnog gašenja požara kada do požara dođe. Procjene ugroženosti od požarnih opasnosti temelj su određivanja mjera zaštite od požara u pojedinog djelatnosti. Za izradu kvalitete procjene ugroženosti od požarnih opasnosti nužno je poznavati materiju te uvjete nastanka požara. Cilj rada je ukazati na požarne opasnosti u građevinskoj djelatnosti te prikazati sustav zaštite od požara kojim se propisuju određene mjere koje je potrebno provoditi u svrhu zaštite života, materijalnih dobara i okoliša od požara. Zakon o zaštiti od požara i dodatni pravilnici predstavljaju zakonski okvir te temelj sustava zaštite od požara.

## 1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

Kako bi se što kvalitetnije istražila problematika rada korišteni su različiti izvori podataka, od internet stranica do stručnih knjiga područja zaštite na radu i građevinarstva. Rad istražuje, proučava i analizira već postojeće (sekundarne) podatke. Pri prezentaciji podataka korištene su znanstvene metode analize, klasifikacije, indukcije, dedukcije i deskripcije. Podaci su prikupljeni metodom engl. “*desk*” istraživanja i engl. “*field*” istraživanja.

## 2. POJAM I ODREDNICE POŽARA

Gorenje je brzi proces oksidacije u kojem se molekule gorive tvari spajaju s kisikom iz zraka što je poznato kako proces oksidacije iz kojeg proizlazi stvaranje produkata izgaranja pri čemu se oslobađaju toplina, plamen i svjetlost. Svaka oksidacija ne mora ujedno predstavljati gorenje. Gorenje nastaje jedino ako je proces oksidacije popraćen izdvajanjem velike količine topline i svjetlosti [1]. Ovisno o brzini reakcije postoje sljedeće vrste oksidacije :

1. tiha (polagana) - spori proces na sobnoj temperaturi s neznatnim razvijanjem topline,
2. burna (brza) oksidacija - ubrzano gorenje,
3. eksplozija - trenutačno oslobađanje velike količine energije popraćeno ekspanzijom para i plinova [1].

Pojam požara se odnosi na svako gorenje bez nadzora koje uzrokuje materijalnu štetu ili ugrožava ljudske živote, što je ujedno temeljna razlika požara u odnosu na vatru. S obzirom na vatrogasne intervencije, požari se razlikuju prema :

1. fazama razvoja,
2. veličini,
3. mjestu nastanka,
4. vrsti gorive tvari [1].

Razlikuju se tri faze požara, a to su :

1. početna faza,
2. razbuktala faza,
3. faza živoga zgarišta [1].

Početnu fazu požara karakterizira slab intenzitet izgaranja, pri čemu se vatra širi usporo. Čvrste tvari izgaraju dulje od tekućih ili plinovitih, a na brzinu širenja požara uvelike utječe toplina [2]. Toplina raste proporcionalno pri čemu zagrijava okolni zrak [2]. Razbuktalu fazu karakteriziraju najveći intenzitet izgaranja, najviše temperature i najveća brzina širenja požara [2]. To je faza koja uzrokuje urušavanje dijelova konstrukcija ili cijele građevine. Faza živog zgarišta nastaje kada vidljivi dijelovi izgore, pa je intenzitet gorenja mali ili je vatra zatrpana konstrukcijom. Važno je da se nakon gašenja požara zgarište temeljito pregleda, jer se u protivnom požar može ponovno razbuktati zahvaćanjem materijala koji u prethodnoj fazi nije u potpunosti izgorio.

Požar može biti malen, srednji, velik i katastrofalan. Mali požar zahvaća manje količine gorive tvari te se na vrijeme uočen može ugaziti priručnim sredstvima ili ručnim vatrogasnim aparatom. Srednji požar podrazumijeva da je požarom zahvaćena jedna prostorija neke građevine (ili više njih), ili veća količina gorive tvari, a gasi ga manja vatrogasna postrojba s odgovarajućom opremom [2]. Veliki požar gorenjem zahvaća krov, tavan, kat ili podrum veće građevine ili veću količinu goriva na otvorenom, a gasi ga veća vatrogasna postrojba s više opreme. Katastrofalni požar zahvaća više građevina ili naselje, velika šumska područja, velika skladišta ili postrojenja na otvorenom, a gasi ga više vatrogasnih postrojba, često uz podršku postrojbi vojske te civilne zaštite, pa i mobilizaciju stanovništva. Koordinirano gašenje katastrofalnoga požara može potrajati nekoliko dana do nekoliko tjedana.

Prema mjestu nastanka požar može biti unutarnji ili vanjski. Unutarnji požar razvija se u zatvorenom prostoru, u jednoj ili više prostorija unutar građevine, a može se razviti u vanjski požar ako vatra rušenjem, eksplozijom ili na neki drugi način probije pregrade požarnoga sektora [1]. U vanjskom požaru gore vanjski dijelovi objekta i okoline kao što su primjerice vozila, šumski prostor i slično.

Prema europskoj klasifikaciji požari se dijele u sljedećih pet razreda :

1. požari čvrstih materijala koji sagorijevaju plamenom i žarom,
2. požari zapaljivih tekućina koje se ne miješaju sa vodom,
3. požari zapaljivih plinova,
4. požari zapaljivih metala,
5. požari jestivih masti i ulja [1].

Prema navedenoj se podjeli razlikuju i sredstva te način gašenja. Pri izgaranju gorivih materijala mijenja se njihov kemijski sastav te se oslobađa energija u obliku svjetlosti i topline [1]. Toplina je najčešći oblik energije te se prenosi s jednog tijela na drugo zbog čega je temeljni čimbenik razvoja požara. Gorenje uzrokuje nastanak topline, ali i drugih produkata.

Temeljna je zadaća vatrogasnih postrojba spašavanje ljudskih života iz požarom zahvaćenih prostora. Pri gašenju požara posebno je važno biti svjestan stvaranja otrovnih para i plinova, iznenadnog urušavanja građevina, propadanja ljudi kroz otvore, zatrpavanja prolaza, nestanka svjetla, vrućine, eksplozije opasnih tvari, para, lako zapaljivih tekućina, plinova i prašine što uzrokuje znatnu količinu topline koja se prenosi na susjedne zapaljive tvari te uzrokuje širenje požara. Dim stvara paniku među ugroženim osobama te je ujedno najčešći uzročnik smrti jer otrovne tvari koje se nalaze u sastavu dima štetno djeluju na respiratorni sustav.

Evakuacija podrazumijeva organizirani izlazak ljudi iz ugroženih građevina ili ugroženoga područja. Glavni su putovi evakuacije hodnici, glavno stubište, predvorje i glavni izlaz iz građevina na slobodan vanjski prostor, dok su pomoćni putovi sporedno stubište i dizala [1]. Zbog opasnosti od nestanka struje pomoćni se putovi koriste u izvanrednim situacijama. Izlaz u slučaju opasnosti svaki je put koji vodi iz ugroženih prostorija na sigurno [2].

## 2.1. Nastanak požarnog trokuta

Za pojavu te razvoj procesa gorenja nužna je prisutnost tri osnovna uvjeta:

1. gorive tvari,
2. tvari koja podržava gorenje (kisik iz zraka),
3. toplinske energije - potrebna za postizanje temperature paljenja gorive tvari [2].

Za pojavu te razvoj požara nužno je neprekinuto odvijanje lančanih kemijskih reakcija (slika 1).



Slika 1. Požarni trokut [7]

Temeljni je uvjet za nastanak i odvijanje procesa izgaranja prisutnost tvari koje se mogu zapaliti i gorjeti, a to su:

1. gorive ili zapaljive tvari - tvari koje se mogu lakše ili teže zapaliti pri standardnim uvjetima pripaljivanja, a to su razne organske tekućine, plinoviti ugljikovodici, gorivi plinovi te materijali poput drva, sijena i slično,
2. negorive ili nezapaljive tvari - tvari koje se ne mogu zapaliti pri normalnim uvjetima pripaljivanja (815,6°C u vremenskom periodu od 5min - beton, staklo, kamen, cigla, kvarc, vapno, teflon) [2].

Prema brzini reagiranja tvari sa kisikom te brzini nakupljanja topline gorive tvari se dijele na:

1. teško zapaljive - tvari koje gore samo kada se na njih izravno djeluje plamenom (vuna, PVC, poliamidi),
2. lakozapaljive tvari - tvari koje se na normalnoj ili povišenoj temperaturi zapale pod djelovanjem plamena i nastave gorjeti (metan, benzen, drvo, ugljen) [1].

Zapaljive tvari se dijele prema agregatnom stanju na :

1. zapaljive plinove,
2. zapaljive tekućine,
3. zapaljive krute tvari [1].

Zrak se odnosi na mješavinu plinova koji tvore Zemljinu atmosferu, te jedan od osnovnih životnih uvjeta. Volumenom najzastupljeniji plin u sastavu zraka je dušik (78%), dok je kisik drugi nužan uvjet za gorenje. Kisik je plin bez boje, okusa i mirisa koji sačinjava polovinu od ukupne količine tvari koje čine Zemljinu koru. Pri temperaturi od  $-183^{\circ}\text{C}$  prelazi u tekuće stanje, a na temperaturi od  $-218,4^{\circ}\text{C}$  se ledi [1]. Aktivan je, a aktivnost raste sa povećanjem temperature. Kisik se lagano veže sa mnogim kemijskim elementima, 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 [1].

