

# VATRODOJAVNI SUSTAVI U GRAĐEVINSKOM OBJEKTU

---

**Križanac, Nikolina**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2019**

*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:128:743571>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-16**



**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

# VATRODOJAVNI SUSTAVI U GRAĐEVINSKOM OBJEKTU

---

**Križanac, Nikolina**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2019**

*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:128:743571>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2023-02-15**



**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  
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Nikolina Križanac

# **VATRODOJAVNI SUSTAVI U GRAĐEVINSKOM OBJEKTU**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2019.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Nikolina Križanac

# **VATRODOJAVNI SUSTAVI U GRAĐEVINSKOM OBJEKTU**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2019.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional graduate study of Safety and Protection

Nikolina Križanac

# **FIRE ALARM SYSTEMS IN A BUILDING**

Final paper

Karlovac, 2019.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Nikolina Križanac

# **VATRODOJAVNI SUSTAVI U GRAĐEVINSKOM OBJEKTU**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

mr.sc. Đorđi.Todorovski, dipl.ing.

Karlovac, 2019.

## PREDGOVOR

Ovaj rad sam samostalno izradila koristeći stečeno znanje tijekom studija i navedene priručnike, pravilnike i zakone. Rad je izrađen kao pojašnjenje i bliži uvid u vatrodojavni sustav na primjeru Trgovačkog centra „Supernova“, Sl.Brod te izvedbe pasivnih i aktivnih mjera zaštite građevine. Rad je izrađen u obliku teorijskog i praktičnog dijela.

Ovim putem želim se zahvaliti svojim profesorima, kolegama i mentoru stručne prakse Živku Jeliću koji su mi omogućili stjecanje svih znanja, kao i dostupnost svim potrebnim informacijama, koja su mi koristila u izradi ovog završnog rada.

Posebno se zahvaljujem mr.sc. Đorđiju Todorovskom, dipl.ing. koji mi je ustupio mentorstvo te kroz svoje predavanje pružio široko znanje o vatrodojavnim sustavima te njihovom načinu i svrsi djelovanja. Zahvaljujem se i svim ostalim profesorima sa Veleučilišta u Karlovcu koji su mi pružili široki spektar znanja tokom studija.

## SAŽETAK

Zbog značaja zaštite od požara, većina zemalja donijela je detaljne zakone koji se odnose na sigurnost objekata u slučaju požara. Oni pomažu da se prilikom izgradnje objekta razmotri sveobuhvatna protupožarna strategija, čime se štite životi ljudi i olakšava kvantifikacija gubitaka u slučaju požara.

Koncept zaštite od požara temeljen je na važećim zakonima i normama i provodi se kroz dva osnovna sustava, a to su onemogućavanje požara i ograničavanje širenja požara. Stoga zakon u Republici Hrvatskoj nalaže sustav vatrodojave kao obavezu industrijskim i drugim građevinama.

Kroz ovaj rad pobliže se opisuju građevinske mjere zaštite od požara i kategorizacija građevinskih objekata, dok se naglasak stavlja na vatrodojavni sustav građevine ovisno od njihove kategorizacije. Na praktičnom primjeru prikazani su dijelovi i način korištenja vatrodojavnog sustava u Trgovačkom centru „Supernova“ u Slavonskom Brodu.

Ključne riječi: vatrodojavni sustav, građevinski objekt, zaštita od požara

## SUMMARY

Cause of importance of fire protection, most countries have introduced detailed laws regarding the safety of fire facilities. They help build a comprehensive firefighting strategy while protecting the lives of people and facilitating quantification of fire fatalities.

The fire protection concept is based on applicable laws and norms and is implemented through two basic systems, namely fire prevention and fire suppression. Therefore, the law in the Republic of Croatia imposes a fire-fighting system as an obligation for industrial and other buildings.



This work describes more precisely the construction measures of fire protection and the categorization of construction objects, while the emphasis is placed on the fire-retardant system of buildings depending on their categorization. In a practical example, the parts and the way of using the fire alarm system at the „Supernova“ Shopping Center in Slavonski Brod.

Key words: fire detection system, construction object, fire protection

**SADRŽAJ**

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD.....	1
1.1. Predmet i cilj rada .....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja .....	1
2. KATEGORIZACIJA GRAĐEVINSKIH OBJEKATA SUKLADNO VAŽEĆIH PROPISA.....	2
2.1. Ciljevi zaštite od požara .....	2
2.2. Propisi za obveze provođenja mjera zaštite od požara .....	3
2.3. Građevinska zaštita od požara.....	6
2.3.1. Zaštita od požara u sustavu građenja .....	7
2.3.2. Zaštita od požara u uporabi građevina i prostora.....	7
2.4. Podjela građevina prema zahtjevnosti mjera zaštite od požara .....	8
2.5. Podjela građevina po kategoriji ugroženosti od požara .....	12
3. GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA .....	15
3.1. Pasivne mjere zaštite od požara .....	16
3.1.1. Zaštita konstrukcije od požara .....	16
3.1.2. Požarno sektoriranje građevine .....	19
3.1.3. Otpornost i reakcija elemenata na požar .....	23
3.2. Aktivne mjere zaštite od požara .....	24
4. OPĆENITO O VATRODOJAVNIM SUSTAVIMA GRAĐEVINE.....	25

4.1. Uvod u sustav vatrodojave .....	25
4.1.1. Osnovni elementi vatrodojavnog sustava .....	26
4.1.2. Prilagodba sustava potrebama korisnika i zakonima .....	27
4.2. Vatrodojavni uređaji ili javljači požara .....	29
4.2.1. Detekcija dima .....	30
4.2.2. Detekcija temperature .....	31
4.2.3. Detekcija plamena .....	32
4.2.4. Plinodetekcija .....	32
4.3. Dojavne linije .....	33
4.4. Vatrodojavna centrala .....	33
4.5. Izvor napajanja energijom .....	34
4.6. Uređaji za uzbuñjivanje i prijenos obavijesti .....	35
4.7. Stabilni sustavi za gašenje požara .....	35
4.8. Stabilni sustavi za gašenje požara s automatskim radom .....	36
4.8.1. Stabilni sustav za gašenje požara tipa sprinkler .....	36
4.8.2. Stabilni sustav za gašenje požara Drencher .....	38
4.8.3. Stabilni sustav za gašenje požara sa ugljičnim dioksidom .....	38
4.8.4. Stabilni sustav za gašenje požara FM-200 .....	38
4.8.5. Stabilni sustav za gašenje požara NOVEC 1230 .....	39
4.8.6. Stabilni sustav za gašenje požara vodenom parom .....	39
4.8.7. Stabilni sustav za gašenje požara vodenom maglom .....	39
4.8.8. Stabilni sustav za gašenje požara vatrogasnim aparatom pirotehničkim .....	40
4.9. Stabilni sustav za gašenje požara bez automatskog rada .....	41
5. PRIKAZ VATRODOJAVNIH SUSTAVA NA OBJEKTU „TRGOVAČKI CENTAR SUPERNOVA“ U SL.BRODU .....	42

5.1. Prikaz postojećeg stanja .....	42
5.1.1. Elektroinstalacija .....	45
5.1.2. Gromobranska instalacija .....	45
5.1.3. Unutarnja i vanjska hidrantska mreža.....	46
5.1.4. „Sprinkler“ – sustav za automatsko gašenje požara .....	47
5.1.5. Sustav za dojavu požara-vatrodojava .....	47
5.1.6. Protupožarne zaklopke .....	48
5.1.7. Sustav za odimljavanje atrija i tlačna ventilacija evakuacijskog stubišta .....	49
5.1.8. Sustav za detekciju zemnog plina.....	49
5.1.9. Vodoopskrba.....	50
5.1.10. Količina i vrsta potrebitog broja aparata za gašenje požara .....	50
5.2. Numerička analiza požarne ugroženosti .....	50
5.3. Stručna obrada činjeničnih podataka .....	52
5.4. Poduzete mjere zaštite od požara.....	52
5.4.1. Način evakuacije i spašavanja osoba .....	53
5.4.2. Konstrukcijska otpornost u požaru .....	53
5.4.3. Podjela na požarne sektore .....	54
5.4.4. Vrste i količine zapaljivih tvari .....	54
5.4.5. Električne instalacije i uređaji.....	55
5.4.6. Vatrodojavni sustav.....	56
5.4.7. Vrste i izvori opasnosti za nastanak i širenje požara.....	57
5.4.8. Opskrba vodom i hidrantskom mrežom .....	58
5.5. Prijedlog novih mjera zaštite od požara .....	59
5.6. Primijenjeni propisi republike hrvatske .....	61
6. ZAKLJUČAK.....	64

7. LITERATURA.....	66
8. PRILOZI.....	68
8.1. Popis slika.....	68
8.2. Popis tablica.....	69
8.3. Popis simbola (korištenih kratica).....	69

## 1. UVOD

### 1.1. Predmet i cilj rada

U ovom radu kao cilj onemogućavanja požara objašnjeno je kada se provodi preventivna (pasivna) protupožarna zaštita, a u cilju ograničavanja širenja požara, kada se poduzima obrambena (aktivna) protupožarna zaštita, u skladu s Zakonima i Pravilnicima. Dodatno, kada koncept preventive požara ne jamči dovoljnu razinu protupožarne sigurnosti, zbog npr. vrlo visoke razine proračunatog rizika, poseže se i za integriranjem nužnih elemenata iz koncepta upravljanja požarom tj. ograničavanja širenja požara. Pri čemu je pažnja stavljena na stabilne sustave za gašenje požara.

Protupožarna zaštita ne znači samo poduzimanje mjera pri gašenju požara, već postavlja zahtjeve u ranijim fazama projektiranja vatrodajavnog sustava, što je u ovom radu prikazano na primjeru građevinskog objekta.

### 1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

Prilikom izrade ovog rada korištena je stručna literatura, članci, Pravilnici i Zakoni, literatura prikupljena tijekom održavanja kolegija „Sustav vatrodajave i gašenje“ te podaci prikupljeni iz dokumenta: Revizija procjene ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije, Broj: 29/01-ZOP/R, Za objekt: „Trgovački centar „Supernova“, Slavonski Brod.

Za potrebe eksperimentalnog dijela korištena je projektna dokumentacija objekta, terenski vizualni pregled objekta te zapisi prilikom godišnjeg ispitivanja sustava od strane ovlaštene ustanove.

## 2. KATEGORIZACIJA GRAĐEVINSKIH OBJEKATA SUKLADNO VAŽEĆIH PROPISA

### 2.1. Ciljevi zaštite od požara

Ciljevi zaštite od požara ostvaruju se tradicionalno:

- stvaranjem zakonske regulative koja definira parametre temeljem iskustava zaštite od požara građevinskih objekata
- temeljem iskustava ili procjena zakonodavca, pristup koji ima više nedostataka (skup, nedovoljno selektivan, često pogrešni koncept zaštite od požara i drugo)
- u modernoj svjetskoj i europskoj praksi ciljevi zaštite od požara ostvaruju se razvojem znanstvenih metoda baziranih na proračunima tj. metodama požarnog inženjerstva koje omogućuju: provjeru velikog broja požarnih scenarija za konkretni objekt, umjesto administrativno zadanih, odabir stvarno potrebnih mjera zaštite od požara te povećanje sigurnosti osoba i objekta uz smanjenje troškova.

Požarno inženjerstvo ISO/TC92/SC4 definira, primjenu inženjerskih principa i pravila koja se temelje na znanstvenim istraživanjima fenomena požara, posljedica požara te reakcije i ponašanje ljudi u požaru s ciljem:

- spašavanja života, materijalnih dobara, okoliša i kulturnog nasljeđa (slika 1.)
- kvantificiranja rizika od požara i posljedica od požara
- analitičke procjene optimalnih preventivnih i zaštitnih mjera koje su potrebne kako bi se ograničile (do zahtjevne razine) posljedice požara.



Slika 1. Ciljevi zaštite od požara [1]

## 2.2. Propisi za obveze provođenja mjera zaštite od požara

Regulativa u području zaštite od požara (ZOP) u Republici Hrvatskoj određena je u osnovi Ugovorom o stabilizaciji i pridruživanju Europskoj Uniji (2001.g.), čime se hrvatsko zakonodavstvo usklađuje s europskim. Zakoni definiraju osnovne principe, a podzakonski akti osnovnim zakonskim principima detaljno reguliraju način zaštite određenih objekata i prostora, priznatim pravilima tehničke prakse i normama. (slika 2.)



Slika 2. Regulativa u području zaštite od požara u Republici Hrvatskoj [1]



Krovni Zakoni u području zaštite od požara su: Zakon o gradnji (NN 153/2013., 20/2017.) i Zakon o zaštiti od požara (NN 92/2010.).

Osnovni principi provođenja građevinskih mjera ZOP sadržani su u Zakonu o zaštiti od požara (NN 92/10.), Zakonu o prostornom uređenju i gradnji (NN76/07.), relativno brojnim podzakonskim aktima i priznatim pravilima tehničke prakse (NFPA, TVRB, MBO, LBO...) uz korištenje normi HRN EN i HRN DIN (ukoliko ne postoje hrvatski propisi kojima se za određenu vrstu građevine reguliraju građevinske mjere ZOP, primjenjuju se inozemni propisi koji se tada koriste kao priznata pravila tehničke prakse).

Uređuje se sustav zaštite od požara što podrazumijeva: [2]

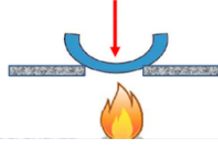

- planiranje zaštite od požara
- propisivanje mjera zaštite od požara građevina
- ustrojavanje subjekata zaštite od požara
- financiranje zaštite od požara
- osposobljavanje i ovlašćivanje za obavljanje poslova zaštite od požara.

U cilju ZOP poduzimaju se organizacijske, tehničke i druge mjere i radnje za: otklanjanje opasnosti od nastanka požara, rano otkrivanje, obavješćivanje te sprječavanje širenja i učinkovitog gašenja od požara, sigurno spašavanje ljudi i životinja ugroženih požarom, sprječavanje i smanjenje štetnih posljedica požara i utvrđivanje uzroka nastanka požara te uklanjanje njegovih posljedica.

Pojedini pojmovi koji se koriste u Zakonu navedeni su u tablici 1. [2]

Zaštitu od požara provode, osim fizičkih i pravnih osoba propisanih Zakonom i pravne osobe i udruge koje obavljaju vatrogasnu djelatnost i djelatnost zaštite i spašavanja te jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave, sukladno propisima kojima se uređuje područje zaštite i spašavanja. Vatrogasna djelatnost te zaštita i spašavanje uređuju se posebnim propisima. Ministar donosi podzakonske propise kojima se prenosi usklađeno zakonodavstvo Europske unije, a kojima se propisuju tehnički zahtjevi za proizvode ili skupine proizvoda za zaštitu od požara. Posebni zahtjevi koje moraju zadovoljiti tijela za

Tab.1. Pojedini pojmovi koji se koriste u Zakonu [2]

Požar	samopodržavajući proces gorenja koji se nekontrolirano širi u prostoru
Gorenje	brza kemijska reakcija neke tvari s oksidansom, najčešće s kisikom iz zraka u kojoj nastaju produkti gorenja te se oslobađa toplina, plamen i svjetlost
Tehnološka eksplozija	naglo širenje plinova uslijed gorenja ili druge kemijske reakcije
Požarni rizik	vjerojatnost nastanka požara u danim procesima ili stanjima
Ugroženost	od požara je potencijalna opasnost od požara za zdravlje ili život ljudi i materijalnih dobara
Otpornost na požar	<p>sposobnost dijela građevine da kroz određeno vrijeme ispunjava zahtijevanu nosivost (R) i/ili cjelovitost (E) i/ili drugo svojstvo kako je propisano normom o ispitivanju otpornosti na požar</p> <div style="text-align: center;"> <p>PREMA NORMI <b>HRN EN 1365-2</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>KRITERIJ R</b> – NOSIVOSTI, STABILNOST I IZVIJANJE VRIJEDI SAMO ZA NOSIVE ELEMENTE</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>KRITERIJ E</b> CJELOVITOSTI</p>  </div> </div> </div>
Reakcija na požar	doprinos materijala razvoju požara uslijed vlastite razgradnje do koje dolazi izlaganjem tog materijala određenim ispitnim uvjetima (klasifikacija prema HRN DIN 4102/1.)
Neposredna opasnost	stanje visokog požarnog rizika koje može u bliskoj budućnosti dovesti do požara

ocjenjivanje sukladnosti i način ispunjavanja propisanih zahtjeva, postupak praćenja njihovog rada te mjere koje treba poduzeti u slučaju neispunjavanja propisanih zahtjeva, kao i postupci ocjenjivanja sukladnosti uključujući redovite i izvanredne preglede proizvoda za zaštitu od požara u uporabi. [2]

### 2.3. Građevinska zaštita od požara

Najučinkovitije i ekonomski najopravdanije mjere zaštite od požara su, prema svjetskim i domaćim iskustvima, građevinske mjere zaštite od požara. Istraživanja provedena u Švedskoj pokazuju kako na smanjenje šteta od požara u najvećoj mjeri utječe povećanje vatrootpornosti konstrukcije (i do 90%), podjela građevine na požarne sektore (do 50%) i korištenje sprinkler instalacije (do 11%). [3]

Građevinske mjere ZOP pripadaju kategoriji tzv. pasivnih mjera zaštite od požara i provode se sukladno važećim propisima od faze projektiranja do faze izgradnja građevine. Kasnije, u fazi korištenja objekta vrlo je značajno, pravilno održavanje projektom predviđenih i izvedenih mjera kako se ne bi narušio uspostavljeni sustav zaštite od požara.

