

# Projektiranje sustava dojava požara - zakonski, ekonomski i tehnički aspekti

---

Sesar, Matija

Master's thesis / Diplomski rad

2021

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:851943>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-23**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I  
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

**Sveučilišni studij**

**PROJEKTIRANJE SUSTAVA DOJAVE POŽARA –  
ZAKONSKI, EKONOMSKI I TEHNIČKI ASPEKTI**

**Diplomski rad**

**Matija Sesar**

**Osijek, 2021.**

## Sadržaj

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGIJA RADA .....</b>	<b>3</b>
2.1. Predmet istraživanja.....	3
2.2. Metode istraživanja.....	3
2.3. Rezultati istraživanja.....	3
<b>3. TEMELJ POŽARA I UVOD U SUSTAVE ZA DOJAVU POŽARA .....</b>	<b>4</b>
<b>4. OSNOVNI ELEMENTI SUSTAVA ZA DOJAVU POŽARA .....</b>	<b>12</b>
4.1. Javljači (detektori) požara.....	15
4.1.1. Ručni javljači požara .....	16
4.1.2. Detektori dima .....	17
4.1.3. Detektori topline (temperature) .....	22
4.1.4. Detektori plamena.....	25
4.2. Centrala za dojavu požara .....	27
4.3. Vodovi / putovi za prijenos signala.....	29
4.4. Izvori napajanja/autonomija napajanja .....	30
4.5. Uređaji za uzbunjivanje .....	31
<b>5. TEHNIČKI I EKONOMSKI ASPEKTI SUSTAVA ZA DOJAVU POŽARA NA IZVEDENOM PROJEKTU .....</b>	<b>32</b>
5.1. Zakonski i tehnički okviri projekta .....	32
5.1.1. Rezervno napajanje sustava dojave požara .....	44
5.1.2. Plan uzbunjivanja .....	46
5.2. Troškovnik sustava dojave požara .....	49
<b>6. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>54</b>
<b>Popis literature .....</b>	<b>56</b>
<b>SAŽETAK.....</b>	<b>59</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>60</b>

<b>Životopis .....</b>	<b>61</b>
<b>Popis slika.....</b>	<b>62</b>
<b>Popis tablica .....</b>	<b>63</b>

## 1. UVOD

Požar prema mnogim definicijama i značenjima predstavljao bi nekontrolirano, odnosno nenadzirano gorenje, sagorijavanje, izgaranje koje često dovodi do velikih materijalnih gubitaka te iznimne ugroženosti ljudskih života. Prema većini statistika, uzročnici izazivanja samih požara jako rijetko su prirodne pojave. Naravno, to dovodi do zaključka da su ljudi najodgovorniji za izazivanje požara radi svoje nepažnje, bahatosti ili pak nestručnosti rukovanja određenim uređajima.

Detekcija požara i njezini sustavi predstavljaju jednu od najvažnijih okosnica u cjelokupnoj teoriji o pojmovima požara. Važnije od detekcije požara bila bi rana detekcija požara. Od iznimne, gotovo krucijalne važnosti je rano detektirati požar upravo zato što su sve norme, odnosno zakoni uvijek prvenstveno orijentirani na zaštitu života ljudi. Projektiranje sustava dojave požara, omogućuju signalizaciju požara u slučaju istog te se time osigurava evakuacija ljudi iz zahvaćenih objekata. Vrlo bitna stavka kod raznih poduzeća, posebice onih većih i financijski moćnijih je izuzev osiguravanje ljudskih života i osiguranje imovine. Želje investitora znaju biti velike, ponajviše iz razloga velike materijalne štete koju je uvijek teško nadoknaditi te kasnije vratiti sve na početno stanje. Industrija ne trpi takve ili slične stvari, konkurencija je velika te vrlo brzo netko novi ispliva na površinu u trenutku nečije neprilike, odnosno svoje minimalne prilike za rast i razvoj vlastitog poduzeća. Naravno, osiguranje poduzeća kojima se većina opskrbljuje se nadoknađuje potencijalna šteta, ali konkurentima je sasvim dovoljno određeno kratko razdoblje da sebi stvore veliku priliku, smanje konkurentnost i uhvate korak u vremenu s poduzećem koje je pretrpilo štetu.

Diplomski rad će obuhvatiti tri aspekta pri projektiranju sustava dojave požara, a oni su zakonski, tehnički i ekonomski. Kroz poglavlja dva i tri nastoji se uvesti u osnove požara i sustava za dojavu požara. Poglavljem četiri detaljno su razrađeni osnovni elementi sustava za dojavu požara, a kroz poglavlje pet obrađen je zaokružen sustav prema izvedenom projektu. Projektiranje je iznimno važna stvar gdje se konstantno mora biti u koraku sa zakonskim normama i regulativama. Primarno je projektiranje i optimizacija sustava prema određenoj građevini/objektu, a tek onda određivanje cijene sustava i optimalno investicijsko rješenje sukladno sustavu koji je potreban za isti. Svaka građevina je drukčija u namjeni, gdje svaka ima pojedine požarno opterećene prostore prema elaboratu zaštite od požara te njihovo projektiranje mora biti potpuno u skladu s istim. „Zakon o zaštiti od

požara i Pravilnik o sustavima za dojavu požara“ glavni su orijentir sustava detekcije požara.[1] Hijerarhijski, Zakon je iznad Pravilnika, norma je obavezna ako se u pravilniku ili zakonu poziva na normu.

## **2. METODOLOGIJA RADA**

### **2.1. Predmet istraživanja**

Ovaj diplomski rad za predmet istraživanja obuhvaća projektiranje sustava dojavu požara te primjena istoga u svakodnevnici. Projektiranje sustava dojavu požara proizašlo je iz mnogih zakonskih okvira koje je nužno ispuniti. Začetak rada temelji se na stvaranju požarnog trokuta, a završava na troškovniku sustava dojavu požara. Između zakona i troškova, nalazi se tehnički dio bez kojeg ništa ne može pravilno funkcionirati.

### **2.2. Metode istraživanja**

Kroz cijeli rad najviše je korištena deskriptivna metoda zbog iznimno velikog broja informacija, ali i kasnije lakšeg razumijevanja pri projektiranju sustava za dojavu požara. Kroz tehničke aspekte, odnosno ponajviše uz elemente sustava vatrodjave korištena je komparativna metoda. Vrlo važno je razlučiti prednosti i nedostatke pojedinih elemenata, te njihov odnos na ostale elemente sustava. U diplomskom radu, najviše su korišteni sekundarni podaci kroz navedenu literaturu, ali i primarni podaci u praktičnom dijelu pri projektiranju projekta sustava za dojavu požara.

### **2.3. Rezultati istraživanja**

Rezultati istraživanja ovog rada jesu uvidjeti sve aspekte projektiranja sustava za dojavu požara. Zakonski aspekti zahtijevaju iznimno mnogo strpljenja i truda pri upotrebi i razumijevanju. Tehnički aspekti obuhvatili su iznimno velik dio usko vezan uz proces gorenja, nastanka požara te sustava za dojavu požara. Ekonomski aspekti zaokružili su cjelokupan rad na realnom primjeru izvedenog projekta.

