

# Sustavi zaštite od požara i testiranje vatrodojavne centrale uz vježbu evakuacije

---

Hobor, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Metallurgy / Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:115:104386>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET  
UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF METALLURGY

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Metallurgy University of Zagreb - Repository of Faculty of Metallurgy University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**METALURŠKI FAKULTET**

Ivana Hobor

**DIPLOMSKI RAD**

Sisak, rujan, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**METALURŠKI FAKULTET**

Ivana Hobor

**SUSTAVI ZAŠTITE OD POŽARA I TESTIRANJE VATRODOJAVNE**  
**CENTRALE UZ VJEŽBU EVAKUACIJE**  
**DIPLOMSKI RAD**

Mentor: izv.prof.dr.sc. Ivan Jandrlić

Stručni voditelj: Lorena Mrkobrada, mag.ing.met.

Članovi povjerenstva za ocjenu i obranu završnog rada:

prof.dr.sc. Stjepan Kožuh, predsjednik

izv.prof.dr.sc. Ivan Jandrlić, član

prof.dr.sc. Anita Begić Hadžipašić, članica

dr.sc. Franjo Kozina, zamjenski član

Sisak, rujan, 2024.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET

UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF METALLURGY

IME: Ivana  
PREZIME: Hobor  
MATIČNI BROJ: 0124124946

Na temelju članka 19. stavak 2. Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu dajem sljedeću

## IZJAVU O IZVORNOSTI

Izjavljujem da je moj diplomski rad pod naslovom: Sustavi zaštite od požara i testiranje vatrodajne centrale uz vježbu evakuacije izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

Sisak, rujan, 2024.

(vlastoručni potpis)

*Izrazi koji se koriste u ovoj izjavi, a imaju rodno značenje, koriste se neutralno i odnose se jednako i na ženski i na muški rod.*



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET  
UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF METALLURGY

◆ FAKULTETSKO VIJEĆE ◆

KLASA: 602-03/24-05/04

URBROJ: 2176-78-24-01- 156

Sisak, 17. srpnja 2024.

Temeljem točke IX. Naputka o diplomskom radu i diplomskom ispitu Pravilnika o studiranju na preddiplomskim studijima i diplomskom studiju Metalurškog fakulteta i članka 20. Statuta Metalurškog fakulteta, Fakultetsko vijeće na svojoj 10. redovitoj sjednici u akad. god. 2023./2024. od 17. srpnja 2024. godine (t. 12), a na prijedlog Povjerenstva za nastavno područje djelovanja, donosi sljedeću

## ODLUKU

### o odobravanju teme, imenovanju mentora, stručnog voditelja i Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada

#### I.

Studentici sveučilišnog diplomskog studija *Sigurnost, zdravlje na radu i radni okoliš* u izvanrednom statusu **IVANI HOBOR** (0124124946) za mentora diplomskog rada pod naslovom "Sustavi zaštite od požara i testiranje vatrodajne centrale uz vježbu evakuacije ("Fire protection systems and fire alarm control panel testing with evacuation drill") imenuje se **izv. prof. dr. sc. Ivan Jandrić**, a za stručnu voditeljicu **Lorena Mrkobrada, mag. ing. met.**

#### II.

Studentici iz točke I. ove Odluke imenuje se Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada u sastavu:

1. prof. dr. sc. Stjepan Kožuh, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet – predsjednik,
2. izv. prof. dr. sc. Ivan Jandrić, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet – član,
3. prof. dr. sc. Anita Begić Hadžipašić, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet – članica.

Za zamjenskog člana imenuje se dr. sc. Franjo Kozina, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet.

#### III.

Ova Odluka stupa na snagu danom donošenja.

#### IV.

Protiv ove Odluke može se uložiti prigovor Fakultetskom vijeću Metalurškog fakulteta u roku 8 dana od dana primitka iste.

#### Dostavljeno:

- 1 x Ivana Hobor
- 5 x mentor, stručna voditeljica, članovi Povjerenstva
- 1 x Studentska referada
- 1 x Tajništvo
- 1 x pismohrana Fakultetskog vijeća
- 1 x pismohrana

Vršitelj dužnosti dekana  
Metalurškog fakulteta

  
prof. dr. sc. Nikola Mrvac

lavio'

## **ZAHVALA**

*Zahvaljujem svima koji su mi pomogli pri izradi ovog rada posebno mom mentoru izv.prof.dr.sc. Ivanu Jandrić.*

*Zahvaljujem se tvrtki Zubak Grupa d.o.o. na dozvoli za korištenje dokumentacije za izradu rada i na podršci tokom studiranja. Hvala mom šefu Dubravku Skender i šefici Maji Alerić Gregurek što su me poticali i vjerovali u mene.*

*Hvala obitelji i prijateljima koji su ovih 5 godina imali razumijevanja i bili mi podrška.*

*Najveća zahvala mom suprugu Tihomiru i sinu Niki na podršci, razumijevanju, pomoći i strpljenju kroz ovih 5 godina. Hvala što ste vjerovali u mene!*

## SAŽETAK

### **Sustavi zaštite od požara i testiranje vatrodojavne centrale uz vježbu evakuacije**

Od samog otkrića vatre i njenog potencijala za širenje, pojavila se potreba za pronalaženjem načina i metoda za što brže i učinkovitije gašenje požara. Proučavanjem procesa gorenja i širenja vatre zaključeno je da je za zaustavljanje požara potrebno ukloniti jedan od čimbenika gorenja. Upravo na tom principu rade sustavi za gašenje požara. Zaštita od požara neophodna je u svim segmentima društva, što je dovelo do potrebe za zakonskom regulacijom kroz Zakon o zaštiti od požara. Uz samo gašenje razvijene su i u primjeni su razne mjere zaštite od požara. Mjere se svode na edukacije djelatnika, instalacije sustava za gašenje požara i ugradnju vatrodojavnih sustava. Zakonska regulativa s druge strane propisuje obveze za poslodavce, kao što je ažurno testiranje, održavanje i servisiranje tih sustava. Sustav zaštite od požara mora se jednom godišnje ispitati od strane ovlaštene tvrtke, a poslodavac mora svake dvije godine provesti vježbu evakuacije i arhivirati zapisnik o provedenoj vježbi. Kroz ovaj rad prati se ispitivanje sustava vatrodojave u tvrtki Zubak Grupa d.o.o., pri čemu su ustanovljeni nedostaci, te su poduzete korektivne radnje. Mjereno je vrijeme reakcije pojedinih odjela prije i nakon servisa sustava. Time se pokazalo koliko su sustavi za gašenje požara bitni za sigurnost ljudi te koliko nedostatak u sustavu može otežati evakuaciju korisnika iz građevine ukoliko svi dijelovi sustava ne funkcioniraju ispravno.

Ključne riječi: požar, sustav vatrodojave, ispitivanje sustava vatrodojave, sustavi za gašenje, mjere zaštite od požara, gašenje požara

## ABSTRACT

### **Fire protection systems and testing of the fire alarm panel with evacuation exercise**

Since the discovery of fire and its potential to spread, there has been a need to find ways and methods to extinguish fires as quickly and efficiently as possible. By studying the combustion process and the spread of fire, it was concluded that it is necessary to remove one of the burning factors in order to stop the fire. Fire extinguishing systems work on exactly this principle. Fire protection is necessary in all areas of society, which led to the need for legal regulation through the fire protection act. In addition to extinguishing the fire itself, various fire protection measures have been developed and are in use. The measures are limited to the training of employees, the installation of fire extinguishing systems and the installation of fire alarm systems. The statutory regulations in turn impose obligations on employers, such as up-to-date testing, maintenance and servicing of these systems. The fire protection system must be tested once a year by an authorized company, and the employer must carry out an evacuation drill every two years and archive a record of the drill on file. Through this work, the testing of the fire alarm system in Zubak Grupa d.o.o. is monitored and deficiencies have been identified and corrective action taken. The response time of each department was measured before and after the system was serviced. This showed how important fire extinguishing systems are for people's safety and how a defect in the system can make it difficult to evacuate users from the building if not all parts of the system are working properly.

Keywords: fire, fire alarm system, fire alarm system testing, extinguishing systems, fire protection measures, fire extinguishing



# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO .....	2
2.1. POŽAR .....	2
2.1.1. FAZE POŽARA .....	3
2.1.2. KLASE POŽARA .....	4
2.2. GAŠENJE POŽARA .....	6
2.3. SREDSTVA ZA GAŠENJE POŽARA .....	6
2.3.1. VODA .....	6
2.3.2. PJENA .....	7
2.3.3. PRAH .....	9
2.3.4. UGLJIK (IV) OKSID (CO <sub>2</sub> ) .....	10
2.3.5. PLINOVI FM 200 I NOVEC 1230 .....	11
2.3.5.1. FM 200 .....	11
2.3.5.2. NOVEC 1230 .....	11
2.3.6. POMOĆNA SREDSTVA ZA GAŠENJE POŽARA .....	12
2.4. ZAŠTITA OD POŽARA .....	12
2.5. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA .....	15
2.6. SUSTAVI ZA DOJAVU I GAŠENJE POŽARA .....	16
2.6.1. SPRINKLER SUSTAV .....	16
2.6.2. HIDRANTSKA MREŽA .....	20
2.6.3. VATRODOJAVNA CENTRALA .....	21
3. EKSPERIMENTALNI DIO .....	24
3.1. TEHNIČKI OPIS GRAĐEVINE .....	24
3.2. POŽARNI SEKTORI I POŽARNO OPTEREĆENJE .....	25
3.3. REGULIRANJE MJERA ZAŠTITE OD POŽARA .....	26
3.4. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U TVRTKI ZUBAK GRUPA d.o.o. ....	27
3.5. ISPITIVANJE VATRODOJAVNOG SUSTAVA I VJEŽBE EVAKUACIJE .....	30
4. ZAKLJUČAK .....	39
5. LITERATURA .....	40
ŽIVOTOPIS .....	42

## POPIS SLIKA

Slika 1. Trokut gorenja [5] .....	2
Slika 2. Faze požara [7] .....	3
Slika 3. Požari klase A [4] .....	4
Slika 4. Požari klase B [4] .....	4
Slika 5. Požari klase C [4] .....	5
Slika 6. Požari klase D [4] .....	5
Slika 7. Požari klase F [4] .....	5
Slika 8. Gašenje požara vodom u punom mlazu [8] .....	7
Slika 9. Gašenje požara pjenom [10] .....	8
Slika 10. Gašenje požara prahom [11] .....	10
Slika 11. Aparat za gašenje punjen CO <sub>2</sub> [12] .....	10
Slika 12. Mokri i suhi sprinkler sustav [22] .....	17
Slika 13. Sprinkler mlaznica [23] .....	18
Slika 14. Sprinkler stanica .....	18
Slika 15. Sprinkler nadzorna centrala .....	19
Slika 16. Upravljački ormar glavne sprinkler pumpe .....	20
Slika 17. Ispitivanje ispravnosti unutarnje hidrantske mreže .....	21
Slika 18. Shema rada vatrodjavne centrale [26] .....	22
Slika 19. Presjek zgrade .....	24
Slika 20. Tlocrt prizemlja, zaštita od požara .....	25
Slika 21. Protupožarna vrata .....	28
Slika 22. Unutarnji i vanjski hidrant .....	28
Slika 23. Vatrogasni aparati .....	29
Slika 24. Vatrodjavna centrala .....	29
Slika 25. Plan evakuacije prizemlje .....	30
Slika 26. Plan evakuacije kat .....	31
Slika 27. Pravilno označen evakuacijski put .....	31
Slika 28. Označena sigurna mjesta i vatrogasni putevi .....	32
Slika 29. a) Automatski javljač požara, b) Ručni javljač požara .....	33
Slika 30. a) Potisni plin, b) Reduktor za ispitivanje .....	33
Slika 31. a) Potisak reduktora, b) Proces ispitivanja .....	34
Slika 32. Vatrodjavna centrala signalizira požar .....	34
Slika 33. Ispitivanje ručnog javljača .....	35
Slika 34. a) Izmjena stare vatrodjavne centrale, b) Nova vatrodjavna centrala .....	36
Slika 35. a) Izmjena sirene s bljeskalicom, b) Nova sirena s bljeskalicom .....	36

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Požarno opterećenje sektora 1 i 3 .....	26
Tablica 2. Požarno opterećenje sektora 2 i 4 .....	26
Tablica 3. Rezultati vježbe evakuacije prije izmjene vatrodojavne centrale.....	37
Tablica 4. Rezultati vježbe evakuacije nakon izmjene vatrodojavne centrale .....	38
Tablica 5. Usporedba rezultata .....	38