Definirano je kako treba izgledati građevina te kako bi ona bila sigurna u slučaju nastanka požara, tj. građevine moraju biti izgrađene i projektirane tako da u slučaju izbijanja požara: [2]

- nosivost građevine može biti zajamčena tijekom određenog razdoblja
- nastanak i širenje požara i dima unutar građevine je ograničeno
- širenje požara na okolne građevine je ograničeno
- korisnici mogu napustiti građevinu ili na drugi način biti spašeni
- sigurnost spasilačkog tima je uzeta u obzir.

Pod građevinskim mjerama ZOP podrazumijeva se svaka građevinska aktivnost prilikom adaptacije, rekonstrukcije ili gradnje čiji je primarni cilj: zaštita radnika koji se nalaze u samoj građevini i građevinskim dijelovima, zaštita drugih osoba koje se nalaze u njihovoj neposrednoj blizini, sprečavanje širenja požara- lokaliziranje, očuvanje vrijednosti i dobara u građevini i njenim dijelovima te očuvanje same građevine. [1]

### 2.3.1. Zaštita od požara u sustavu građenja

Prilikom projektiranja i građenja građevine mora se osigurati zaštita od požara, kao jedan od bitnih zahtjeva za građevinu propisanih posebnim propisom kojim se uređuje područje prostornog uređenja i gradnje (PUG), tako da se u slučaju požara: očuva nosivost konstrukcije tijekom određenog vremena utvrđena posebnim propisom (sektoriranje građevine-požarni zidovi), spriječi širenje vatre i dima unutar građevine (dodatni sustavi-gašenje, dim) i vatre na susjedne građevine (sigurnosna udaljenost ili požarni zid ili sustav gašenja), omogućiti da osobe mogu neozlijeđene napustiti građevinu, odnosno da se omogućiti njihovo spašavanje (siguran evakuacijski put) i da se omogućiti zaštita spašavatelja (siguran evakuacijski put).

Prostorni uvjeti zaštite od požara: [4]

- mogućnosti evakuacije i spašavanja ljudi, životinja i imovine
- sigurnosne udaljenosti između građevina ili njihovom požarnom odjeljivanju
- osiguranje pristupa i operativnih površina za vatrogasna vozila
- osiguranje dostatnih izvora vode za gašenje, uzimajući u obzir postojeća i nova naselja, građevine, postrojenja i prostore te njihova požarna opterećenja i zauzetost osobama.

### 2.3.2. Zaštita od požara u uporabi građevina i prostora

Svaka građevina ili njezin dio, ovisno o svojoj namjeni, mora se tijekom svog trajanja održavati na način da ispunjava bitni zahtjev zaštite od požara. Svaki prostor ili njegov dio, ovisno o svojoj namjeni, mora se održavati na način da ispunjava propisane mjere zaštite od požara.

Vlasnici, odnosno korisnici građevina, građevinskih dijelova i drugih nekretnina te prostora, odnosno upravitelji zgrada dužni su održavati slobodnim i propisno

označiti evakuacijske putove, kao i pristupe vatrogasnim vozilima. Također su dužni posjedovati uređaje, opremu i sredstva za gašenje od požara. Osim toga dužni su sukladno propisima, tehničkim normativima, normama i uputama proizvođača održavati u ispravnom stanju postrojenja, uređaje i instalacije električne, plinske, ventilacijske i druge namjene, dimnjake i ložišta, kao i druge uređaje i instalacije, koji mogu prouzročiti nastajanje i širenje požara te o održavanju moraju posjedovati dokumentaciju.

Ispravnost i funkcionalnost izvedenih stabilnih sustava, uređaja i instalacija za otkrivanje i dojavu te gašenje požara, sustava, uređaja i instalacija za otkrivanje i dojavu prisutnosti zapaljivih plinova i para, kao i drugih ugrađenih sustava i uređaja i instalacija za sprječavanje širenja požara (stabilni sustavi zaštite od požara) provjerava korisnik, sukladno o uputi proizvođača, o čemu mora postojati evidencija, a pravna osoba ovlaštena od strane ministarstva, najmanje jednom godišnje, o čemu se izdaje uvjerenje. Stabilni sustavi zaštite od požara moraju biti propisno označeni, uvijek dostupni, te se namjenski koristiti.

#### **2.4. Podjela građevina prema zahtjevnosti mjera zaštite od požara**

Prema zahtjevnosti mjera zaštite od požara građevine se dijele na: građevne skupine 1 tj. manje zahtjevne građevine i građevne skupine 2 tj. zahtjevne građevine. [5]

U građevine skupine 1 razvrstavaju se sljedeće građevine: [5]

- zgrada čija građevinska (bruto) površina nije veća od 400 m<sup>2</sup> i namijenjena je isključivo stanovanju
- jednostavne građevine koje su kao takve određene posebnim propisom
- građevine razvrstane u građevine skupine 1 (zgrade, stambene zgrade, nestambene zgrade, prometne građevine, energetske i vodne građevine, složene građevine, ostale građevine)
- ostale građevine koje ispunjavaju kumulativno sljedeće uvjete:

- ako se u njima ne obavlja skladištenje i promet zapaljivih tekućina, plinova ili eksplozivnih tvari prema posebnom propisu
- ako se u njima ne zadržava ili ne boravi veći broj ljudi (manje od 100 u nadzemnim odnosno manje od 50 u podzemnim građevinama)
- ako mjere ZOP ne zahtijevaju primjenu stabilnih sustava za gašenje požara
- ako mjere ZOP ne zahtijevaju primjenu stabilnih sustava za dojavu požara
- ako mjere ZOP ne zahtijevaju primjenu stabilnih sustava za odvođenje dima i topline.

U građevine skupine 2 razvrstavaju se sljedeće građevine:

- građevine razvrstane u građevine skupine 2
- postojeće građevine u kojima se uklanja stabilni sustav za dojavu ili gašenje požara, odnosno plinodetekcija ili sličan sustav za sprječavanje nastanka ili širenja požara
- postojeće građevine i postrojenja za koje se utvrđuju objedinjeni uvjeti zaštite okoliša prema posebnom propisu
- ostale građevine koje ispunjavaju najmanje jedan od sljedećih uvjeta:
  - ako se u njima obavlja skladištenje ili promet zapaljivih tekućina, plinova ili eksplozivnih tvari prema posebnom propisu
  - ako se u njima zadržava ili boravi veći broj osoba (100 i više u nadzemnim odnosno 50 i više u podzemnim građevinama)
  - ako sadrže prostore za javno okupljanje za 50 i više osoba
  - ako mjere ZOP zahtijevaju primjenu stabilnih sustava za gašenje požara
  - ako mjere ZOP zahtijevaju primjenu stabilnih sustava za dojavu požara
  - ako mjere ZOP zahtijevaju primjenu stabilnih sustava za odvođenje dima i topline

- o ako su u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja ili lokacijske dozvole, dani posebni uvjeti gradnje iz područja zaštite od požara.

Podaci za projektiranje mjera ZOP u glavnom projektu, koji je sastavni dio potvrde glavnog projekta, građevinske dozvole, odnosno rješenja za građenje prema propisima kojima se uređuje područje građenja, dobivaju se iz elaborata ZOP koji je poslužio kao podloga za njegovu izradu.

Elaborat se izrađuje samo za građevine skupine 2 (zahtjevne građevine). (tablica 2.) Izrađuje ga osoba ovlaštena za izradu elaborata zaštite od požara i ovjerava ga svojim potpisom i žigom.

Tab.2. Podjela zgrada prema zahtjevnosti zaštite od požara [6]

Zgrade podskupine 1	Slobodno stojeće zgrade s najmanje tri strane dostupne vatrogascima s nivoa terena, koje sadrže do tri nadzemne etaže s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi do 7 metara mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca i koje sadrže jednu poslovnu jedinicu, tlocrtne (bruto) površine do 400,00 m <sup>2</sup> i do ukupno 50 korisnika.
Zgrade podskupine 3	Zgrade koje sadrže do tri nadzemne etaže s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi do 7 metara mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba, u kojima se okuplja manje od 300 osoba.
Zgrade podskupine 4	Zgrade koje sadrže do četiri nadzemne etaže s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi do 11 metara mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba, i koje sadrže jedan stan

	odnosno jednu poslovnu jedinicu bez ograničenja tlocrtne (bruto) površine ili više stanova odnosno više poslovnih jedinica pojedinačne tlocrtne (bruto) površine do 400,00 m <sup>2</sup> i ukupno do 300 korisnika.
Zgrade podskupine 5	Zgrade s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi do 22 metra mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba, a koje nisu razvrstane u podskupine ZPS 1, ZPS 2, ZPS 3 i ZPS 4, kao i zgrade koje se pretežno sastoje od podzemnih etaža, zgrade u kojima borave nepokretne i osobe smanjene pokretljivosti te osobe koje se ne mogu samostalno evakuirati (bolnice, domovi za stare i nemoćne, psihijatrijske ustanove, jaslice, vrtići i slično) te zgrade u kojima borave osobe kojima je ograničeno kretanje iz sigurnosnih razloga (kaznene ustanove i slično), i/ili imaju pojedinačne prostore u kojima se može okupiti više od 300 osoba. U pogledu traženih mjera zaštite od požara podzemne građevine razvrstavaju se u podskupinu 5 (ZPS 5), osim u slučaju kad Pravilnikom ili posebnim propisom propisano drugačije.
Zgrade podskupine 6	Visoke zgrade su zgrade s kotom poda najviše etaže za boravak ljudi iznad 22 metra mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba, uporabom auto-mehaničkih ljestvi, odnosno auto-teleskopske košare ili zglobne platforme.



## **2.5. Podjela građevina po kategoriji ugroženosti od požara**

Pravilnik o zaštiti od požara dužni su izraditi svi pravni subjekti razvrstani u sve četiri kategorije ugroženosti od požara u skladu s Pravilnikom o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara. Pravni subjekti svrstani u III. i IV. kategoriju ugroženosti ne moraju imati izrađenu Procjenu i Plan, ali moraju imati Pravilnik, što je onda osnovni akt u području zaštite od požara.

Sadržaj Pravilnika o zaštiti od požara za svaku kategoriju ugroženosti od požara definiran je Pravilnikom o sadržaju općeg akta iz područja ZOP.

Prema Pravilniku o razvrstavanju građevina i građevinskih dijelova i prostora objekti se razvrstavaju u četiri kategorije: [7]

### **I (Ia do Ih) kategorija**

Vlasnici ili korisnici građevina razvrstani u I kategoriju ugroženosti obvezni su donijeti plan ZOP na temelju procjene ugroženosti od požara, te organizirati službu ZOP s vatrogasnom postrojbom.

### **II (IIa i IIb) kategorija**

Vlasnici ili korisnici građevina ili prostora razvrstani u II kategoriju ugroženosti obvezni su donijeti plan ZOP na temelju procjene ugroženosti od požara, te imati odgovarajući broj zaposlenih radi obavljanja stalnog vatrogasnog dežurstva.

### **III kategorija**

Vlasnici ili korisnici građevina ili prostora razvrstani u III kategoriju ugroženosti obvezni su imati najmanje jednog djelatnika koji organizira i brine o provedbi preventivnih mjera ZOP.

#### **IV kategorija**

Vlasnici ili korisnici građevina ili prostora razvrstani u IV kategoriju ugroženosti obvezni su imati djelatnika zaduženog za poslove ZOP.

Objekti se razvrstavaju u kategorije ovisno o veličini građevine, broju uposlenih djelatnika, instaliranim kapacitetima za preradu, proizvodnju ili uskladištenje zapaljivih tvari.

Obveza izrade procjene ugroženosti je za: pravne osobe čije su građevine, građevinski dijelovi i prostori razvrstani u I i II kategoriju ugroženosti, grad odnosno općina za svoje područje i županija ako nisu izradili gradovi i općine s njenog područja. Za izradu procjene ugroženosti primjenjuju se hrvatske numeričke metode ili (u njihovom nedostatku) u svijetu prihvaćene numeričke metode (TRVB 100, Euralarm, Gretener, DOW Index i slične). [8]

Temeljni elementi procjene ugroženosti su: postojeće stanje, numerička analiza požarne ugroženosti, stručno mišljenje o postojećem stanju, ustroju službe za ZOP te profesionalnih i dobrovoljnih vatrogasnih postrojba, prijedlog mjera, zaključak i grafički prilozi.

Procjena ugroženosti može sadržavati i prijedlog mjera čijim bi se provođenjem postiglo povoljnije rješenje ZOP i eksplozija za vlasnika ili korisnika građevine, a zadržala ista ili veća razina zaštite.

Prijedlog mjera za poboljšanje stanja zaštite od požara može sadržavati: [8]

- mjere za sanaciju postojećeg stanja
- razvojne mjere koje bi se provodile na građevinama, građevinskim dijelovima i otvorenom prostoru
- promjenu namjene građevine ili prostora
- izvođenje novih instalacija za gašenje i dojavu požara
- izgradnju novih izvora i instalacija za opskrbu vodom za gašenje požara
- osnivanje novih postrojba za gašenje požara

- mjere u svezi s loženjem vatre i spaljivanjem korova i drugog biljnog otpada na otvorenom prostoru
- izgradnja novih motrilačkih mjesta za otkrivanje požara na otvorenim prostorima
- izmjenu ili dogradnju sustava veza.

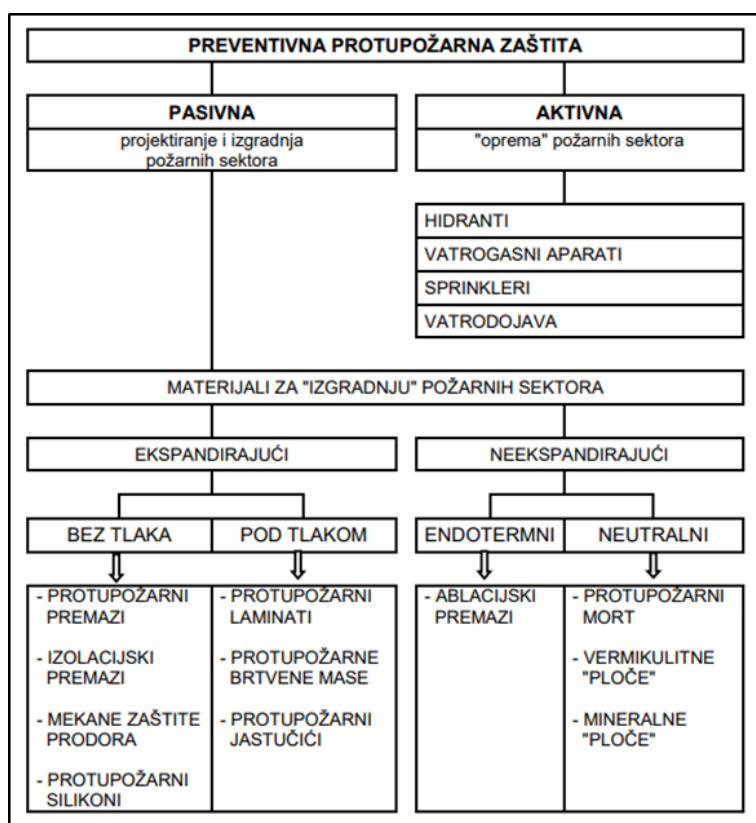
Na temelju numeričke analize požarne ugroženosti, odnosno na temelju vatrootpornosti građevine i vrijednosti koeficijenta ( $SxF$ ) određuje se vrsta potrebnih mjera zaštite od požara označenih sa S1, S2, S3, S4 i S5, sukladno tehničkim smjernicama za preventivnu zaštitu od požara TRVB 100, TRVB 125 i TRVB 126.