### 3. TEMELJ POŽARA I UVOD U SUSTAVE ZA DOJAVU POŽARA

Požar predstavlja jednu od najvećih opasnosti što za ljudski život, što za raznorazne građevine te okolinu u kojoj se može pojaviti. Zaštita od požara tako u svoju cjelovitu sliku implementira raznorazne analize požara, njihove usko povezane prateće efekte, istraživanje, razvoj, proizvodnju, testiranja te primjenu propisanih i cjelovitih sustava zaštite. Sustav za dojavu požara ili često nazivajući vatrodojavni sustavi predstavljaju elektronički model nadzora, centrale za dojavu požara, inteligentnih kontrolera te raznoraznih modula koji nezavisno „skeniraju“ okolnosti štićenih objekata. Upravo takav kompletan sustav sposoban je izvršavati raznorazne funkcije poput dojavljivanja porasta temperature, stanja požara, prema procjeni otvaranje/zatvaranje vrata, prozora, kupola, dizala itd.

U gotovo svakome poslu glavni dio pri uspješnom projektiranju i izvođenju svih unaprijed zamišljenih planova bio bi razumijevanje osnovnog, u slučaju sa sustavom vatrodjave to se izravno odnosi na fizikalne stvari. Odnosno, osoba koja se bavi sustavima vatrodjave i projektiranjem iste mora biti vrlo dobro upoznata sa samim procesom gorenja kao kemijske reakcije, njezine oksidacije, brzine odvijanja te oblika u kojem se može pojaviti. Gorivo bi predstavljalo neku tvar koja gori te ono može biti prisutno u svim agregacijskim stanjima. Prema [2] „gorenje može biti plamenom, gdje se kisik spaja sa slobodnim radikalima H i OH, i žarom, gdje gori čisti ugljik. Goriva tvar je tvar organskog ili neorganskog porijekla koja može u uvjetima oksidacije stvarati toplinu.“ Prema već spomenutoj stvari gorenje možemo podijeliti na agregacijska stanja u kojoj se znaju pronaći te će u nastavku biti prikazani pojedine mogućnosti:

**Tablica 3.1.** Primjeri gorenja u tri agregatna stanja

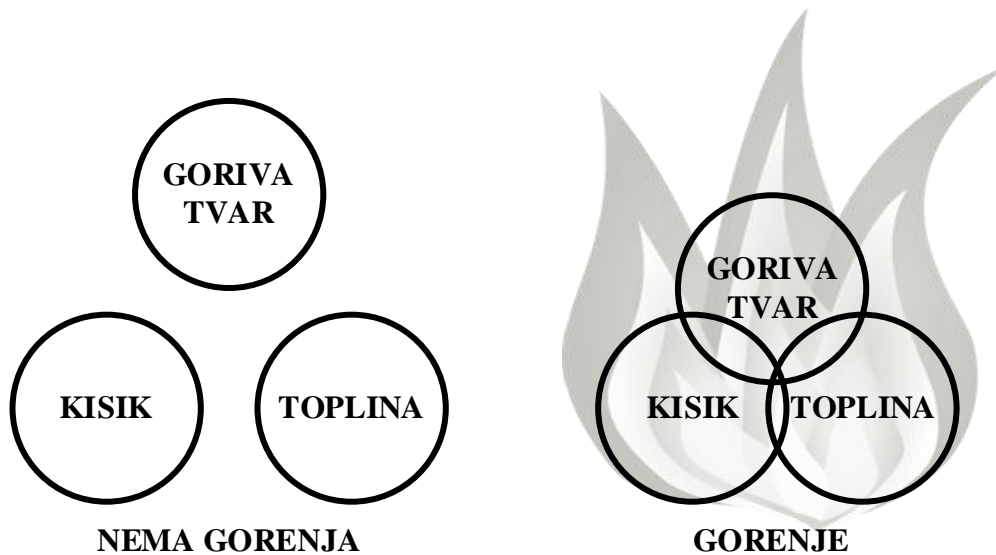
<b>GORENJE:</b>		
<b>KRUTIH TVARI</b>	<b>TEKUĆIH TVARI</b>	<b>PLINOVA</b>
Drvo, plastika, papir, tekstil, pamuk, šećer, ugljen i sl.	Benzin, alkohol, ulje, dizel, boje, lakovi i sl.	Prirodni plin (metan), propan, butan, hidrogen, acetilen, vodik, ugljični monoksid i sl.

Prema [2] treba istaknuti, što je materijal manji on brže gori, kao i da „tekuće tvari gore u određenim omjerima sa zrakom (kisikom) te imaju gornju, odnosno donju granicu zapaljivosti. Također, plinovite tvari gore u određenom omjeru sa zrakom te imaju svoje gornje, odnosno donje granice eksplozivnosti.“



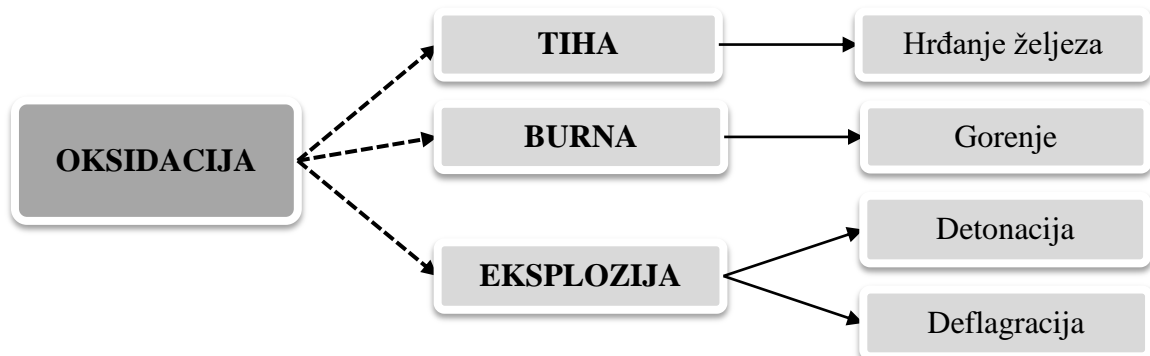
Za proces nastanka gorenja, mora biti ispunjena tri uvjeta, odnosno treba postojati: [3, 4]

1. Goriva tvar (krutina, tekućina ili plin)
2. Kisik (zrak)
3. Toplina (temperatura paljenja).



**Slika 3.1.** Prikaz požarnog trokuta

Najjednostavnije, gorivim tvarima smatraju se one tvari koje će gorjeti ako se ispune i preostala dva uvjeta. S kemijske strane promatrano gorenje je oksidacija, ali svaka oksidacija nije gorenje. Vrlo važno je raspoznati razliku korodiranja, te gorenja u slučajevima oksidacije. Gorenje je trenutna oksidacija kod primjera eksplozija te se mjeri u desetinkama ili stotinkama sekunde. Prema slici u nastavku može se steći precizniji uvid u podjelu oksidacijskog procesa prema brzini kemijske reakcije.