## 1. UVOD

Pojavom vatre došlo je i do pojave požara, samim time i do potrebe ljudi da se zaštite od požara i njegovih posljedica. Kako je požar nekontrolirano gorenje prva stvar koja se mora znati u zaštiti požara je što je gorenje i na koji način djeluje. Kada se gorenje kontrolira tada se i požari mogu predvidjeti i smanjiti se opasnost od istih. Preventivne mjere uveliko mogu pomoći u zaštiti od požara stoga je važno pridržavati ih se. Kako bi se preventivne mjere provodile i uredio se sustav zaštite donesen je Zakon o zaštiti od požara NN 92/2010, 114/2022. Zakonom su uređene mjere kojih se treba pridržavati od samog projektiranja građevine, obveze ovlaštenih tijela da izdaju suglasnost s predloženim mjerama, obveze ispitivanja sustava za gašenje požara, obveze nadzora i provedbe preventivnih mjera i obveze izrade procjene ugroženosti određenih građevina. Sukladno zakonu u svim tvrtkama zaštita od požara mora biti organizirana na takav način da se u slučaju požara isti može što prije ugasiti. Vrste sustava za dojavu i gašenje požara ovise o djelatnosti kojom se tvrtka bavi [1]. Vatrodojavni sustavi su sustavi međusobno povezanih uređaja koji daju informaciju da se požar pojavio, a prema određenim pozicijama javljača možemo znati i na kojem mjestu u prostoru se pojavio. Vrlo je važno rano otkrivanje požara radi brzog djelovanja i početnog gašenja te radi zaštite ljudi i imovine. Pojavom novih tehnologija i suvremenih uređaja uvelike je olakšano pravovremeno otkrivanje požara i pristupanje početnom gašenju kako bi se spriječile veće štete na objektima i pravovremeno spasili ljudski životi [2]. Požare možemo razvrstavati prema uvjetima nastanka požara [1] i prema uzorcima požara [3]. Požari se razvrstavaju u klase prema kojima znamo koja tvar gori i na koji se način gase pa ih tako označavamo prema određenim piktogramima [4]. Gašenje požara ovisi o vrsti gorive tvari koja gori pa se na taj način i pristupa gašenju koje može biti izvedeno na tri načina: ugušujući, ohlađujući i antikatalitički [1]. Mjere zaštite od požara koje se provode mogu biti preventivne, tehnološke i organizacijske [2]. Edukacija djelatnika za početno gašenje požara obveza je svakog poslodavca te prije stupanja na rad svaki djelatnik mora položiti ispit za početno gašenje požara.

U ovom radu obradit će se zaštita od požara općenito i s naglaskom na sustave za zaštitu od požara, zaštita od požara u tvrtki za prodaju i servis vozila te će biti prikazano i objašnjeno ispitivanje sustava vatrodojave i izmjena neispravne vatrodojavne centrale s provedenom vježbom evakuacije prije i nakon izmjene centrale.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. POŽAR

Kako je požar svako nekontrolirano gorenje koje ima posljedice na imovinu i ljudske živote, da bi ih se moglo shvatiti kako nastaju i kako se šire te kako preventivno djelovati na njih, prvo se mora objasniti pojam gorenja.

Gorenje je kemijska reakcija u kojoj sudjeluju tri osnovne tvari prikazane na slici 1 u trokutu gorenja: kisik, toplina i goriva tvar [3].



Slika 1. Trokut gorenja [5]

Požar može nastati na različitim mjestima i u raznim uvjetima, a njegov razvoj i širenje ovisi o nekoliko čimbenika kao što su:

- vrsta i količina materijala koji se zapalio;
- prostor u kojem se požar pokrenuo, njegova veličina i prepreke na putu širenja;
- dostupnost zraka;
- vrijeme razvoja požara do početnog gašenja;
- dostupnost sredstava za gašenje i broj vatrogasaca.

Da bi se požar lokalizirao i brže ugasio te spriječio razvoj na građevine u okolini ovisi o tome od kojih je materijala građevina koja gori građena i na koliko je požarnih sektora podijeljena, zatim ima li uređaje za automatsko javljanje i početno gašenje te jesu li ljudi koji se nađu u blizini ili na lokaciji požara osposobljeni za početno gašenje požara. U slučaju da se požar kasno uoči i ako se ne zadovoljavaju prethodni uvjeti, dolazi do razbuktavanja požara te se građevina ne može spasiti, a postoji i ugroženost za ljude i okolne građevine [1].

Svaki požar ima uzrok nastanka požara koji mora biti poznat da bi se požar što lakše i brže ugasio.

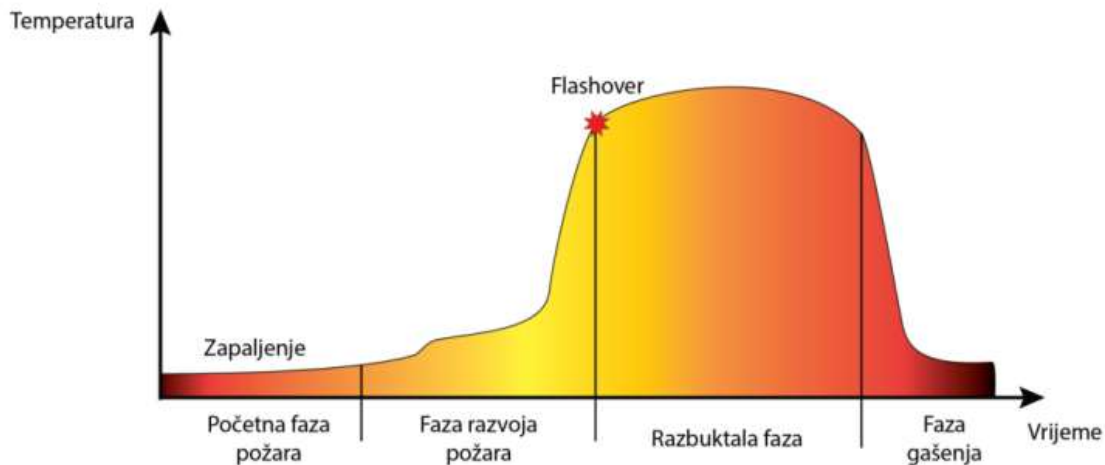
Uzroci nastanka požara mogu biti:

- vanjski uzroci – munje, sunčeve zrake;
- nepravilno postupanje s vatrom;
- neispravne instalacije – elektro, strojne ili termičke instalacije – neispravne peći, dimovodi, neispravni električni vodovi, neispravni strojevi;
- samozapaljenje – do samozapaljenja može doći kod određenih materijala kao što su tekstili, ulja i treset [3].

### 2.1.1. FAZE POŽARA

Razvoj požara u odnosu temperature i vremena može se podijeliti u četiri faze vidljive na slici 2:

- početna faza ili zapaljenje;
- faza razvoja požara;
- razbuktala faza;
- faza gašenja [6].



Slika 2. Faze požara [7]

Početa faza ili zapaljenje je faza u kojoj je temperatura niska, količina dima je mala, a požar se još nalazi na mjestu na kojem se dogodilo zapaljenje. Za gašenje u ovoj fazi požara potrebne su male količine sredstava za gašenje. Porastom temperature požar prelazi u fazu razvoja i sve veća površina je zahvaćena požarom, što otežava gašenje jer je već i razvijena velika količina dima. Ova faza kratko traje i najopasnija je za gasitelje jer velikim porastom temperature požar prelazi u razbuktalu fazu. Razbuktala faza je vrhunac požara u kojem je zahvaćen cijeli prostor i postoji mogućnost od urušavanja. U ovoj fazi su velike temperature i velike količine dima.

Faza gašenja požara je završna faza i traje dok ima gorive tvari ili dok se požar ne ugasi nekim sredstvom za gašenje [6].

Brzo razvijanje požara (*eng. „Flashover“*) može se dogoditi između faze razvoja i razbuktaleske faze, a da bi do njega došlo moraju se povezati dvije stvari: visoka temperatura i zadržavanje topline u prostoru. Kada toplina nema odvod iz prostora stvaraju se plinovi produkti izgaranja i dolazi do eksplozije.

### 2.1.2. KLASE POŽARA

Požari se klasificiraju prema vrsti tvari koja gori te se dijele u pet klasa [4]:

1. Klasa A – Požari krutih zapaljivih tvari – papir, drvo, ugljen, tekstil i slama. Požari klase A najčešće se gase vodom, a označavaju se piktogramom prikazanim na slici 3.



Slika 3. Požari klase A [4]

2. Klasa B – Požari zapaljivih tekućina – ulje, masti, benzin, lakovi i vosak. Požari klase B gase se prahom, pjenom i ugljičnim dioksidom, a označavaju se piktogramom prikazanim na slici 4.



Slika 4. Požari klase B [4]

3. Klasa C – Požari zapaljivih plinova – butan, propan, metan, acetilen i drugi. Požari klase C gase se prahom i ugljičnim dioksidom, a označavaju se piktogramom prikazanim na slici 5.



Slika 5. Požari klase C [4]

4. Klasa D – Požari zapaljivih metala – aluminij, magnezij, njihove legure i drugo. Požari klase D gase se prahom i kvarcnim pijeskom, a označavaju se piktogramom prikazanim na slici 6.



Slika 6. Požari klase D [4]

5. Klasa F – Požari kuhinjskih masti i ulja. Požari klase F nikad se ne smiju gasiti vodom jer bi moglo doći do eksplozije, već se gase oduzimanjem zraka na način da se ulje koje gori u posudi poklopi poklopcem ili ako je došlo do širenja gase se dekom za gašenje požara, a označavaju se piktogramom prikazanim na slici 7.



Slika 7. Požari klase F [4]



Gore navedene klase i njihovi piktogrami nalaze se i na aparatima za gašenje da bi osobe koje su educirane za početno gašenje požara kada pristupe gašenju mogle raspoznati da li je određeni aparat odgovarajući za gašenje požara koji su krenuli gasiti [4].

## 2.2. GAŠENJE POŽARA

Da bi se požar ugasio odnosno prekinuo proces gorenja, potrebno je ukloniti jedan uvjet gorenja, što znači da je potrebno oduzeti zrak, toplinu ili gorivu tvar. Da bi se uspješno prekinuo proces gorenja u gorenje uvodimo novu tvar koju nazivamo sredstvo za gašenje. Sredstva za gašenje imaju određene učinke pa se tako učinak gašenja dijeli u 3 skupine:

- ohlađujući učinak – tvar kojom gasimo požar na sebe preuzima temperaturu i hladi područje gorenja te na taj način temperatura gorenja dolazi na razinu niže od temperature paljenja i proces gorenja dolazi do kraja;
- ugušujući učinak – sredstva za gašenje u obliku pjene, plina, praha ili krute tvari prekrivaju gorivu tvar i na taj način oduzimaju kisik u procesu gorenja što dovodi do prekida procesa gorenja. Ovom metodom koriste se velike količine sredstava za gašenje, ali se i sprječava povratak požara;
- antikatalitički učinak – tvari koje ometaju kemijski proces i prekidaju kemijske reakcije su antikatalizatori te tako određena sredstva za gašenje kao što su prah i neki plinovi, imaju antikatalitičko djelovanje na gorenje u kojem prekidaju kemijsku reakciju i dovode do gašenja požara [1].

## 2.3. SREDSTVA ZA GAŠENJE POŽARA

U sredstva za gašenje požara ubrajamo: vodu, prah, pjenu i plinove CO<sub>2</sub> i umjesto zabranjenih halona plinovi FM 200 i Novec 1230 te pomoćna sredstva za gašenje. Svako sredstvo za gašenje koristi se za određene klase požara [1].

### 2.3.1. VODA

Voda je najstarije i najčešće korišteno sredstvo za gašenje požara jer je najdostupnija i najrasprostranjenija u prirodi. Koristi se kao sredstvo s ohlađujućim učinkom [2]. Voda se koristi za gašenje požara klase A (požari krutih zapaljivih tvari – papir, drvo, ugljen tekstil i slama) i nekih požara iz klase B (požari zapaljivih tekućina – ulje, masti, benzin, lakovi i vosak) kada su tekućine lakše od vode te se miješaju s vodom i na taj način se razrjeđuje tekućina koja gori. Također voda se koristi i za hlađenje spremnika u kojima može doći do požara ili eksplozije uslijed visokih temperatura te za zaštitu vatrogasaca.

Voda kao sredstvo za gašenje ima određenih prednosti i nedostataka. Prednosti vode kao sredstva za gašenje su: upotreba je jednostavna i s određenim prijevoznim sredstvima ili sustavima za gašenje lako je dostupna, kao resursa ima je puno i jeftina je, ima brz učinak gašenja i hlađenja, nije štetna za okoliš i zdravlje, lako se čuva, odgovarajućim crpkama i pumpama može gasiti požar s velike udaljenosti, mogu se gasiti požari velikih površina. Nedostatci vode kao sredstva za gašenje su: na temperaturama od 0 °C pretvara se u led pa je u zimskim mjesecima otežano transportiranje i distribucija cijevima zbog mogućnosti pucanja spremnika i cijevi, dobar je vodič električne energije pa se s njom ne smiju gasiti požari električnih instalacija ni požari na strojevima i uređajima pod naponom, ne smiju se gasiti požari koji su praćeni vrlo visokom temperaturom jer se voda razlaže na kisik koji pojačava gorenje i na vodik koji je zapaljivi plin, može napraviti veliku štetu na robi u prostorima u kojima se gasi požar, može uništiti dokaze koji su potrebni za forenzička istraživanja.