Toplina je oblik energije, a jedinica za količinu topline je džul (J) ili vatsekunda (Ws) [2]. Temperatura je stupanj zagrijanosti tijela, a predstavlja kretanje čestica (molekula i atoma) u njima te se izražava u stupnjevima Celzija ( $^{\circ}\text{C}$ ) ili u Kelvinima (K). Jedan od uvjeta potrebnih za proces gorenja je temperatura paljenja, odnosno najniža temperatura kod koje se tvar pali bez prisustva otvorenog izvora paljenja [2]. Što je temperatura paljenja viša to je brže spajanje gorive tvari s kisikom [1]. Toplina kojom se postiže temperatura paljenja je treći osnovni uvjet za početak gorenja. Temperatura paljenja ovisi o kemijskom sastavu tvari, koncentraciji kisika i slično.



Gorive tvari se dijele prema agregatnim stanjima na plinove, tekućine i krute tvari. Sve tri kategorije gorivih tvari imaju različite temperature paljenja, svojstva kao i načine gorenja (tablica 1).

Tablica 1. Temperatura paljenja gorivih tvari [8]

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
	aceton	540
	petrolej	420
	ugljični disulfid	102
<b>Plinovi</b>	metan	650
	butan	405
	acetilen	305
	propan	470
	vodik	560
	ugljični monoksid	610

Za razliku od plinova i tekućina krute tvari imaju određeni obujam i oblik, ali ih veliki broj izgara raspadom stvarajući produkte drugog agregatnog stanja (plinovi i tekućine). Bržem izgaranju krute tvari pogoduje sitniji oblik, pa primjerice prašine nekih krutih tvari uzrokuju eksploziju smjese koja može uzrokovati niz drugih eksplozija. Preventivne mjere obuhvaćaju redovito provjetravanje prostorija i onemogućavanje pristupa izvoru paljenja [2].

Svaka tekućina na određenoj temperaturi mijenja svoje agregatno stanje, odnosno postaje para, a prijelaz u drugo agregatno stanje uzrokuje zapaljenje para zbog njihova miješanja sa zrakom. Tekućina ne gori, već gore pare zapaljivih tekućina. Količina zapaljivih para ovisi o temperature, pa s povećanjem temperature raste količina pare zapaljive tekućine. Temperatura paljenja je ona temperature pri kojoj se tekućina toliko zagrije da se stvara dovoljno para koje se u dodiru sa kisikom iz zraka zapale. Plamište i zapaljivost tekućine je u obrnuto proporcionalnom odnosu [1].

Plinovi su tvari koje nemaju stalan obujam ni oblik, a čestice se slobodno kreću, sudaraju i raspadaju čemu pogoduje veća temperatura. Kada se smjesa plina i zraka zagrije do temperature paljenja nastaju kemijske reakcije oksidacije te se oslobađa toplina i nastaje plamen [1]. Do zapaljenja dolazi kada su plin i kisik u točno određenom omjeru. Kad dođe do kontakta sa izvorom paljenja dolazi do eksplozije smjese. Kad 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 [1].

## **2.2. Proces gašenja požara**

Požar se najlakše obuzda te gasi u najranijim fazama. Kako do izgaranja dolazi kada su prisutne gorive tvar, kisik, lančana kemijska reakcija i toplina, uz izostanak jednog od pobrojanih elemenata potrebnih za izgaranje gorenje prestaje što pogoduje gašenju požara. Za uspješno gašenje požara važan je odabir aktivnosti i taktike u gašenju kao i poznavanje sredstava za gašenje.

Sredstva koja se koriste pri gašenju požara su:

1. voda - najčešće sredstvo za gašenja požara, no ne koristi se pri gašenju požara lakih metala jer može doći do eksplozije kao ni za gašenje raznih uređaja i instalacija pod naponom. Tijekom procesa gašenja požara voda prelazi u paru i za sebe veže veliku količinu topline koju oduzima gorućoj tvari,

2. pjena (kemijska ili zračna) - pjenu čine mjehurići ispunjeni ugljičnim dioksidom ili zrakom koji djeluju ugušujuće te ohlađujuće, stoga je najbolja za gašenje zapaljenih tekućina,
3. prah - ima široku primjenu, posebice natrijev karbonat s dodacima koji je djelotvoran pri gašenju požara, otporan je na vodu, ne provodi električnu struju, ne stvara plinove ni eksplozivne smjese, ne oštećuje uređaje,
4. ugljični dioksid - zbog potpune zasićenosti kisikom ne gori te ne podržava gorenje, lako je ukapljiv i može biti u sva tri agregatna stanja, najučinkovitiji je u zatvorenim prostorima, dok na otvorenom ima male učinke, a najčešće se koristi u početnim fazama požara,
5. FM-200 (CF<sub>3</sub>CHCF) - plin bez boje i mirisa, a služi kao sredstvo za gašenje bez opasnosti od povećanja tlaka u prostoru, nije električki vodljiv što izvrsno odgovara za zaštitu elektronike i elektroopreme,
6. NOVEC 1230 - plin najnovije generacije nasljednika halona, ima blagi utjecaj na okoliš i ozonski omotač te je vrlo efikasan i brz pri gašenju požara. Električki je neprovodljiv te je idealan za zaštitu IT prostora, server prostorija, telefonskih centrala i slično,
7. priručna sredstva (pijesak i drugo) - obuzdavaju te gase požar sprječavanjem dotoka kisika gorivoj tvari, a koriste se uglavnom za gašenje manjih požara [3].

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 o kojima će detaljnije biti riječi u daljnjem tekstu ovog rada. Važno je naglasiti kako poznavanje uzroka i posljedica požara uvelike pridonosi provođenju mjera zaštite od požara.

### 2.3. Evakuacijski plan zaštite od požara

Građevinske mjere zaštite od požara koje su temeljne mjere zaštite od požara, a obuhvaćaju zaštitu osoba koje se nalaze u dijelovima građevine, lokaliziranje požara na prostor u kojem je nastao, sprečavanje širenja nastalog požara, očuvanje građevine te njezinih dijelova i građevina u blizini i slično. Evakuacija podrazumijeva organizirano napuštanje objekta zahvaćenog požarom, a poduzima se u svim slučajevima pri nastanku neposredne i velike opasnosti [3]. U većini slučajeva je evakuacija provediva jer požar rijetko zahvaća veću površinu u ranoj fazi nastanka. Za učinkovitu provedbu evakuacije važan je evakuacijski plan te spašavanje što obuhvaća skup procesa i pravila koje je potrebno unaprijed definirati i provesti u slučaju nastanka požara koji potencijalno može ugroziti ljudske živote.

Zakon o zaštiti na radu definira evakuaciju i spašavanje, a uglavnom se osvrće na osnovne obveze tijekom evakuacije. Poslodavac je dužan osposobiti jednu osobu, na svakih 20 zaposlenika, za provođenje postupka evakuacije te joj omogućiti svu moguću potrebnu opremu [2]. Poslodavac je također dužan provoditi i redovite vježbe evakuacije i spašavanja najmanje jednom u dvije godine, prema izrađenom planu evakuacije [2]. Unaprijed određena osoba za provođenje plana evakuacije dužna je sve zaposlenike upoznati sa postojećim planom evakuacije i spašavanja [1].

Najbitniji elementi prema Zakonu u izradi plana evakuacije su:

1. iznenadni događaji do kojih može doći,
2. pravne osobe koje su dužne izraditi plan evakuacije,
3. osiguranje zaštitnih sredstava za provođenje evakuacijskog plana i spašavanja,
4. redovito provođenje vježbi evakuacije,
5. razmatranje nastanka mogućih posljedica nastanka izvanrednog događaja [1].

Za uspješnu evakuaciju nužno je poštivati temeljna pravila i slijediti put evakuacije, u skladu sa Planom evakuacije. 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 omogućuju da osobe zatečene u požaru mogu sigurno (samostalno ili uz pomoć spasitelja) napustiti građevinu [2].

### 3. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U GRAĐEVINSKOJ DJELATNOSTI

Glavni cilj zaštite od požara u građevinama je zaštita života ljudi, ali i ostalih živih bića kao i zaštita imovine te što je moguće manja materijalna šteta. Osnovna načela zaštite od požara građevina odnose se na:

1. pravilan odabir građevinskih materijala glede njihova ponašanja u požaru, odnosno reakcije na vatru koja obuhvaća gorivost, zapaljivost, brzinu širenja plamena, gorivo, kapanje i otpadanje gorućih dijelova, gustoća dima i otrovnost dimnih plinova i slično,
2. pravilan odabir građevinskih elemenata i konstrukcija glede njihove otpornosti na požar što podrazumijeva svojstvo građevinske konstrukcije da tijekom određenog vremena očuva svoju nosivu funkciju, cjelovitost i toplinsku izolaciju u skladu s propisima,
3. pravilno projektiranje građevine glede podjele građevine u manje cjeline (požarne sektore) otporne na požar,
4. pravilno projektiranje izlaznih putova za evakuaciju ugroženih osoba,
5. pravilno projektiranje vatrogasnih pristupa za provođenje učinkovite akcije spašavanja osoba, imovine, gašenja požara i slično [2].

Građevina glede toga mora biti projektirana i izgrađena na način da se u slučaju požara:

1. očuva nosivost konstrukcije tijekom određenog vremena utvrđena posebnim propisom,
2. spriječi širenje vatre i dima unutar građevine,
3. spriječi širenje vatre na susjedne građevine,
4. omogući da osobe mogu neozlijeđene napustiti građevinu, odnosno da se omogući njihovo spašavanje,
5. omogući zaštita spasilaca [4].