**Slika 3.2.** Podjela oksidacijskih procesa prema brzini kemijske reakcije [5]

Prvi uvjet gorenja predstavlja gorivu tvar koja će se uz sve normalne uvjete, tj. temperaturu paljenja i dovoljnu količinu kisika zapaliti i nastaviti gorjeti. Prema Jukić, Nemet, Držaić [6] „kod plinova nema sila koje zadržavaju na okupu molekule plina, već se one šire u svim smjerovima i raspoređuju duž cijeli raspoloživi prostor, miješajući se s molekulama kisika. Nakon ispunjavanja uvjeta topline, tj. temperature paljenja, plin u ovisnosti o koncentraciji se zapaljuje ili eksplodira. Ukoliko plin kontrolirano izlazi te odmah nakon izlaska u slobodni prostor zapali odgovarajući izvor paljenja, mirno i kontrolirano će gorjeti (plinski štednjak, plamenik, uređaj za zavarivanje i sl.). Međutim, ukoliko iz raznoraznih razloga veća količina plina izađe u slobodni prostor i u kombinaciji sa zrakom naiđe na izvor paljenja, trenutno će izgorjeti, tj. eksplodirati će u trenutku kada koncentracija plina ispunji donju granicu eksplozivnosti za određeni plin. Vrlo dobro je poznato da tekućine ne mogu gorjeti jer u unutrašnjosti tekućine nisu ispunjena sva tri uvjeta požarnog trokuta. Međutim, gore pare zapaljivih tekućina. Sve tekućine neće se jednako brzo zapaliti, jer to ponajprije ovisi o brzini isparavanja, tj. njihovoj hlapljivosti. Dok plinovi i tekućine imaju vrlo sličan tok izgaranja, krute tvari se prema načinu izgaranja mogu razlučiti na tri kategorije:

- A. Krute tvari koje izgaraju izravno spajajući s kisikom, npr. sumpor.
- B. Krute tvari koje se zagrijavanjem prvo tale, a onda prelaze u tekućine, isparavaju i kada postanu u plinovitom stanju spajaju se s kisikom i time dolazi do procesa gorenja.
- C. Krute tvari koje se pri povišenim temperaturama prvo suše, a zatim se iz njih oslobađaju plinoviti sastojci koji gore uz pojavu plamena, dok kruti ostatak gori u obliku žara. Ovo je ujedno i najbrojnija skupina.“

Drugi ključni uvjet gorenja je kisik, plin bez boje, okusa i mirisa. U atmosferskom zraku sastav volumena kisika iznosi 21%, ili u vezanom obliku u različitim spojevima (voda, oksidi i dr.). Vrlo lako se spaja s ostalim tvarima, ne gori, ali omogućuje te pospješuje gorenje. Ukoliko su ispunjena sva tri uvjeta požarnog trokuta no ne dolazi do gorenja, značilo bi da nije prisutno dovoljno kisika. Ako se razina kisika u određenom zatvorenom objektu spusti ispod 15 vol. % (kisik se troši prilikom gorenja), u većini slučajeva prestaje gorenje. Naravno, nekim tvarima dovoljno je tek 10 vol. % kisika za gorenje, dok nekima još i manje. [3]

Treći uvjet gorenja je toplina, odnosno temperatura paljenja. Prema Bukovski [3] „za početak gorenja, gorivu tvar potrebno je zagrijati do temperature taljenja. Najčešće se radi o toplinskoj energiji, ali ponekad se jedna vrsta energije pretvara u drugu, npr. električna u toplinsku. Temperatura paljenja razlikuje se za pojedine tvari, a čak i kod iste tvari neće uvijek biti jednaka. Npr., drvo koje sadrži manje vlage i što je sitnije, lakše će se zapaliti i obrnuto. „

U nastavku slijedi tablica 3.2. koja prikazuje klasifikaciju požara prema vrsti gorive tvari.

**Tablica 3.2.** Klasifikacija požara prema vrsti gorive tvari [3]

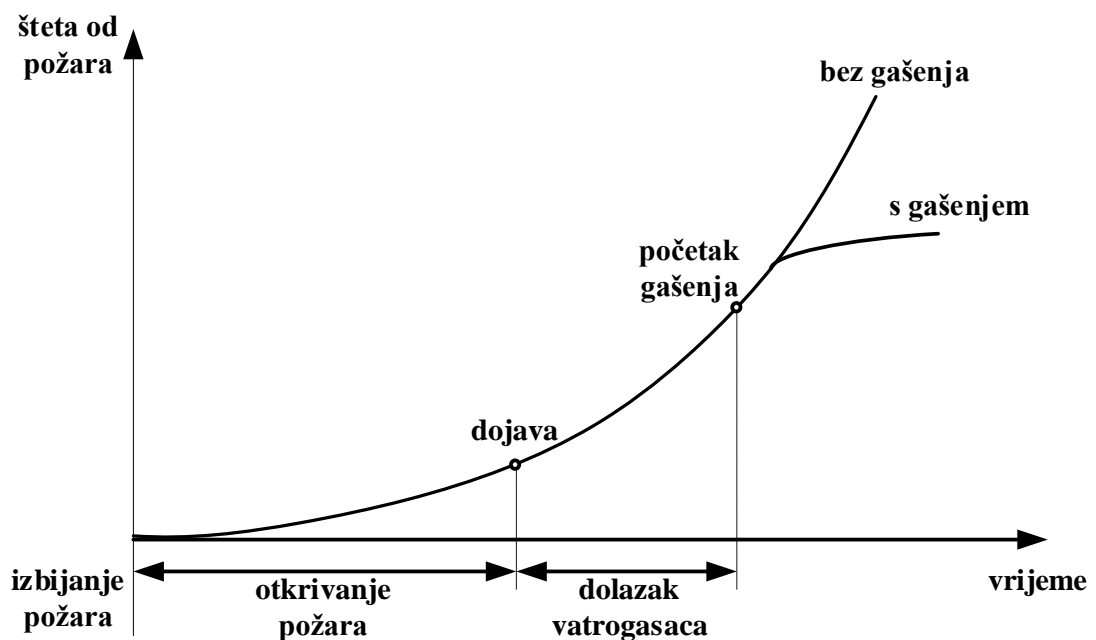
<b>A</b>	<b>Požari krutih tvari</b>	- gore plamenom ili žarom (isključivši metale) npr. drvo, tekstil, ugljen, biljne tvari, plastika, guma, slama, papir i sl.
<b>B</b>	<b>Požari zapaljivih tvari</b>	npr. benzin, benzen, ulje, masti, lakovi, asfalt, smola, vosak, eteri, alkoholi itd.
<b>C</b>	<b>Požari plinovitih tvari</b>	npr. metan, butan, propan, vodik, acetilen, gradski plin i dr.
<b>D</b>	<b>Požari lakih metala</b>	- gore jakim žarom npr. aluminijski, magnezij i njihove legure, titan elektron i dr. (osim natrija i kalija)
	<b>Požari vrsta od A do D, u blizini električnih prostrojenja i na njima,</b> na kabelima, sklopkama, motorima, generatorima, transformatorima i sl.	
<b>E</b>	<b>Požari biljnih ili životinjskih ulja i masti</b>	npr. u uređajima za prženje i drugoj kuhinjskoj opremi

U početnoj fazi, svaki požar je malog obujma. Takav požar dosta je lakše eliminirati i time spriječiti nastanak velikog požara te velike štete. U današnje vrijeme upravo mali požari mogu izazivati velike štete, a cilj je pravovremeno i rano otkrivanje takvih požara radi uspješnog saniranja istoga. Prema statističkim podacima o požarima se dobiva uvid da izniman broj požara nije mogao biti detektiran od strane čovjeka, odnosno u to vrijeme čovjek nije ni bio na izvornom mjestu začetka požara. [3] Težnja prema automatizaciji tehnoloških procesa sve više će isključivati ljudsku radnu snagu, a imati će za cilj što veću

automatizaciju požarne signalizacije. U industrijama raste broj zapaljivih i eksplozivnih tvari, a time i rizici od požara postaju sve veći i kompliciraniji. [5] Prema Prpić, Vuković [7] „u skladu sa situacijom aktivna zaštita od požara postaje kompliciranija i sofisticiranija, a ista se dijeli na:

- a) sustave za dojavu požara
- b) sustave za gašenje požara
- c) sustave za prirodnu ili prisilnu ekstrakciju dima i topline
- d) sustave za evakuaciju."