Voda se kao sredstvo za gašenje koristi u punom mlazu prikazano na slici 8, u obliku raspršene vode, vodene pare i vodene magle [1].



Slika 8. Gašenje požara vodom u punom mlazu [8]

### 2.3.2. PJENA

Pjena se najviše koristi za gašenje zapaljivih tekućina kao plivajući pokrivač, zato njena gustoća mora biti manja od gustoće tekućine koja gori. Pjenom dobivamo ugušujući i ohlađujući učinak [2]. Ohlađuje na taj način da od vrućine zapaljene tvari dolazi do isparavanja vode iz pjene, a toplina koja se koristi za isparavanje hladi površinu zapaljene tvari. Brzim širenjem po površini gorive tvari odvaja pare i plinove te na taj način sprječava dotok zraka. Poslije vode pjena kao sredstvo za gašenje ima najveću primjenu. Proizvodi se na način da se pjenilo pomiješa s vodom

te miješanjem i uz dodatak ugljik (IV) oksida ( $\text{CO}_2$ ) stvara veliki broj mjehurića i nastaje veliki obujam koji je nekoliko puta veći od količine vode pomiješane s pjenilom. Cilj pokrivanja lokve zapaljive tekućine je da se smanji brzina isparavanja i zato je pjena najbolja u tom slučaju jer 1L pjene pokriva tri do osam kvadratnih metara površine. Pokrivač od pjene koji traje od 30-60 minuta vatrogascima daje dovoljno vremena da prikupe ljude ili dodatna sredstva za gašenje i smanjuje zagađenje okoliša. Pjena za gašenje ne smije se brzo raspadati, mora biti otporna na plamen, mora imati sposobnost tečenja, mora dobro djelovati na odvajanje tekuće od plinovite faze zapaljive tekućine te mora biti slabi vodič topline [9].

Pjena se proizvodi kemijskim ili fizikalnim postupkom pa tako razlikujemo:

- kemijske i
- zračne pjene.

Kemijska pjena nastaje tako da se vodi dodaje pjenilo kao emulgator. Na taj način dobiva se pjenasta masa koja se sastoji od tekućine i velike količine mjehurića koji su ispunjeni  $\text{CO}_2$ . Ponekad se smjesi dodaju i pektini koji smjesu čine postojanijom, omogućuju zadržavanje vode, bolje prijanjanje i otpornost na neke vrste alkohola. Pjena se koristi u ručnim i prijevoznim aparatima za gašenje požara. Neki od nedostataka kemijske u odnosu na zračnu pjenu su ti da je skuplja sama proizvodnja pjene, punjenje aparata za gašenje je sporije i pri korištenju daje isprekidani mlaz, bolje provodi električnu energiju i oštećuje predmete s kojima dolazi u dodir.

Zračna pjena sastoji se od zraka vode i pjenila i naziva se još i mehanička pjena. Nastaje tako da se uz jako miješanje dodaje zrak u vodu i pjenilo, podtlak koji nastaje stvara pjenu za gašenje požara. Količinu zraka koju ubacujemo možemo prilagoditi pa na osnovu toga nastaje laka, srednja ili teška pjena za gašenje. Prednosti zračne pjene su: smanjuje isparavanje te tako smanjuje mogućnost nastanka eksplozije, najbolja je za gašenje zapaljivih tekućina u velikim spremnicima, smanjuje opasnost za osoblje i okoliš te je ekološki prihvatljiva [9]. Gašenje požara pjenom prikazano je na slici 9.



Slika 9. Gašenje požara pjenom [10]

### 2.3.3. PRAH

Prah kao sredstvo za gašenje požara djeluje antikatalitički, ugušujuće, ohlađujuće i izoliranjem kao prekrivač vatre [2]. Prah kao sredstvo za gašenje uveden je zato što voda, pjena i CO<sub>2</sub> nisu u svim požarima djelovali dovoljno učinkovito. Prah je neotrovan i stabilan te ne nanosi štetu u prostoru i na materijalima koji se gase. Često ga se naziva i suho sredstvo za gašenje požara pa su tako i aparati za gašenje punjeni prahom označeni slovom S. Prah na požar djeluje na taj način da istiskuje zrak i usporava lančanu reakciju te oduzimanjem zraka gasi požar. Prah mora biti otporan na vodu, fluidan, otporan na sabijanje i ne smije biti vodič elektriciteta.

Razlikujemo tri vrste praha:

- BCE – osnova mu je natrij-dikarbonat i pogodan je za gašenje klasa požara B, C i E;
- ABCDE – pogodan je za gašenje svih vrsta požara, naziva se još i univerzalni prah, a osnova mu je triamonij-fosfat i diamonij-fosfat, trinatrij-fosfat, dinatrij-difosfat i dikalij-sulfat;
- M ili D – pogodan za gašenje požara klase D, a osnova mu je natrij klorid ili magnezij klorid.

Temeljem dugogodišnjeg korištenja praha u svrhu gašenja požara došlo se do nekoliko zaključaka:

- učinkovit je za gašenje požara zapaljivih tekućina i plinova;
- oblak koji stvori prah štiti vatrogasce od zračenja topline i na taj način produljuje djelovanje zaštitne opreme;
- kvaliteta mu se održava na temperaturama od -50 do +60 °C stoga je lak za čuvanje, transport i korištenje u bilo koje doba godine;
- nije otrovan;
- ne djeluje nagrizajuće [9].

Gašenje požara prahom prikazano je na slici 10.



Slika 10. Gašenje požara prahom [11]

#### 2.3.4. UGLJIK (IV) OKSID ( $\text{CO}_2$ )

Ugljik (IV) oksid ( $\text{CO}_2$ ) je plin koji ne gori niti podržava gorenje, nema boju ni miris, a kiselkastog je okusa. Zadržava se nisko na tlu te je tako pogodan za gašenje požara. Na požar djeluje ugušujuće. Koristi se za gašenje skoro svih vrsta požara osim požara A klase koji je u razbuktaloj fazi jer može doći do ponovnog zapaljenja i požara koksa, sumpora te magnezija. Omogućuje brzu intervenciju te se lako aktivira i primjenjuje. Dobar je za ulazak u šupljikave gorive tvari i ne provodi električnu energiju. Lako se čuva i može se koristiti na temperaturama od  $-20$  do  $+35$  °C. Loše značajke su mu te da je skup i da je zagušljiv pa se s njim treba oprezno rukovati u zatvorenim prostorima [9]. Aparati za gašenje punjeni  $\text{CO}_2$  imaju drugačiju mlaznicu od aparata punjenih pjenom i prahom. Mlaznica je od plastike, dugačka je i plosnata što je vidljivo na slici 11.



Slika 11. Aparat za gašenje punjen  $\text{CO}_2$  [12]

### 2.3.5. PLINOVI FM 200 I NOVEC 1230

Haloni koji su se dugo godina koristili za gašenje požara izbačeni su iz upotrebe jer je otkriveno da oštećuju ozonski omotač. Razvijene zemlje morale su ga izbaciti iz upotrebe do 01. siječnja 1994. godine, dok su zemlje u razvoju u koje spada i Republika Hrvatska imale dulji period za prilagodbu i rok za prestanak korištenja 01. siječanj 2010. godine. Haloni se još jedino smiju koristiti u iznimnim situacijama kao što su požari u avionskoj kabini, tovarnom prostoru ili na motoru aviona i osobna zaštita službenih lica policije, vojske i vatrogasaca. Umjesto halona u upotrebu su uvedeni plinovi FM 200 i Novec 1230 [13].

#### 2.3.5.1. FM 200

FM 200 je tekući plin bez boje i mirisa koji je zamijenio halon 1301, drži se u spremnicima pod tlakom i koristi se kao djelotvorno sredstvo za gašenje požara. Siguran je za ljude koji se u trenutku gašenja nađu u prostoriji jer ne oduzima kisik iz prostorije. Ne provodi električnu energiju te je pogodan za gašenje požara na elektroinstalacijama i elektronskoj opremi. Koristi se i za gašenje požara u server sobama na informatičkoj opremi. Gasi požar vrlo brzo i učinkovito unutar deset sekundi od aktivacije. Vrlo je povoljan za okoliš jer ne razgrađuje ozonski omotač. Sustav za gašenje ovim plinom mora biti što bliže šticeenom prostoru jer vrijeme ispućavanja plina iz spremnika ne smije biti duže od deset sekundi pa tako ne može biti instaliran na dugačke cjevovode. Postoji osam veličina zakonski propisanih spremnika u kojima se plin čuva i svaki mora imati automatski ventil koji se može aktivirati električno, pneumatski ili ručno. Vrijeme raspada u atmosferi je dosta dugo 31 – 42 godine, ali je opet puno kraće nego halona kojima je to vrijeme 77 godina [14].

#### 2.3.5.2. NOVEC 1230

Novec 1230 je tekući plin bez boje i mirisa koji je također nasljednik halona i ima vrlo blag utjecaj na okoliš te ne oštećuje ozonski omotač. Ekološki je najprihvatljiviji u današnje vrijeme jer mu je vrijeme raspada u atmosferi samo 5 dana. Električki je neprovodljiv i idealan je za zaštitu elektronske opreme i strojeva te IT opreme. Pogodan je za gašenje svih vrsta požara i kao i FM 200 vrijeme gašenja mu je deset sekundi. Nalazi se u spremnicima pod tlakom, a potpuno je bezopasan za ljude koji se zateknu u trenutku požara u prostoru [15].



### 2.3.6. POMOĆNA SREDSTVA ZA GAŠENJE POŽARA

U pomoćna sredstva za gašenje požara ubrajamo tekstilne pokrivače, zemlju i pijesak. Koriste se za početno gašenje požara ugušivanjem. Pijesak i zemlja moraju biti suhi, a pokrivači dovoljno veliki da bi ugušili požar. Pomoćna sredstva koriste se kod početnih gašenja požara [16].

## 2.4. ZAŠTITA OD POŽARA

Zaštita od požara regulirana je određenim zakonima i pravilnicima koji određuju zaštitu već od same gradnje građevine pa do njene upotrebe.

Zaštita od požara uređuje se Zakonom o zaštiti od požara NN 92/2010.

Sustav zaštite od požara sastoji se od :

- unaprijed planirane zaštite od požara;
- propisanih mjera;
- određivanja subjekata koji sudjeluju u zaštiti;
- provođenja mjera zaštite;
- financijske potpore za zaštitu od požara i
- načina osposobljavanja i ovlašćivanja osoba koje sudjeluju u zaštiti.

Cilj Zakona o zaštiti od požara je sigurnost, zaštita i spašavanje ljudskih života, građevina, životinja i okoliša od posljedica požara. Poduzimanjem preventivnih, organizacijskih, tehničkih i drugih mjera otklanja se opasnost od nastanka požara, provodi se rano otkrivanje i početno gašenje požara, pokušava se što sigurnije spasiti ljude i životinje te smanjiti posljedice i utvrditi razloge nastanka požara [17].

Zaštita od požara na građevinama regulirana je Zakonom o gradnji NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19 u temeljnim zahtjevima za građevinu. Zakon nalaže da građevine moraju imati nosivost koja određeno vrijeme može izdržati požarno opterećenje, širenje dima i požara u građevini mora biti ograničeno požarnim sektorima, zaštita okolnih građevina mora biti ograničena te da korisnici građevine mogu sigurno napustiti građevinu u slučaju požara i vatrogasne ekipe da su zaštićene od mogućeg stradanja [18]. Zahtjevi koje zakon propisuje definirani su u Pravilniku o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15) [19].

Pravilnikom o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15) propisuju se zahtjevi koje građevina mora zadovoljiti u slučaju nastanka požara i širenja vatre i dima, a odnose se na otpornost građevine i požarne sektore. Pravilnikom se određuju skupine građevina prema zahtjevnosti zaštite od požara pa se tako građevine dijele u zgrade podskupine 1, 2, 3, 4 i 5. Otpornost građevine na požar izražava

se brojkama 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 i 360 koje označavaju minute koliko neka građevina ili njezin dio može izdržati u požaru. Otpornost materijala ili dijelova građevine ispituje se u ovlaštenim laboratorijima prema hrvatskim normama. Proizvodi koji se ugrađuju u objekte moraju zadovoljavati norme:

- **HRN EN 13501-1** Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru - 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar (EN 13501-1:2007+A1:2009) i
- **HRN EN 13501-5** Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru - 5. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja izloženosti krovova požaru izvana (EN 13501-5:2005+A1:2009) [19].