Sve fizikalne i kemijske promjene građevinskih materijala pri izloženosti požaru nazivaju se požarnim značajkama materijala, a najčešće se odnose na gorivost, zapaljivost, otpornost na požar, brzinu širenja plamena, sposobnost stvaranja dima i

otrovnih plinova te toplinsku moć [6]. Otpornost na požar nosivih i ne nosivih konstrukcija (zid, strop, stup, greda i drugo) je sposobnost konstrukcije ili njezinog dijela da na određeno vrijeme ispunjava u uvjetima djelovanja predviđenog požara zahtijevanu:

1. nosivost (R),
2. toplinsku izolaciju (I),
3. cjelovitost (E),
4. mehaničko djelovanje (M) [1].

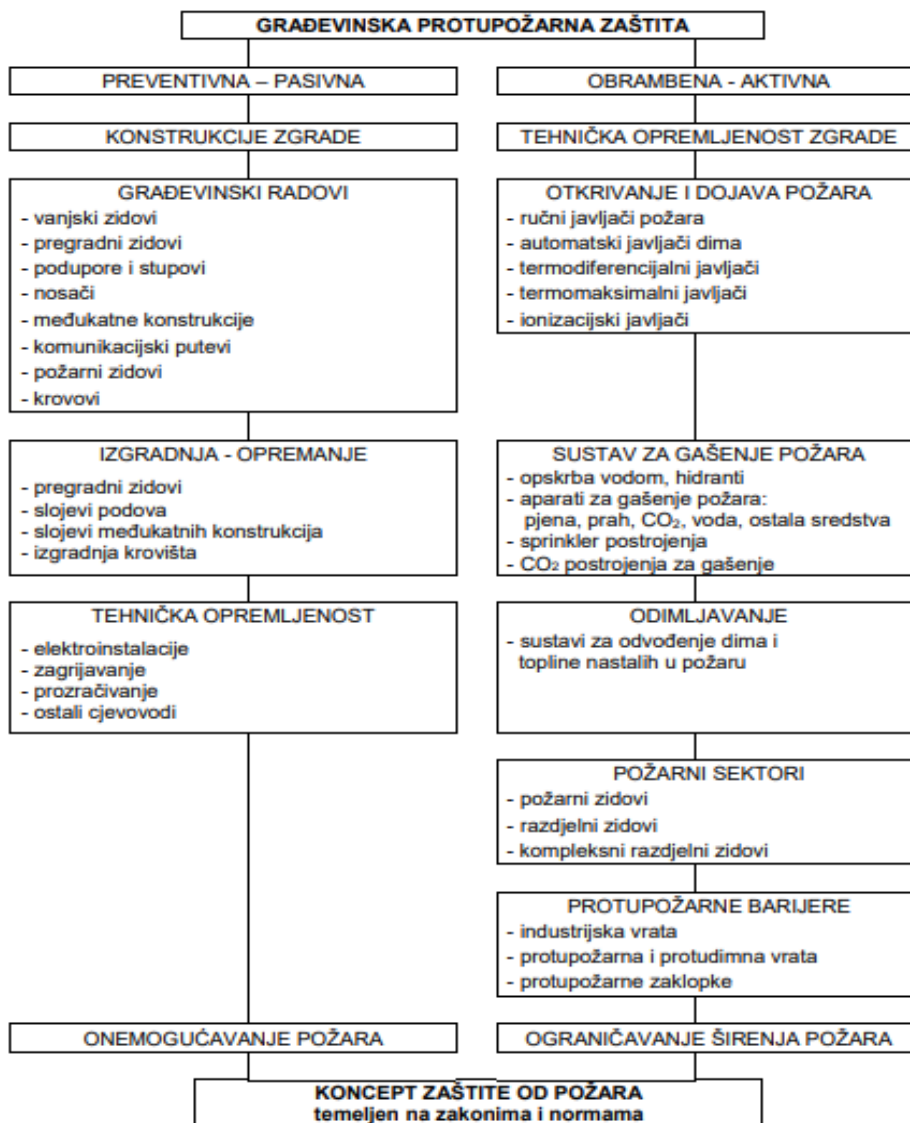
Vrijeme u kojem konstrukcija i elementi moraju očuvati nosivost i druga svojstva tijekom određenog vremena, čime se iskazuje otpornost na požar konstrukcije i elemenata, je najkraće vrijeme u kojem su zadovoljeni postavljeni zahtjevi. Vrijeme otpornosti na požar izražava se u minutama koje se označavaju brojevima 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 360 [1].

Obveze u procesu provedbe građevinskih mjera zaštite od požara propisane su Zakonom o zaštiti od požara, Zakonom od građenju i drugim 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 [2]. Kako bi se onemogućio požar provodi se preventivna (pasivna) protupožarna zaštita, a kako bi se ograničilo širenje požara poduzima se obrambena (aktivna) protupožarna zaštita [2].

### **3.1. Građevinski materijali**

Osnovni zahtjev zaštite od požara je pravilan odabir građevinskih materijala ovisno o ponašanju istih u procesu gorenja. 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 [1]. Slika 2 prikazuje građevinsku protupožarnu zaštitu.



Slika 2. Građevinska protupožarna zaštita [9]

Normom HRN DIN 4102 provedena je podjela građevnih materijala prema gorivosti na sljedeće razrede:

1. kod negorivih materijala:

- razred A1,
- razred A2,

2. kod gorivih materijala:

- razred B1 (teško zapaljivi materijal),
- razred B2 (normalno zapaljivi materijal),
- razred B3 (lako zapaljivi materijal) [4].

S obzirom na ponašanje pojedinih građevinskih materijala u požaru isti se dijele na sljedeće:

1. čelične konstrukcije - neotporne na požar, ali se premazuju kako bi se postigla veća vatrootpornost,
2. drvene konstrukcije - povoljnije od čeličnih zato jer pougljeni sloj kao toplinski izolator štiti jezgru od požara,
3. betonske i armirano betonske konstrukcije - važna je debljina betonskog sloja,
4. zidane konstrukcije - velika otpornost na požar, uvažava se i debljina konstrukcija, a najbolja je opeka (otpornost na promijene do 900°C) [4].

### **3.2. Elementi građevinskih konstrukcija**

Kako bi se što brže te što efikasnije spriječilo širenje požara te isti lokalizirao nužno je obratiti pažnju na projektiranje i izvedbu elemenata građevinskog objekta. Požar može uzrokovati materijalnu štetu te ugroziti ljudske živote, a u svrhu prevencije nužno je provesti mjere koje se odnose na građevinu i sve njezine dijelove poput izlaza, evakuacijskih puteva i slično.

Vezano uz izlazne puteve koji vode iz pojedinih građevinskih objekata te pripadajuće im elemente nužno je naglasiti kako isti moraju biti projektirani prema točno određenim pravilima pri čemu evakuacijski putevi moraju biti jasno naznačeni strelicom, a nagazna površina putova ne smije imati mehaničkih oštećenja. Minimalan prostor na hodnicima i stubištima te 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 [5]. Evakuacijski putevi mogu voditi u sigurne, dovoljno prostrane, prostore u svrhu zaštite od požara, a dužina puta evakuacije do sigurnog prostora iznosi od 30 do 50 m [5]. Svi požarni putevi i prilazi moraju biti prohodni, a ukoliko se na njima obavljaju građevinski radovi moraju biti osigurani alternativni izlazi.

Vrata i prozori građevine su otvorima u zidovima te se moraju otvarati u smjeru izlaženja. Vrata moraju biti vatrootporna, dok na prozorima ne smije biti napuknutih ili razbijenih stakala te se svi prozori moraju s lakoćom otvarati, sa poda.

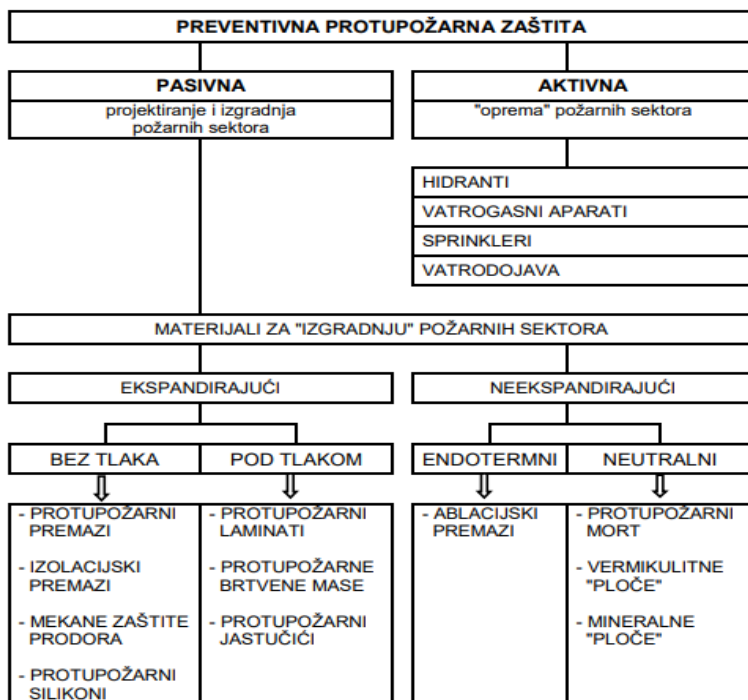
Dimnjak je konstrukcija raznih pokretnih te nepokretnih objekata izvedena u okomitom smjeru zbog lakšeg ispuštanja plinova i dima. Dimnjaci moraju biti izgrađeni prema odrednicama važećih pravilnika. Vrata dimnjaka moraju biti izrađena od čvrstog i negorivog materijala te ne smiju propuštati dim, a zidovi dimnjaka ne smiju imati bilo kakva oštećenja. Dimnjake je nužno redovito pregledavati te održavati kako bi se uklonili eventualni nedostaci.