Prema Ivančić, Kirin [5] na slici 3.3. „vrijeme od nastanka požara do početka gašenja požara dijeli se na dvije faze.“



**Slika 3.3. Veličina požara ovisno o vremenu proteklom od početka gašenja požara [5]**

Prva faza prema Prpić, Vuković [7] „prikazuje vrijeme koje protiče od nastanka požara do njegova otkrivanja, tj. dojave požara. Druga faza se sastoji od vremena dojave požara do početka njegovog saniranja, odnosno gašenja.“ U stvarnosti bi to predstavljalo pripremu i dopremanje ljudi, uređaja te sredstava za gašenje. Vrijeme između te dvije faze predstavlja period kašnjenja u sanaciji požara.

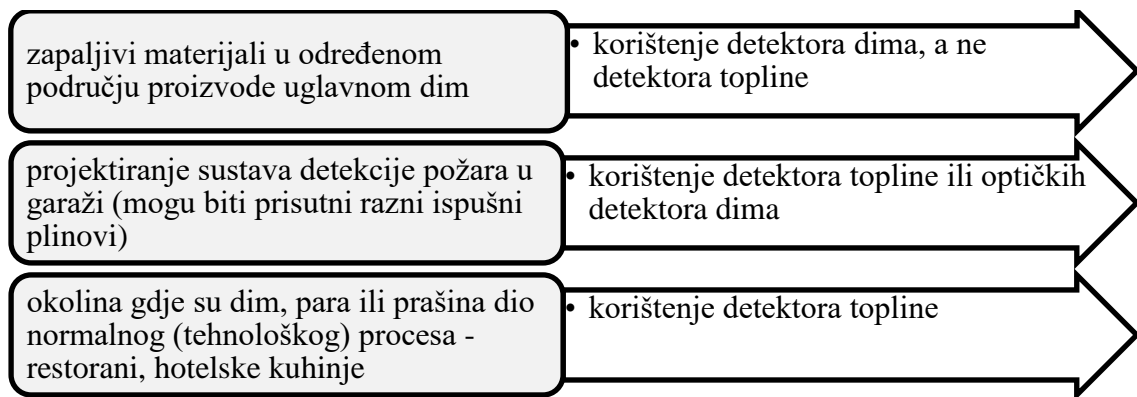
Za implementaciju sustava vatrodjave iznimno je važno obuhvatiti što veći broj raznovrsnih kriterija počevši od uvjeta za gorenje, mogućih načina razvoja požara, efekta

visine i konfiguracija stropova, ventilacije prostorija te temperature. Cilj takvih sustava je detekcija požara (s mogućnostima djelovanja na automatski sustav za gašenje požara, odimljavanje, evakuaciju, ventilaciju ili dizala) i uzbunjivanje prije nastanka velike štete i ljudskih gubitaka. Kriteriji za projektiranje sustava vatrodjave vode se osnovnim funkcijama sustava, poput obavještanja prisutnih u zgradi o sustavu sustava, uvjeta za evakuaciju, uzbunjivanja vatrogasne postrojbe, detekciju specifične faze i razvoja požara, aktiviranje sustava za gašenje požara te nadzor procesa radi mogućih anomalija prouzročenih požarom. Prema Prpić, Vuković [7] „priprema kriterija je osnova u projektiranju sustava te mora uključivati inženjersku studiju svakog područja koja definira tip gorenja u određenim područjima, kao i mogući način razvoja požara.“ Za plan projektiranja vrlo su važne konstrukcijske karakteristike štíćene građevine. [8]

Prema Prpić, Vuković [7] „osnovni kriteriji pri projektiranju sustava za dojavu požara su:

### 1. Tip gorenja u svakom području

- Svako područje primjene sustava za dojavu požara zahtijeva pregled radi utvrđivanja prisutnosti tipa goriva (čvrsta tvar, tekućina ili plin)
- Tip goriva često je odrednica tipa detekcije požara



Slika 3.4. Primjeri gorenja u različitim područjima i tipovi detekcije požara [2]

### 2. Mogući način razvoja požara

- Način razvoja požara ovisi o tipu gorenja u tom području
- Požari se dijele na tinjajuće i plamteće i radi toga je potrebna detaljna analiza prije izbora odgovarajućeg detektora
- Veličina požara ovisi o tipu zapaljivog materijala, njegovom fizičkom razmještaju, odnosu površine i mase te energiji izvora paljenja

### 3. Visina stropa

- Veća visina stropa zahtjeva veći požar i više produkata gorenja za aktiviranje istog detektora
- Rast intenziteta i raširenosti požara zbog efekta širenja požara ima slabiji utjecaj na visinu stropa
- Povećanje visine stropa utječe na moguće povećanje razmaka detektora zbog efekta stratifikacije
- Visina je iznimno bitna značajka ukoliko dimenzija prelazi 6 m, a za detaljnije utjecaje visine prikazano je tablicom 3.3.

**Tablica 3.3.** Utjecaj visine stropa na detektore [7]

<b>Iznad 4,5 m</b>	Nužna upotreba osjetljivijih termičkih detektora
<b>Ispod 4,5 m</b>	Nema značajne uloge u razmještanju ili odazivu detektora
<b>Iznad 7,5 m</b>	Potpuno neprihvatljiva upotreba termičkih detektora

#### **4. Uslojavanje zraka**

- Moguće spriječavanje dolaska zraka koji obuhvaća čestice gorenja do požarnog detektora na stropu
- Zrak koji sadrži čestice gorenja:
  - A. Zagrijava se tinjajućim ili gorućim materijalom
  - B. Postaje lakši od okolnog hladnijeg zraka
  - C. Uzdiže se dok ne dosegne razinu kada više ne postoji temperaturne razlike između njega i okolnog zraka
- U primjeni gdje se teži detekciji tinjajućih ili manjih požara, treba uvidjeti potrebu za postavljanje alternativnih detektora ispod razine stropa

#### **5. Konfiguracija stropa**

- Velik utjecaj na razmještanje i potreban broj detektora
- Strukutra stropa u raznim formama (razni nagibi), ali i ovisnost o nosivoj konstrukciji stropa, svoda ili krova
- Konstrukcija s gredama u slučaju detekcija dima, grede zanemarive ukoliko je njihova visina manja od 3% visine prostorije te apsolutno manja od 20 cm, u suprotnome predstavljaju važnu zapreku širenju dima (jednako pravilo vrijedi i za ventilacijske kanale te slične konstrukcije pod svodom prostorije ) [2, 7]
- Grede i slične konstrukcije, prema [2, 7] moguće je zanemariti ukoliko:
  - a) Nisu priljubljene uz strop
  - b) Njihova gornja strana udaljena najmanje 3% visine prostora od stropa

c) Njihova gornja strana udaljena barem 25 cm u apsolutnom iznosu od stropa.

## 6. Ventilacija sobe

- Produkti gorenja (čestice i plinovi) direktno utječu na strujanje zraka te radi toga ventilacija prostora ima značajan utjecaj na detektore dima
- Veća brzina kretanja zraka označava kompliciraniju detekciju dima
- Sustavi za grijanje, klimatizaciju i ventilaciju sastavni su dijelovi većine građevinskih objekata te ih je nužno obuhvatiti kod projektiranja sustava vatrodjave
- Tablica 3.4. prikazuje primjere mogućih problema sustava ventilacije koji se pojavljuju prilikom projektiranja i izvođenja

**Tablica 3.4.** Problemi tijekom projektiranja vatrodjave [2, 7]

<b>Detektori dima</b>	nužna montaža u blizini povratnog kanala, a ne pokraj dolaznog kanala	kraj dolaznog kanala se zrak sa česticama gorenja razjeđuje čistim dolaznim zrakom
<b>Kanalni detektori</b>	ne smiju se upotrebljavati kao zamjena za prostorne detektore	isključena ventilacija te nema detekcije požara
<b>Stropne ventilacijske jedinice (sustav ventilacije, klimatizacije i grijanja)</b>	zrak zasićen česticama gorenja nema mogućnost dolaska do detektora na stropu radi prisilne ventilacije iz stropa	izbjegavanje takvog scenarija se postiže udaljavanjem detektora od ventilacijskog otvora (najmanje 0,5m)