Pravilnikom se također određuju mjere zaštite susjednih građevina na taj način da je udaljenost građevine provedena prema urbanističkim planovima, da su potencijalno opasni spremnici zapaljivih tekućina i plinova dovoljno udaljeni, te da vanjski zidovi građevina imaju potrebnu požarnu otpornost.

Evakuacijski putevi u građevini određuju se prema veličini i složenosti građevine. Potrebno je napraviti više izlaza u više smjerova kako bi svi koji se zateknu u građevini u slučaju požara sigurno mogli napustiti građevinu. Broj evakuacijskih puteva definiran je brojem ljudi u građevini. Najmanje dva evakuacijska puta moraju biti ako je u građevini predviđeno da boravi manje od 500 korisnika, najmanje tri ako je broj korisnika od 500-1000 i najmanje četiri ako je broj korisnika preko 1000.

Zaštita spašavatelja vrlo je važna u sustavu zaštite od požara pa je tako Pravilnikom regulirano na koji način se štite spašavatelji. Manipulativne površine za rad vatrogasnih službi i vatrogasni pristupi moraju biti prohodni i propisno obilježeni, uređaji za opskrbu vodom propisno postavljeni, označeni i dostupni, rasvjeta u slučaju nužde mora biti pravilno postavljena, sklopke i ventili za dovode osnovnih energenata moraju biti dostupne, tlocrt građevine i popis opasnih tvari mora biti dostupan vatrogascima, osigurani ventilacijski sustavi u podrumskim dijelovima građevine.

Pravilnikom su definirane hrvatske norme koje se koriste u prevenciji nastanka požara, a odnose se na gradnju građevina i zaštitne mjere. Neke od normi koje se koriste u Republici Hrvatskoj su:

**HRN EN 179** - Građevni okovi -- Naprave izlaza za nuždu s kvakom ili pritisnom pločom za upotrebu na evakuacijskim putovima -- Zahtjevi i ispitne metode (EN 179:2008)

**HRN EN 1125** - Građevni okovi -- Dijelovi izlaza za nuždu s pritisnom šipkom -- Zahtjevi i ispitne metode (EN 1125:1997+A1:2001)

**HRN EN ISO 1182** - Ispitivanja reakcije na požar proizvoda -- Ispitivanje negorivosti (ISO 1182:2010; EN ISO 1182:2010)

**HRN ENV 1187** - Ispitna metoda za izloženost krovova požaru izvana (ENV 1187:2002)

**HRN ENV 1187/A1** - Ispitna metoda za izloženost krovova požaru izvana (ENV 1187:2002/A1:2005)

**HRN EN 1363-1** - Ispitivanja otpornosti na požar -- 1. dio: Opći zahtjevi (EN 1363-1:1999)



**HRN EN 1363-2** - Ispitivanja otpornosti na požar -- 2. dio: Alternativni i dodatni postupci (EN 1363-2:1999)

**HRN ENV 1363-3** - Ispitivanja otpornosti na požar -- 3. dio: Provjeravanje svojstava peći (ENV 1363-3:1998)

**HRN EN 1364-1** - Ispitivanja otpornosti na požar nenosivih elemenata -- 1. dio: Zidovi (EN 1364-1:1999)

**HRN EN 1364-2** - Ispitivanja otpornosti na požar nenosivih elemenata -- 2. dio: Stropovi (EN 1364-2:1999)

**HRN EN 1364-3** - Ispitivanje otpornosti nenosivih elemenata na požar -- 3. dio: Ovješene fasade -- Potpuna postava (cijeli sustav) (EN 1364-3:2006)

**HRN EN 1364-4** - Ispitivanje otpornosti nenosivih elemenata na požar -- 4. dio: Ovješene fasade -- Djelomična postava (EN 1364-4:2007)

**HRN EN 1365-1** - Ispitivanja otpornosti na požar nosivih elemenata -- 1. dio: Zidovi (EN 1365-1:1999)

**HRN EN 1365-2** - Ispitivanja otpornosti na požar nosivih elemenata -- 2. dio: Međukatne i krovne konstrukcije (EN 1365-2:1999)

**HRN EN 1365-3** - Ispitivanja otpornosti na požar nosivih elemenata -- 3. dio: Grede (EN 1365-3:1999)

**HRN EN 1365-4** - Ispitivanja otpornosti na požar nosivih elemenata -- 4. dio: Stupovi (EN 1365-4:1999)

**HRN EN 1365-5** - Ispitivanje otpornosti nosivih elemenata na požar -- 5. dio: Balkoni i prolazi (EN 1365-5:2004)

**HRN EN 1365-6** - Ispitivanje otpornosti nosivih elemenata na požar -- 6. dio: Stubišta (EN 1365-6:2004)

**HRN EN 1366-1** - Ispitivanja otpornosti na požar instalacija -- 1. dio: Kanali (EN 1366-1:1999)

**HRN EN 1366-2** - Ispitivanja otpornosti na požar instalacija -- 2. dio: Protupožarne zaklopke (EN 1366-2:1999)

**HRN EN 1634-1** - Ispitivanje otpornosti na požar i kontrolu dima vrata, roleta i prozora koji se mogu otvarati i elemenata zgrade -- 1. dio: Ispitivanje otpornosti na požar vrata, elemenata za zatvaranje i prozora koji se mogu otvarati (EN 1634-1:2008)

**HRN EN 1838** - Primjena rasvjete -- Nužna rasvjeta (EN 1838:1999)

**HRN EN 1993-1-2** - Eurokod 3 – Projektiranje Čeličnih konstrukcija – Dio 1-2: Opća pravila – Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara (EN 1993-1-2:2005/AC:2009)

**HRN EN ISO 9239-1** - Ispitivanja reakcije na požar podnih obloga -- 1. dio: Određivanje ponašanja pri gorenju uporabom izvora koji zrači toplinu (ISO 9239-1:2010; EN ISO 9239-1:2010)

**HRN EN ISO 13943** - Zaštita od požara -- Terminološki rječnik (ISO 13943:2008; EN ISO 13943:2010) [19]

Pravilnici koji se koriste u zaštiti požara uz navedeni Pravilnik, a reguliraju hrvatsko zakonodavstvo i propisani su Zakonom o zaštiti od požara:

- Pravilnik o tehničkim i drugim uvjetima koje moraju ispunjavati pravne osobe ovlaštene za ocjenu ispravnosti i podobnosti proizvoda za zaštitu od požara;
- Pravilnik o sadržaju i načinu vođenja evidencija iz područja zaštite od požara

- Pravilnik o planu zaštite od požara;
- Pravilnik o stručnim ispitima u području zaštite od požara;
- Pravilnik o sadržaju općeg akta iz područja zaštite od požara;
- Pravilnik o vatrogasnim aparatima;
- 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;
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara;
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara;
- Pravilnik o ovlaštenjima za izradu elaborata zaštite od požara;
- Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara;
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja;
- Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara [17].

## 2.5. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Da bi se spriječio nastanak požara provode se preventivne i organizacijske mjere od samog građenja objekta do održavanja raznih sustava kao što su elektroinstalacije, ventilacijski sustavi za grijanje i hlađenje, korištenje uređaja za rano otkrivanje, dojavu i gašenje požara te zabrana paljenja vatre u zatvorenom prostoru [20].

Građevinske mjere zaštite od požara provode se sukladno zakonima i propisima već od samog projektiranja građevina pa do izgradnje. Svaka građevina mora biti izgrađena na način da konstrukcija mora očuvati nosivost u slučaju požara, mora biti spriječeno širenje vatre unutar građevine i na susjedne objekte, osobe koje se zateknu u građevini moraju moći nesmetano napustiti građevinu i vatrogasci moraju biti zaštićeni u slučaju požara. Neki od temeljnih zahtjeva prilikom izgradnje su korištenje odgovarajućih materijala koji su otporni na požar, biranje konstrukcije i elemenata koji podnose određene stupnjeve temperatura te podjela građevine u požarne sektore s obaveznim pristupom za vatrogasce i evakuacijskim putem za osobe unutar građevine [1].

Mjere zaštite ugrađivanjem uređaja za otkrivanje i dojavu požara uključuju sustave za dojavu koji su ugrađeni u objekt kao što su: javljači požara koji mogu biti ručni i automatski, a koji su spojeni na vatrodojavnu centralu.

Mjere zaštite ugrađivanjem uređaja za gašenje požara su: pravilno raspoređeni vatrogasni aparati, hidrantska mreža unutarnja i vanjska i sprinkler sustavi [3].

U preventivne mjere uključujemo i plan evakuacije i spašavanja koji uključuje edukaciju i vježbe u koje su uključeni zaposlenici ili stanovnici određenih građevina [20].

Organizacijske mjere koje mora provesti svaki poslodavac provode se kako bi se osigurala sigurnost ljudi i imovine, a odnose se na :

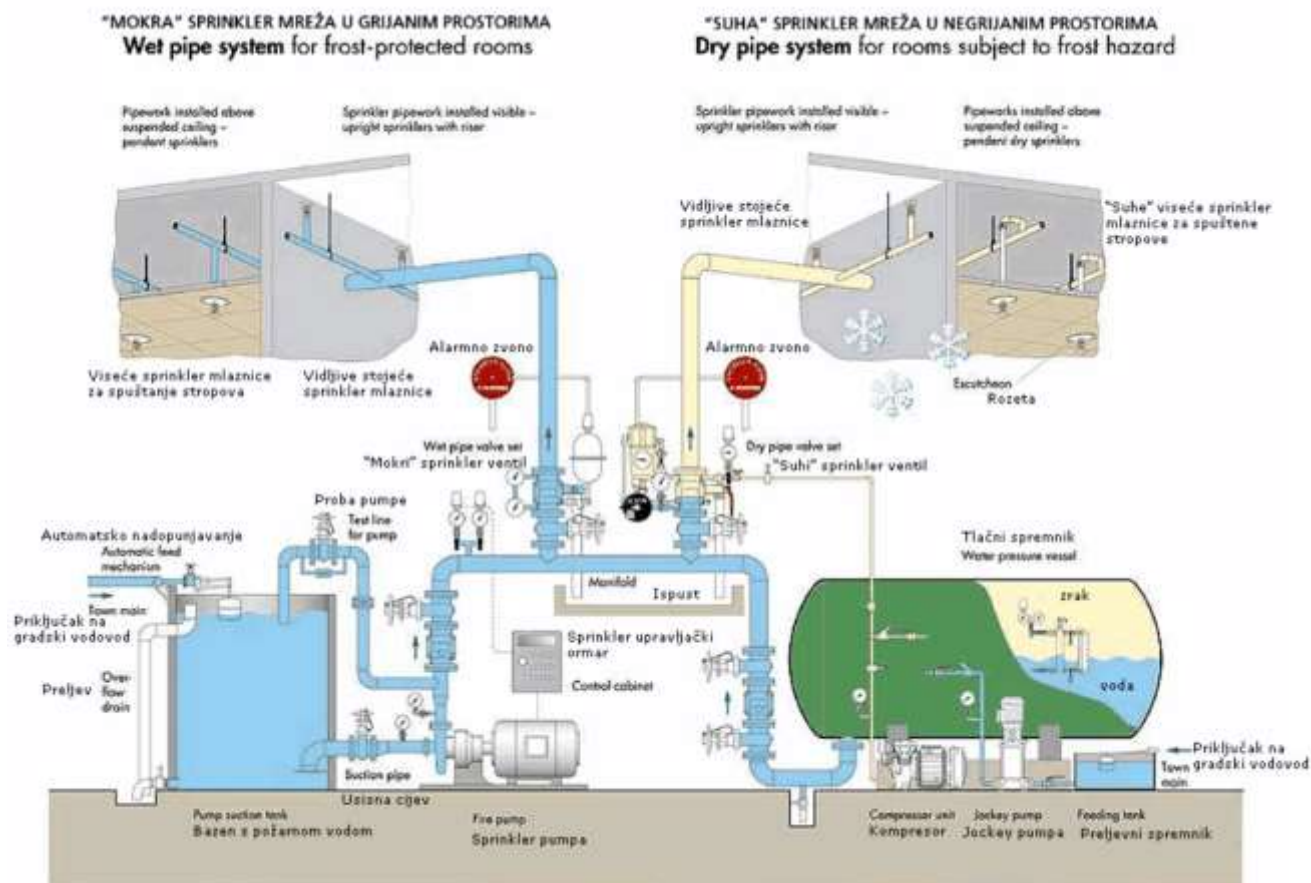
- planiranje sustava zaštite od požara – ovo je najvažniji i prvi korak u zaštiti od požara, svaki poslodavac mora izraditi Plan zaštite od požara te educirati sve radnike iz područja zaštite i sve ih upoznati s Planom;
- sprječavanje požara – sprječavanje izbijanja požara je dužnost svakog poslodavca, a provodi se kroz redovito održavanje sustava i opreme, raspoloživost dovoljnog broja vatrogasnih aparata i otklanjanje zapaljivih tvari iz radnog prostora;
- uvođenje sustava – sustavi za dojavu požara kao što su dimni i toplinski javljači te sustavi hidrantske mreže i vatrodojave;
- testiranje i puštanje u rad – prilikom puštanja u rad sustava za gašenje, svaki sustav prethodno mora biti testiran od električnih instalacija do vodovodnih;
- redovito održavanje – održavanje sustava prema zakonskim obvezama;
- gašenje – osiguravanje dovoljnog broja vatrogasnih aparata i edukacija djelatnika;
- evakuacija – provođenje vježbi evakuacije i edukacija djelatnika;
- suradnja s nadležnom Javnom vatrogasnom postrojbom – omogućiti vatrogascima pregled prostora, spajanje vatrodojave na vatrogasnu centralu i ugovaranje usluge zaštite te dodjela ključa prostora kako bi u slučaju požara vatrogasci bili učinkovitiji i brži;
- nadzor i ažuriranje kako bi se provjerila učinkovitost sustava – potrebno je svaku promjenu na sustavu ažurirati kako bi i dalje bio funkcionalan i u slučaju požara produktivan [20].