### 3. GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Obveze provedbe građevinskih mjera ZOP propisane su Zakonom o zaštiti od požara, Zakonom od građenju i podzakonskim aktima. Protiv požarna preventiva skup je mjera, radnji i postupaka normativne i pravne prirode koji se poduzimaju na mjestima gdje postoji realna opasnost od požara. Pojednostavljeno, preventivne mjere su radnje koje se preuzimaju da ne dođe do požara. (tablica 3.)

Građevinske mjere zaštite od požara (pasivne i aktivne) provode se prilikom adaptacije, rekonstrukcije ili gradnje objekata.

Tab.3. Preventivna protupožarna zaštita [8]



### 3.1. Pasivne mjere zaštite od požara

Pasivna zaštita od požara (zaštita konstrukcije od požara, podjela na požarne sektore) bitan je segment ZOP i vrlo važan faktor u izgradnji sigurnog objekta. Ova zaštita podrazumijeva ukupan utjecaj različitih mjera koje se planiraju i implementiraju u objektu, kao i mjera o kojima se obučavaju korisnici objekta. Zasniva se na zaštiti konstrukcije od požara i podjeli na požarne sektore, a omogućava sigurnu evakuaciju prisutnih osoba iz objekta i ulazak vatrogasnih ekipa u objekt. [10]

Pasivne mjere predstavljaju građevinsko-arhitektonske mjere koje se temelje na požarnom i dimnom sektoriranju građevine, upotrebi negorivih i teško gorivih materijala. One su trajno prisutne.

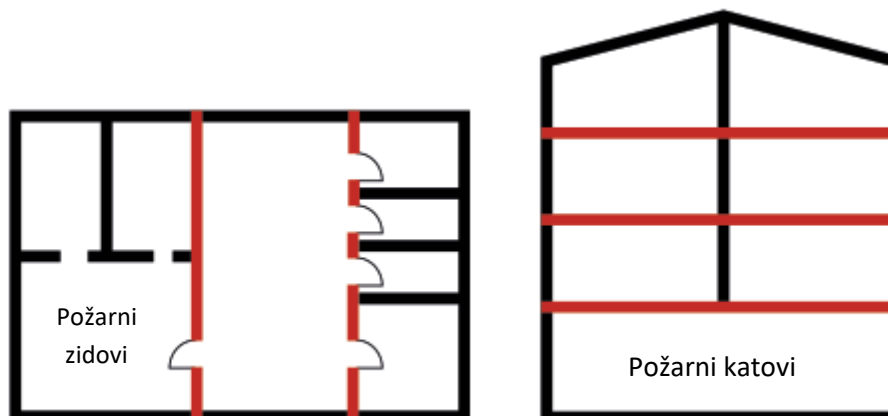
Proizvodi za pasivnu ZOP koji su uključeni u konstrukciju zgrade, imaju primarnu funkciju smanjenje širenja plamena, topline i dima, tako povećavajući sigurnost od požara. Svaki sistem pasivne zaštite je, naravno, samo onoliko dobar koliko i proces ugradnje, primjenjivanje i poštivanje zakonske regulative i protupožarnih pravilnika. Glavne karakteristike pasivne ZOP su: spašava živote, smanjuju se materijalne štete, minimalizira se poslovni gubitak i štiti se konstrukcija zgrade. [10]

#### 3.1.1. Zaštita konstrukcije od požara

Zaštita konstrukcije od požara osigurava stabilnost konstruktivnih elemenata (kao što su čelične ili drvene grede/stupovi) u objektu u slučaju požara. Stabilnost se postiže nanošenjem odgovarajućih proizvoda, kao što su ploče, premazi ili malteri, na konstruktivne elemente.

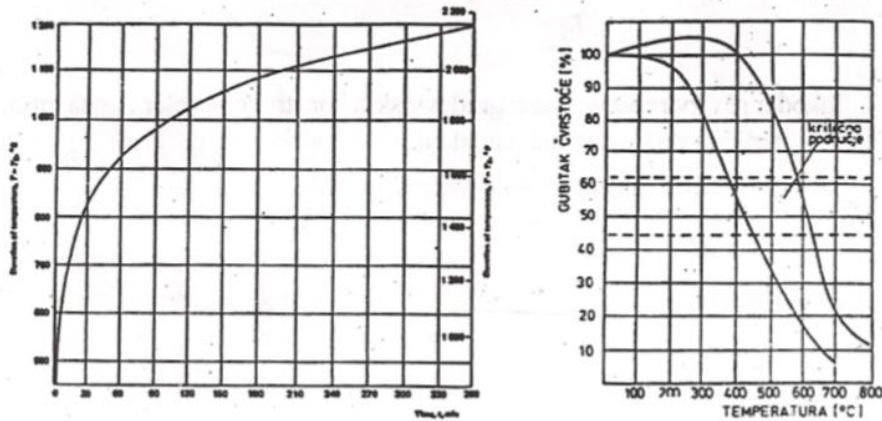
Ovisno o materijalu od kojeg su izrađene, rasponu, statičkom opterećenju i drugim čimbenicima, nosive konstrukcije građevina različito se ponašaju u požaru. Jedne konstrukcije i bez posebnih zaštita imaju visoku otpornost na požar (primjerice konstrukcije od opeke), a druge pak ne mogu postići ni

minimalnu otpornost na požar (kao što su čelične konstrukcije), bez posebnih i često skupih zaštita. (slika 3.)



Slika 3. Konstrukcija građevine [3]

**Čelične konstrukcije.** Primjer su posebno neotpornih konstrukcija na djelovanje požara jer se kritične temperature koje izazivaju pad čvrstoće čelika i do 50%, javljaju u prosječnom požaru već nakon 5 minuta. (slika 4.) Prema (ISO 834), temperatura nakon 5minuta iznosi 556°C. Zbog onemogućavanja termičkih deformacija u praksi su poznate i pojave deformacije nosivih čeličnih konstrukcija i pri nižim temperaturama pa treba obratiti posebnu pozornost na zaštitu u slučaju požara. Najstariji način zaštite je obzidavanje ili betoniranje čeličnih profila, a noviji oblaganje negorivim pločama i premazivanje zaštitnim sredstvima u svrhu osiguranja tražene vatrootpornosti. [3]



Slika 4. Pad čvrstoće građevinskog čelika pri temperaturama [3]

**Drvene konstrukcije.** Drvo je zapaljiv materijal, a opće je poznato kako je ponašanje drvenih nosivih konstrukcija u požaru povoljnije od čeličnih. Pougljeni sloj što se stvara u požaru oko presjeka drvenog nosača toplinski je izolator i određeno vrijeme štiti jezgru presjeka od visokih temperatura. U svim slučajevima potrebna otpornost na požar drvenih nosača postiže se povećanjem statički potrebnog presjeka nosača ili njegovim oblaganjem negorivim materijalima. Pri premazivanju drva zaštitnim premazima postiže se zaštita drva od požara najviše 30 minuta.

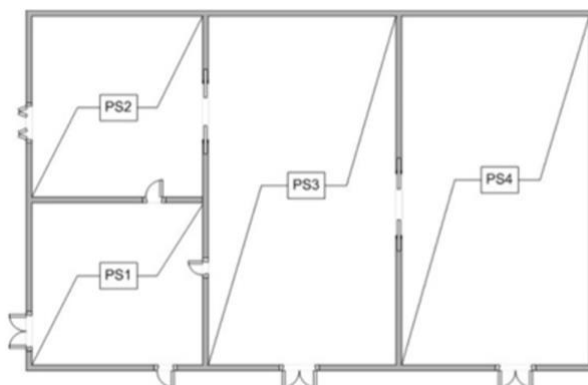
**Betonske i armirano-betonske konstrukcije.** Iako se one u pravilu ne ruše u požaru, činjenica je kako djelovanje visokih temperatura dovodi do velikog pada tlačne čvrstoće betona. Na te konstrukcije, osim vatre, nepovoljno djeluje i akcija gašenja požara kad dolazi do naglog hlađenja konstrukcije. U pogledu otpornosti na požar bitna je debljina betonskog sloja koji štiti armaturu od kritične temperature, ali i vrsta agregata, vrsta cementa, vlažnost betona, zbijenost betona, poroznost betona, količina armature i dr. U pogledu odabira BiAB konstrukcija s traženom otpornosti na požar prema važećim hrvatskim propisima, moguće je odabrati nosivu konstrukciju korištenjem tablica ili podvrgavanjem najkritičnijeg elementa ispitivanju.

**Zidane konstrukcije.** Najmanje teškoća u pogledu otpornosti na požar ima s nosivim konstrukcijama izrađenim od opeke jer je opeka u procesu proizvodnje

već prošla temperaturnu obradu. Do temperature od otprilike 9000°C ne uočavaju se bitne promjene (osim kod naglog hlađenja pri gašenju požara kada se pojavljuju pukotine). Kod ovih konstrukcija je i s manjim debljinama moguće postići visoke klase otpornosti na požar. Odabir nosive konstrukcije odgovarajuće otpornosti na požar moguće je putem tabličnog određivanja, preuzetom hrvatskom normom ili ispitivanjem prema istim normama.

### 3.1.2. Požarno sektoriranje građevine

Zakonom o prostornom planiranju i gradnji zahtjeva se projektiranje građevine tako kako bi se spriječilo širenje vatre i dima unutar građevine, te se stoga građevine dijele na manje cjeline, tj. požarne sektore. Požarni sektor je dio građevine odijeljen od ostalih dijelova građevine građevinskim i dr. koji imaju određenu otpornost na požar. U trajanju otpornosti na požar građevinskih konstrukcija i elemenata mora biti spriječen prodor vatre i dima iz tog požarnog sektora na ostale dijelove građevine i/ili spriječeno širenje dima i vatre na taj požarni sektor iz ostalih dijelova građevine. Zbog navedenih razloga građevine se ovisno o namjeni, ali i ostalim parametrima (visini, požarnom opterećenju, zaposjednutosti prostora i drugom) dijele na požarne sektore (slika 5.), što je definirano važećim hrvatskim propisima ili pravilima tehničke prakse.



Slika 5. Primjer podjele građevine na sektore [3]



U pravilu na posebne sektore se izdvajaju: prostori s povećanim požarnim opterećenjem, prostori s povećanim stupnjem opasnosti za izbijanje požara i eksplozija, vodoravni i okomiti putovi za izlaženje i provođenje akcije spašavanja i gašenje, vodoravni i okomiti kanali (ventilacijskih i klimatizacijskih sustava i sl.), koji međusobno povezuju više požarnih sektora, ventilacijske i klimatizacijske komore, prostori za smještaj liftova i pripadajućih pogonskih uređaja, prostore u koje su smješteni uređaji, oprema, sredstva i mediji za gašenje požara, prostori za smještaj uređaja za povišenje tlaka, podrumске i tavanске etaže i drugi prostori s povećanom opasnošću od izbijanja požara i/ili eksplozija.

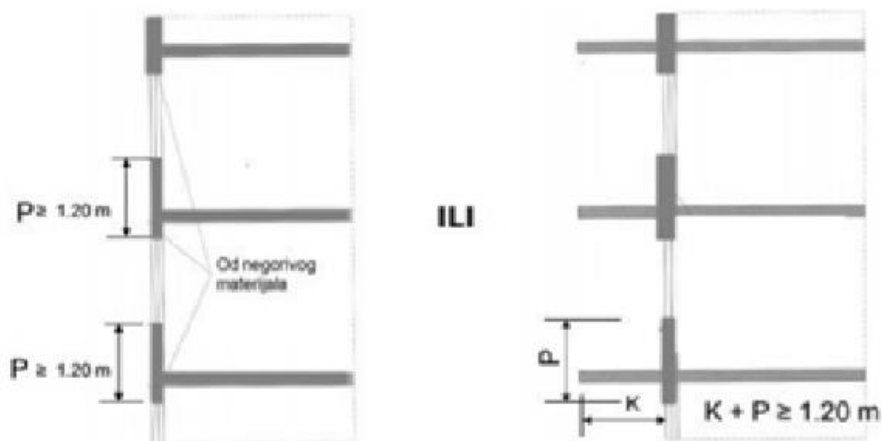
Veličine požarnih sektora građevine određuje se prema posebnim propisima za pojedinu vrstu građevine što ovisi o: požarnom opterećenju, otpornosti građevine na požar, katnosti objekta, vrsti tehnološkog procesa, postojanju uređaja za automatsko gašenje požara, postojanju uređaja za automatsko otkrivanje požara i drugo.

Požar nastao u nekom dijelu građevine (požarnom sektoru) širi se u pravilu u dva smjera: u vodoravnom smjeru: preko zidova, otvora za prolaze, i osvjjetljenje (vrata, nadsvjjetla i sl.), otvora za prodore instalacija, prozora susjednih prostorija istoga kata, te krovova građevine i u okomitom smjeru: preko stropova, stepenišnih prostora i okana dizala, otvora i kanala za instalacije, te prozora nižih katova naviše.

Za sprječavanje vodoravnog širenja požara, požarni sektori se odvajaju zidovima određene vatrootpornosti, elementima za zatvaranje neophodnih otvora u tim zidovima (vatrootporna vrata, protu-požarne zaklopke u ventilacijskim kanalima i cijevne obujmice) te vatrootpornim brtvilima kod prodora raznih instalacija.

Za sprječavanje okomitog širenja požara unutar građevine izvode se stupovi određene otpornosti na požar, odvajanje vatrootpornim pregradama okomitih okana za komunikacije (stubišta, okana dizala), vatrootpornog brtvljenja okomitih cijevnih prodora i dr. Radi sprječavanja okomitog prenošenja požara

po fasadi preko prozora nižeg na više katove izvodi se dio fasadnog zida od negorivih materijala u visini najmanje 1,20 metara. (slika 6.) Prijenos požara između dva kata može se također spriječiti i postavljanjem konzolnih dijelova konstrukcije izvedene od negorivih materijala. [3]



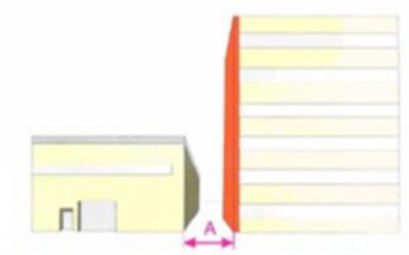
Slika 6. Način sprječavanja okomitog prenošenja požara preko fasade [3]

Požarni zidovi imaju zadaću sprječavanja prijenosa vatre i dima na dio građevine odijeljen tim zidom i/ili susjednu građevinu. Izvode se isključivo od negorivog materijala (klasa A prema normi HRN DIN 4102 ili negorivog materijala prema normi HRN U.J1.040), a njihova otpornost na požar ne smije iznositi manje od 90 minuta. Ostali vatrootporni zidovi mogu imati i manju otpornost na požar.