## 7. Temperatura sobe

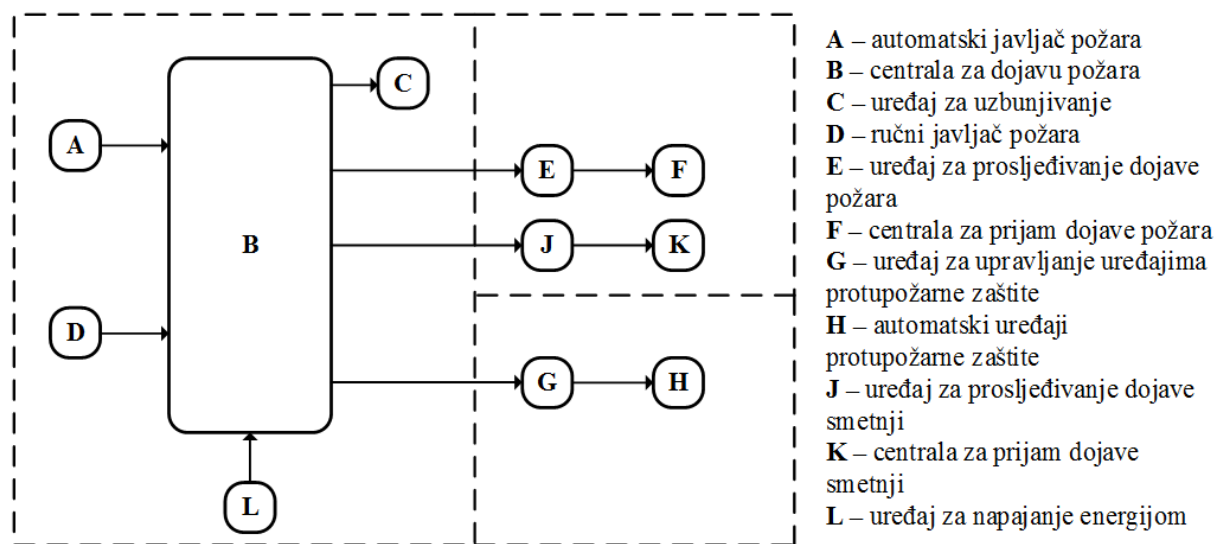
- Nužno definirati prije odabira detektora
- Većina novih detektora ima poluvodičke komponente osjetljive na visoku temperaturu
- Uobičajena primjena detektora dima u temperaturnom rasponu od -20 do 50 °C (sličan raspon i za kontrolne centrale) [2, 7]
- Detektori fiksne temperature i detektori brzine porasta temperature kategoriziraju se prema njihovim operativnim temperaturama
- Tijekom projektiranja sustava potrebno je:
  - a) uvažiti lokalne izvore topline u ovisnosti položaja detektora u prostoriji
  - b) uvažiti da detektor temperature ne bude u blizini izvora topline radi dojava lažnih alarma“

## 4. OSNOVNI ELEMENTI SUSTAVA ZA DOJAVU POŽARA

Sustav za dojavu požara sastoji se od mnogo elemenata i njihovih usko vezanih elemenata, ali četiri ključna su:

1. javljači požara (automatskih i neautomatskih, tzv. „ručnih“)
2. nadzirani prijenosni putovi (tzv. primarni „vodovi“)
3. centrala za dojavu požara
4. uređaji za napajanje električnom energijom.

Ustroj sustava vatrodjave, odnosno sve funkcionalne jedinice prikazane su shematski u nastavku (Slika 4.1.).



Slika 4.1. Shematski prikaz ustroja sustava za dojavu požara [9]

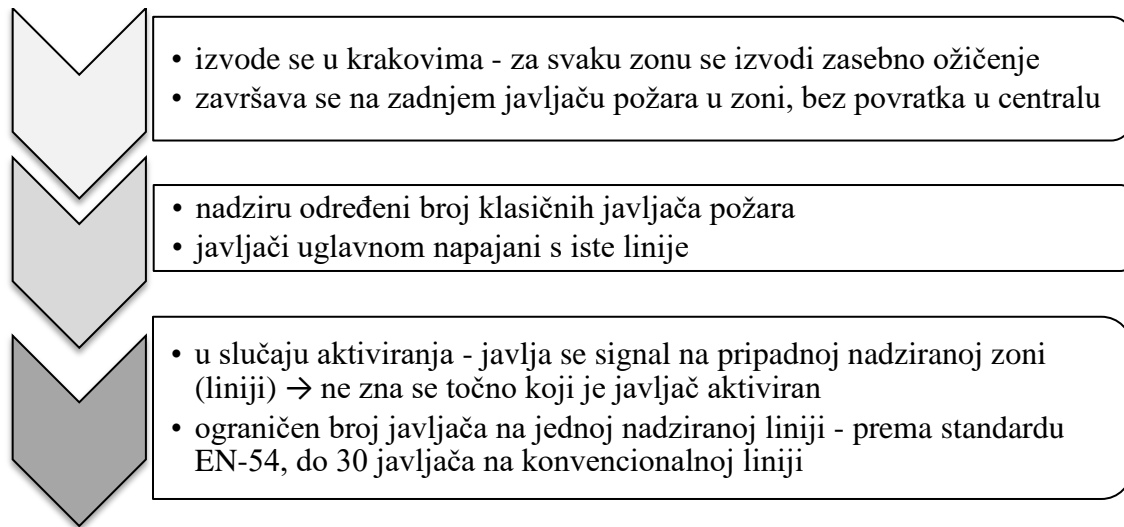
Također, razlike s obzirom na korištenu tehnologiju, sustav vatrodjave može se podijeliti na:

1. klasične (konvencionalne)
2. adresabilne (u pravilu se više ne koriste)
3. inteligentne (analogno adresabilne) sustave.

Prema Šmejkal [10] „konvencionalni (klasični) sustavi za dojavu požara sastoje se od konvencionalnih (klasičnih) javljača požara, centrale s određenim brojem zona (ulaza za javljače) preko koje se približno određuje lokacija javljača požara te uređaja za signalizaciju, automatizaciju i dojavu prema potrebi lokacije.“



Veličina štichenog prostora konvencionalnim sustavom zavisi o broju zona na centrali. U nastavku prema slici 4.2. navedene i opisane su karakteristike konvencionalnih sustava.