Pri izgradnji krovišta poželjno je izbjegavati sve krovne konstrukcije sa šupljinama i izvoditi puna krovišta od negorivog materijala [5]. Gorivi materijal se može upotrebljavati u ograničenim količinama u svrhu hidroizolacije. Krovište treba biti optimalne otpornosti na požar te mora pratiti požarni sektor kako bi se spriječilo širenje požara između požarnih sektora [5]. Ne smije biti oštećeno, a popravci se obavljaju isključivo upotrebom negorivih materijala.

## 4. PREVENTIVNE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U GRAĐEVINSKOJ DJELATNOSTI

Protupožarna zaštita podrazumijeva određene mjere koje se primjenjuju pri procesu gašenja požara, ali i postavlja zahtjeve u ranim fazama projektiranja. Poduzimanje konstruktivnih mjera koje osiguravaju sigurnosti ljudi i imovine te optimalna suradnja svih protupožarnih stručnjaka i izvođača ima za cilj sprječavanje nastanka te širenja požara ukoliko do njega dođe.

Građevinska protupožarna zaštita podrazumijeva sve građevinske mjere usmjerene sprječavanju štete nastalog požara te sprječavanje širenja istog, uz samospašavanje i spašavanje od požara [4]. Građevinski protupožarni elementi moraju biti u skladu sa zahtjevima građevinske dokumentacije, zakona te zahtjevima o namjeni objekta [4]. Preventivne se mjere dijele na aktivne i pasivne (slika 3).



Slika 3. Preventivna protupožarna zaštita [10]

Ciljevi preventivne strategije zaštite od požara su sljedeći:

1. zaštititi ljudske živote,
2. sačuvati materijalnu imovinu,
3. zaštititi interventne snage,
4. spriječiti širenje požara (umanjiti štetu) [1].

#### **4.1. Aktivne preventivne mjere zaštite od požara u građevinskoj djelatnosti**

Aktivna protupožarna zaštita obuhvaća sve sustave i elemente kojima se na tehnički način opremaju požarni sektori [4]. Zaštita se provodi putem opreme požarnih sektora što obuhvaća sljedeće:

1. hidrantske mreže,
2. vatrogasne aparate,
3. sustave vatrodojave,
4. sprinklere [4].

Ovisno o zahtjevima postavljenih zakonskom regulativom ovi sustavi su obvezni kao aktivna građevinska preventivna zaštita [5]. Ukoliko nije zadana mjera koja obvezuje ugradnja prethodno pobrojanih sustava, izuzev vatrogasnih aparata koji su obvezni uvijek i svagdje, moguća je zamjena pasivnim mjerama zaštite. Troškovi održavanja aktivne protupožarne zaštite su stalni jer ih je potrebno stalno servisirati u određenim vremenskim razmacima čime se jamči njihova ispravnost u trenutku požara [4].

Elementi preventivne protupožarne aktivne zaštite su:

1. vatrogasni aparati,
2. stabilni sustavi za gašenje požara s automatskim radom,
3. stabilni sustavi za gašenje požara bez automatskog rada (hidrantske mreže i uređaji za gašenje vodom i pjenom koji se koriste u kombinaciji s vatrogasnim motornim vozilom) [6].

#### 4.1.1. Vatrogasni aparati

Požari se u svojoj početnoj fazi uglavnom mogu uspješno ugasiti ručnim vatrogasnim aparatima ako im se pristupi neposredno nakon izbijanja. Izuzetak je požar koji je posljedica eksplozije i koji nije moguće ugasiti ručnim vatrogasnim aparatom čak ni u njegovom nastanku. Kad je požar u ranoj fazi moguće ga je ugasiti sa malom količinom sredstava za gašenje koju osiguravaju upravo vatrogasni aparati. Zbog male količine sredstava za gašenje koju sadržavaju, vatrogasne aparate (slika 4) treba ravnomjerno rasporediti unutar objekta da budu dostupni u slučaju nastanka alarmantne situacije. Važno je da se vatrogasni aparati uvijek postave na mjestima koja imaju veću mogućnost nastanka požara te da aparati nisu udaljeni više od 20 m jedan od drugog, a ručka aparata treba biti na visini do 1,5 m [1].



Slika 4. Vatrogasni aparati [11]

Prema sredstvima za gašenje kojima su punjeni vatrogasni se aparati dijele na aparate za gašenje:

1. prahom "ABC", "D" - za zapaljene metale poput magnezija, aluminija i slično,
2. ugljičnim dioksidom "CO<sub>2</sub>" - u laboratorijima, računskim centrima, muzejima, najuspješniji učinak u zatvorenim prostorijama,
3. pjenom "Pz" - u kemijskoj industriji, lukama i slično, no nije za gašenje elektrouređaja pod naponom,

4. vodom "V" - u drvnoj, tekstilnoj, papirnoj industriji, u skladištima (požar je važno gasiti s ruba u unakrsnim ili kružnim pokretima) [1].

Pravilnik o održavanju i izboru vatrogasnih aparata određuje izbor vatrogasnih aparata, a veličina, broj i vrsta aparata određuje se prema proračunu požarnog opterećenja koje može nastati u objektu i u skladu sa klasom požara koji može nastati. Prema navedenom se zatim donosi Plan zaštite od požara u koji je uvršten izbor vatrogasnih aparata prema normativu i požarnom opterećenju [4].

Kod vatrogasnim je aparata vrlo važan redoviti servis, kontrola i pregled. Vatrogasni aparat treba servisirati nakon svake upotrebe. Prema gore navedenom Pravilnikom o održavanju i izboru vatrogasnih aparata se određuju svi potrebni uvjeti održavanja vatrogasnih aparata, rokovi ispitivanja i oprema istih [4]. Istim su Pravilnikom definirani uvjeti za osposobljavanje djelatnika koji održavaju aparate i njima rukuju.

Razlikuju se sljedeće kategorije radnji i održavanja vatrogasnih aparata:

1. redovni pregled,
2. periodični pregled,
3. kontrolno ispitivanje [4].

Redovni pregled obavlja korisnik vatrogasnog aparata, a njime se utvrđuje sljedeće:

1. dostupnost aparatu,
2. kompletnost aparata,
3. uočljivost aparata,
4. opće stanje aparata [6].

Svaki eventualni pronađeni nedostatak pri redovnom pregledu aparata korisnik aparata je obvezan ukloniti sam, a ukoliko nema dovoljno znanja i vještina kako bi otklonio nedostatak samostalno, obvezan je o nedostatku aparata obavijestiti stručnu osobu koja će to učiniti umjesto njega. Redovni pregled vatrogasnog aparata se obavlja najmanje jednom u tromjesečju, ovisno o uvjetima u kojima je vatrogasni aparat smješten [6].

Periodični pregled se obavlja najmanje jednom godišnje (ovisno o uvjetima smještaja aparata), obavlja ga ovlašteno poduzeće [6]. Periodični pregled obuhvaća različite elemente ovisno o vrsti aparata, a najčešće obuhvaća:

1. utvrđivanje općeg stanja aparata s obzirom na koroziju,
2. pregled natpisa i uputa aparata,
3. kontrolu pritiska u aparatu (izuzev CO<sub>2</sub> aparata),
4. izvlačenje osigurača i ponovo plombiranje,
5. provjeru mase pogonskog plina,
6. zamjenu oštećenih brtvi i drugih dijelova [6].

Ovisno radi li se o aparatu koji je punjen prahom ili vodom, njegov sadržaj se mora protresti ili zamijeniti te je obavezan pregled 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 [4].

Kontrolni pregled aparata obavlja stručno osoblje ovlaštenog poduzeća, minimalno svake pete godine i obuhvaća sve radnje koje se izvršavaju periodičnim pregledom uz nekoliko dodatnih mjera, a to su:

1. provjera cjelokupnog mehanizma aparata,
2. u aparatima pod stalnim pritiskom oslobađanje pritiska i otvaranje spremnika, prepumpavanje halona ukoliko je aparat bio prethodno napunjen halonom,
3. hidrauličko ispitivanje spremnika,
4. ispitivanje nepropusnosti spremnika,
5. provjera ventila,
6. izmjena pripadajućih membrana [4].

Nakon izvršenja ispitivanja na dno vatrogasnog aparata se utiskuje godina ispitivanja i znak ovlaštenog poduzeća koje je provelo ispitivanje. Pri kontrolnom i periodičkom ispitivanju ovlaštena poduzeća imaju obvezu voditi evidenciju koja pruža uvid o:

1. tipu aparata,
2. tvorničkom broju aparata,
3. korisniku aparata,
4. datumu izvršenog ispitivanja i pregleda [6].

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

Svaki se požar lakše stavi pod nadzor te gasi u njegovoj početnoj fazi, a da ne bi došlo do ugrožavanja ljudskih života i velike materijalne štete, razvio se vatrodojavni sustav. Vatrodojavni sustav omogućava ranu detekciju požara u svrhu zaštite [9]. Kako bi se požar detektirao što ranije moguće važno je periodički održavati i servisirati sisteme za vatrodojavu.

Prema svom konceptu sustavi vatrodojave mogu biti:

1. konvencionalni sustavi,
2. analogno-adresibilni sustavi,
3. sustavi koji surađuju sa protuprovalnim sustavima,
4. samostojeći sustavi [4].