## 2.6. SUSTAVI ZA DOJAVU I GAŠENJE POŽARA

Sustavi za dojavu i gašenje požara koriste se za rano otkrivanje požara i obavještanje korisnika građevine da je požar u tijeku. Oni su vrlo važni za sigurnost korisnika i što manje štete na objektima, a to su sprinkler sustav, hidrantska mreža i vatrodojavni sustav.

### 2.6.1. SPRINKLER SUSTAV

Sprinkler sustav pripada stabilnim sustavima zaštite od požara, on je siguran i jednostavan. Najčešće je korišten automatski sustav gašenja u zaštiti građevina od požara. Za gašenje koristi vodu pod tlakom. On je ujedno i sustav za dojavu i gašenje požara. Radi na principu hlađenja i gašenja, a povratni požari su svedeni na minimum [21]. Koriste se na objektima malog, srednjeg i velikog požarnog opterećenja. Postoji suhi i mokri sustav koji su prikazani na slici 12.



Slika 12. Mokri i suhi sprinkler sustav [22]

Suhi je punjen plinom za gašenje, a mokri vodom pod tlakom. Mokri sprinkler sustav koristimo kada smo sigurni da u objektu neće doći do smrzavanja, jer je cijeli sustav uvijek napunjen vodom. Prednost mu je to što samim aktiviranjem mlaznice dolazi do gašenja jer je voda u sustavu. Aktivira se kada temperatura dođe do mlaznica i potakne pucanje ampule i pokrene cijeli sustav [2]. Zakonom o zaštiti od požara određeno je da se sprinkler sustav mora ispitivati jednom godišnje i da ga ispituju za to ovlaštene osobe. Nakon ispitivanja ovlaštena tvrtka izdaje uvjerenje o ispitivanju na kojem je vidljivo da li je sustav ispravan [21].

Sprinkler sustav spojen je od određenih elemenata:

- sprinkler mlaznica – sastoji se od raspršivača, vijka, topivog elementa ili ampule, pladnja i tijela sprinkler mlaznice, vidljivo na slici 13. Topivi element ili ampula pri temperaturi višoj od 30°C od normalne temperature u prostoru puca i tada mlaz vode izbacuje pladanj te se raširuje po raspršivaču sprinkler mlaznice. Sprinkler mlaznice prema tipu raspršivača se dijele na: spray, flat spray (mlaznica plosnatog mlaza), concealed (upuštena mlaznica) i sidewall (zidna mlaznica). Prema smjeru ugradnje sprinkler mlaznice se dijele na stojeće, viseće, zidne i zidne horizontalne;



Slika 13. Sprinkler mlaznica [23]

- sprinkler ventilska stanica – Osnovna namjena sprinkler ventilske stanice je ta da ona signalizira proradu sprinkler sustava. Otvaraju se ventili i voda od izvora napajanja cjevovodom protječe do aktivirane sprinkler mlaznice. Sprinkler ventilska stanica prikazana je na slici 14;



Slika 14. Sprinkler stanica

- sprinkler nadzorna centrala – da bi sustav funkcionirao i bio ispravan zadužena je nadzorna centrala koja javlja ispravnost sustava i eventualne greške na sustavu. Nadzorna centrala prikazana je na slici 15;



Slika 15. Sprinkler nadzorna centrala

- opskrba vodom sprinkler sustava – Izvori vode za sprinkler sustav mogu biti iscrpni i neiscrpni, ovisi o veličini sprinkler postrojenja, veličini šticeenog objekta, materijalu od kojeg je objekt napravljen i požarnoj otpornosti materijala. Pumpe mogu biti spojene na vodovodnu mrežu ili na akumulacijske i preljevne spremnike [4]. Kod većih sprinkler sustava mogu se kombinirati tipovi izvora vode da bi se povećala sigurnost u dobavi protupožarne vode [2]. Glavna sprinkler pumpa ima svoj upravljački ormar prikazan na slici 16.



Slika 16. Upravljački ormar glavne sprinkler pumpe

### 2.6.2. HIDRANTSKA MREŽA

Hidrantska mreža sastoji se od cjevovoda, uređaja i opreme kojom se voda dovodi do štice objekata. Kao izvor vode za hidrantsku mrežu najčešće se koristi gradska vodovodna mreža, a na mjestima gdje nema gradske kao izvor mogu se koristiti bunari vodotokovi rijeka ili spremnici. Hidrantskom mrežom ne smiju se štiti objekti u kojima postoje tvari koje s vodom djeluju eksplozivno. Količina vode koja mora biti raspoloživa u mreži mora biti dostatna za gašenje do 120 minuta. Hidrantska mreža zakonski je propisana za određene građevine koje ju moraju imati. Dijeli se na unutarnju i vanjsku hidrantsku mrežu.

Unutarnja hidrantska mreža – namijenjena je gašenju požara unutar objekata. Izrađena je tako da se na cjevovod ugrađuju hidranti koji su skriveni unutar ormarića s opremom za gašenje. Broj ormarića određuje se prema veličini objekta. Duljina cijevi za gašenje je 15 metara, a domet mlaza 5 metara pa se na taj način izračuna po veličini prostora koliko ih je potrebno [1]. Ovakav sustav stalno mora biti pod tlakom vode. Ormarić se postavlja na visini od 1,5 metara i označava se velikim slovom H. Jednom godišnje provodi se ispitivanje unutarnje hidrantske mreže od strane ovlaštenih tvrtki za ispitivanje. Tlačne cijevi se moraju odmotati i pregledati, ispituju se pod tlakom od 5 bara [2]. Postavljanje i ispitivanje hidrantske mreže definirano je Pravilnikom o hidrantskoj mreži za gašenje požara NN 8/2006 [24].

Na slici 17 vidljivo je godišnje ispitivanje cijevi i protoka.





Slika 17. Ispitivanje ispravnosti unutarnje hidrantske mreže

- Vanjska hidrantska mreža – mora biti projektirana u obliku prstena oko objekta. Cijevi u mreži su 10 centimetara promjera. Najčešće je spojena na vanjski nadzemni hidrant zbog boljeg uočavanja, ali iznimno može biti i podzemni hidrant. Hidrant je spojen na gradsku mrežu, mora biti udaljen od objekta najmanje 5, a najviše 80 metara [1]. Na hidrant se priključuje vatrogasna cijev ili vatrogasno vozilo i on je spreman za rad. Ventil za otvaranje vode otvara se ručno. Zimi hidranti moraju biti zaštićeni od smrzavanja [2].

### 2.6.3. VATRODOJAVNA CENTRALA

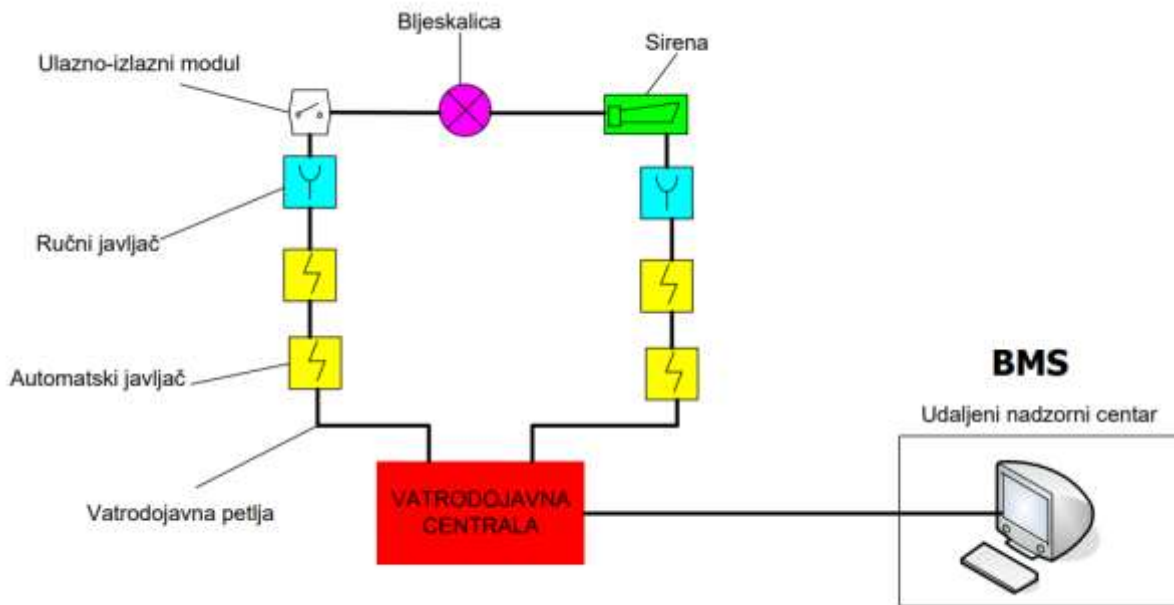
Pravilnik o sustavima za dojavu požara NN 56/1999 zakonska je regulativa po kojoj se projektiraju, izvode i ugrađuju sustavi za dojavu požara. Dijelovi sustava za dojavu požara su plan sustava za dojavu požara, plan uzbunjivanja, knjiga održavanja te upute za održavanje i rukovanje sustavom [25].

Vatrodjavna centrala obrađuje podatke koje joj šalju javljači požara te alarmira nadležnu vatrogasnu postrojbu o nastanku požara. Napaja vatrodjavnu mrežu s javljačima i prema potrebi aktivira automatske uređaje za gašenje požara koji su na nju priključeni pa tako može zatvoriti protupožarna vrata, protupožarne zaklopke u ventilacijama, isključiti ventilaciju ili pokrenuti sprinkler sustave. Također pokreće signalizaciju požara na sustavu za uzbunjivanje, bljeskalicama i sirenama [2]. Bljeskalice i sirene se uključuju neposredno nakon nastanka požara, tako da se obavijeste sve osobe koje se nalaze u prostoru i mogu biti ugrožene požarom da krenu s početnim gašenjem požara i evakuacijom [1].



Veličine vatrodojavnih centrala ovise o količini javljača koji su spojeni na njih. Jedna centrala može imati spojenih 40 sklopova. Sastoji se od osnovne i linijske jedinice. Zadatak osnovne jedinice je napajanje, skupljanje, kontroliranje i slanje signala s centrale. Linijska jedinica skuplja sve dojavne linije i šalje komande koje se trebaju izvršiti. Današnje moderne vatrodojavne centrale imaju mikroprocesore koji objedinjuju sve funkcije od dojave, alarmiranja, signaliziranja i gašenja požara [2].

Vatrodojavna centrala obrađuje dobivene podatke na način prikazan na shemi na slici 18.



Slika 18. Shema rada vatrodojavne centrale [26]

Nakon aktiviranja javljača pokreće se sirena i bljeskalica te druge radnje koje su zadane na centrali u slučaju požara i signal se šalje Javnoj vatrogasnoj postrojbi da je požar u tijeku [2]. Smještaj centrale odabire se prema prostoru koji treba štiti i konstrukciji same građevine [1]. U slučaju požara vatrogascima mora biti nesmetan prilaz do centrale. Prostor u kojem se nalazi centrala mora biti zaštićen od utjecaja okoline, pare, prašine, plinova i trešnje, mikroklimatski uvjeti moraju omogućavati nesmetan rad centrale.

Napajanje energijom vatrodojavne centrale mora biti uvijek omogućeno iz dva izvora, električna energija i akumulatorske baterije koje se nalaze unutar centrale. Pri nestanku energije baterije preuzimaju napajanje centrale. Za dovod energije mora biti poseban strujni krug s obilježenim osiguranjem jer u slučaju isključenja napajanja drugih uređaja centrala mora ostati pod naponom. Električna energija za napajanje mora dodatno puniti baterije. Kapacitet baterija ovisi o veličini centrale i količini energije koja se troši na njeno napajanje te raspoloživosti servisera. Kapacitet baterije u prostorima koji nisu stalno pod ljudskim nadzorom treba osigurati pogon stanice 72 sata [2].