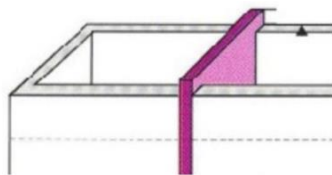
Požarni zidovi izvode se u pravilu: [11]

- kod građevina kod kojih je završni zid udaljen manje od tri metra od postojeće susjedne građevine ili građevine predviđene urbanističkim planom (slika 7.)
- kod građevina velike dužine kada se požarni zidovi postavljaju na razmaku od 40m do (iznimno) 60m (slika 8.)
- kod građevina u nizu

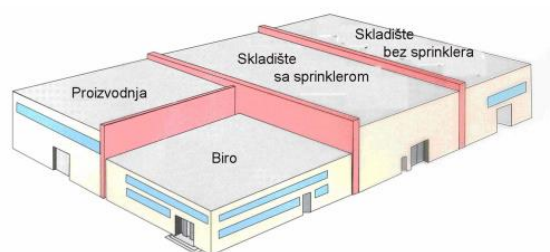
- između građevina i/ili dijelova građevina različite namjene, primjerice stambene i gospodarske, poslovne i proizvodne (slika 9.)
- kod građevina različite visine koje se dodiruju (slika 10.)
- kod građevina razvedenog i/ili lomljenog tlocrta gdje se pojedina krila građevine spajaju pod kutom  $\leq 135^\circ$



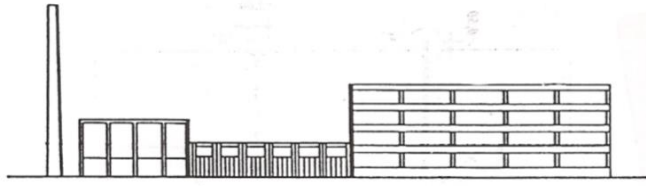
Slika 7. Udaljenost građevina manja od  $A < 3\text{m}$  [11]



Slika 8. Načelo podjela građevine velike dužine [11]



Slika 9. Odvajanje građevine različitih visina i namjene požarnim zidovima [11]



Slika 10. Odvajanje dijelova građevine različite namjene požarnim zidovima [11]

### 3.1.3. Otpornost i reakcija elemenata na požar

Otpornost na požar definira se vremenom (od 15 do 240 minuta) u kojemu ta konstrukcija zadovoljava zahtjevima. Utvrđivanje otpornosti na požar konstrukcije određuje se temeljem ispitivanja pri kojemu se građevinski elementi i konstrukcije izlažu takozvanom normiranom požaru. Otpornost na požar je održavanje stabilnosti konstrukcije ili sprečavanje širenja požara. [10]

Reakcija na požar (slika 11.) je mjera ponašanja materijala proizvoda i kako on doprinosi razvoju požara.

Element koji se ispituje, treba zadovoljiti tri osnovna kriterija tijekom ispitivanog vremena: nosivost, prostorna cjelovitost i toplinska izolacija. [10]

Zahtjevi (klasa) otpornosti na požar (slika 11.) koje određena konstrukcija mora zadovoljiti se definiraju prilikom izdavanja dozvole za gradnju, a određuju se prema važećim hrvatskim propisima ovisno o namjeni građevine.



Slika 11. Reakcija i otpornost na požar [10]

### 3.2. Aktivne mjere zaštite od požara

Aktivni (obrambeni) sustavi zaštite sastavni su dio cjelokupne protupožarne zaštite. Karakteriziraju ih elementi i/ili podsustavi koji djeluju na principu pobude i odziva s ciljem ograničavanja širenja požara pri izgradnji i samom projektiranju građevine.

Aktivne mjere ZOP (detekcija, suzbijanje) predstavljaju korištenje tehničkih sustava koji participiraju u slučaju požara, kao što je sustav za dojavu požara, sustav za odvođenje dima i topline, sustav nadtladne ventilacije vatrogasnih stubišta, sprinkler instalacija, sustav gašenja inertnim plinom i sl. One djeluju na principu aktivacije u slučaju požara.

Aktivna protupožarna zaštita se odnosi na sve sustave i elemente kojima se na tehnički način opremaju požarni sektori. Ovisno o zahtjevima postavljenih zakonskom regulativom ovi sustavi su obvezni kao aktivna građevinska preventivna zaštita. Ukoliko nije zadana mjera kojom se definira ugradnja ovih sustava, izuzev vatrogasnih aparata koji su obvezni svuda, oni se mogu zamijeniti pasivnim mjerama zaštite. Troškovi održavanja aktivne protupožarne zaštite su stalni jer ih je potrebno stalno servisirati u određenim vremenskim razmacima, ali time se jamči njihova ispravnost u trenutku požara. [10]

Aktivne mjere mogu se podijeliti u dvije skupine:

- aktivne mjere koje provode ljudi kako bi u slučaju požara mogli pravovremeno i pravodobno reagirati, tj. poduzeti određene radnje i postupke
- automatski sustavi zaštite od požara, čija je zadaća upozoriti sve prisutne o opasnostima te proslijediti obavijest službama za pomoć.

## 4. OPĆENITO O VATRODOJAVNIM SUSTAVIMA GRAĐEVINE

### 4.1. Uvod u sustav vatrodjave

Sustav vatrodjave je elektronički sustav inteligentnih kontrolora, centrale, upravljanja, ulazno - izlaznih i izvršnih elemenata koji samostalno "skeniraju" situaciju štićenog objekta i u svakom trenutku javljaju situaciju prema kojoj izvršavaju zadane funkcije tj. dojavljuju stanje požara, porast temperature i izvršavaju prema procjeni kontrolu otvaranja ili zatvaranja vrata, prozora, kupola, dizala i samo gašenje građevine.

Vatrodjavni sustav (slika 12.) služi za pravodobno otkrivanje požara i prosljeđivanje obavijesti o nastanku požara do mjesta odakle se započinje akcija gašenja, a sastoji se od: javljača požara (automatski ili ručni), dojavnih linija, vatrodjavne centrale, izvora napajanja, uređaja za uzbunjivanje, uređaja za prijenos obavijesti i sustava za gašenje (izvor vode, cjevovod, mlaznice, itd.).  
[12]

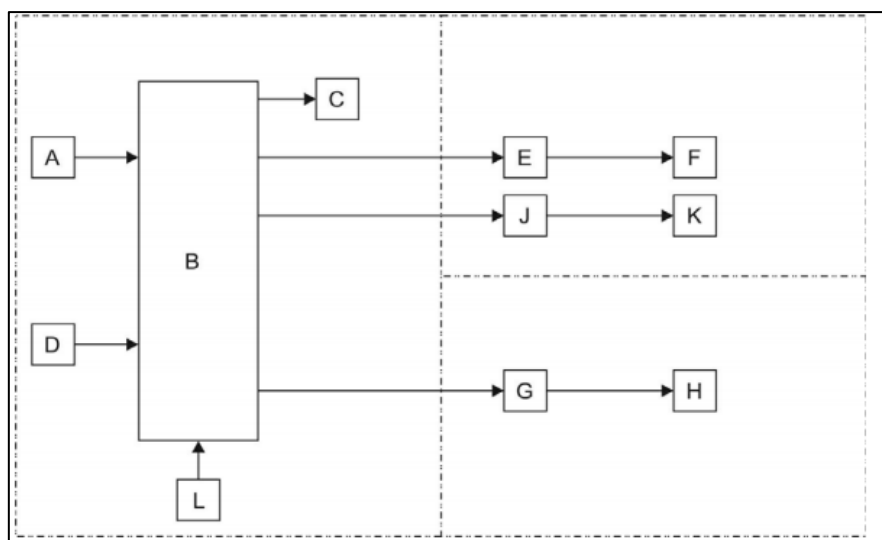


Slika 12. Vatrodjavni sustav [13]

Osnovna namjena sustava za dojavu požara je detektiranje požara u najranijoj fazi pomoću automatskih detektora te, nakon obrade signala u centralnoj jedinici, signaliziranje i dojavljivanje te informacije. Centralne jedinice ili vatrodjavne centrale u načelu se dijele na klasične i adresabilne sustave.

#### 4.1.1. Osnovni elementi vatrodojavnog sustava

Sustav za dojavu požara sastoji se od obveznih i neobveznih dijelova. (slika 13.) [12]



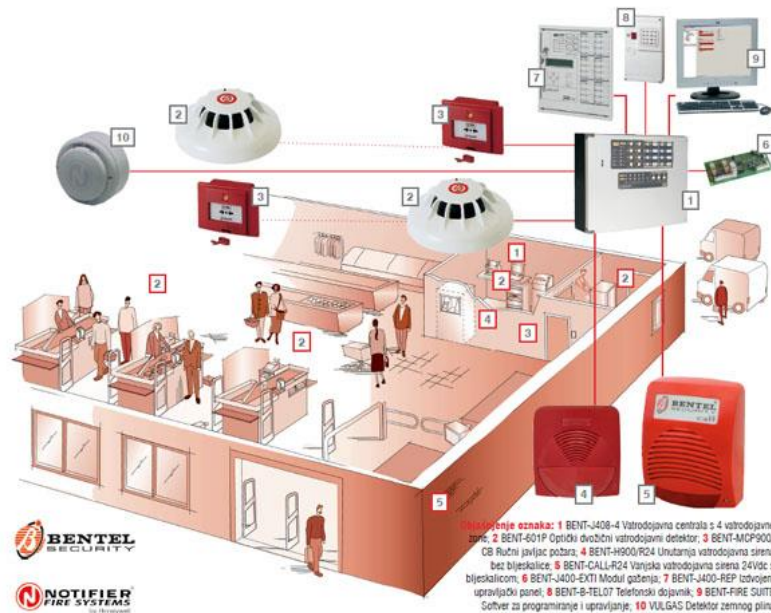
Slika 13. Elementi vatrodojavnog sustava [12]

Obvezni elementi sustava vatrodojave su: A - automatski javljači požara; B - uređaj za upravljanje i nadzor (vatrodojavna centrala); C - uređaj za uzbuñivanje; D - ručni javljači požara i L - izvor napajanja.

Neobvezni elementi sustava vatrodojave su: E - predajnik daljinske signalizacije o požaru, F - prijemnik daljinske signalizacije o požaru, J - predajnik za daljinsku signalizaciju neispravnosti, K - prijemnik za daljinsku signalizaciju neispravnosti, G - uređaj za upravljanje instalacijom za gašenje požara i H - prijemnik za automatsko gašenje požara.

Klasični sustav za dojavu požara (slika 14.) sastoji se od centrale s određenim brojem zona, više automatskih detektora koji se spajaju na svaku zonu (maksimalno 25 detektora po zoni) i ručnih javljača. Klasični sustav za dojavu požara, za razliku od adresabilnog, ne može osigurati korisniku informaciju koji je točno detektor u alarmu. Taj nedostatak nije presudan ako se radi o velikim

prostorima (kao što su trgovina ili skladište) jer je više detektora smješteno u istoj velikoj prostoriji, a informacija o tome iz koje zone (područja) dolazi alarm je dostatna.



Slika 14. Klasična vatrodjava (ekonomično rješenje za velike prostorije) [13]

#### 4.1.2. Prilagodba sustava potrebama korisnika i zakonima

Zakonska regulativa u Hrvatskoj obvezuje na trostruku provjeru sustava za dojavu požara-uređaja, projekta i funkcionalnosti sustava. Svaki uređaj koji je dio sustava za dojavu požara mora ispitati (atestirati) ovlaštenu ispitnu laboratoriju u Hrvatskoj. Dokument koji dokazuje da je taj posao obavljen zove se Potvrda o sukladnosti proizvoda s temeljnim zahtjevima. Svaki uređaj mora imati i Ispravu o niskoj razini radio frekvencijskih smetnji i Ispravu o samosigurnosti uređaja. Sljedeći dokument kojim se provjerava sustav za dojavu požara jest Suglasnost MUP-a na izvedbeni projekt sustava za dojavu požara na projekt izvedenog stanja sustava. Nadalje, korisnici su obvezni prilikom puštanja sustava u rad provesti prvo ispitivanje ispravnosti i podobnosti sustava te posjedovati zapisnik



o provedenom ispitivanju te, posljedično, uvjerenje o ispravnosti i podobnosti sustava. [13]

Sustavi za dojavu požara također moraju jednom godišnje biti podvrgnuti ispitivanju ispravnosti i podobnosti tzv. periodično ispitivanje, o čemu također mora postojati zapisnik i uvjerenje. Prvo i periodično ispitivanje mogu obavljati samo tvrtke s posebnim ovlaštenjem. Obvezno je i servisiranje sustava dva puta na godinu, a svi obavljene radovi trebaju biti upisani u knjigu održavanja sustava za dojavu požara.

Problem mogućih lažnih alarma uspješno se sprječava ispravnim rukovanjem sustavom za dojavu požar. Zato je, u nizu propisanih mjera koje osiguravaju kvalitetno funkcioniranje sustava, iznimno važno uvježbati ljude koji će upravljati sustavom i znati ispravno reagirati u kriznoj situaciji. Poželjno je da se redovita obuka i provjera znanja provodi i tijekom redovitih servisa sustava.

Stabilni sustavi vatrodojave s automatskim radom, najčešće u uporabi, su sljedeći:

- sustav tipa sprinkler (mokri, suhi (bez i sa ubrzivačem), kombinirani, s predalarmom, s pjenom)
- sustav tipa Drencher
- sustav s ugljičnim dioksidom
- sustav s halonom (zabranjena uporaba)
- sustavi s “clear agentom” (FM-200, Novec 1230, NAF-S III, Inergen)
- bacači pjene i vode
- sustav s vodenom maglom ili parom
- sustav s vatrogasnim aparatima pirotehničkim (VAP)
- i dr.

Stabilni sustavi vatrodojave bez automatskog rada, najčešće u uporabi, su sljedeći:

- hidrantska mreža (vanjska nadzemna ili podzemna i unutarnja mokra ili suha)

- uređaji za gašenje vodom i pjenom koji se koriste zajedno s vatrogasnim motornim vozilom.

#### **4.2. Vatrodojavni uređaji ili javljači požara**

Uspješno projektiranje sustava vatrodojave temelji se na razumijevanju fizikalne pojave požara i njegove detekcije. Bitan dio je pravilno pozicioniranje i raspoređivanje javljača požara na požarni objekt. Pojavom gorenja, vatra razvija toplinu i dim, a plamen intenzivno zrači u ultraljubičastom spektru. Te tri fizikalne osobine su temelj detekcije. Ovisno o izvorima požarnog rizika i tipu objekta može biti potrebna istodobna detekcija i više od jednog od njih kako bi se izbjeglo lažne alarme.

Osnovni kriteriji za ugradnju javljača požara u nekom objektu su: [12]

- tip gorenja u svakom području (dim, para, toplina...)
- mogući način razvoja požara (tinjajući ili plamteći)
- visina stropa (problem ako je veća od 6 metara)
- uslojavanje zraka (temp. ispod krova do 60°C)
- konfiguracija stropa (kosa ili ravna)
- ventilacija prostorije (sustavi za klimatizaciju, ventilaciju ...)
- temperatura prostorije (detektor dalje od izvora topline..).

#### **Javljači požara dijele se na:**

**Ručni javljači požara:** (slika 15.) postavljaju se na vidna mjesta, na visinu od 1.5 m, razmak 40 do 100 m, postoje pod ili nad žbukni, EX izvedba. Upotreba: razbija se staklo i pritiskom na tipku alarm se prenosi u VDC, itd.



Slika 15. Ručni javljač požara [12]

**Automatski javljači požara:** termički (termodiferencijalni, termomaksimalni i kombinirani), dimni (aspiracijski, laserski, barijere, ionizacijski i optički), plameni (infracrveni i ultraljubičasti) i javljači plina.

**Analogno-adresabilni ručni javljač požara:** bez stakla, višekratna uporaba, nadžbukna ili podžbukna montaža, šalje informaciju o stanju ispravnosti..itd.

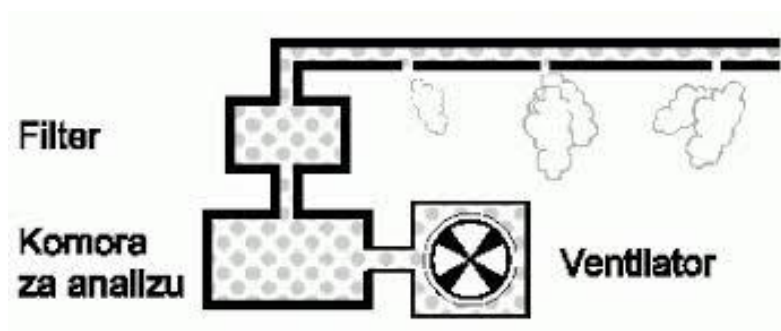
#### 4.2.1. Detekcija dima

Detekcija dima najčešće je primjenjivana metoda detekcije požara, prvenstveno zbog toga što se dim širi intenzivno već u vrlo ranoj fazi gorenja. Radi prirodnog termičkog strujanja, vrući dim vatre uzdiže se u zatvorenoj prostoriji s mjesta gorenja ravno prema gore i skuplja pod stropom, da bi odande nakupljanjem ispunjavao prostoriju prema podu. Razvojem poluvodičke elektronike pojavili su se upotrebljivi optički detektori dima (slika 16.) koji rade na principu detekcije raspršenja svjetlosti pa se ionizacijski tip javljača koristi još iznimno rijetko (tamo gdje je potrebna vrlo visoka osjetljivost), a još rjeđe od pojave laserskih optičkih javljača. Osim uobičajenih optičkih javljača koji u svojoj komori imaju izvor svjetlosti i prijemnik, koji se koristi u malim i srednje velikim prostorijama, za vrlo velike i visoke prostore (visokoregalna skladišta, sportske dvorane i sl.) u pravilu se koriste tzv. infracrvene barijere (slika 17.) koje se sastoje od dvije jedinice – predajnika i prijemnika te se montiraju pod svodom prostora, preko cijelog raspona širine.