Analogno-adresibilni sustavi su trenutačno najnapredniji sustavi koji sa velikom točnošću omogućavaju lociranje nastanka požara, dima ili vatre, dok su konvencionalni sustavi klasičniji i dojavljuju u kojem je dijelu građevine došlo do alarmantnog stanja [1]. Vatrodojavni sustavi signaliziraju požar svjetlosno i zvučno. Oni nisu nužni svima, ali svuda i uvijek postoji mogućnost nastanka požara, pa tako i ugroze ljudskih života i zdravlja. Zakonski akti te propisi koji reguliraju manipulaciju i ugradnju ovih sustava ovisno o raznim namjenama objekta za što efikasniju zaštitu objekta i ljudstva.

Vatrodojavni sustav ima zadaću da pravodobno otkrije požar i proslijedi sve nužne obavijesti o nastanku požara do mjesta odakle počinje akcija gašenja, a sastoji se od (slika 5):

1. javljača požara (automatski ili ručni),
2. dojavnih linija,
3. vatrodojavne centrale,
4. izvora napajanja,
5. uređaja za uzbunjivanje,
6. uređaja za prijenos obavijesti,
7. sustava za gašenje (izvor vode, cjevovod i slično) [4].



Slika 5. Osnovni elementi vatrodojavnog sustava [12]

Stabilni sustavi za gašenje požara s automatskim radom su:

1. sustavi tipa sprinkler (mokri, suhi, suhi brzodjelujući (s ubrzivačem), s predalarmom (pre action), s pjenom, kombinirani),
2. sustavi tipa drencher,
3. sustavi s ugljičnim dioksidom,
4. sustavi s halonom (zabranjeni od 01.01.2006.),
5. sustavi s “clear agentom” (zamjena za halon: FM-200, Novec 1230),
6. bacači pjene i vode [4].

Prema izvedbi razlikuju se sljedeći sprinkler sustavi:

1. mokri sprinkler sustavi - izrazito efikasni pri gašenju požara jer rade na principu brzog dolaska vode u mlaznicu. Brz dotok vode omogućava voda pod tlakom u cjevovodu izvora vode (ispred ventila) i cjevovodu gašenja vode (iza ventila), a



pogodan je za prostore koji su osigurani od smrzavanja. Polijevanje podrazumijeva gašenje požara počinje odmah nakon aktiviranja mlaznice.

2. suhi sprinkler sustavi - ispred ventila se nalazi voda kao i u mokrom sprinkler sustavu, ali se iza ventila sprinklera nalazi komprimirani zrak ili dušik, pa postoji kašnjenje pri dolasku vode do mlaznice sprinklera. Ovi su sprinkler sustavi pogodni u prostorima u kojima može doći do smrzavanja. Za veće prostorije na većoj udaljenosti od sprinkler 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, mokri i suhi sprinkler sustavi.
3. sprinkler sustavi sa predupravljanjem - kreirani su zbog mogućnosti nastanka štete od slučajnog aktiviranja sustava. Nakon detekcije požara javljač požara šalje signal vatrodojavnoj centrali koja izdaje signal o požaru, otvara poklopac splinkler ventila, ali do polijevanja ne dolazi dok nije aktivirana mlaznica čime se sprječava mogućnost nastanka štete zbog nepotrebnog polijevanja.
4. ovisno o vrsti gorive tvari te razredu požara koriste se i stabilni splinkler sustavi za gašenje požara pjenom [4].

Temeljni element je sprinkler mlaznica koju tvori ampula ili topiva metalna legura, raspršivač, tijelo mlaznice i pladnja [1]. Pri povišenju temperature ampula puca na određenoj (unaprijed poznatoj) temperaturi, čime se omogućava mlazu vode da izbacij pladanj (brtvu) i rasprši se na mjesto požara pomoću raspršivača mlaznice [3]. Sprinkler mlaznice dijele se prema više kriterija, pa se prema tipu raspršivača razlikuju zidne mlaznice, mlaznice plosnatog mlaza i slično. Izvori vode (vodovodne mreže, tlačni spremnici i slično) kojima se opskrbljuju cjelokupni sustavi ovise o vrsti prostora koji se štiti, materijalima i veličini sustava [3]. Važno je da svi postojeći izvori vode sustavu osiguraju dovoljnu količinu vode.

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

Stabilni se sustavi bez automatskog rada dijele na:

1. hidrantsku mrežu (unutarnja i vanjska),
2. uređaje za gašenje vodom i pjenom koji se koriste zajedno s vatrogasnim motornim vozilom [4].

Za gašenje požara vodom najčešće se koriste hidranti koji se priključuju na hidrantsku mrežu koja je stabilni sustav za gašenje požara, a prema mjestima ugradnje i izvedbi razlikuju se sljedeće vrste hidranata:

1. zidni (unutarnji) hidranti - smješteni su unutar objekata na zidovima,
2. nadzemni hidranti - postavljaju se na vodovodnu mrežu na raznim mjestima kako ne bi ometali kretanje i prolaz,
3. podzemni hidranti - postavljaju se na vodovodnu mrežu u razini terena na javnim površinama [4].

Za gašenje i zaštitu od požara šticehkih objekata vodom služe unutarnji i vanjski hidranti koji su priključeni na hidrantsku mrežu koja ih opskrbljuje vodom. Hidrantska mreža se sastoji od cjevovoda koji je izrađen od čelika i lijevanog željeza te armature koja spaja cijevi. Unutarnja hidrantska mreža služi za neposredno gašenje požara, a sačinjena je od:

1. razvodnog cjevovoda,
2. priključka,
3. razvodne mreže,
4. ormarića s opremom [4].

U objektima u kojima postoji mogućnost zaleđivanja postavlja se suha hidrantska mreža. Vanjski hidranti mogu biti nadzemni i podzemni. Nadzemni hidranti (slika 6) se sastoje od:

1. kućišta s ventilom,
2. glave hidranta za otvaranje ili zatvaranje,

3. drenažnog sustava,
4. sustava koji sprječava izlaz vode u slučaju većeg oštećenja hidranta [4].



Slika 6. Nadzemni hidrant [13]

Podzemni hidranti se sastoje od istih elemenata kao i nadzemni hidranti, osim kućišta koje štiti hidrant. Podzemni se hidranti postavljaju na mjesta na kojima nije moguće postaviti nadzemni hidrant zbog prometa i prolaza.

#### **4.2. Pasivne preventivne mjere zaštite od požara u građevinskoj djelatnosti**

Pasivna protupožarna zaštita obuhvaća projektiranje te izgradnju požarnih sektora unutar građevinskog objekta. Izgradnja požarnih sektora odvija se prema propisima koji su određeni zakonskim aktima i normama te pravilima u tehničkoj praksi čime se postiže brža te preciznija lokalizacija požara kao i sprječavanje širenja istoga unutar građevinskog objekta. Pasivna protupožarna zaštita obuhvaća izgradnju vatrootpornih pregrada, korištenje ojačanih i otpornijih materijala i slično.

#### 4.2.1. Nastanak i razvoj požara u zatvorenim prostorima

Kada dođe do nastanka te razvoja požara u nekom zatvorenom prostoru od izuzetne je važnosti provedba analize tijekom požara kako bi se bolje razumjelo širenje požara u prostoru, što je važno i za vatrootpornost konstrukcija, evakuaciju te učinkovitu zaštitu. Nastanak te tijekom požara ovisi o:

1. količini zraka koji cirkulira kroz prostor,
2. požarnom opterećenju,
3. uzroku požara,
4. postavljenom protupožarnom sustavu i drugo [4].

Požar koji nastane u zatvorenom prostoru uzrokuje brzo zagrijavanje stropa. Do bržeg zagrijavanja stropa u odnosu na pod prostorije dolazi zato što se dim i vrući požarni plinovi dižu prema stropu te se horizontalno šire unutar prostorije. Osim stropa najviše se zagrijavaju gornje površine zidova. Svega nekoliko trenutaka od izbijanja požara temperature pri stropu dostižu i do 1000°C [1]. Vrlo je važno da sve 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 širenju požara, a širenju požara unutar građevinskog objekta uvelike pridonosi loš izbor materijala za podne obloge.

Postoje četiri faze tijekom požara u zatvorenim prostorima, a to su:

1. početna faza,
2. faza razvoja,
3. razbuktala faza,
4. faza gašenja [3].

Početna faza se odnosi na vrijeme u kojem je nastao požar u zatvorenom prostoru do početka porasta temperature. Trajanje početne faze pretežito ovisi o protoku svježeg zraka kroz prostoriju te vrsti gorivih tvari, a može trajati od nekoliko minuta do nekoliko sati te za vrijeme trajanja vatra tinja, razvija se dim te raste toplina zbog čega dolazi do porasta tlaka u prostoriji [3]. Početna faza obuhvaća fazu paljenja u kojoj dolazi do zapaljenja lako zapaljivih materijala te fazu tinjanja pri kojoj zbog zapaljenja normalno

zapaljivih materijala dolazi do porasta temperature, pa se zapale i teško zapaljivi materijali. Dim i plinovi karakteristični za početnu fazu opterećuju građevinski objekt, pa je isti nakon sanacije uvelike oštećen. Pojava znatnih šteta može se spriječiti ako se pravodobno te učinkovito dim usmjeri izvan požarnih sektora. Pravilnim projektiranjem građevina odvodi se dim iz prostorija te se na taj način usporava širenje požara [4].