Kontrola vatrodojavnog sustava se obavlja kada postoje poremećaji u radu i pogonu centrale te kod promjene tehnologije i prostora koji štiti centrala. Za ispravnost sustava najbitnije su redovne kontrole koje se obavljaju jednom godišnje. Pregled obuhvaća funkcionalnost cijelog sustava i njegovih sastavnih dijelova. Kontrolu provode ovlaštene osobe i certificirane tvrtke. Kontrola obuhvaća pregled napajanja centrale i svih pripadajućih uređaja, kontrolu bljeskalica i sirena. Svjetlosni signal bljeskalice mora biti propisanog intenziteta i boje te dobre uočljivosti. Također se provodi kontrola signala prema Javnoj vatrogasnoj postrojbi, zatvaranje protupožarnih vrata i zaklopki u ventilacijskom sustavu. Zaključak ispitivanja može biti pozitivan ili negativan. Nakon pozitivnog zaključka izdaje se zapisnik o ispravnosti sustava i rok za sljedeće ispitivanje od godinu dana. U slučaju negativnog zaključka u zapisnik se mora navesti razlog takvog nalaza te prijedlog za poboljšanjem i rok u kojem vremenu se poboljšanje mora provesti prije kontrolnog pregleda. Osnovno pravilo za negativan zaključak je manjkavost sustava i neispravnost nekih njegovih dijelova [2].

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

U eksperimentalnom dijelu rada obradit će se ispitivanje sustava vatrodjave, prikaz izmjene vatrodjavne centrale te vježba evakuacije prije i poslije izmjene centrale u tvrtki Zubak grupa d.o.o. poslovnica Sisak, koja je namijenjena za prodaju i servis vozila te prodaju rezervnih dijelova.

#### 3.1. TEHNIČKI OPIS GRAĐEVINE

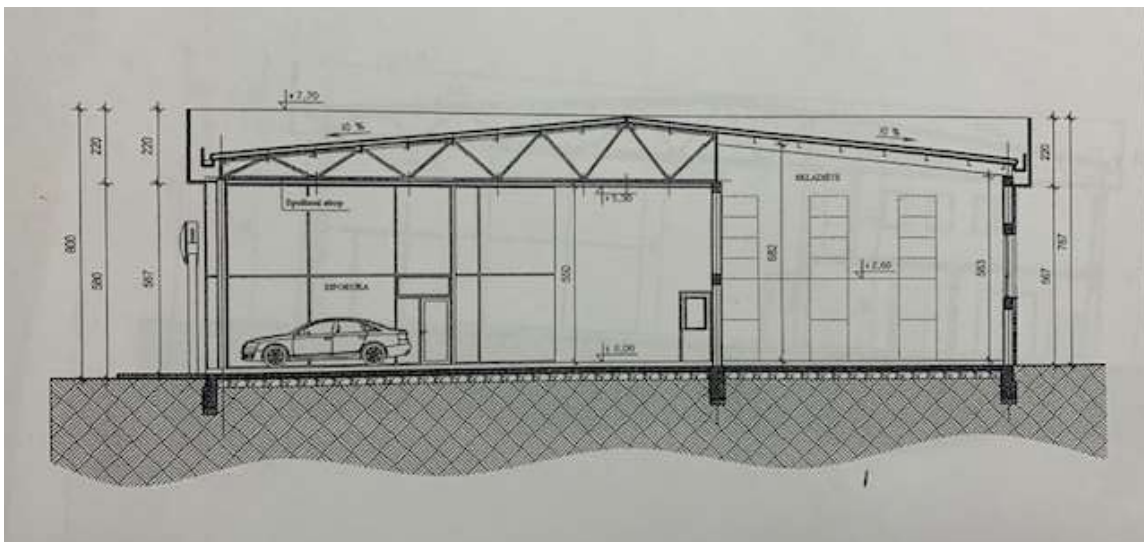
Građevina je smještena u komunalnoj zoni Stari Sisak na čestici površine 2424 m<sup>2</sup>. Površina čestice pod građevinom je 929,61 m<sup>2</sup>.

Ukupna površina građevine prizemlje i kat je 1004,11 m<sup>2</sup>.

Građevina je izgrađena kao samostojeća zgrada koja se sastoji od prizemlja i kata na sjeverozapadnoj strani. Visina vijenca krovišta je 5,80 m sakrivena i obložena maskom pa daje ukupnu visinu građevine 8 m.

Podijeljena je na više namjena, a to su prodaja i servis vozila te prodaja i skladištenje rezervnih dijelova. Od ulične strane nalaze se dva salona za prodaju vozila od kojih svaki ima odvojeni ulaz, ali čine jednu cjelinu. Prostor servisa i skladišta nalazi se za zadnje strane građevine gdje je također smješten ulaz na kat i kompresorska stanica. Kat se sastoji od elektro sobe, čajne kuhinje i sanitarnog čvora.

Konstrukcija prednjeg dijela gdje se nalazi salon za prodaju vozila je na čeličnim stupovima, a fasada je od staklenih ploha. Stražnji dio građevine gdje se nalazi servisna radionica i kat izgrađen je od armirano betonskih stupova i greda sa zidanom ispunom, a obloženi su profiliranim limom. Krovna konstrukcija je čelična s pokrovom od termopanela. Presjek zgrade prikazan je na slici 19.

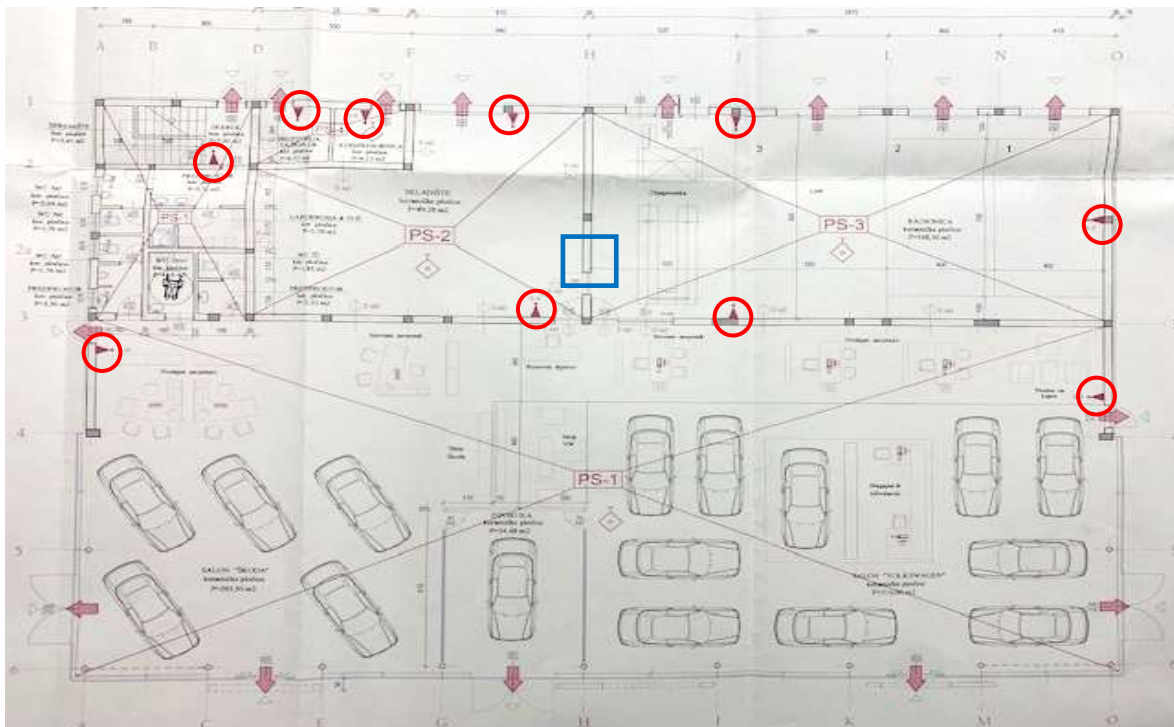


Slika 19. Presjek zgrade

### 3.2. POŽARNI SEKTORI I POŽARNO OPTEREĆENJE

Obzirom da se radi o tvrtki koja ima više odjela sama građevina podijeljena je u više požarnih sektora, slika 20:

1. PS-1 Autosalon s pomoćnim prostorijama;
2. PS-2 Skladište rezervnih dijelova;
3. PS-3 Mehaničarska radionica s dijagnostikom;
4. PS-4 Kotlovnica i kompresorska stanica.



Slika 20. Tlocrt prizemlja, zaštita od požara

Okomito i vodoravno požarno odvajanje projektirano je zidovima na granici požarnih sektora i otpornosti protiv požara F90 i F60, vratima otpornosti protiv požara T60 s uređajem koji vrata drži u zatvorenom položaju, brtvljenjem prodora električnih kabela i drugih instalacija na granici protupožarnih sektora protupožarnom masom i zidom otpornosti F90 koji nadvisuje za 0,5 m pokrov na granici PS-1, PS-2 i PS-3.

Na slici 20 možemo vidjeti tlocrt prizemlja s označenim požarnim sektorima, otpornosti zidova i vrata na požar, protupožarna vrata (označena plavim kvadratićem), označena mjesta za aparate za gašenje (označeni crvenim krugovima), javljače požara u požarnim sektorima i puteve evakuacije u slučaju požara [27].

Požarno opterećenje pojedinih sektora izračunato je pomoću tablica za računanje opterećenja. Za PS-1 izračunato je nisko požarno opterećenje, kao i za PS3, vidljivo u tablici 1.

Tablica 1. Požarno opterećenje sektora 1 i 3

NAZIV KONSTRUKCIJE	OTPORNOST F	STUPANJ OTPORNOSTI
Okvirni zidovi – objekta	120	V
Pregradni zidovi	90	IV
Međukatna konstrukcija – iznad pomoćnih prostorija	90	IV
Vrata na granici požarnog sektora	90	IV
Pregradna stijena servis/salon	60	III
Nosiva krovna konstrukcija salona	<30	I
Djelomično nosiva konstrukcija salona	<30	I
Nosiva krovna konstrukcija servisne radionice	30	II
Pokrov – paneli s mineralnom vunom- negoriv	<30	-

Za PS-2 skladište koje je po površini definirano kao malo skladište također je nisko požarno opterećenje, kao i za PS-4 koji sa skladištem dijeli zid, što je vidljivo u tablici 2.

Tablica 2. Požarno opterećenje sektora 2 i 4

NAZIV KONSTRUKCIJE	OTPORNOST F	STUPANJ OTPORNOSTI
Okvirni zidovi	90	IV
Međukatna konstrukcija	90	IV
Pregradni zid	60	III
Vrata na granici požarnog sektora	60	III
Nosiva krovna konstrukcija	30	I
Pokrov	15	<I

### 3.3. REGULIRANJE MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

Na temelju Zakona o zaštiti od požara NN 92/10 u tvrtki je propisan Pravilnik o zaštiti od požara u kojem se reguliraju:

- mjere zaštite u kojima se smanjuje ili otklanja opasnost od nastanka požara;
- organiziranje i obavljanje internih kontrola;
- upoznavanje radnika s opasnostima i način edukacije kao i vođenje evidencije;
- obveze radnika koji su odgovorni za održavanje i kontrolu sredstava i sustava za gašenje;
- obveze drugih radnika u provedbi mjera zaštite.

Zaštita požara je u sklopu posla radnika u Odjelu za upravljanje imovinom. Radnici moraju zadovoljavati zakonom tražene uvjete za obavljanje poslova zaštite od požara i sukladno tome su educirani. Svi radnici prilikom zapošljavanja polažu ispit iz zaštite od požara, dobivaju uvjerenje da su položili i potpisuju Izjavu u kojoj potvrđuju da su upoznati s mjerama. Obveze provođenja mjera utvrđene su Pravilnikom o zaštiti od požara.

Svake godine u tvrtki se provodi interna kontrola koja izvještava Upravu o načinu provođenja mjera zaštite od požara. Radnik zadužen za kontrolu na lokaciji rada kontrolira dokumentaciju iz područja zaštite od požara, provedbu internih pravila i zakonskih propisa i normi, radove pojedinaca zaposlenih u tvrtki i vanjskih izvođača, osposobljenost radnika, prohodnost evakuacijskih puteva i rad panik rasvjete.

U slučaju nepoštivanja propisa i zakonskih odredbi osoba zadužena za kontrolu može narediti prestanak radova, udaljiti osobe s posla i donesti mjere za poboljšanje zaštite od požara.

### 3.4. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U TVRTKI ZUBAK GRUPA d.o.o.

Svaki radnik koji se zatekne na mjestu početka požara, ukoliko je to moguće bez opasnosti za radnika ili ostale, dužan je pristupiti početnom gašenju požara. U slučaju da se ne može pristupiti početnom gašenju, obavještavaju se ostali radnici i vatrogasna postrojba. Prilikom nastanka požara osoba odgovorna za zaštitu od požara dužna je udaljiti radnike iz zone opasnosti.