Slika 16. Optički detektori dima [18] Slika 17. Aktivna infracrvena barijera [18]

Tipičan problem optičkih javljača jesu svi oni utjecaji koji izazivaju raspršenje svjetlosti, a nisu dim. Najčešće je to prašina, radi koje i jest potreban redoviti servis optičkih javljača. U okolnostima kad je potrebna vrlo rana detekcija, dim je potrebno registrirati još dok je u tragovima. Tada se koriste aspiracijski sustavi (slika 18.) koji uvlače okolni zrak (i dim, ako je prisutan), kroz filter za prašinu, do analitičke komore gdje koncentracija dima može postati dovoljna za optički detektor. [18]



Slika 18. Aspiracijski sustav [18]

#### 4.2.2. Detekcija temperature

U prostorima gdje je moguća prisutnost dima, pare ili drugih supstanci koje izazivaju raspršenje svjetlosti nije moguće koristiti detekciju dima za pouzdanu

dojavu požara. Zato se u takvim prostorima koristi metoda detekcije temperature. Tipično, u prostorijama gdje je redovita pojava dima i/ili pare nije neobična i pojava nešto povišene temperature (npr. prostorije za pušenje, kuhinje, bravarske radionice, itd.), tako da sama detekcija povišene temperature također može dovesti do lažnih alarma. Stoga se u pravilu koriste termodiferencijalni javljači, odnosno javljači s kombinacijom termičke i termodiferencijalne detekcije. Takva vrsta detektora reagira na porast temperature brži od zadanog, tj. na naglo zagrijavanje prostora. [18]

#### 4.2.3. Detekcija plamena

U uvjetima gdje niti detekcija dima, niti temperature ne daju pouzdanu dojavu bez lažnih alarma, može se primijeniti pirometrijska metoda detekcije plamena, odnosno zračenja u ultraljubičastom spektru. Primjena ovog je, međutim, iznimno rijetka u poslovnim, hotelskim i stambenim građevinama. [18]

#### 4.2.4. Plinodetekcija

Gotovo svaki analogni-adresabilni vatrodojavni sustav omogućava proširenje funkcionalnosti plinodetekcijom. Iako plinodetekcijski sustav nije zakonska obveza, on znatno dodaje vrijednosti u smislu sigurnosti objekta. Najčešće se u građevinama implementira detekcija: ugljičnog monoksida, metana (tzv. prirodnog ili zemnog plina), propana i butana (tzv. ukapljenog naftnog plina) i benzinskih para. Tipični prostori gdje se implementira plinodetekcija su garaže, kotlovnice i kuhinje. Vrlo je važno imati na umu da se, ovisno o vrsti plina, plinodetektor montiraju na onu visinu u prostoriji gdje će se plin najprije pojaviti. Za plinove lakše od zraka (npr. metan), detektori se postavljaju na strop, za one teže od zraka (npr. propan ili butan) na zid sasvim pri podu, a za plinove poput ugljičnog monoksida, koji su podjednake gustoće kao i zrak pa lebde u ambijentu, na onu visinu gdje predstavljaju najveću opasnost. [18]

### 4.3. Dojavne linije

Dojavne linije služe za prijenos obavijesti o nastanku požara, od javljača do vatrodojavne centrale, kao i za prijenos podataka o nadzoru rada (ispravnosti) javljača požara. To su **izolirani vodiči** koji moraju imati određeni električni otpor, a kabeli dojavnih linija moraju se voditi posebno, gdje nisu položeni energetske kabeli koji se mogu voditi iznad ili ispod žbuke, a nastavak kabela samo u razvodnim kutijama.

**Bežična vatrodojavna sirena.** Radi se o duplex komunikaciji između detektora i sirene i potpunoj komunikaciji između sirene i modula kao i kod detektora spojenih u petlji (nadzor baterija, nadzor greške) te dvostruka baterija (glavna i pomoćna).

**Bežični ručni vatrodojavni javljač.** Radi se o javljačima za višekratnu upotrebu, nije potrebno razbijati i mijenjati staklo, duplex komunikacija između javljača i bežičnih modula te potpuna komunikacija između javljača i modula kao i kod javljača spojenih u petlji (nadzor baterija, nadzor greške). Postoji dvostruka baterija (glavna i pomoćna), a napajanje je sigurno za 7 godina.

### 4.4. Vatrodojavna centrala

Vatrodojavna centrala stalno obrađuje informacije s javljača požara, alarmira dežurne u operativnim centrima, napaja vatrodojavnu mrežu, aktivira uređaje za gašenje i obavlja druge radnje (isključivanje ventilacije ili zatvaranje PP vrata), itd. Mjesto smještaja centrale mora biti zaštićeno od požara i utjecaja okoliša, u poseban požarni sektor.

Vatrodojavna centrala objedinjuje rad svih uređaja sustava i obavlja sljedeće funkcije: [12]

- prijem i bilježenje obavijesti o nastanku požara
- provjeru ispravnosti javljača požara, dojavnih linija, linija alarmnog sustava i linija pričuvnog izvora napajanja
- prikaz i bilježenje stanja vatrodjave (pogon, smetnja, alarm)
- uključivanje sustava (alarma, stabilnih sustava za gašenje, funkcionalnih sustava i sl.)
- uključivanje uređaja za prosljeđivanje dojave požara
- uključivanje uređaja za upravljanje uređajima zaštite od požara
- omogućavanje priključenja vatrogasne postrojbe
- spajanje s drugim sustavima dojave na daljinu.

#### 4.5. Izvor napajanja energijom

Vatrodjavi sustav ima neprekidno dva međusobno neovisna izvora. Glavni izvor je električna mreža ili diesel agregat, a drugi pričuvni izvor, je akumulatorska baterija s mogućnošću punjenja. (slika 19.) Prijelaz napajanja s jednog na drugi izvor mora se obaviti automatski u vremenu kraćem od 30 sekundi, dok pričuvni izvor mora se automatski puniti tijekom normalnog rada sustava. Izbor akumulatorske baterije, osigurava rad sustava 72 sata + 30 minuta rad alarma. [12]



Slika 19. Napajanje energijom vatrodjavnog sustava [12]

#### 4.6. Uređaji za uzbunjivanje i prijenos obavijesti

Uređaji za prijenos obavijesti ugrađuju se u vatrodjavne centrale kada one nisu pod stalnim nadzorom. To su programirani uređaji koji obavijest o požaru prosljeđuju na mjesto na kojem je organiziran nadzor nad šticeim prostorom (npr. javna vatrogasna postaja). Prosljeđivanje obavijesti može biti radio ili telefonskom vezom. Uređaj za uzbunjivanje uključuje se putem vatrodjavne centrale i to prije stabilnog sustava za gašenje požara. Osnovna namjena je obavijest svim osobama u ugroženim prostorima radi evakuacije i gasiteljima radi započinjanja akcije gašenja. Jačina zvuka (električne i pneumatske sirene) je min. 30 dB iznad razine okolne buke, ali ne smije biti viša od 110 dB i mora biti različit od okolnih zvukova. Osnovne karakteristike adresibilne elektroničke sirene (slika 20.) su: 32 različita tona sirene, tri razine jačine, napajanje iz petlje, ugrađen izolator, podešavanje adrese putem rotacionih switch-eva te zvučni izlaz 102 dB na 1 m.



Slika 20. Adresibilna elektronička sirena [12]

#### 4.7. Stabilni sustavi za gašenje požara

Podjela stabilnih uređaja za gašenje požara prema tehničkim karakteristikama:  
[12]

- vrsti sredstava za gašenje požara koja se koriste (vodom, vodom s kemijskim primjesama, pjenom, plinom, vodenom parom, prahom, kombinirani)



- načinu gašenja požara (zatvorenih prostora, određenih površina, pojedinih dijelova objekta, uređaja za kombinirano gašenje)
- načinu uključivanja u rad uređaja za gašenje požara (s ručnim uključivanjem, s automatskim uključivanjem, ali uz obavezno rezervno ručnu uključivanje, s kombiniranim uključivanjem)
- vrsti automatskih javljača požara koji služe za uključivanje uređaja u rad (s termičkim, kombiniranim termičkim (termomaksimalni + termodiferencijalni), dimnim, plamenim, kombiniranim javljačima)
- utrošenom vremenu za startanje uređaja za gašenje požara (trenutno aktiviranje, brzo djelovanje, prosječno djelovanje, manje usporeno)
- vremenu neprekidnog djelovanja gašenje požara (s kratkotrajnim djelovanjem, sa srednje dugog vremena djelovanja, s dugotrajnim djelovanjem).

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

##### 4.8.1. Stabilni sustav za gašenje požara tipa sprinkler

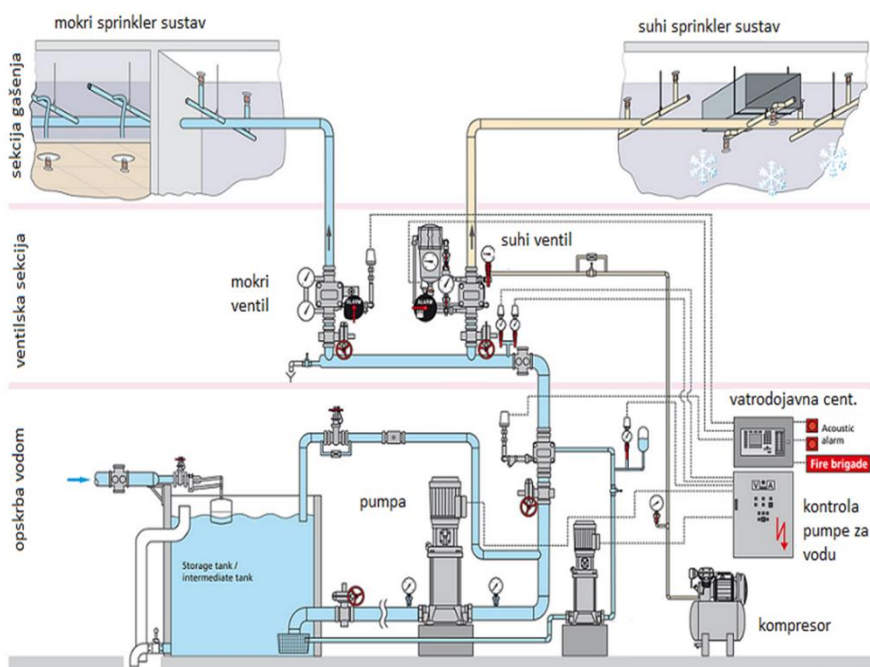
Sprinkler uređaj za gašenje koristi vodu te svojim aktiviranjem istovremeno uz gašenje vrši i automatsku dojavu požara. Ključni element sprinkler sustava čine sprinkler mlaznice koje reagiraju na porast temperature u prostoru koji se štiti.

Princip rada (mokrog) sprinkler sustava: Sustav se uključuje proradom mlaznice pri čemu pada tlak vode u cjevovodu štice prostora i podiže se klapna sprinkler ventila. Pri podizanju klapne omogućen je dotok vode iz tlačnog i/ili preljevnog spremnika te protok vode prema štice prostoru (sprinkler mlaznica gasi požar). Omogućen je protok vode i prema usporivaču (tampon boci). Voda ide prema alarmnom uređaju te alarmno hidraulično zvono (turbina i zvono) daje signal za požar. Omogućen je protok vode i prema tlačnoj sklopki gdje nastaje električni signal. Signal za požar daje alarmno električno zvono te

se električni signal šalje vatrodojavnoj centrali za nastali požar. Vatrodojavna centrala u nastavku vrši svoje funkcije (uključuje uređaj za prosljeđivanje dojava javnoj vatrogasnoj postaji, policiji, zaštitarskoj tvrtci, zatvara protupožarna vrata, zaustavlja lift u najnižoj točki, otvara odvode dima i topline, isključuje struju gdje je požar, isključuje ventilaciju, bilježi dojavu požara pisačem itd.). [12]

Ovisno o minimalnoj temperaturi u šticeenom prostoru i vrsti prostora u kojem je instaliran sprinkler sustav, razlikujemo sljedeće vrste sprinkler sustava: [12]

- mokri sprinkler sustav, koji se koristi u prostorijama gdje nema opasnosti od zamrzavanja ili isparavanja vode
- suhi sprinkler sustav, u čijem se cjevovodu nalazi komprimirani zrak ili dušik te se koristi u prostorijama sa niskim ili vrlo visokim temperaturama
- kombinirani sprinkler sustav: mokri i suhi (slika 21.)
- pre-action sprinklerski sustav ili sprinklerski sustav s predalarmom
- sprinkler s pjenom, najčešće se koristi za zaštitu od požara tekućina.



Slika 21. Dijelovi mokrog i suhog sprinkler sustava [12]

#### 4.8.2. Stabilni sustav za gašenje požara Drencher

Drencher sustav je stabilni sustav za gašenje požara koji se projektira za slučajeve kad je moguće brzo širenje požara, a s ciljem usporavanja širenja i gašenja požara. Koristi se za odvajanje dijela prostora koji je zahvaćen požarom (vodena zavjesa), hlađenje spremnika tekućina s niskim plamištem te gašenje postrojenja. Postiže se brzo polijevanje područja koje se štiti uključivanjem ručnog ili automatskog javljača. [17]

#### 4.8.3. Stabilni sustav za gašenje požara sa ugljičnim dioksidom

Sustavi za gašenje ugljičnim dioksidom jedni su od najstarijih sustava za gašenje požara. Koriste „efekt gušenja“, odnosno smanjenje količine kisika u zraku, te „efekt hlađenja“, odnosno uzimanje topline isparavanja iz okoline. Način aktiviranja sustava: automatski (preko automatskih javljača požara i vatrodojavne centrale), poluautomatski (pritiskom na taster daljinskog aktiviranja) i ručno (ručnim otvaranjem ventila na pilot boci). [17]

#### 4.8.4. Stabilni sustav za gašenje požara FM-200

U svijetu i kod nas prihvaćen, ekološki čist, plin za gašenje požara FM-200, zamijenio je zabranjeni halon 1301. Plin FM-200 bezopasan je za ljude, bezbojan je i bez mirisa te ne utječe na proširenje ozonskih rupa. Koncentracija plina FM-200 od samo 7% do 9% u prostoru uspješno gasi sve vrste požara unutar deset sekundi od trenutka aktiviranja, a potpuno je bezopasna za ljude koji bi se u vrijeme aktiviranja zatekli u štíćenom prostoru. [17]

#### 4.8.5. Stabilni sustav za gašenje požara NOVEC 1230

Novec 1230 plin je koji spada u najnoviju generaciju nasljednika nekadašnjeg halona. Naglasak sustava Novec 1230 njegov je izrazito blagi utjecaj na okoliš i ozonski omotač. Uz veliku efikasnost i brzinu pri gašenju požara njegova je najbitnija karakteristika i vrlo kratko vrijeme raspada u atmosferi od svega 5 dana. Novec 1230 ne oštećuje ozonski omotač, njegove karakteristike čine ga ekološki najprihvatljivijim plinom danas.

Plin Novec 1230 pohranjen je u tekućem stanju u spremnicima pod tlakom dušika od 50 bara pri 21°C. Kako bi se jamčila djelotvornost kod gašenja traži se projektantski precizno riješene instalacije te je bitno napomenuti kako vrijeme istjecanja sredstva za gašenje, mora biti najdulje 10 sekundi.

#### 4.8.6. Stabilni sustav za gašenje požara vodenom parom

Osnovni dijelovi stabilnog sustava za gašenje požara vodenom parom su: cjevovod za dovod pare od glavnog tehnološkog parovoda, glavni ventil para, ventil pare stabilnog sustava (najčešće ručni, ali može biti i s daljinskim, upravljanjem ili spojen na vatrodojavni sustav), cjevovod za dovod pare u štićeni prostor i sustav za alarmiranje.

#### 4.8.7. Stabilni sustav za gašenje požara vodenom maglom

Stabilni sustavi za gašenje požara vodenom maglom (slika 22.) koriste inovativne tehnologije raspršivanja vode pri niskom tlaku pri čemu nastaje vodena magla. Voda prolazi kroz posebne mlaznice i prskalice pod povećanim radnim tlakom te se raspršuje u kapljice veličine cca. 1.000 mikrona.