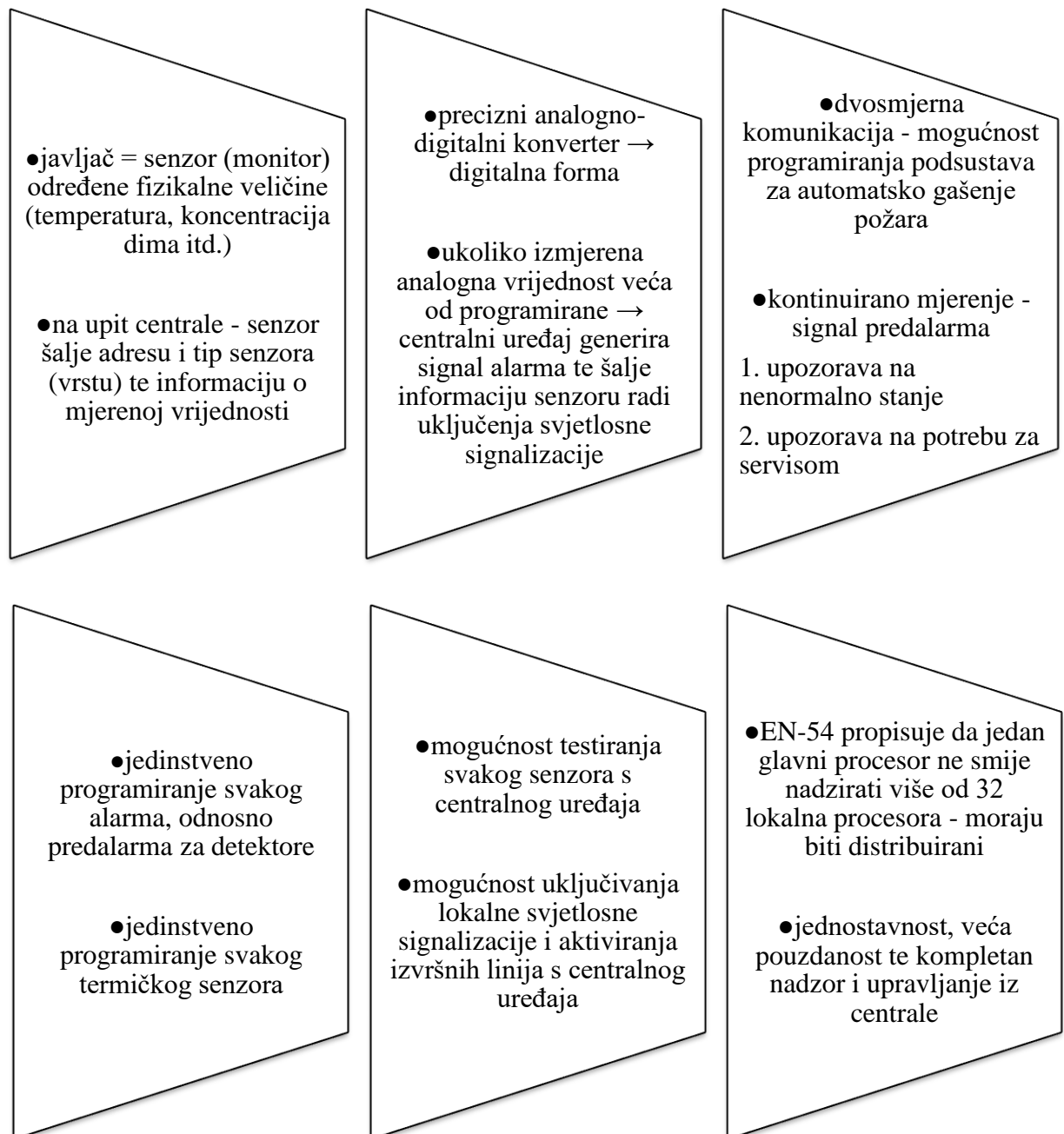
**Slika 4.2.** Osnovne karakteristike konvencionalnih sustava [11]

Adresabilni sustavi su bazirani na načelu točkaste detekcije. Ukoliko se ugradi sklop u javljač požara, na upit centralnog uređaja šalje svoju adresu. Odnosno šalje broj, kao točnu odredišnu lokaciju istog, a time tvori adresabilni sustav za dojavu požara. Naravno, kako je kod adresabilnog sustava moguće odrediti točnu lokaciju događaja, nema ograničenja od 30 javljača po liniji. No postoji uvjet da kod kratkog spoja linije ne ispadne i jedna konvencionalna zona. Standard EN-54 propisuje kod adresabilnih sustava do 128 javljača po liniji. Za ispunjenje uvjeta prekida linije, javljači se spajaju u petlju, gdje se dvožičana linija spaja na početku i kraju centralnog uređaja. Ukoliko dođe do kratkog spoja linije, svi ostali javljači i dalje rade zbog dvostranog napajanja. Zahtjev postaje ispunjen kada se nakon svakih 20-30 javljača ugradi izolator, koji detektira kratki spoj i isključi liniju samo između dva zahvaćena izolatora. [5] Prema tablici 4.1. izdvojene su prednosti adresabilnih sustava u odnosu na klasične, konvencionalne.

**Tablica 4.1.** Prednosti adresabilnih sustava u odnosu na konvencionalne [5]

<b>a)</b>	Točna lokacija javljača koji izaziva kvar ili signal alarma
<b>b)</b>	Pridruživanje teksta javljaču ili grupi javljača
<b>c)</b>	Pridruživanje vremena događaja te registriranje događaja
<b>d)</b>	Jednostavniji i kod većih sustava, jeftinije ožičenje
<b>e)</b>	Manje dimenzije uređaja te manja potrošnja sustava

Danas, analogno adresabilni sustavi su najmoderniji i najsigurniji sustav u funkciji. Iznimno su brzi radi adresabilnosti te osjetljiviji radi višestrukih funkcija podešavanja alarmnih razina svakog javljača. Također, vrlo su pouzdani radi prilagodbe uvjetima okoline i alarmiranja kada je nužno čišćenje. Analogno adresabilni sustavi su jednostavni za ugradnju te fleksibilniji od prethodnih zbog funkcija programskog grupiranja radi preciznijeg upravljanja evakuacijom. Naravno, sve to iziskuje na početku značajniju investiciju, ali ubrzo višestruko isplativu. Karakteristike, odnosno prednosti analogno adresabilnih sustava prikazane su u nastavku slikom 4.3.:



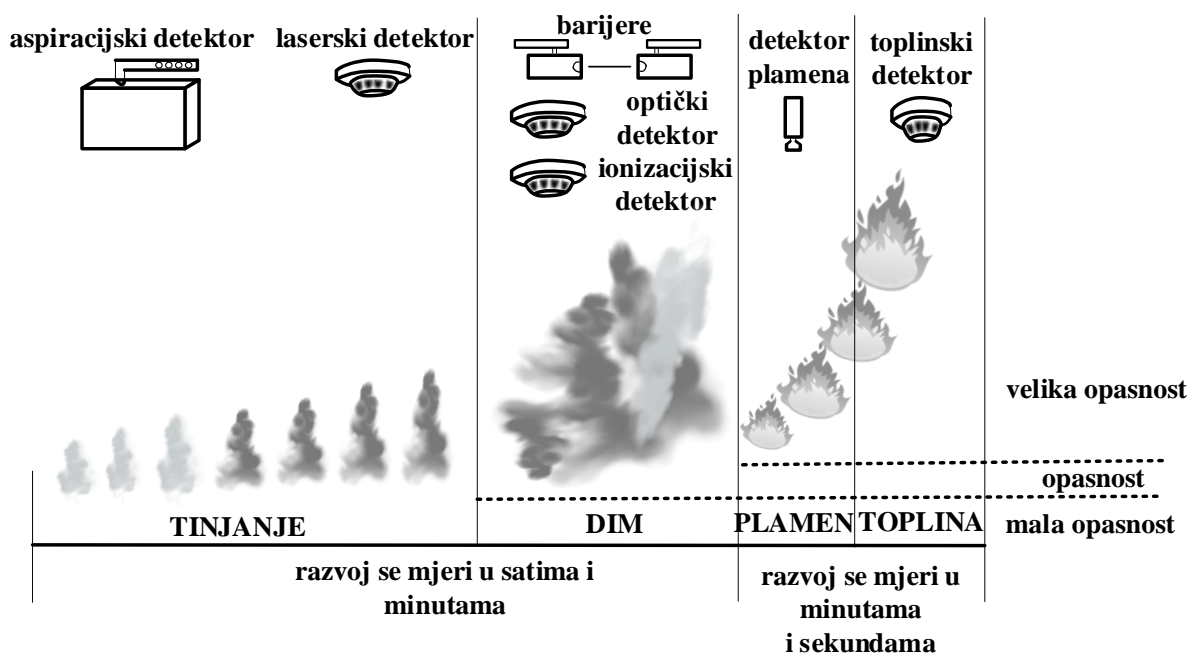
**Slika 4.3.** Karakteristike analogno adresabilnih sustava [5]

Poboljšanja svojstava detektorskog dijela kod analogno adresabilnih sustava, prema [5] jesu:

1. svaki javljač prati i kompenzira promjene analogne vrijednosti;
2. za svaki javljač postoji mogućnost odabira jedne od nekoliko osjetljivosti;
3. u slučaju kvara komunikacije, u slučaju alarma ulazi u alarmno stanje kao konvencionalni javljač.