Da bi se otklonio uzrok nastajanja ili širenja požara u tvrtki su propisane mjere zaštite od požara:

- građevinske mjere prilikom projektiranja, izgradnje i rekonstrukcije objekata koje se odnose na otpornost objekata u požaru, materijale prilikom izgradnje, označavanje evakuacijskih putova, panik rasvjetu, ventilacijske otvore i protupožarne zaklopke;
- projektiranje i održavanje instalacija kao što su elektro instalacije, gromobranske instalacije te instalacije grijanja i hlađenja da ne predstavljaju opasnost od požara na taj način da ih može obavljati samo ovlaštena osoba za te poslove;
- skladištenje lakozapaljivih tekućina na način da su prostori koji su za to namijenjeni označeni znakovima opasnosti i odvojeni protupožarnim vratima prikazanima na slici 21;



Slika 21. Protupožarna vrata

- postavljanje oznaka upozorenja, nedozvoljeno pušenje, zabranjen unos vatre što je isto vidljivo na slici 21, održavanje prostora čistim i uklanjanje otpada koji može biti zapaljiv;
- postavljanje i održavanje (unutarnjih i vanjskih) hidrantskih mreža, vidljivo na slici 22;



Slika 22. Unutarnji i vanjski hidrant



- vatrogasni aparati čiji se broj određuje prema veličini građevine postavljeni su prema projektu po požarnim sektorima, a punjeni su prahom i CO<sub>2</sub>, prikazano na slici 23, aparati se održavaju redovno svake godine jedanput i periodično se pregledavaju svaka tri mjeseca te se o tome vodi propisana evidencija.



Slika 23. Vatrogasni aparati

- vatrodojavna centrala koja je spojena na Javnu vatrogasnu postrojbu grada Siska, prikazana na slici 24, ispituje se s cijelim sustavom za dojavu požara jednom godišnje od ovlaštene tvrtke te se za ispravnost dobiva zapisnik koji se pohranjuje u evidenciji na lokaciji rada;



Slika 24. Vatrodojavna centrala

- evakuacija i spašavanje – u tvrtki je sukladno Zakonu o zaštiti na radu ustrojen Plan evakuacije i spašavanja, imenovana je osoba voditelj evakuacije i spašavanja i svake dvije godine provodi se vježba evakuacije te se na temelju provedene vježbe sastavlja



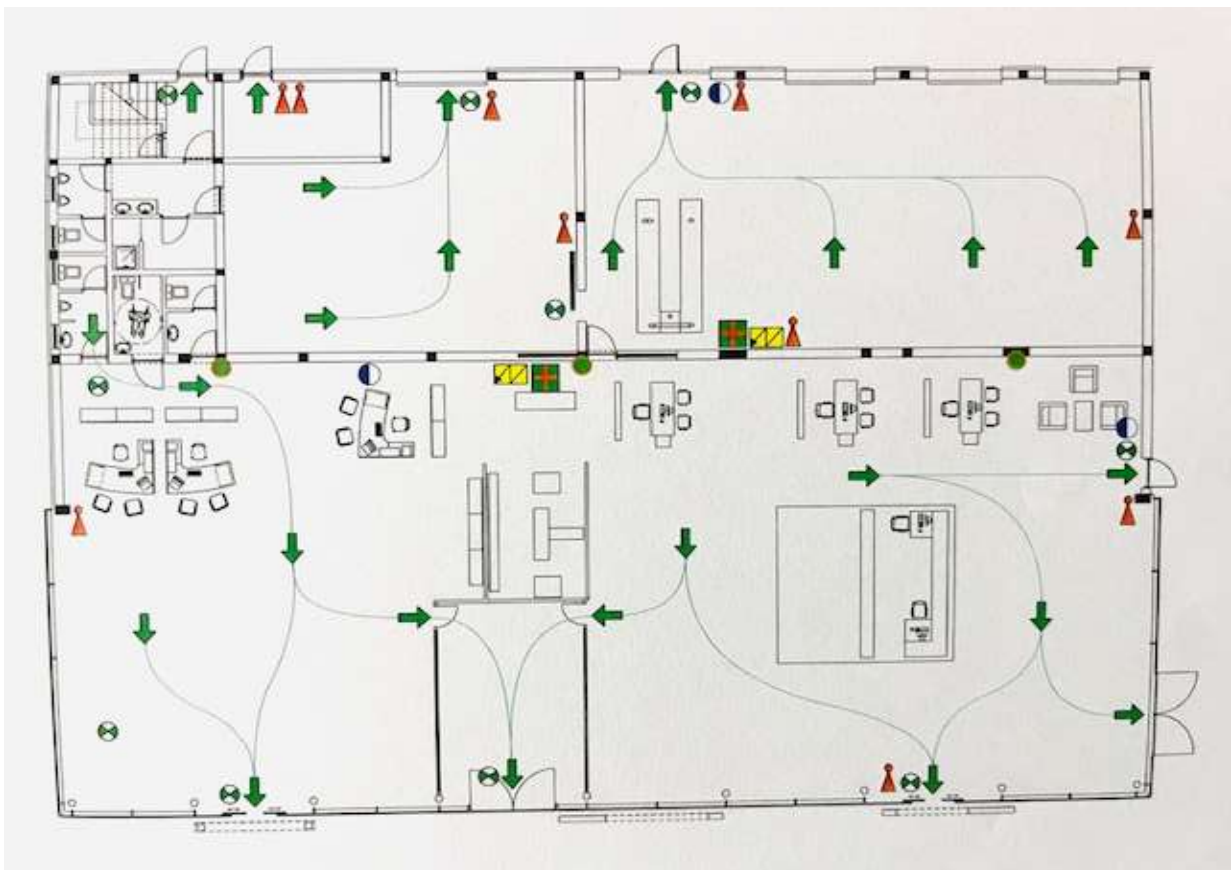
zapisnik. Površine za intervencije vatrogasnih službi osigurane su u dvorištu tvrtke te uz pročelje zgrade. Planom su regulirane radnje koje je potrebno učiniti u slučaju požara, opisane su obveze voditelja evakuacije te su grafički prikazani evakuacijski putovi i mjesta okupljanja evakuiranih osoba.

### 3.5. ISPITIVANJE VATRODOJAVNOG SUSTAVA I VJEŽBE EVAKUACIJE

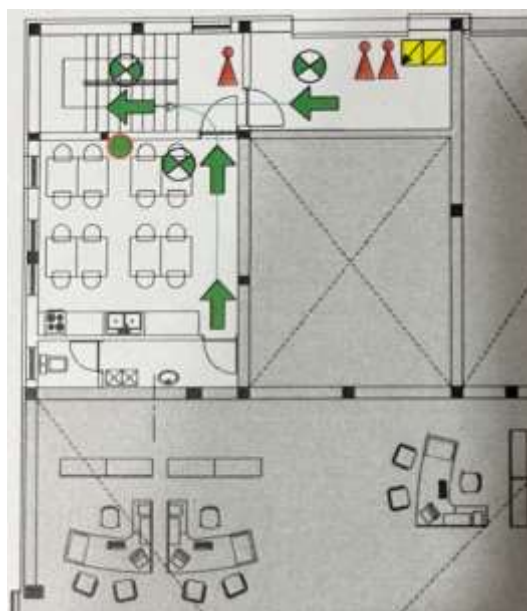
U tvrtki se nalazila vatrodajna centrala Bosh, tip BZ 500LSN iz 2009. godine, slika 24. Prema Pravilniku o uvjetima za obavljanje ispitivanja stabilnih sustava za dojavu i gašenje požara NN 67/1996 provodi se ispitivanje sustava.

Prvo se pregleda tehnička dokumentacija i utvrdi se da li stanje na građevini odgovara stanju u dokumentaciji te se kreće u ispitivanje određenih dijelova sustava. Prije samog ispitivanja sustava obavijesti se Javna vatrogasna postrojba o ispitivanju tako da ne reagiraju na alarm. U redovnom pregledu ispravnosti vatrodajnog sustava, a za potrebe ovog rada, dodatno je provedena vježba evakuacije djelatnika iz građevine.

Pod evakuacijom smatra se sigurno izlaženje korisnika građevine u kojoj je nastao požar, a ona se provodi evakuacijskim putevima koji su za to predviđeni i pravilno označeni (slike 25. i 26.).



Slika 25. Plan evakuacije prizemlje



Slika 26. Plan evakuacije kat

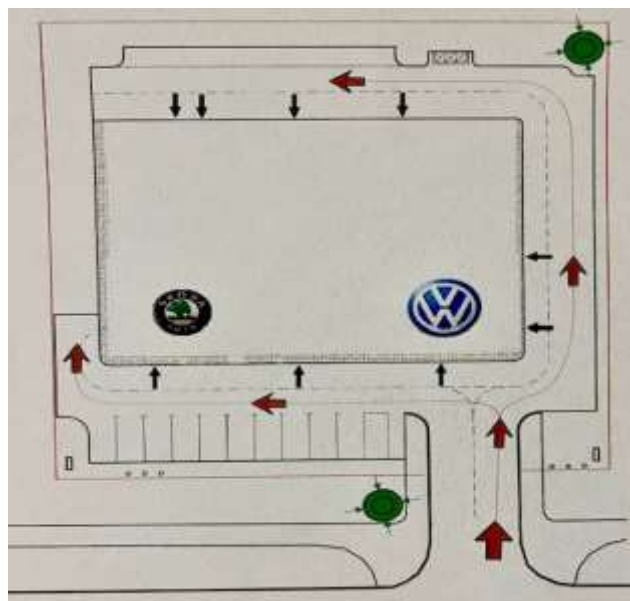
Svaka prostorija mora imati na vidljivom mjestu istaknut plan evakuacije i sam evakuacijski put propisno označen oznakama koje korisnicima pokazuju u kojem smjeru moraju napustiti prostoriju, prikazano na slici 27.



Slika 27. Pravilno označen evakuacijski put

Sukladno Pravilniku o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara NN 29/2013 svaka građevina mora imati sigurno mjesto na kojem se korisnici skupljaju nakon napuštanja objekta kako bi bili sigurni da su svi na broju.

Uvidom u dokumentaciju i stanje na terenu, utvrdilo se da je u tvrtki u kojoj je provedena vježba zaposleno 14 djelatnika. Od toga dvoje boravi na katu u pomoćnim prostorijama, četvero djelatnika u servisnoj radionici, jedan djelatnik u skladištu i sedmero djelatnika raspoređeno u dva prodajna salona koji svaki posebno ima svoj ulaz, a isto tako i evakuacijski put. Također je utvrđeno da postoje dva sigurna mjesta, jedno se nalazi na ulazu u građevinsku česticu ispred rampe s lijeve strane ulaza, a drugo u dvorištu u desnom kutu čestice, prikazano na slici 28 označeno zelenim krugovima. Također na slici crvenim strelicama možemo vidjeti put koji je predviđen za vatrogasce.



Slika 28. Označena sigurna mjesta i vatrogasni putevi

Provjera ispravnosti vatrodajavnog sustava sastoji se od više elemenata. Ispitivanje sustava kreće s automatskim i ručnim javljačima prikazanim na slici 29.



a)



b)

Slika 29. a) Automatski javljač požara, b) Ručni javljač požara

Automatski javljači prvo se pregledavaju vizualno da se utvrdi da li su pravilno označeni prema projektu u kojem svaki javljač ima svoju poziciju i broj vidljivo na slici 29 a).

Ispitivanje automatskih javljača požara provodi se tako da se u reduktor stavi potisni plin, slika 30 a) i b) te se sve skupa stavi na teleskopski štap, da bi se moglo pristupiti javljaču slika 31 a) i b).



a)



b)

Slika 30. a) Potisni plin, b) Reduktor za ispitivanje



a)



b)

Slika 31. a) Potisak reduktora, b) Proces ispitivanja

Reduktor ili raspršivač spreja se prsloni na javljač i laganim potiskom se plin koji simulira dim pušta u javljač, slika 31. a) i b). Kada javljač otkrije prisutnost dima pale se bljeskalice i sirene te centrala javlja požar i može se očitati u kojoj je zoni požar jer se javlja lokacija aktiviranog javljača vidljivo na slici 32. označeno plavim krugom.



Slika 32. Vatrodojavna centrala signalizira požar



Ispitivanje ručnih javljača provodi se tako da se javljač otključa i otvori staklo tako da bi se tipkalo moglo izbaciti te dojaviti centrali da je požar, nakon čega centrala pali bljeskalice, sirene i šalje signal Javnoj vatrogasnoj postrojbi. U slučaju pravog požara to staklo se razbija i tipkalo izlazi van. Ispitivanje ručnog javljača prikazano je na slici 33.



Slika 33. Ispitivanje ručnog javljača

Ispitivanjem vatrodojavnog sustava zaključeno je da isti ne zadovoljava potrebnim uvjetima, pošto je ispitivanjem ustanovljeno da sirena i bljeskalica u servisnoj radionici i salonu za prodaju vozila ne reagiraju na podražaje.