U pripravnom stanju cjevovod za gašenje požara u štíćenim prostorima ispunjen je vodom pod tlakom („mokra” instalacija u grijanom prostoru ) ili komprimiranim zrakom ("suha" instalacija uz negrijanom prostoru).



Slika 22. Aktivirani sustav za gašenje vodenom maglom [17]

#### 4.8.8. Stabilni sustav za gašenje požara vatrogasnim aparatom pirotehničkim

Vatrogasni aparat pirotehnički (VAP) djeluje potpuno automatski aktivira se na 170°C. (slika 23.) Služe za samostalno djelovanje (fiksna montaža) i mobilnu uporabu u zaštiti života i imovine. U Hrvatskoj je našao primjenu na nekoliko lokacija. VAP je uređaj koji nije ovisan o ljudskoj ili tehničkoj pogrešci, ne uzrokuje dodatne štete pri gašenju i siguran je za ljude i okolicu. [12]



Slika 23. Primjena vatrogasnih aparata pirotehničkih [12]

#### **4.9. Stabilni sustav za gašenje požara bez automatskog rada**

Stabilni sustavi bez automatskog rada (hidrantska mreža) služe za neposredno i posredno gašenje. Dijele se na izvore vode, vanjsku i unutarnju te suhu hidrantsku mrežu. Hidrantska mreža za gašenje požara skup je cjevovoda, uređaja i opreme kojima se voda od sigurnog izvora dovodi do štice prostora i građevina. Unutarnja hidrantska mreža izvodi se kao mokra i suha.

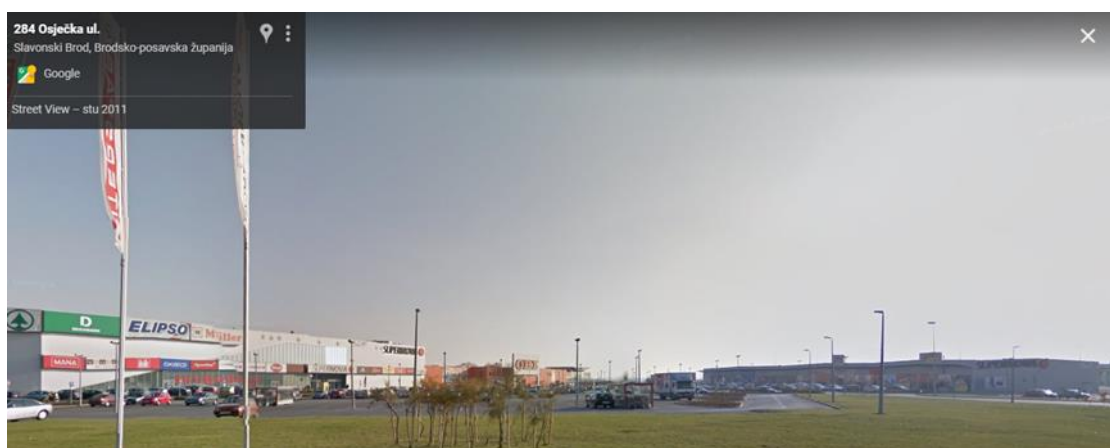
Suhu hidrantsku mrežu danas najčešće susrećemo u javnim otvorenim, poluotvorenim i podzemnim garažama koje nisu grijane, ili u industrijskim pogonima koji su poluotvorenog ili otvorenog tipa i gdje grijanje prostora nije moguće, a hidrantska mreža je neophodna. [17]

## 5. PRIKAZ VATRODOJAVNIH SUSTAVA NA OBJEKTU „TRGOVAČKI CENTAR SUPERNOVA“ U SL.BRODU

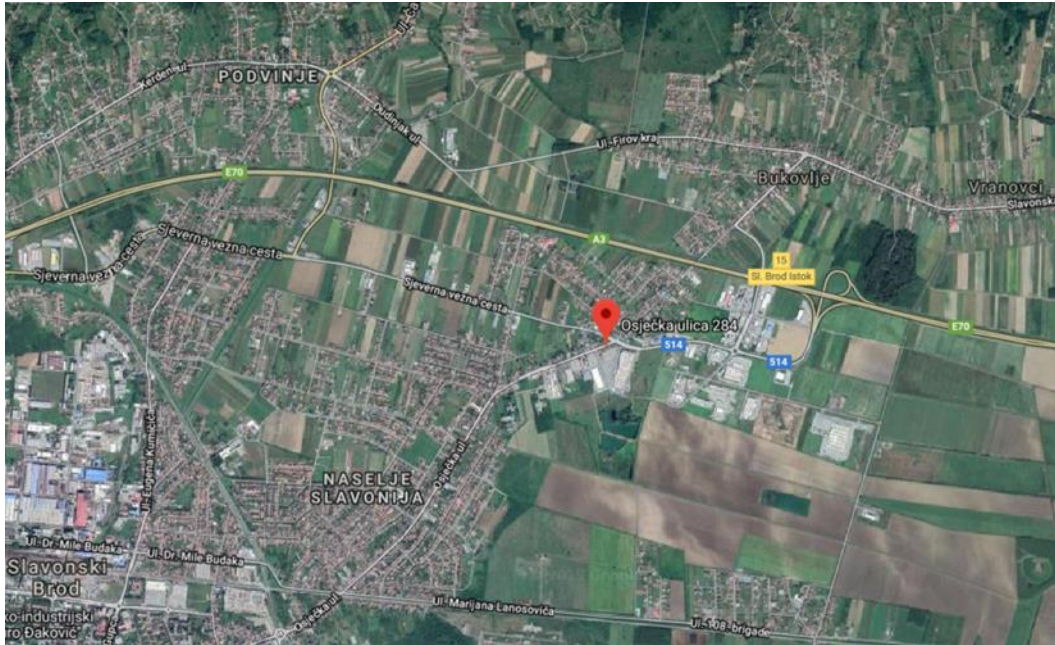
### 5.1. Prikaz postojećeg stanja

Trgovački centar Supernova, Slavonski Brod, smješten je u Osječkoj ulici 284. (slika 24. i slika 25.) Prostor trgovačkog centra čini cjelina D3 i D4 kao funkcionalno odvojen objekt od cjelina D1 i D2 (naliježući objekt druge pravne osobe), odnosno neovisan po funkciji i po planiranoj izgradnji od ostalih građevina na predmetnoj parceli. Cjelina D3 i D4 je visine P+1 kat. Površina parcele iznosi 67822,35 m<sup>2</sup>.

Namjena građevine je slijedeća: trgovački i ugostiteljski poslovni prostori, tehnički prostori, sanitarni čvorovi, komunikacijski prostori (hodnici, stubišta i dizala) i instalacijski šahtovi. [14]



Slika 24. Trgovački centar "Supernova", Slavonski Brod [19]



Slika 25. Trgovački centar "Supernova", Slavonki Brod [19]

Funkcionalne cjeline građevine su organizirane po etažama: prizemlje i kat.

Građevina je projektirana i izvedena prema koncepciji požarnih sektora, s time da je horizontalno i vertikalno požarno odvajanje definirano:

- pregradama prostora evakuacijskih putova od preostalog dijela građevine zidovima od armiranog betona minimalne debljine 20 cm koji zadovoljavaju otpornost protiv požara od EI 120
- stubišta su izvedena u armiranom betonu otpornosti na požar EI 120, s armirano betonskim krakovima i podestima
- završnim oblogama podova komunikacija izvedenih od negorivih materijala klase A1 ili A2
- vertikalna instalacijska okna izvedena su sa zidovima u armiranom betonu otpornosti na požar od 120 minuta, okna dizala izvedena su sa zidovima u armiranom betonu otpornosti na požar od 120 minuta

Ukupan broj zaposlenih u građevini iznosi 121 radnika i to prema broju i smjenama.



Evakuacijski putovi izlaženja na kojem se daje informacija zaposlenicima i drugim osobama o mogućnosti izlaženja sa pojedinog mjesta u građevini. U većim zonama evakuacije prikazano je više mogućnosti izlaženja, odnosno mogućnosti izlaženja kroz najbliže izlaze u pojedinim dijelovima iste zone. Izlazni putovi su jednostavni i pregledni, dobro osvijetljeni i zračni i bez slijepih krajeva.

Prostori evakuacijskih stubišta pregrađeni su od preostalog dijela građevine zidovima, podovima i stropovima koji zadovoljavaju otpornost protiv požara od EI 120. Vrata na ulazu u stubišni prostor imaju otpornost protiv požara od EW 90. Stubišni kraci i gazišta izvedeni su od građevinskih elemenata otpornih prema požaru 120 minuta.

Prostori unutarnjih stubišta izvedeni su kao prisilno nadtlačno ventilirani prostor. Uređaj za provjetravanje uključuje se automatski preko signala sa vatrodojavne centrale. Osim automatskoga, osigurano je i ručno uključivanje sustava.

Koridor puta prema izlazima je slobodan u širini minimalno 1,5 m. Dužina slijepih hodnika ne prelazi 15 m s obzirom da je u građevini izveden stabilni sustav za gašenje požara tipa Sprinkler.

Prostor ima odgovarajući broj izlaza pozicioniranih na udaljenosti većoj od 1/3 dijagonale predmetnog trgovačkog prostora. Sa prvog kata su osigurani izlazi iz radnih prostora u najmanje dva smjera. Svi izlazi iz objekata sa nivoa prizemlja vode direktno na otvoreni prostor. Izlaz iz objekta je najmanje visine od 2,30 m. Putovi do izlaznih vrata ne vode kroz prostoriju koja se zaključava i vidljivo su obilježeni. Glavna automatska klizna vrata spojena su na vatrodojavnu centralu sa automatskim otvaranjem u slučaju požara. Ostala izlazna vrata iz objekta su zaokretna, i otvaraju se u smjeru izlaženja. Otvaranje s unutarnje strane moguće je preko panik brava. Svaki izlaz iz objekta u slučaju požara označen je odgovarajućim uočljivom znakovima.

### 5.1.1. Elektroinstalacija

Zaštita na električnim instalacijama: Prolazak kabela kroz različite požarne sektore na pojedinim mjestima nije izvršeno na pravilan način i sa odgovarajućim protupožarnim sredstvom brtvljenje na granici požarnih sektora. Električni vodovi sigurnosnih uređaja izvedeni su u klasi otpornosti na požar E-90.

Isključenje je moguće izvršiti na slijedećim mjestima: u glavnim razdjelnicima i podrazdjelnicima direktno ili iz centralno nadzornog upravljačkog centra i pomoću protupožarnih tipkala.

Zaštita od kratkog spoja provedena je odabirom kvalitetne i odgovarajuće opreme, uređaja i elektroinstalacijskog materijala. Selektivnost zaštite od kratkog spoja postignuta je odabirom odgovarajuće zaštitne opreme. Zaštita elektromotornih pogona od preopterećenja realizirana je primjenom releja podešenih na struju elektromotora.

Kao rezervni izvori napajanja izvedena su dva dizel agregata koji se u slučaju ispada el. mreže automatski uključuju i el. energijom napaja sve nužne tehnološke potrošače u propisanom vremenu.

### 5.1.2. Gromobranska instalacija

Građevina se štiti gromobranskom instalacijom. Gromobranska instalacija izvedena je od Fe/Zn trake po sistemu Faradeyevog kaveza, a ista je ispitana i u tehnički je ispravnom stanju, što je utvrđeno na osnovu uvida u certifikate i revizionu knjigu gromobranske instalacije.

### 5.1.3. Unutarnja i vanjska hidrantska mreža

Građevina je šticeana unutarnjom i vanjskom hidrantskom mrežom, a navedena instalacija zadovoljava uvjete po pitanju pritiska i kapaciteta vode.

Kapacitet unutarnje hidrantske mreže iznosi 12 litara u sekundi uz minimalni pritisak od 2,5 bara na najvišoj etaži. Unutarnja hidrantska mreža pod stalnim je tlakom vode. U objektu Trgovačkog centra „Supernova“ nalazi se sveukupno 48 hidranata i to 21 u prizemlju i 27 na katu.

Ormarići unutarnje hidrantske mreže su ugrađeni tako da je osiguran uvijek slobodan pristup do ormarića. Broj hidranata određen je na način da se cjelokupni prostor, koji se štiti, pokriva mlazom vode, imajući u vidu da duljina cijevi iznosi 15 m, a duljina kompaktnog mlaza 5 m.

#### 5.1.4. „Sprinkler“ – sustav za automatsko gašenje požara

Ugrađeni protupožarni stabilni sistem sprinkler je razvijen sasvrhom zaštite objekata od požara po sistemu gašenja vatre raspršenom vodom iz cijevi. Upravo ove cijevi (slika 26.) vođene su odmah ispod stropa ili unutar spuštenog stropa.



Slika 26. Cijevi sprinkler sustavi [14]

Kod ovakvih objekata zaštita sprinkler instalacijom smatra se najpovoljnijom zbog velike efikasnosti gašenja i ekonomičnosti njene instalacije.

Prostor sprinkler stanice od prostora trgovačkog centra pregrađen je pregradnim zidom od armiranog betona debljine 20 cm koji zadovoljava otpornost protiv požara od REI 120. Vrata na ulazu u sprinkler stanicu projektirana su otpornosti protiv požara od EW 90 (jedan sat i 30 minuta).

#### 5.1.5. Sustav za dojavu požara-vatrodojava

U svrhu trajnog nadzora otkrivanja požara, pravovremenog javljanja o mjestu nastanka požara, zvučnog i svjetlosnog alarma o nastalom požaru, evakuacije

nazočnih osoba, intervencije gašenja požara u svim prostorima građevine, izvedena je vatrodojavna instalacija.

Za detekciju požara koriste se optički i termodiferencijalni javljači požara. Na evakuacijskim hodnicima, stubištima i izlazima postavljeni su i ručni javljači požara. Također je izveden nadzor nad funkcijama sprinkler sustava.

Vatrodojavna centrala smještena je u posebnom prostoru na 1. katu objekta gdje je osigurano stalno dežurstvo od 0-24 sata, osobe koja je osposobljena za rukovanje centralom. (slika 27.)



Slika 27. Vatrodojavna centrala u Trgovačkom centru "Supernova" [14]

#### 5.1.6. Protupožarne zaklopke

U svrhu sprječavanja prenošenja požara između pojedinih požarnih sektora putem ventilacijskih kanala u iste se ugrađuju pripadajuće protupožarne zaklopke otporne na požar u klasi otpornosti od 90 minuta (K90-E220).

Zaklopke su opremljene uređajima za automatsko zatvaranje u trenutku otkrivanja požara. Zaokretanje zaklopki riješeno je elektromotornim pogonom.

#### 5.1.7. Sustav za odimljavanje atrija i tlačna ventilacija evakuacijskog stubišta

Sustav za odimljavanje atrija kontrolira visinu dimne zone koja nastaje pod stropom atrija, kako bi se izbjeglo širenje dima na susjedne prostore, te osiguralo ravnomjerno isisavanje dima iz objekta.

Dim koji nastaje u požaru unutar velikih atrijskih volumena diže se iznad vatre i penje sve do stropa atrija ili se lomi na određenoj visini. Nakon toga dolazi do punjenja prostora atrija sa dimnim slojem koji se spušta. Sustav za odimljavanje osigurava stalnu, funkcionalnu i neopasnu dimnu zonu.

Sva unutarnja evakuacijska stubišta u građevini imaju izveden sustav mehaničke ventilacije (upuhivanje vanjskog zraka u stubišni volumen) radi sprječavanja ulaska dima u prostor evakuacijskih stubišta u slučaju požara. Kao koncept za sprječavanje ulaska dima u stubišta izveden je sustav predtlaka.

#### 5.1.8. Sustav za detekciju zemnog plina

Stabilnim sustavom za detekciju zemnog plina štiti se kotlovnica smještena na I katu građevine u svrhu alarmiranja pojave povećane koncentracije zapaljivih plinova i para (zemni plin). Automatska dojava alarma prosljeđuje se na centralni plinodjavni uređaj koji je smješten na zidu u prilaznom hodniku kotlovnice.

### 5.1.9. Vodoopskrba

Opskrba vodom je osigurana iz javnog vodoopskrbnog cjevovoda DN150 priključkom DN150. Priključak na vanjsku vodovodnu mrežu izveden je zasebnim vodomjerom za sanitarnu vodu, te zasebnim vodomjerom za napajanje bazena za sprinkler instalaciju na koju je spojena i hidrantska mreža.