#### 4.1. Javljači (detektori) požara

Glavni cilj projektiranja sustava za zaštitu od požara jest detekcija i rano gašenje požara, odnosno prije razvitka velike štete (materijalne, ekološke, a prije svega ljudske). Vatra tijekom gorenja „razvija toplinu i dim te plamen koji intenzivno zrači u ultraljubičastom spektru.“ [5] Upravo te tri osobine fizikalne prirode stupovi su samog sustava detekcije požara. Mora se napomenuti da neovisno koju tehnologija se koristi kod sustava za dojavu požara, gotovo uvijek detektori požara ili vatrodajvni detektori predstavljaju najvažniju komponentu svakog sustava. Jednostavno, detektori rade kao preduvjet za rano otkrivanje požara, dok ne dođe do veće „katastrofe“. Javljači požara se razvrstavaju na neautomatske, odnosno ručne te automatske javljače. Slika 4.4. prikazuje automatske javljače požara, tj. njihove karakteristike i uvjete u kojima se najčešće koriste.



Slika 4.4. Izbor dojavnika ovisno o fizikalnoj veličini [5]

#### 4.1.1. Ručni javljači požara

Prema Zarja [11] „ručni javljač omogućuje aktiviranje alarma kada čovjek svojim osjetilima prepozna požar. Alarm s ručnog javljača uvijek se tretira kao pouzdan alarm i odmah aktivira mjere za sprječavanje širenja požara (uključivanje gašenja, zatvaranje požarnih vrata i sl.).“ Ručni javljači su uvijek vrlo jednostavni i brzo uočljivi uređaji koji se iznimno lako aktiviraju prekidanjem ili uspostavljanjem običnog kontakta. Upravo se ručne javljače nastoji svesti na minimum instrukcija kako ljudi ne bi dolazili u nedoumicu da li su aktivirali alarm ili ne. Pozitivna praska ukazuje da je izniman pristup da se svi vanjski izlazi iz objekata te svi izlazi s etaža u stubišta opreme sa ručnim javljačima požara. Prema slici 4.5. prikazane su karakteristike, prednosti te nedostaci ručnih javljača požara.

opći alarm započinje poslije najviše 3 sekunde od trenutka aktiviranja	način aktiviranja u istom objektu mora biti jednak za sve javljače (izuzev nekih specijalnih dodatnih funkcija)	uglavnom rade na elektromehaničkom principu
javljač se može aktivirati razbijanjem stakla i pritiskanjem tipke	moguća pod žbukna i nad žbukna ugradnja	kod prostora ugroženi eksplozivnim smjesama - izvedba javljača u protueksplozivnoj zaštiti
nužna montaža na lako uočljivu lokaciju, slobodno pristupačno	po potrebi označeni prema normi HRN DIN 4066, osvijetljeni dnevnim ili drugim izvorom svjetlosti	postavljanje na mjesta velikog požarnog rizika - oko aparata za gašenje požara, kod izlaza, prolaza i stubišta
međusobni razmak - ne veći od 100m pješačkog puta, u požarno rizičnim ne veći od 40m	postavljanje na visini od $1400 \pm 200$ mm od poda	lažni alarmi - obijest i vandalizam

**Slika 4.5.** Osnovne karakteristike ručnih javljača požara [5]

Jedan od četiri ključna elementa sustava za dojavu požara bili bi ručni javljači požara te su upravo isti prikazani u nastavku slikom 4.6.



**Slika 4.6.** Prikaz ručnih javljača požara korištenih u sustavu vatrodojave [12,13]

#### 4.1.2. Detektori dima

Najučestalija metoda u sustavu detekcije požara u primjeni je upravo detekcija dima. Ponajviše iz razloga svojstva samog dima, koji se vrlo brzo širi u početnoj fazi gorenja. S razlogom prirodnog termičkog strujanja, kao i poput grijanja prostorija, vrući/ topli zrak je lakši i odlazi prema stropu samih zatvorenih prostorija. U ovome slučaju vrući dim tijekom gorenja vatre će biti istisnut prema gornjem dijelu zatvorene prostorije, misleći na stropove ili svodove prostorija. Također, logika ali i praksa ukazuju da iz gornjeg dijela prostorija ispunjava vrućim dimom prostoriju prema podu. U prošlosti najčešća tehnologija detekcije dima bila je upravo u obliku ionizacijskog detektora gdje se slabijim radioaktivnim izvorom izaziva ionizacija čestica zraka unutar detekcijske komore. Nastavno na prethodno, promjenom ionske struje dolazi do indiciranja prisutnosti dima u prostoriji. Tijekom razvoja poluvodičkih komponenata u elektronici došlo je do pojave optičkih detektora dima koji su gotovo pa preuzeli vodeću poziciju u sustavima vatrodojave u području detektora dima. Optički detektori dima rade na principu detekcije raspršenja svjetlosti te su time izbacili optičke detektore iz upotrebe. U malim i srednjim veličinama prostorija se koriste uobičajeni optički detektori, dok se u velikim prostorijama, halama, poput skladišta, crkvi, muzeja i sl. koriste optičke infracrvene barijere. Takva vrsta optičkog detektora dima se sastoji od dvije stvari, predajnika i prijemnika, koji su montirani cijelom širinom ispod svoda tih velikih prostorija. Tablica 4.2. prikazuje karakteristike, a time i osnovne razlike između optičkog i ionizacijskog detektora dima.