Fazu razvoja karakterizira jaka svjetlost požara, velika toplina i otvoreni plamen koji se velikom brzinom širi unutar prostorije gdje je nastao požar te zahvaća druge dijelove građevine kao i okolne objekte. Požar se razbuktava uslijed naglog dotoka zraka do kojeg dolazi zbog pucanja stakala na prozorima ili otvaranjem vrata, kao i do vrlo naglog porasta temperature. Požar se širi vertikalno i horizontalno zbog prijenosa topline [3]. Prilikom intervencije vatrogasnih postrojbi zatvorenoj prostoriji može doći do neželjene eksplozije (tzv. flashovera ili backdrafta), što ovisi o tome da li je prostorija ventilirana ili ne.

Tijekom faze razvoja požara temperatura doseže 1150°C, zahvaća gorive materijale te konstrukciju nakon čega slijedi razbuktala faza [3]. Razbuktala faza donosi opasnost od popuštanja požara izvan prostorija i konstrukcije u kojoj je nastao te širenje požara na okolne prostore. Ovo požarno opterećenje izdrže isključivo vatrootporne konstrukcije od negorivih materijala. Razbuktala faza požara traje sve dok ne izgori sav gorivi materijal, nakon čega dolazi do pada temperature, a požar ulazi u zadnju fazu, fazu gašenja.

Fazu gašenja karakterizira kratko trajanje popraćeno slabljenjem požara zbog pada temperature i tinjanja gorivih materijala nakon čega se požar gasi, a temperature vraća na početnu. Faza gašenja požara nastupa aktivacijom stabilnih sustava gašenja i intervencijom vatrogasnih postrojbi [3].

#### 4.2.2. Požarno opterećenje

Požarno opterećenje podrazumijeva količinu toplinske energije koja se može razviti u određenom prostoru, a prikazuje se ukupno ili specifično. Ukupno požarno opterećenje je požarno opterećenje koje se određuje kao ukupna toplinska energija koja se može osloboditi iz kalorične moći ukupnog zapaljivog materijala u prostoru [9]. Specifično požarno opterećenje je požarno opterećenje koje obuhvaća prosječan iznos ukupnog požarnog opterećenja na jedinicu podne površine prostora ( $\text{GJ/m}^2$ ) [1].

Razlikuju se tri vrste specifičnih požarnih opterećenja, a to su:

1. nisko požarno opterećenje (do  $1 \text{ GJ/m}^2$ ),
2. srednje požarno opterećenje (od  $1 - 2 \text{ GJ/m}^2$ ),
3. visoko požarno opterećenje (više od  $2 \text{ GJ/m}^2$ ) [1].

#### 4.2.3. Otpornost na požar

Simuliranim ili tzv. normiranim požarom u kontroliranim uvjetima ispituje se otpornost konstrukcija i građevinskih elemenata na požar. Kod ispitivanja je važno zadovoljiti sljedeća tri temeljna kriterija:

1. R - nosivost ili rušenje (engl. *resistance*),
2. E - prostorna cjelovitost ili nastanak pukotina (franc. *etancheite*),
3. I - toplinska izolacija (engl. *isolation*) [4].

Vatrootpornost podrazumijeva minimalno vrijeme unutar kojeg konstrukcija prema već utvrđenom protokolu ostvari:

1. zadržavanje potrebne stabilnosti i čvrstoće,
2. onemogućavanje prodora plamena na drugu stranu,
3. nepropuštanje na drugu stranu temperature više od  $140^\circ\text{C}$  ili da ukupna temperatura na drugoj strani ne prelazi  $180^\circ\text{C}$  [4].

U tablici 2 prikazan stupanj otpornosti na požar prema HRN U.JI. 240 normi.

Tablica 2. Stupanj otpornosti na požar prema HRN U.JI. 240 normi [14]

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

Može se zaključiti kako se otpornost na požar utvrđuje vremenom u kojem nije došlo do prekoračenja kriterija.

#### 4.2.4. Požarni sektor

S ciljem da se što brže i što efikasnije spriječi širenje nastalog požara, građevine se prema namjeni dijele na požarne sektore. Požarni sektori podrazumijevaju manje cjeline pojedine građevine koji su određeni hrvatskim propisima te provedeni kroz tehničku praksu, a ograničeni posebnim vatrootpornim elementima i građevinskim konstrukcijama kao što su primjerice vrata, zidovi i slično. Provedba požarnih sektora se ne odnosi na sve građevine, pa su tako izuzeti mostovi, tuneli i slično.

Građevine koje se dijele na požarne sektore su:

1. prostori za smještaj dizala i drugih pogonskih uređaja,
2. podrumski i tavanaški prostori,
3. prostori s povećanim stupnjem opasnosti od požara i eksplozije,
4. ventilacijske komore [4].

Nezaštićeno stubište je 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 [1]. Požarni sektor može biti jedna cijela građevina ili njezini dijelovi pa je dovoljno da u stambenoj zgradi jedan stan bude požarni sektor, a u građevinama veće tlocrtne površine tu funkciju obnaša nekoliko prostorija kako bi se zadovoljila pravila.

Kod javnih građevina specifične namjene gdje se prostorije ne mogu permanentno pregrađivati postavljaju se mobilne pregrade u funkciji određivanja požarnog sektora [3]. Oblikovanje požarnih sektora ovisi o:

1. veličini građevine,
2. namjeni građevine,
3. katnosti građevine,
4. požarnom opterećenju,
5. postojanju uređaja za automatsko otkrivanje i gašenje požara i slično.

Izvedba požarnih sektora se provodi vertikalnim i okomitim putem, pomoću vatrootpornih brtvila i elementima za zatvaranje otvora oko okomitih instalacija i slično. Prema važećim propisima i pravilima koja vrijede na području Republike Hrvatske detaljnije je opisano oblikovanje požarnih sektora za pojedine vrste građevina. Visoke građevine se dijele na požarne sektore različitih veličina što ovisi o visini građevine:

1. građevine visine 22 - 40 m (požarni sektor do 1500 m<sup>2</sup>),
2. građevine visine 41 - 75 m (požarni sektor do 1000 m<sup>2</sup>),
3. građevine visine 76 - 100 m (požarni sektor do 800 m<sup>2</sup>),
4. građevine iznad 100 m (požarni sektor do 500 m<sup>2</sup>) [4].



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 [9]. U građevinama višim od 100 metara spajanje sektora se vrši pomoću stvaranja tzv. tampon zone kreirane od dvaju vrata [4]. 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 u trajanju od minimalno 90 minuta [4]. 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 [4]. 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 [9]. Najdulji put iz prostorije požarnog sektora do stubišta je maksimalno 75 m ovisno o visini građevine [4]. Svaki požarni sektor građevine mora biti povezan dizalom. Važno je da dizalo koje povezuje požarne sektore bude 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> [4].

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 unutar prostorije. Svi naponski vodovi jednog ili više požarnih sektora postavljaju se na način da ne mogu prenijeti vatru iz jednog u drugi požarni sektor. Za svaki požarni sektor se izgrađuje poseban sustav klimatizacije i provjetravanja. Ukoliko se ne može izbjeći spajanje sektora kroz klimatizacijske instalacije nužno je postaviti zaklopke koje su otporne na požar te koje se pri pojavi dima i povećane topline automatski zatvaraju [1].

Skladišta se prema površini dijele na:

1. mala skladišta (požarni sektor do 1000 m<sup>2</sup>),
2. srednja (požarni sektor od 1000 m<sup>2</sup> do 3000 m<sup>2</sup>),
3. velika skladišta (požarni sektor od 3000 m<sup>2</sup> do 6000 m<sup>2</sup>),

4. skladišta sa površinom sektora većim od 6000 m<sup>2</sup> [3].

Oblikovanje požarnih sektora u skladištima se vrši na način da:

1. u pravilu skladište obuhvaća jedan zasebni požarni sektor na jednoj etaži,
2. ponekad požarnom sektoru skladišta može pripadati sanitarni čvor i prostorija skladištara ukupne površine 20 m<sup>2</sup>,
3. 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,
  - 90 min kod odvajanja prostora sa visokim požarnim opterećenjem,
4. ako je prostor skladišta zaštićen sprinklerima ili nekim drugim automatskim sustavom za gašenje požara ne postoji zahtjev za otpornost na požar konstrukcije ali samo za skladišta površine do 6000 m<sup>2</sup>,
5. vrata te drugi otvori na skladištu moraju biti iste vatrootpornosti kao i cjelokupna konstrukcija
6. ako je nosiva konstrukcija skladišta čelična nužno je dokazati njezinu vatrootpornost da pri temperaturi od 500 °C ne dolazi do deformiranja konstrukcije,
7. skladišta požarnog sektora do 300 m<sup>2</sup> moraju imati izlaz na okolni prostor,
8. skladišta veća od prethodno navedenog moraju imati minimalno dva izlaza na sigurno,
9. svi izlazi i evakuacijski putovi moraju biti na udaljenosti do 40 m i to uz zaštitu nekog automatskog sustava gašenja požara,
10. 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,
11. sva skladišta moraju biti zaštićena hidrantskom mrežom i aparatima za gašenje požara,
12. 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 [3].

## **5. ZAKONSKI OKVIR ZAŠTITE OD POŽARA U GRAĐEVINSKOJ**

### **DJELATNOSTI**

Sustav zaštite od požara uređuje se Zakonom o zaštiti od požara (Narodne novine br. 92/10). Zakon o zaštiti od požara pristupanjem Republike Hrvatske Europskoj uniji 2013. godine je dopunjen te usklađen s normama koje vrijede u državama članicama Europske unije.