Priključkom na postojeću vodovodnu mrežu, uz korištenje spremnika, osiguravaju se dovoljne količine vode za opskrbu radnih i pomoćnih prostorija vodom za piće, sanitarne potrebe i gašenje požara.

Kao izvor vode za gašenje požara raspršenom vodom osiguran je jedan neiscrpni izvor vode: centrifugalne pumpe (glavna i rezervna) pogonjene s elektro motorom koje crpe vodu iz bazena 500 m<sup>3</sup> vode za potrebe sprinklera iz hidrantske mreže (vanjska). Pomoćni izvor vode čini priključak za vatrogasno vozilo preko četiri stabilne "B" storz spojnice. Priključak za vatrogasno vozilo nalazi se na vanjskoj površini odmah do sprinkler bazena. Pomoćni izvor vode koristi se u slučaju kvara, odnosno ispada neiscrpnog izvora.

### 5.1.10. Količina i vrsta potrebitog broja aparata za gašenje požara

Aparati za gašenje požara postavljeni su ovisno o požarnom opterećenju (nisko) i veličini građevine. Broj vatrogasnih aparata po sektorima zadovoljava pravilnikom tražene količine ovisno o veličini i požarnom opterećenju sektora.

## 5.2. Numerička analiza požarne ugroženosti

Numerička analiza požarne ugroženosti izrađena je primjenom metode TRVB 100. Proračun je vršen prema izrazu:

$$SxF = B/k_2(G+k_1), \text{ kao i: } B=Q \times C \times R \times K \times A \times P \times E \times H, \text{ gdje je:}$$

- S - razina protupožarne zaštite
- F - vatrootpornost nosivih i pregradnih građevinskih dijelova
- G - geometrija požarnog sektora
- $K_1, K_2$  -konstante
- B - specifična opasnost od požara
- E - faktor intervencije javne vatrogasne postrojbe
- A - faktor opasnosti od aktiviranja
- P - faktor ugroženosti osoba
- Q - faktor požarnog opterećenja
- C - faktor ugroženosti od požara
- R - faktor zadimljenja
- K - faktor korozivnosti
- H - faktor visine zgrade.

Opis zahtijevanih mjera zaštite od požara:

- S1 – za vrijeme radnog vremena trenutno pripravna vatrogasna postrojba u gospodarstvu
- S2 – vatrogasna postrojba u gospodarstvu sa stalnom dežurnom službom
- S3 – automatski vatrodojavni sustav bez automatskog prosljeđivanja alarma
- S4 – automatski vatrodojavni sustav s automatskim prosljeđivanjem alarma
- S5 – sprinkler uređaj.

Rezultati numeričke analize nisu utvrdili potrebu poduzimanja dodatnih mjera ZOP obzirom na mjere ZOP koje su provedene.

Požarni sektori za koje nije izrađena numerička analiza požara ugroženosti su vertikalne komunikacije: evakuacijska stubišta te tehnički prostori malih površina, a koji su šticeeni sprinkler instalacijom i automatskom dojavom požara ili samo automatskom dojavom požara (garderoba, evakuacijska stubišta, dizala, evakuacijski hodnici i sl.).



### **5.3. Stručna obrada činjeničnih podataka**

U izradi procjene ugroženosti od požara primjenjivane su odrednice postojećih propisa, odobrena projektna dokumentacija na osnovi koje je izgrađen trgovački centar te metoda TRVB 126 za izračun procjene ugroženosti od požara.

Mjesta mogućeg nastanka požara su: prostor plinske kotlovnice, prostor diesel agregata, prostor elektroprostora i GRO, požar na osobnom automobilu na parkirališnim prostorima te pojedini električni uređaji i oprema koji zbog možebitnog kvara mogu izazvati požar.

Širenje eventualnog nastalog požara bilo bi sporo i ograničeno, jer su u navedenoj građevini izvedeni požarni sektori vatrootpornosti 60 i 90 minuta te se u tom vremenu požar ne bi proširio na druge dijelove građevine.

### **5.4. Poduzete mjere zaštite od požara**

U cilju sprječavanja neželjenih posljedica u trgovačkom centru se poduzimaju organizirane mjere i radnje koje se temelje na važećim propisima i pravilima tehničke prakse, a naročito:

- periodični pregledi, servisiranje, atestiranje i provjera funkcionalne ispravnosti instalacija, opreme i uređaja, što se provodi od strane ovlaštenih pravnih osoba o čemu se vodi pripadajuća evidencija
- osposobljavanje zaposlenika iz područja zaštite od požara i njihovo periodično dodatno educiranje
- redoviti požarno-preventivni obilasci građevine uz trajni video nadzor prostora i prostorija u tijeku radnog vremena
- redovite kontrole i dnevno održavanje instalacija, opreme i uređaja što provodi interna tehnička služba održavanja.

#### 5.4.1. Način evakuacije i spašavanja osoba

Izlazni putovi iz pojedinih prostora građevine trgovačkog centra, projektirani su sukladno odredbama smjernice NFPA 101 (Life Safety Code) tako da iz bilo koje točke pojedinog prostora udaljenost do izlaza nije duži od 61 m. Potreban broj i kapacitet izlaza određen je prema značajkama prostora i broju osoba koje se mogu nalaziti u tom prostoru.

Osobe će se iz prizemlja (prodajnog prostora) evakuirati kroz 15 izlaza koji vode u različitim smjerovima na razinu okolnog terena. Iz prostora na prvom katu izlaz je moguć preko četiri evakuacijska stubišta, svako na jednom kutu građevine i preko stepeništa u centralnom hallu.

Požarno odvajanje ostalog prostora od unutarnjih stubišta izvedeno je građevinskim elementima otpornim na požar 120 minuta (požarni zidovi) i 90 minuta (vatrootporna vrata). Dizala u građevini su namijenjen prijevozu osoba ali su ista povezana sa sustavom dojava požara te se ista u slučaju dojava požara spuštaju u prizemlje i tamo blokiraju.

Prilikom izvida građevine uočeno je postavljanje ambalaže, robe, raznih automata za napitke te drugih predmeta na evakuacijske putove. Sve predmete koji ometaju evakuaciju se treba ukloniti. Za evakuaciju i spašavanje izrađen je poseban akt "Plan evakuacije i spašavanja". [14]

#### 5.4.2. Konstrukcijska otpornost u požaru

Građevina trgovačkog centra izgrađena je od negorivog materijala. Nosiva konstrukcija građevine napravljena je od montažnih prefabriciranih elemenata. Glavni nosivi elementi su prednapregnuti "I" nosači, a sekundarni nosači su čelične grede trapeznog i pravokutnog presjeka. Nosivi zidovi, stupovi i grede su otporni na požar najmanje 60 minuta. Pokrov konstrukcije čini trapezni lim s kamenom vunom debljine 12 cm.

Pregradni zidovi na granici požarnih sektora izvedeni su od plino betona debljine 20 i 30 cm ili gips kartonskih ploča s ispunom od mineralne vune sa stupnjem otpornosti na požar od 60 minuta.

Prema navedenom vidljivo je da je građevina glede konstrukcije, upotrjebljenih konstrukcijskih materijala i otpornosti na požar upotrjebljenih materijala izgrađena sukladno hrvatskim propisima odnosno priznatim pravilima tehničke prakse.

#### 5.4.3. Podjela na požarne sektore

S obzirom na namjenu prostora cijela građevina trgovačkog centra požarno je podijeljena na 26 požarna sektora.

Prilikom sektoriranja primijenjena je podjela na požarne sektore određena važećim hrvatskim propisima te podjela na požarne sektore prema priznatima pravilima tehničke prakse NFPA 101 - odvajanje prostora sa sadržajem s povećanom opasnošću.

Nosiva konstrukcija građevine ima otpornost na požar od 1,0 sata. Građevinu možemo svrstati u III stupanj otpornosti na požar (prema standardu HRN U.J1.240 koji je bio na snazi u trenutku izgradnje građevine), srednja otpornost. Postigla se maksimalna sigurnost od prenošenja požara na druge dijelove građevine te ugrožavanje vitalnih funkcija ove građevine. Veličina požarnog sektora kreće se od 3,1 m<sup>2</sup> do 17.359,66 m<sup>2</sup>.

#### 5.4.4. Vrste i količine zapaljivih tvari

Požarno opterećenje određuje se prema HRN U.J.1.030. Požarno opterećenje nastaje od gorivih materijala od kojih je izgrađena građevina i od gorivih materijala koji se nalaze u građevini uslijed namjene.

Imobilno požarno opterećenje daju gorive tvari u konstrukciji objekta sa svojim toplinskim vrijednostima. Prema austrijskim tehničkim smjernicama za protupožarnu zaštitu TRVB A 100 ovakve građevine imaju imobilno požarno opterećenje od 0 MJ/ m<sup>2</sup>.

Gorivi materijali kao što su namještaj, papir, plastika, tkanine, odjevni predmeti, obuća i slično sastavni su dio uredskih i prodajnih prostora i čine mobilno požarno opterećenje. Mobilno požarno opterećenje može se izračunati na temelju snimljenoga stanja iz procjenske metode TRVB A 100 i 126.

Toplinske vrijednosti iskazane u MJ/kg iščitane su iz njemačke norme DIN 18230, a toplinske vrijednosti iskazane u MJ/m<sup>3</sup> iščitavaju se iz austrijskih smjernica za preventivnu zaštitu od požara TRVB 126. Prema dobivenim vrijednostima: nisko požarno opterećenje do 1 GJ/m<sup>2</sup> ima 24 požarnih sektora, srednje požarno opterećenje od 1- 2 GJ/m<sup>2</sup> nema požarnih sektora i visoko požarno opterećenje iznad 2 GJ/m<sup>2</sup> ima 2 požarna sektora.

Visoko požarno opterećenje imaju požarni sektori sa skladišnim prostorima, dok ostali požarni sektori imaju nisko požarno opterećenje.

#### 5.4.5. Električne instalacije i uređaji

Redovito napajanje građevine trgovačkog centra osigurano je iz električne distribucijske mreže preko glavnog razvodnog ormara smještenog u prizemlju građevine u zasebnom požarnom sektoru. Rezervno napajanje određenih potrošača riješeno je pomoću diesel agregata. Sigurnosna rasvjeta napaja se pomoću AKU-baterija tako da je osigurana osvjetljenost i označavanje putova za evakuaciju u slučaju požara.

Električne instalacije su izvedene podžbukno ili na kabelskim policama u spuštenom stropu odnosno u vertikalnim kabelskim šahtovima, a služe za napajanje električnih trošila kao što su: rasvjetna tijela, kompjuteri, pisači,

fotokopirni strojevi, blagajne, rashladna postrojenja i slična trošila koja ne predstavljaju posebnu opasnost sa stanovišta zaštite od požara.

Grijanje građevine izvedeno je sa sustavima grijanja i hlađenja (plinska kotlovnica i klima komore). Gromobranska instalacija je izvedena i na nju su spojene sve metalne mase ove građevine.

Sve instalacije su ispitane na ispravnost prije puštanje građevine u uporabu te se periodično održavaju od strane stručnih zaposlenika tehničke službe održavanja, a ispituju se redovito od strane ovlaštene tvrtke, što je potvrđeno izdavanjem potvrda ili uvjerenja o ispravnosti. Izmjereni rezultati su uneseni u zapisnike.

#### 5.4.6. Vatrodojavni sustav

Osim električnih instalacija u građevini ugrađeni su i:

- vatrodojavni sustav koji upravlja vratima otpornim na požar, zaklopkama te obavlja nadzor najhitnijih funkcija sprinkler sustava
- sustav utvrđivanja zapaljivih plinova i para (metan u kotlovnici)
- sustav video nadzora.

Sustavi za gašenje vodom (sprinkler i hidrantska mreža) izvedeni su sukladno propisima, ispitani su od strane ovlaštene pravne osobe i u ispravnom su stanju.

Od strojarskih instalacija koje su interesantne glede zaštite od požara u ovoj građevini su: izveden je sustav zaklopki u ventilacijskim kanalima, sustav za gašenje raspršenom vodom tipa sprinkler te unutarnja hidrantska mreža s hidrantskim ormarićima u kojima se nalazi po jedna vatrogasna cijev.

Raspored hidranata hidrantske mreže osigurava cjelokupno pokrivanje prostora građevine sa najmanje jednim mlazom vode. Uz navedene sustave u

prodajnom prostoru građevine, ugrađen je i sustav za odvođenje dima i toplina koji je ispitan i u ispravnom je stanju.

Značajnije strojarske instalacije u građevini trgovačkog centra su: plinska kotlovnica, sustav klimatizacije i ventilacije, kompresorska stanica rashladnog postrojenja, sustav odvodnje i kanalizacije, sustav za gašenje tipa sprinkler i hidrantska mreža.

Dimnjak se redovito čisti i ispituje. Rashladne komore i sustav ventilacije redovito se održavaju, a zaklopke otporne na požar i sustav za aktiviranje zaklopki su ispitani i ispravni. Odvodnja i kanalizacija su izgrađene prema važećim tehničkim propisima i glede zaštite od požara za građevinu ne predstavljaju opasnost za nastanak i širenje požara. [14]

#### 5.4.7. Vrste i izvori opasnosti za nastanak i širenje požara

Mjesta mogućeg nastanka požara su: prostor diesel agregata, plinska kotlovnica, požar na osobnom automobilu (na parkirališnim prostorima) te pojedini električni uređaji i oprema koji zbog možebitnog kvara mogu izazvati požar.

U svim prostorijama moglo bi doći do nastajanja požara ukoliko se ne provode mjere zaštite od požara u slijedećim slučajevima:

- zbog nepropisnog korištenja i održavanja električnih instalacija i uređaja, zbog čega dolazi do pojave električne iskre ili luka, zagrijavanja vodiča, uređaja i opreme
- zbog korištenja privremenih električnih instalacija
- zbog nepropisnog korištenja i održavanja plinskih instalacija i uređaja na plin
- zbog nepropisnog korištenja i održavanja sredstava za rad (strojevi, postrojenja, uređaji)

- kod izvođenja radova, uz upotrebu vatre ili alata koji iskri, zavarivanja, na mjestima u blizini zapaljivih tvari, ako se ne primjenjuju pravila za siguran rad (osiguranje mjesta rada, sprječavanje leta iskri, dozvola rada uz propisivanje potrebnih mjera i nadzora)
- kod nepažljivog rukovanja vatrom (pušenje, korištenje otvorenog plamena, grijaćih tijela i sl.)
- kod nepažljivog rukovanja zapaljivim tekućinama i skladištenja zapaljivih tekućina
- zbog atmosferskog pražnjenja, ako je gromobranska instalacija neispravna
- zbog namjernog izazivanja (podmetanja) požara.

Širenje eventualnog nastalog požara bilo bi sporo i ograničeno, jer su u navedenoj građevini izvedeni požarni sektori vatrootpornosti 60 i 90 minuta te se u tom vremenu požar ne bi proširio na druge dijelove građevine.

#### 5.4.8. Opskrba vodom i hidrantskom mrežom

Potrebna količina vode za gašenje sprinklerom izračunata je prema najnepovoljnijem mjestu koje se štiti sprinklerom, a potrebna količina vode za gašenje hidrantskom mrežom (unutarnjom i vanjskom) odabrana je prema Pravilniku o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN broj 08/06.), koji je bio na snazi u vrijeme izdavanja posebnih uvjeta gradnje.

Projektom je predviđena ukupna količina vode od 37,5 litara/s sveukupno za sprinkler sustav te vanjsku i unutarnju hidrantsku mrežu. Predviđena količina vode osigurava se radom sprinkler pumpe „BOMBAS IDEAL“ tip CPT 125-290, kapaciteta 400 m<sup>3</sup>/h (111 lit/s). Za te potrebe osigurana je akumulacija vode u bazenu od 500 m<sup>3</sup> vode s osiguranim dotokom od 1800 l/min u bazen iz gradskog vodovoda NO150. Pomoćni izvor vode je priključak na vatrogasno vozilo (4 storz spojnice tip "B").