Nakon ovakvog zaključka tvrtka koja ispituje sustav vatrodojave dala je korektivnu mjeru da se bljeskalice i sirene moraju servisirati i staviti u funkciju da bi se dobio pozitivan rezultat ispitivanja. Dobiven je rok od mjesec dana za korekciju.

Nakon dobivene mjere za korekciju odgovorna osoba u tvrtki poziva ovlaštenu tvrtku za servisiranje vatrodojavnog sustava. Nakon pregleda sustava ovlašteni serviser daje mišljenje da se centrala i pripadajuće sirene moraju promijeniti jer za postojeći dotrajali sustav nema rezervnih dijelova koji bi se mogli zamijeniti i osposobiti ga. U svrhu izrade ovog rada provedena je vježba evakuacije s neispravnim bljeskalicama i sirenama, a rezultati su navedeni niže u tablici 3.

U propisanom roku tvrtka ovlaštena za izmjenu je došla na lokaciju i pristupilo se izmjeni centrale i bljeskalica.

Prilikom izmjene vatrodojavne centrale isključuje se dovod električne energije na vodu koji vodi do centrale da bi se ista sigurno mogla zamijeniti. Na slici 24 prikazana je neispravna

centrala i na slici 34 a) njena izmjena. Cijela centrala i njene instalacije skidaju se u potpunosti i zamjenjuju novima. Novo ugrađena centrala Bosch Avenar panel 2000 prikazana je na slici 34 b)



a)



b)

Slika 34. a) Izmjena stare vatrodojavne centrale, b) Nova vatrodojavna centrala

Nakon izmjene centrale pristupa se izmjeni bljeskalica sa sirenama, što je prikazano na slici 35 a), novo ugrađene sirene s bljeskalicama imaju oznaku VTB-32-DB-RB/AL prikazano na slici 35 b).



a)



b)

Slika 35. a) Izmjena sirene s bljeskalicom, b) Nova sirena s bljeskalicom

Nakon izmjene kompletnog sustava pristupa se softverskom programiranju petlji spojenih na centralu koje moraju biti programirane na način koji je prikazan u elektrotehničkom projektu. Kada se sustav programirao pristupilo se provjeri sustava na način da se aktivirala centrala. Prethodno je ponovno dojavljeno planirano testiranje Javnoj vatrogasnoj postrojbi da će se provesti novo testiranje. Testirane su novoinstalirane bljeskalice u salonu za prodaju vozila i servisnoj radionici. Nakon što je tvrtka koja je radila izmjenu centrale provjerila sustav izdan je radni nalog za izvršene radove koji uz uredno popunjenu Knjigu održavanja vatrodojavnog sustava odgovorna osoba za zaštitu na radu pohranjuje u arhivi poslovnice. Da bi se dobio zapisnik o ispitivanju sustava koji zadovoljava propisima ponovno na teren izlazi ovlaštena tvrtka za ispitivanje sustava. Novo ispitivanje je provedeno na isti način kao i prethodno tako da je na stropni automatski javljač pušten umjetni dim, sustav se aktivirao, te su se upalile bljeskalice i sirene u salonu i radionici.

Također je nakon testiranja sastavljen zapisnik prema članku 22 Pravilnika o obavljanju ispitivanja stabilnih sustava za dojavu i gašenje požara, zapisnik je podložen inspekcijskom nadzoru pri kontroli mjera zaštite od požara. Zapisnik potpisuju voditelj ispitivanja iz ovlaštene tvrtke za ispitivanje i vlasnik sustava ili odgovorna osoba na lokaciji ispitivanja te svojim potpisom potvrđuju da su suglasni s napisanim. U slučaju lažnih navoda svatko za svoj dio snosi odgovornost. Korisnik sustava mora voditi evidenciju o obavljenom nadzoru i čuvati zapisnike u evidenciji 5 godina.

Kako bi vidjeli prednost ispravnog sustava dojave požara, nakon opisane izmjene centrale, na isti način kao i prije izmjene izvršena je druga vježba evakuacije da bi se dokazalo kako je vrlo važno da sustav funkcionira u potpunosti i koliko to vremenski omogućuje bržu evakuaciju u slučaju požara. Također je provedena evakuacija i vrijeme odaziva zaposlenika je bilježeno i prikazano u tablici 4.

Tablica 3. Rezultati vježbe evakuacije prije izmjene vatrodojavne centrale

PROSTORIJA	BROJ DJELATNIKA	VRIJEME EVAKUACIJE U SEKUNDAMA
KAT	2	46,07
SERVISNA RADIONA	4	47,00
SKLADIŠTE	1	47,10
SALON 1	5	46,10
SALON 2	2	46,40



Tablica 4. Rezultati vježbe evakuacije nakon izmjene vatrodjavne centrale

PROSTORIJA	BROJ DJELATNIKA	VRIJEME EVAKUACIJE U SEKUNDAMA
KAT	2	46,00
SERVISNA RADIONICA	4	25,00
SKLADIŠTE	1	30,10
SALON 1	5	19,30
SALON 2	2	19,40

Tablica 5. Usporedba rezultata

PROSTORIJA	BROJ DJELATNIK A	VRIJEME EVAKUACIJE PRIJE IZMJENE CENTRALE	VRIJEME EVAKUACIJE NAKON IZMJENE CENTRALE	RAZLIKA
KAT	2	46,07	46,00	0,07
SERVISNA RADIONICA	4	47,00	25,00	22,00
SKLADIŠTE	1	47,10	30,10	17,00
SALON 1	5	46,10	19,30	26,80
SALON 2	2	46,40	19,40	27,00

Djelatnici servisne radionice, skladišta i salona imali su puno lošije vrijeme izlaska iz građevine dok su sirene i bljeskalice bile neispravne, jer nisu čuli da se oglasio alarm, tek kada su vidjeli da djelatnici s kata trče i kada su ih upozorili da se oglasio alarm na građevini krenuli su u evakuaciju. Nakon izmjene centrale rezultati su puno bolji jer su bljeskalice i sirene u salonu i radionici pravovremeno obavijestile djelatnike da je požar u tijeku i da trebaju napustiti građevinu tako da su bili van građevine prije djelatnika s kata što nije bio slučaj kada sirene nisu radile.

## 4. ZAKLJUČAK

Prilikom godišnjeg ispitivanja sustava vatrodajave na lokaciji Zubak Grupa d.o.o. poslovnica Sisak ustanovljeno je da sustav nije u potpunosti funkcionalan i da se ne može izdati Zapisnik o ispitivanju koji zadovoljava zakonske propise. Tijekom ispitivanja otkriveno je da sirene s bljeskalicama u salonu za prodaju vozila i servisnoj radionici nisu u funkciji, te je dan rok od mjesec dana da se sustav servisira i osposobi.

Dolaskom na teren, tvrtka za servisiranje ustanovila je da se sustav ne može servisirati jer nema potrebnih rezervnih dijelova za centralu iz 2009. godine, te je zaključeno da je potrebna zamjena cijele centrale i sirena s bljeskalicama. Naručena je nova vatrodajavna centrala te je ista zamijenjena.

Prije izmjene centrale, provedena je vježba evakuacije kako bi se ustanovila važnost ispravnog sustava i da li korektivne radnje imaju efekta na vrijeme potrebno za izlazak svih radnika iz građevine u slučaju požara. Nakon izmjene centrale i ponovnog ispitivanja sustava, dokazano je da je sustav u potpunosti funkcionalan. Tijekom toga je ponovno provedena vježba evakuacije i mjereno je vrijeme reakcije radnika s ispravnim vatrodajavnim sustavom.

Razlika u vremenu izlaska iz servisne radione bila je 22 sekunde, a iz salona za prodaju vozila 27 sekundi. Vježbom je dokazano da ispravan sustav omogućava bržu reakciju na požar, čime se mogu spriječiti veće tragedije, omogućiti brže gašenje početnog požara i brža evakuacija prostora.

Iz svega može se zaključiti kako je godišnje ispitivanje i servisiranje sustava nužno jer se na taj način mogu otkriti i otkloniti pogreške u sustavu, spriječiti štete na građevini i spasiti ljudski životi.

## 5. LITERATURA

- [1] M. Carević, P. Jukić, Z. Sertić, B. Šimara, Tehnički priručnik za zaštitu od požara (drugo izdanje), Zagreb: Zagrebinspekt d.o.o., 2002.
- [2] Z. Šmejkal, Uređaji, oprema i sredstva za gašenje i zaštitu od požara, Zagreb: SKTH/Kemija u industriji, 1991.
- [3] F. Podbrežnik, Preventivna požarna zaštita u poduzeću, Zagreb: Privreda, 1962.
- [4] <https://vatropromet.hr/clanci/savjeti/klase-pozara-i-sredstva-gasenje-20/>. [Pristupljeno dana 19.04.2024.]
- [5] <https://eucbeniki.sio.si/nit5/1332/index1.html>. [Pristupljeno dana 19.04.2024.]
- [6] D. Pelin, 2016. <https://zir.nsk.hr/islandora/object/vuka:518/preview>. [Pristupljeno dana 12.05.2024.]
- [7] J. Jandrić, Opasnosti i osnove razvoja požara u zatvorenom prostoru, 2022. <https://repozitorij.simet.unizg.hr/islandora/object/simet%3A469/datastream/PDF/view>. [Pristupljeno dana 12.05.2024.]
- [8] <https://klik.hr/novo/vrste-pozara-zbog-cega-nastaju-i-kako-ih-ugasiti>. [Pristupljeno dana 12.05.2024.]
- [9] Đ. Šmer Pavelić, Gorenje i sredstva za gašenje, Zagreb: MI Star, 1996.
- [10] <https://www.jaskadanas.hr/dogadanja/vatrogasni-vikend-vjezbali-i-pokazali-spremnost/>. [Pristupljeno dana 12.05.2024.]
- [11] <https://tehprojekt.com/sredstva-i-sustavi-za-gasenje/prah-za-gasenje-pozara/monnex/>. [Pristupljeno dana 12.05.2024.]
- [12] <https://www.protection.hr/proizvod/aparat-gasenje-pozara-co2-5kg-6jg/>. [Pristupljeno dana 12.05.2024.]
- [13] F. Filjak, Sredstva za gašenje požara, 2017. <https://repozitorij.vuka.hr/islandora/object/vuka%3A710/datastream/PDF/view>. [Pristupljeno dana 06.05.2024.]
- [14] <https://www.vatro-servis.hr/usluge/sistemi-za-automatsko-gasenje-pozara/>. [Pristupljeno dana 06.05.2024.]
- [15] <http://euoplamen.hr/odrzavanje-i-servisiranje/novec-1230/>. [Pristupljeno dana 06.05.2024.]
- [16] <https://vatrogastvo.hr/vatrogasna-tehnika/opcenito-o-sredstvima-za-gasenje-pozara/>. [Pristupljeno dana 11.05.2024.]
- [17] Zakon o zaštiti od požara NN 92/2010, 114/2022

- [18] Zakon o gradnji NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19
- [19] Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara NN 29/2013
- [20] <https://zastita.eu/zastita-od-pozara/>. [Pristupljeno dana 11. 05. 2024.]
- [21] <https://europolamen.hr/odrzavanje-i-servisiranje/sprinkler-sustavi/>. [Pristupljeno dana 11.05.2024.]
- [22] <http://www.aling.hr/clanak/38/sprinkler-sustav>. [Pristupljeno dana 12.05.2024.]
- [23] <https://apin.hr/sprinkler-sustav/dijelovi/>. [Pristupljeno dana 12.05.2024.]
- [24] Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara NN 8/2006
- [25] Pravilnik o sustavima za dojavu požara NN 56/1999
- [26] M. Drakulić, Aktivne mjere zaštite od požara, materijali s predavanja iz akad. god. 2021./2022.
- [27] Elaborat zaštite od požara u salonu za prodaju i servis vozila Zubak Grupa d.o.o. poslovnica Sisak

## ŽIVOTOPIS

### OSOBNI PODATCI:

Ime i prezime: Ivana Hobor

Datum i mjesto rođenja: 14.01.1980., Sisak

Adresa: Brezovičkog odreda 74, Sisak

Telefon: 098/855-331

e-mail: [ivana.hobor@gmail.com](mailto:ivana.hobor@gmail.com)

### OBRAZOVANJE:

1986.-1994. Osnovna škola Galdovo

1994.-1998. Ekonomska škola Sisak

2019.-2022. Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet Sisak, preddiplomski sveučilišni studij Sigurnost, zdravlje na radu i radni okoliš

2022.-2024. Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet Sisak, diplomski sveučilišni studij Sigurnost, zdravlje na radu i radni okoliš

ZAPOSLENJE: Od 2016. godine zaposlena u tvrtki Zubak grupa d.o.o., poslovnica Sisak na radnom mjestu Koordinator za upravljanje imovinom.