Uz Zakon o zaštiti od požara se provode i sljedeći pravilnici:

1. Pravilnik o izradi procjene ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije (Narodne novine br. 28/10),
2. Pravilnik o planu zaštite od požara (Narodne novine br. 51/12),
3. 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 (Narodne novine br. 88/11),
4. 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 (Narodne novine br. 115/11),
5. Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategoriji ugroženosti o požara (Narodne novine br. 32/97),
6. Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara (Narodne novine br. 56/12),
7. Pravilnik o sadržaju općeg akta iz područja zaštite od požara (Narodne novine br. 116/11),
8. Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara (Narodne novine br. 51/12),
9. Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (Narodne novine br. 142/03),
10. Pravilnik o zaštiti od požara u skladištima (Narodne novine br. 93/08),
11. Pravilnik o zaštiti od požara ugostiteljskih objekata (Narodne novine br. 100/99),

12. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (Narodne novine br. 146/05),
13. Pravilnik o vatrogasnim aparatima (Narodne novine br. 101/11),
14. Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (Narodne novine br. 8/06),
15. Pravilnik o sustavima za dojavu požara (Narodne novine br. 56/99),
16. Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (Narodne novine br. 44/12),
17. Pravilnik o ovlaštenjima za izradu elaborata zaštite od požara (Narodne novine br. 141/11),
18. Pravilnik o provjeri tehničkih rješenja iz zaštite od požara predviđenih u glavnom projektu (Narodne novine br. 88/11),
19. Pravilnik o revidentima iz zaštite od požara (Narodne novine br. 141/11),
20. Rješenje o visini naknade za troškove postupka ovlašćivanja revidenata iz zaštite od požara (Narodne novine br. 56/12),
21. Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (Narodne novine br. 141/11),
22. Pravilnik o postupku pečaćenja, obliku, sadržaju i načinu uporabe pečata u provedbi mjera zabrane u području zaštite od požara (Narodne novine br. 50/11),
23. Pravilnik o službenoj iskaznici i službenoj znački inspektora zaštite od požara (Narodne novine br. 88/11),
24. Pravilnik o iskaznici osoba ovlaštenih za obavljanje kontrole provedbe propisanih mjera zaštite od požara (Narodne novine br. 88/11),
25. Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (Narodne novine br. 29/13, 87/15) [1].

Priznata tehnička pravila su sljedeća:

1. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu visokih objekata od požara (čl.71. Zakona o zaštiti od požara) (Narodne novine br. 92/10),
2. Pravilnik o tehničkim normativima za uređaje za automatsko zatvaranje vrata ili vatrootpornih zaklopaca (čl.71. Zakona o zaštiti od požara) (Narodne novine br. 92/10),

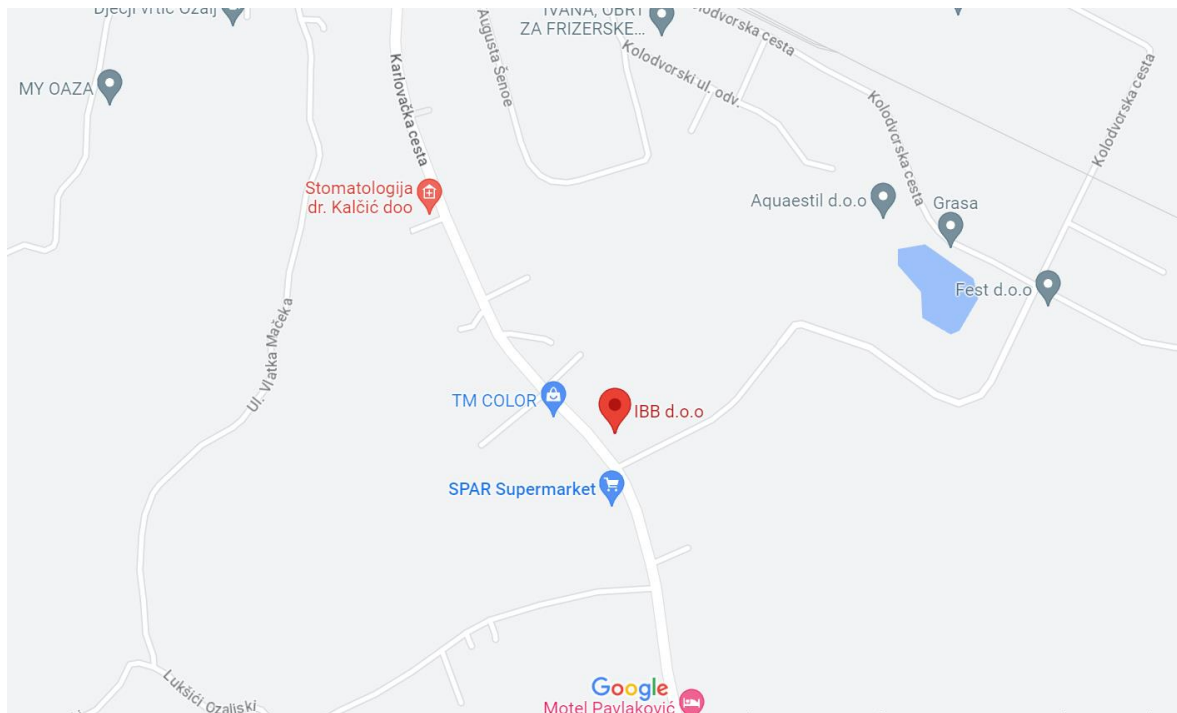
3. Pravilnik o tehničkim normativima za stabilne uređaje za gašenje požara ugljičnim dioksidom (čl.71. Zakona o zaštiti od požara) (Narodne novine br. 92/10),
4. Pravilnik o tehničkim normativima za sustave za odvođenje dima i topline nastalih u požaru (čl.71. Zakona o zaštiti od požara) (Narodne novine br. 92/10),
5. Pravilnik o tehničkim normativima za uređaje u kojima se nanose i suše premazna sredstva (čl.71. Zakona o zaštiti od požara) (Narodne novine br. 92/10),
6. 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) (Narodne novine br. 3/07),
7. Pravilnik o mjerama zaštite od požara pri izvođenju radova zavarivanja, rezanja, lemljenja i srodnih tehnika rada (Narodne novine br. 44/88) [1].

## 6. PRIKAZ GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA NA OBJEKTU IBB OZALJ

Za primjer građevinskih mjera zaštite od požara odabrana je automehaničarska radionica u Ozlju, IBB Ozalj.

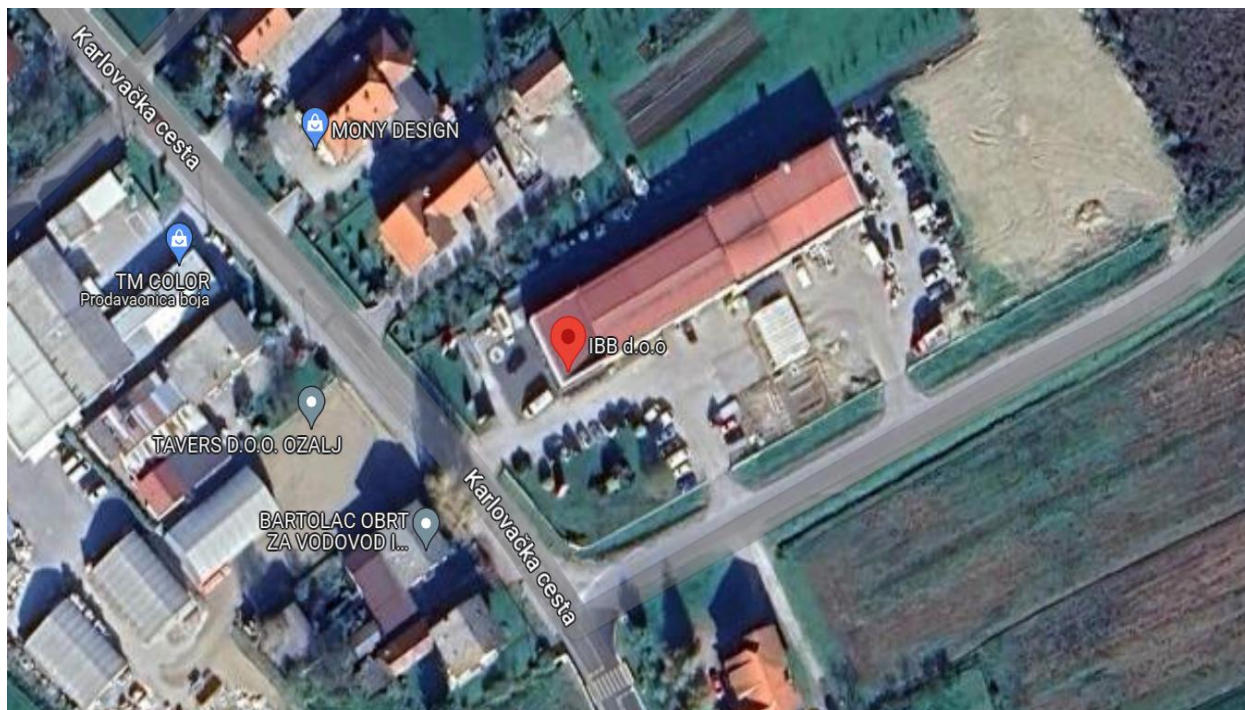
### 6.1. Makro i mikrolokacija objekta

IBB Ozalj nalazi se u gradu Ozlju na adresi Karlovačka cesta 65. Radionica je omeđena sa dvije prilazne ceste te obiteljskim kućama i livadom. Ulaz u radionicu moguć je sa zapadne i istočne strane odnosno sa Karlovačke ili Kolodvorske ceste (slika 7).