Potrebna količina vode za gašenje hidrantskom mrežom odabrana je iz naprijed citiranog pravilnika i iznosi za vanjsku hidrantsku mrežu 20 l/s, a za unutarnju hidrantsku mrežu 7 l/s. Prema rezultatima ispitivanja unutarnje i vanjske hidrantske mreže količina i tlak vode u hidrantskoj mreži zadovoljavaju odredbe Pravilnika o hidrantskoj mreži za gašenje požara. Sukladno navedenom, ocjenjuje se da građevina ima dovoljne količine vode za gašenje požara stabilnim sustavom za gašenje požara. [14]

## **5.5. Prijedlog novih mjera zaštite od požara**

Prijedlog novih mjera je da Trgovački centar „Supernova“:

- izradi i usvoji plan ZOP na temelju izrađene procjene ugroženosti od požara
- osigura vatrogasno dežurstvo za II b kategoriju ugroženosti od požara, kako je propisano Pravilnikom o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94 i 32/97)
- rasporedi najmanje jednog djelatnika za obavljanje preventivnih poslova ZOP s položenim stručnim ispitom
- temeljem važećih tehničkih propisa i provedene numeričke analize prema procjenskoj metodi TRVB 100, predložene su tehničke mjere za uspostavu integriteta požarnih sektora, kako slijedi:
- na požarnom zidu, između sektora Sk. 3-skladište Müllera i sektora D3, odnosno prodajnog djela Müllera zabrtviti prolaz strujnih kablova i cijevi ventilacije i ostalih instalacija kroz zid brtvenom smjesom otpornosti na požar najmanje 90 minuta (slika 28.)





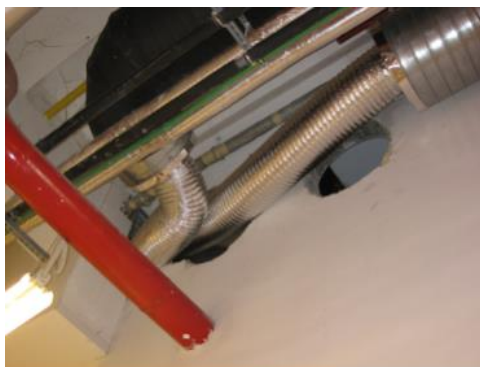
Slika 28. Stanje cijevi ventilacija Trg. centra "Supernova" [14]

- na požarnom zidu između požarnog sektora EV1 i D3 (iznad dvostrukih vatrootpornih vrata prema sanitarnom čvoru za posjetitelje) zabrtviti prolaz ventilacijskog kanala zid brtvenom smjesom otpornosti na požar najmanje 90 minuta. Također je na isti način potrebno zatvoriti rupu u istom zidu i ostale proboje instalacijama (slika 29.)



Slika 29. Požarni zid Trg. centra "Supernova" [14]

- na požarnom zidu između požarnog sektora EV1 i SS, sprinkler stanice zabrtviti velike rupe izbušene kroz vatrootporni zid brtvenom smjesom otpornosti na požar najmanje 90 minuta (slika 30.)



Slika 30. Požarni zid 2 Trg. centra "Supernova" [14]

## 5.6. Primijenjeni propisi republike hrvatske

- Zakon o gradnji (NN 175/03. i 100/04.)
- Zakon o normizaciji (NN 55/96. i 163/03.)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95. i 56/10.)
- Pravilnik o zaštiti od požara u skladištima (NN 93/08.)
- Pravilnik o vatrogasnih aparata ( NN 101/11. i 74/13.)
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe ( NN 35/94., 55/94. i 142/03.)
- Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN 56/99.)
- Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN 44/12.)

Zakon o normizaciji (NN 163/03): na osnovi čl. 9 navedenog zakona preuzeti su i primijenjeni slijedeći pravilnici i standardi:

- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10.)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08. i 33/10.)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13.)

- Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 08/06.)
- Pravilnik o programu i načinu osposobljavanja pučanstva za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara, spašavanje ljudi i imovine ugroženih požarom (NN 61/94.)
- Pravilnik o osnovama organiziranosti vatrogasnih postrojbi na teritoriju Republike Hrvatske (NN 61/94.)
- Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99.)
- Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje, gradnju i održavanje plinskih kotlovnica (NN 10/90. i 52/90.)
- Pravilnik o tehničkim normativima za ventilacijske i klimatizacijske sustave (Sl. list br: 38/89., 69/97.)
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 03/07.)
- Pravilnik o tehničkim normativima za uređaje za automatsko zatvaranje vrata ili zaklopki otpornih prema požaru (Sl. list br.:35/80.)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (SL 62/73.)

#### Norme-zaštite od požara:

- Nomenklatura zaštite od požara HRN U.J1.001
- Ispitivanje materijala i konstrukcija HRN U.J1.010
- Požarno opterećenje HRN U.J1.030
- Razvoj požara u ispitnim pećima za konstrukcije HRN U.J1.070
- Ispitivanje otpornosti zidova protiv požara HRN U.J1.090
- Ispitivanje otpornosti stupova protiv požara HRN U.J1.100
- Ispitivanje otpornosti međukatnih konstrukcija protiv požara HRN U.J1.110
- Ispitivanje otpornosti greda protiv požara HRN U.J1.114
- Ispitivanje otpornosti vrata, prozora i poklopaca protiv požara HRN U.J1.160
- Ispitivanje otpornosti ventilacijskih kanala protiv požara HRN U.J1.172

- Simboli za tehničke sheme HRN U.J1.220
- Tipovi konstrukcija zgrada prema njihovoj unutarnjoj otpornosti protiv požara HRN U.J1.240
- HNR - Z.C0.005 - klasifikacija materijala i roba prema ponašanju u požaru

Ostala regulativa:

- DIN 4102, dio 2 i 4, ponašanje građevinskih materijala i građevinskih elemenata u požaru
- Tehničke smjernice za preventivnu zaštitu od požara TRVB-100, 125 i 126
- Tehničke smjernice o projektiranju i izvedbi sigurnosnih putova i izlaza za evakuaciju iz zgrada u objekata (NFPA br. 101)
- Literatura, vanjske smjernice i propisi
- Numeričke metode za procjenu ugroženosti od požara i tehnoloških eksplozija, izdanje IPROZ ,Zagreb, 1994. god.
- IT - Priručnik (1975.- grupa autora)
- CEA katalog Stoffe und Waren (kalorične vrijednosti različitih tvari i materija).

## 6. ZAKLJUČAK

Iako većina investitora ugrađuje vatrodojavni sustav isključivo radi zakonske obaveze, može se reći kako je ovo pogrešan stav. Ugradnja se može pokazati vrlo isplativom, jer zapravo može smanjiti ukupnu investiciju u mjere zaštite od požara, spasiti brojne živote ljudi i smanjiti štete.

Vatrodojava ili dojava požara je elektronički sustav inteligentnih kontrolera, centrale, upravljanja, ulazno-izlaznih i izvršnih elemenata koji samostalno "skeniraju" situaciju štićenog objekta i u svakom trenutku javljaju situaciju prema kojoj izvršavaju zadane funkcije.

Ovisno o stvarnom požarnom opterećenju u prostoru i udaljenosti od profesionalne vatrogasne postrojbe, sustav dojava jamči da se evakuacija i gašenje može započeti dovoljno rano, pa vatrootpornost pojedinog sektora može biti kraća. Vrijeme detekcije požara izravno je povezano s brojem žrtava i ozlijeđenih te sa štetama koje će zbog požara nastati.

Mjere zaštite od požara mogu biti pasivne ili aktivne. Sustavi aktivne zaštite djeluju u samoj fazi razvoja požara, a rade na principu pobude i odziva. Pasivne mjere protupožarne zaštite dizajnirane su tako da zadrže požar na ograničenom području i uspore njegovo napredovanje.

U Trgovačkom centru „Supernova“ podjela na požarne sektore obavljena je na temelju optimiranja cijene koštanja požarnih sektora i zahtjeva propisa koji se primjenjuju na dio ili cijelu građevinu te potrebnih mjera za otklanjanje opasnosti koje proizlaze iz namjene pojedinih prostora, kako se požar ne bi proširio iz jednog požarnog sektora na druge dijelove građevine koje su po vrsti obavljanja posla posebno ugroženi.

Rezultati dobiveni numeričkom analizom po metodi TRVB 100 za prostore trgovačkog centra, pokazuju da je u svim požarnim sektorima provedena jednaka ili viša mjera zaštite od požara, u odnosu na onu koja je dobivena proračunom sa navedenom procjenskom metodom.

**U svakom požarnom sektoru, ovisno od kategorije objekta, požarne ugroženosti, vrste gorivog materijala ili štićenih uređaja, ugrađuje se odgovarajući stabilni sustav vatrodojave s automatskim radom ili bez automatskog rada. Svaki ugrađeni sustav vatrodojave mora biti prilagođen zakonima i pravilnicima.**

Također, zaključeno je, da je s obzirom kategorizacija građevine izvršena na osnovu zaposjednutosti građevine kupcima i zaposlenicima te je po toj osnovi građevina razvrstana u II b kategoriju ugroženosti od požara.

## 7. LITERATURA

- [1] **Pavelić Đ.:** *Temeljni zahtjevi zaštita od požara građevina*, file:///C:/Users/HP/Downloads/Pavelic.pdf, pristupljeno 9.04.2019.
- [2] Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10.)
- [3] **Kopričanec-Matijevac Lj.:** *Širenje požara unutar građevine* <http://seminar.tvz.hr/materijali/materijali16/16A02.pdf>, pristupljeno 2.04.2019.
- [4] **Abeceda zaštite d.o.o.:** *Zaštita od požara u sustavu zaštite okoliša, prostornog uređenja i gradnje*, <https://www.zastita.eu/strucni-clanci/zastita-od-pozara-u-sustavu-zastite-okolisa-prostornog-uredenja-i-gradnje-81>, pristupljeno 11.04.2019
- [5] Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara (NN 56/2012.)
- [6] Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (čl.4. NN 29/2013.)
- [7] Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94. i 32/97.)
- [8] Pravilnik o izradi procjene ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije (NN 35/94., 110/05. i 28/10.)
- [9] „Građevinska protupožarna zaštita“, prezentacija NADING d.o.o., Zagreb, 2015.
- [10] **Promat:** *Pasivna i aktivna protupožarna zaštita: Postizanje ravnoteže*, <https://www.promat-see.com/hr-hr/centar-znanja/clanci/pasivna-i-aktivna-protupožarna-zastita-postizanje-ravnoteze>, pristupljeno 15.04.2019
- [11] **Jelčić M., Rukavina, Carević M., Banjad-Pečur I.:** *Zaštita pročelja zgrada od požara*

[12] **Todorovski Đ.:** Kolegij „Sustav vatrodjave i gašenje“, PowerPoint prezentacija, Veleučilište u Karlovcu, 2016.

[13] Uvod u sustave dojave požara,  
[https://www.aurel.hr/download/documents/read/projektiranje-vatrodjave\\_13](https://www.aurel.hr/download/documents/read/projektiranje-vatrodjave_13)  
- pristupljeno 10.04.2019.

[14] Revizija procjene ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije, Broj: 29/01-ZOP/R, Za objekt: „Trgovački centar Supernova“, Slavonski Brod

[15] **Carević M., Jukić P., Sertić Z., Šimara, B.:** *Tehnički priručnik za zaštitu od požara*, Zagrebinspekt, Zagreb, 2002.

[16] **Fišter S. i Kopričanec-Matijevac Lj.:** „*Zaštita od požara u graditeljstvu*“, Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, Zagreb, 2001.

[17] **Aling d.o.o.:** *Sustavi za gašenje požara*, <http://www.aling.hr/kat/25/sustavi-za-gasenje-pozara>

[18] **Prpić E.:** *Projektiranje sustava za dojavu požara*,  
[https://www.alarmautomatika.com/documents/files/clipping/2006/11\\_Bizovac,%202006,%20Projektiranje%20sustava%20za%20dojavu%20pozara,%20Emil%20Prpic.pdf](https://www.alarmautomatika.com/documents/files/clipping/2006/11_Bizovac,%202006,%20Projektiranje%20sustava%20za%20dojavu%20pozara,%20Emil%20Prpic.pdf), pristupljeno 9.06.2019.

[19] Google maps,  
<https://www.google.com/maps/place/Supernova/@45.1751881,18.0506944,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x475db1bfd083f163:0x221cbf6a13ed12ee!8m2!3d45.1751881!4d18.0528831>, pristupljeno 14.06.2019.



## 8. PRILOZI

### 8.1. Popis slika

Slika 1. Ciljevi zaštite od požara.....	3
Slika 2. Regulatorna u području zaštite od požara u Republici Hrvatskoj .....	3
Slika 3. Konstrukcija građevine .....	17
Slika 4. Pad čvrstoće građevinskog čelika pri temperaturama .....	18
Slika 5. Primjer podjele građevine na sektore .....	19
Slika 6. Način sprječavanja okomitog prenošenja požara preko fasade.....	21
Slika 7. Udaljenost građevina manja od $A < 3m$ .....	22
Slika 8. Načelo podjela građevine velike dužine.....	22
Slika 9. Odvajanje građevine različitih visina i namjene požarnim zidovima ....	22
Slika 10. Odvajanje dijelova građevine različite namjene požarnim zidovima ..	23
Slika 11. Reakcija i otpornost na požar .....	23
Slika 12. Vatrodojavni sustav .....	25
Slika 13. Elementi vatrodojavnog sustava.....	26
Slika 14. Klasična vatrodojava (ekonomično rješenje za velike prostorije).....	27
Slika 15. Ručni javljač požara.....	30
Slika 16. Optički detektori dima i Slika 17. Aktivna infracrvena barijera .....	31
Slika 18. Aspiracijski sustav .....	31
Slika 19. Napajanje energijom vatrodojavnog sustava .....	34
Slika 20. Adresibilna elektronička sirena .....	35
Slika 21. Dijelovi mokrog i suhog sprinkler sustava.....	37
Slika 22. Aktivirani sustav za gašenje vodenom maglom .....	40
Slika 23. Primjena vatrogasnih aparata pirotehničkih.....	40
Slika 24. Trgovački centar "Supernova", Slavonski Brod.....	42
Slika 25. Trgovački centar "Supernova", Slavonski Brod.....	43
Slika 26. Cijevi sprinkler sustavi .....	47
Slika 27. Vatrodojavna centrala u Trgovačkom centru "Supernova".....	48
Slika 28. Stanje cijevi ventilacija Trg. centra "Supernova".....	60
Slika 29. Požarni zid Trg. centra "Supernova".....	60

Slika 30. Požarni zid 2 Trg. centra "Supernova" .....	61
---	----

## 8.2. Popis tablica

Tab.1. Pojedini pojmovi koji se koriste u Zakonu.....	5
Tab.2. Podjela zgrada prema zahtjevnosti zaštite od požara .....	10
Tab.3. Preventivna protupožarna zaštita .....	15

## 8.3. Popis simbola (korištenih kratica)

- NFPA - američka nacionalna udruga za zaštitu od požara
- TVRB - austrijska smjernica za preventivnu zaštitu od požara
- MBO, LBO (Njemačka) - priznata pravila tehničke prakse
- HRN EN - označuje norme koje su preuzete iz normizacijskog sustava CEN/CENELEC-a
- HRN DIN - označuje norme koje su preuzete iz normizacijskog sustava DIN-a
- ZOP – zaštita od požara
- VDC – vatrodojavna centrala
- Pre action – prije radnje
- Switch – prekidač
- MUP – ministarstvo unutrašnjih poslova
- PUG - prostorno uređenje i gradnja
- TRVB 100, 125, 126 - austrijske metode za procjenu ugroženosti i određivanje mjera zaštite od požara
- Gretener, DOW Index, Euralarm-metode za izračunavanje rizika od požara objekta
- ISO 834 - normirana vremensko-temperaturna krivulja

- CO<sub>2</sub> - ugljični dioksid
- FM-200 - plin za gašenje požara, kemijske formule CF<sub>3</sub>CHCF
- Novec 1230 - plin za gašenje požara
- Duplex komunikacija – dvosmjerna komunikacija
- PP vrata – protupožarna vrata
- dB – decibel, mjerna jedinica zvučnog pritiska
- Bar – mjerna jedinica za tlak
- S – razina protupožarne zaštite
- F – vatrootpornost nosivih i pregradnih građevinskih dijelova
- "I" nosači – nosivi elementi
- Hall – hodnik
- EX izvedba – električne instalacije u prostorima eksplozivne atmosfere
- REI 120 - otpornost na požar
- EI 120, EW 90, E-90, K90 - E220 – klase otpornosti na požar
- DN150 - javni vodoopskrbni cjevovod
- "B" storz spojnice – vatrogasne spojnice
- „BOMBAS IDEAL“ – tip sprinkl pumpe CPT 125-290
- Fe/Zn - trake po sistemu Faradeyevog kaveza
- ISO 834 - normirana vremensko-temperaturna krivulja