Slika 7. Makro lokacija automehaničarske radionice [15]

Cjelokupni objekt tlocrtne je veličine 1100 m<sup>2</sup>. (slika 8.)



Slika 8. Mikrolokacija automehaničarske radionice [15]

Izvan objekta nalazi se parkiralište za automobile i samoposlužna autopraonica. U samom objektu nalazi se autosalon, automehaničarska radionica, limarijska radionica te lakirnica. Glavni objekt podijeljen je na dva požarna sektora koji su odvojeni protupožarnim zidom.

Objekt opremljen je sa 11 ABC ručna aparata, lako dostupnim razvodnim ormarom i tipkalima za isklon struje u slučaju požara (slika 9 i 10). Označeni su svi potrebni požarni znakovi, znakovi upozorenja i putevi evakuacije.



Slika 9. Vatrogasni aparat sa prahom [16]



Slika 10. Glavni razvodni ormar [16]



## 6.2. Aktivne i pasivne mjere zaštite od požara

Aktivne i pasivne mjere zaštite od požara provode se u svrhu sprečavanja nastanka i širenja požara. IBB Ozalj također provodi te mjere.

Aktivne mjere zaštite od požara obuhvaćaju:

- Kontrola izvedenosti instalacija na objektu, kontrola projekta te tehničko tehnološki pregled građevine.
- Periodični pregled uz vođenje predviđene dokumentacije: otpor električne instalacije, 1 puta godišnje (provodi ovlaštena osoba).
- Periodični pregled uz vođenje predviđene dokumentacije: tipkala za isključivanje električne energije u nuždi, 1 puta godišnje (provodi ovlaštena osoba). (slika 11.)
- Periodični pregled uz vođenje predviđene dokumentacije: instalacije za zaštitu od munje (gromobrani), 1 puta godišnje (provodi ovlaštena osoba).
- Periodični pregled uz vođenje predviđene dokumentacije: sustava ventilacije (komora za lakiranje), 1 puta godišnje (provodi ovlaštena osoba). (slika 12.)
- Redovni pregled prijenosnih vatrogasnih aparata uz vođenje predviđene dokumentacije, 1 puta svaka 3 mjeseca (provodi korisnik ili vlasnik), a periodični pregled 1 puta godišnje (provodi ovlašteni servis aparata).
- Svaki radnik mora proći osnovno osposobljavanje za provođenje preventivnih mjera zaštite od požara, gašenje požara i spašavanje ljudi.



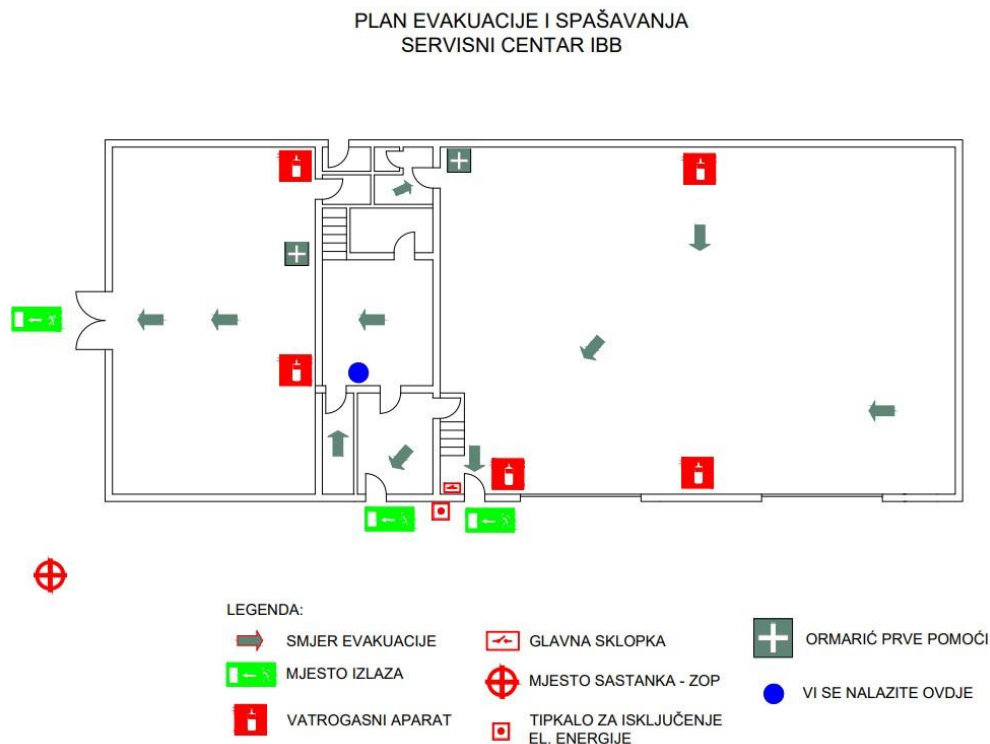
Slika 11. Tipkalo za isklup električne energije [16]



Slika 12. Komora za lakiranje sa sustavom ventilacije [16]

## Pasivne mjere zaštite od požara obuhvaćaju:

- Određivanje bitnih zahtjeva građevine prilikom projektiranja i gradnje.
- Definiran i propisan tehničko tehnološki proces upotrebe lakirnice te ostalih uređaja.
- Propisan je način prijevoza i upotrebe opasnih tvari (ulje i maziva).
- Određeni su požarni sektori.
- Određeni su vatrogasni prilazi te evakuacijski putevi. (slika 13.)
- Izrađen je pravilnik o zaštiti od požara.
- Poslodavac ima odgovornost provoditi i unaprjeđivati mjere zaštite od požara.
- Poslodavac provodi sve potrebne evidencije iz zaštite od požara te provodi interni nadzor nad provođenjem mjera zaštita od požara.
- Redovito se vrši nadzor svih propisanih mjera od strane inspektorata ministarstva unutarnjih poslova.



Slika 13. Evakuacijski put [16]

## 7. ZAKLJUČAK

Građevinske mjere zaštite od požara jedan su od najbitnijih faktora sigurnosti i zaštite objekata i ljudi koji u njemu djeluju. Prema tome glavna svrha mjera zaštita od požara je sigurnost osoba koja se nalaze u građevini, osiguranje napuštanja građevine na siguran način u slučaju nezgode, lokaliziranje i sprečavanje širenja požara te očuvanje samih građevina i njihovih dijelova.

Mjere zaštite od požara primjenjuju se još u fazi projektiranja građevine, kod odabira materijala i načina na koji će se materijali upotrebljavati. Ako se ovaj dio odradi u skladu sa propisima i pravilima struke uvelike se umanjuje rizik u budućnosti.

Pored građevinskih mjera veoma je važna obuka ljudi koji u objektu borave ili rade. Upoznavanje i osposobljavanje za zaštitu od požara pridonosi boljoj reakciji kod gašenja početnih požara i spašavanju ljudi i imovine ugroženih požarom.

Zaštita od požara regulira se zakonom i pravilnicima koji su u skladu sa regulativama Europske unije.

## 8. LITERATURA

- [1] Kardum, Z.: *Priručnik za osposobljavanje iz zaštite od požara*, HD usluge d.o.o., Zagreb, 2014.
- [2] Pavelić, Đ. : *Temeljni zahtjevi zaštite od požara građevina (I. dio)*, Sigurnost, Vol. 58, Br. 3, 2016.
- [3] 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.
- [4] Fišter S., Katalenić K.: *Tehničke smjernice za preventivnu zaštitu od požara*, Udžbenik Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 1997.
- [5] Kopričanec-Matijevac, Lj.: *Oblikovanje požarnih sektora*, Udžbenik Učilište vatrogastva i zaštite i spašavanja, Vatrogasna škola, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, Zagreb, 2015.
- [6] *Pravilnik o zaštiti od požara*, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko - geološko - naftni fakultet, 2015.
- [7] <https://repositorij.vuka.hr>, pristupljeno 13.09.2022.
- [8] Kardum, Z.: *Priručnik za osposobljavanje iz zaštite od požara*, HD usluge d.o.o., Zagreb, 2014.
- [9] Ivančić Z., Kirin S.: *„Izvori požarne opasnosti“*, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2010.
- [10] <https://www.scribd.com>, pristupljeno 21.11.2022.
- [11] <https://vatropromet.hr>, pristupljeno 21.11. 2022.
- [12] <https://www.elis-zg.hr>, pristupljeno 17.1.2023.
- [13] <https://svetiflorijan.blogspot.com/>, pristupljeno 17.1.2023.
- [14] <https://www.nn.hr>, pristupljeno 20.6.2023.

[15] Makro i mikrolokacija automehaničarske radionice: <https://www.google.com/maps>, pristupljeno 27.12.2023.

[16] Vlastita arhiva

## 9. PRILOZI

### 9.1 Popis slika

Slika 1	Požarni trokut
Slika 2	Građevinska protupožarna zaštita
Slika 3	Preventivna protupožarna zaštita
Slika 4	Vatrogasni aparati
Slika 5	Osnovni elementi vatrodojavnog sustava
Slika 6	Nadzemni hidrant
Slika 7	Makrolokacija automehaničarske radionice
Slika 8	Mikrolokacija automehaničarske radionice
Slika 9	Vatrogasni aparat sa prahom
Slika 10	Glavni razvodni ormar
Slika 11	Tipkalo za isključivanje električne energije
Slika 12	Komora za lakiranje sa sustavom ventilacije
Slika 13	Evakuacijski put

### 9.2 Popis tablica

Tablica 1	Temperatura paljenja gorivih tvari
Tablica 2	Stupanj otpornosti na požar prema HRN U.JI 240 normi