**Tablica 4.2.** Osnovne razlike između ionizacijskih i optičkih detektora

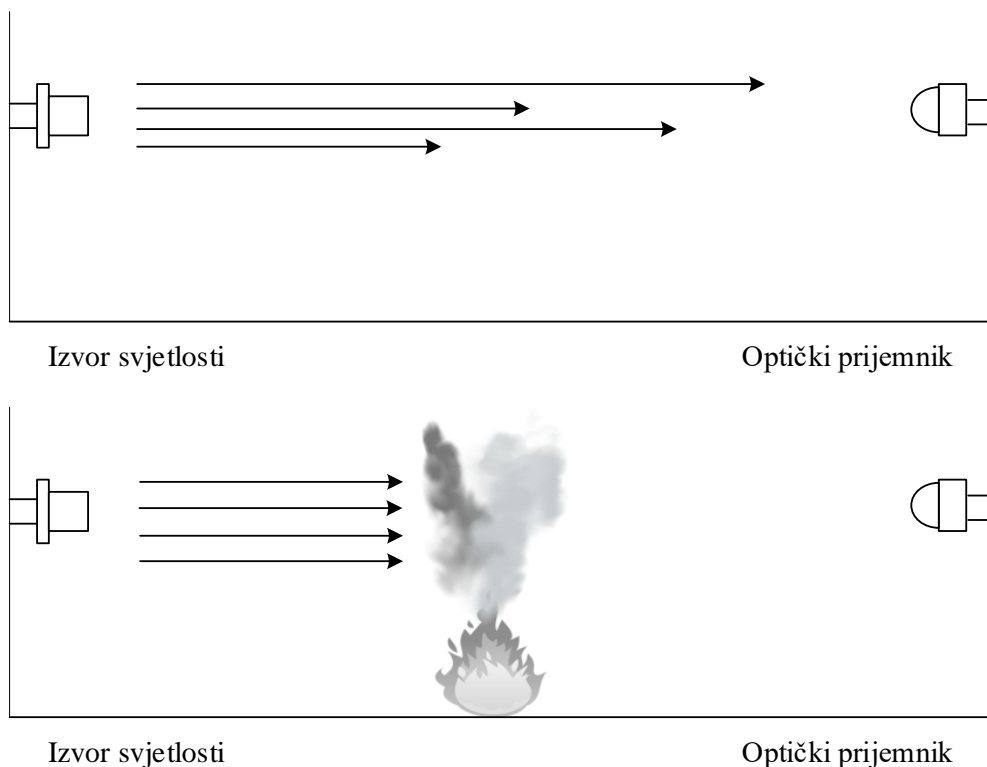
<b>Ionizacijski detektori dima</b>	<b>Optički detektor dima</b>
Velika pouzdanost i osjetljivost	Najviše korišten tip detektora
Štetan za ljude – izbjegava se primjena u prostorijama gdje borave	Zamijenili ionizacijske u većini aplikacija
Radi prepoznavanja brzih požara s plamenom, manje čestice gorenja	Prednost u detekciji sporih, tinjajućih požara, veće čestice gorenja
Nije prikladan za područja velike vlage, nečistoće i prašine	Problemi pri radu kod prisutnosti: vlage, vodene pare, VF polja, direktne svjetlosti, nečistoća i prašine
Nije prikladan u kuhinjama i gdje postoji grijanje čvrstim gorivom	
Skidanje i odvoz – samo ovlaštene ustanove	Nepovoljni kod požara crnog dima i značajne brzine protoka zraka

Od točkastih detektora dima danas je u upotrebi ostao gotovo isključivo optički detektor požara. Do prije desetak godina vrlo česti ionizacijski detektori danas su u mnogim zemljama ili potpuno zabranjeni ili je njihova uporaba vrlo, vrlo strogo ograničena samo na posebne primjene. [7] Glavni razlog njihove zabrane, odnosno smanjenja uporabe upravo je njihova radioaktivnost te problem zbrinjavanja radioaktivnog otpada.

Dim nastao gorenjem ima utjecaj na intenzitet svjetlosti koja prolazi zrakom. Postoji dva utjecaja dima na svjetlost, a to bi bilo:

- 1) Zatamnjenje, odnosno zaprječenje svjetlosti, te
- 2) Raspršenje svjetlosti

Načelo detektora zatamnjenja svjetlosti, najviše je u uporabi linijskih optičkih detektora. Detektor zatamnjenja svjetlosti sastoji se od izvora svjetlosti i optičkog prijemnog uređaja, smještenih poprečno preko cijelog šticenog prostora. Slika 4.7. prikazuje prvu ilustraciju gdje nema požara, odnosno normalno stabilnog stanje u prostoriji. Druga ilustracija slike 4.7. prikazuje kada čestice dima postupno zapriječe zraku svjetlosti te tada optički uređaj reagira i detektira smanjenu količinu svjetlosti. Time dolazi do promjene izlaza koju mjere sklopovi unutar detektora te automatski kada se prijeđe prag dolazi do aktiviranja alarma.



**Slika 4.7.** Primjer načela zatamnjenja svjetlosti [14]

Detektori s projiciranom zrakom sastoje se od predajnika koji projicira infracrvenu zraku preko štíćenog područja do prijemnika koji sadrži fotoosjetljivu ćeliju i nadzire razinu signala primljene svjetlosne zrake. Upravo ovakva vrsta detektora radi na načelu zatamnjenja svjetlosti, gdje fotoosjetljivi element u detektoru vidi svjetlosnu zraku u normalnom stanju te se ona postupno gubi kako raste koncentracija dima u zraku. Tablica 4.3. prema Ivančić, Kirin [5] prikazuje „osnovne karakteristike optičkih barijera.

**Tablica 4.3.** Osnovne karakteristike optičkih barijera

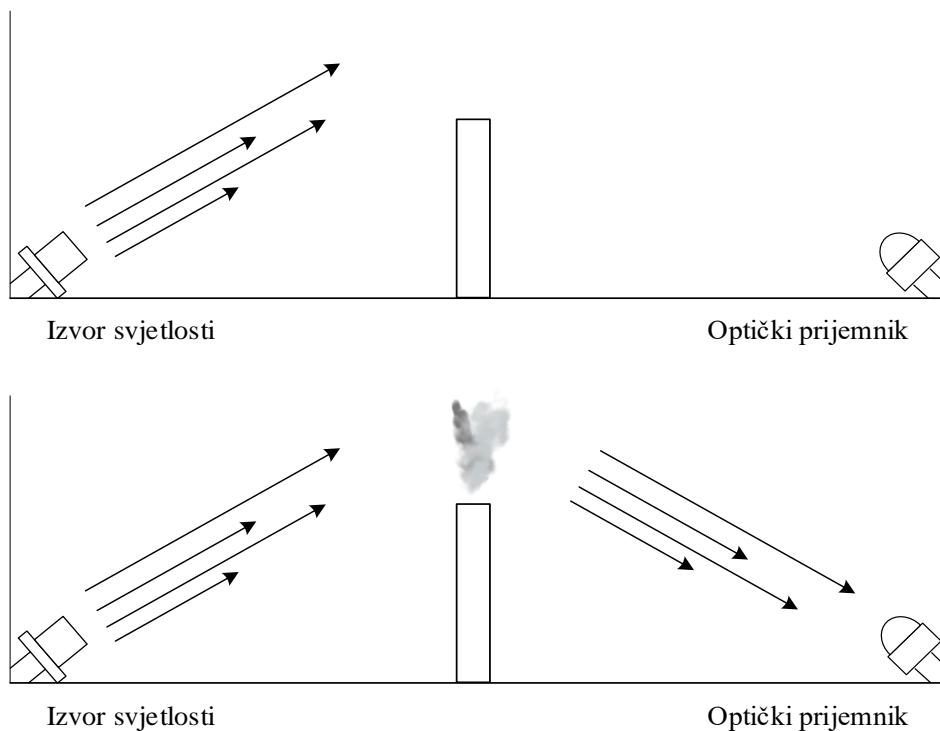
<b>Optičke barijere</b>
Rješenja za muzeje, crkve, skladišta, tvornice i sl.
Pogodni za prostore s visokim stropom i velikom kvadraturom
Veliki domet, jedna barijera zamjenjuje više točkastih detektora
Nisu prikladne za ekstremne uvjete vlage, temperature, nečistoća i prašine
Pogodni za požare s crnim dimom i velike brzine strujanja zraka“

Tablica 4.4. prikazuje dvije vrste detektora s projiciranom zrakom, prema [5]:

**Tablica 4.4.** Podjela detektora s projiciranom zrakom

1. Detektor s dvije aktivne jedinice	2. Detektor s jednom aktivnom jedinicom
Prijamnik i predajnik	Prijamnik i predajnik zajedno te pasivni reflektor
Svaka jedinica na suprotan kraj šticeenog prostora	Aktivna jedinica nasuprot pasivnog reflektora, zraka se preko pasivnog reflektora odbija te prelazi dvaput šticeeni prostor
Za veće udaljenosti, do 100m	Češće u upotrebi

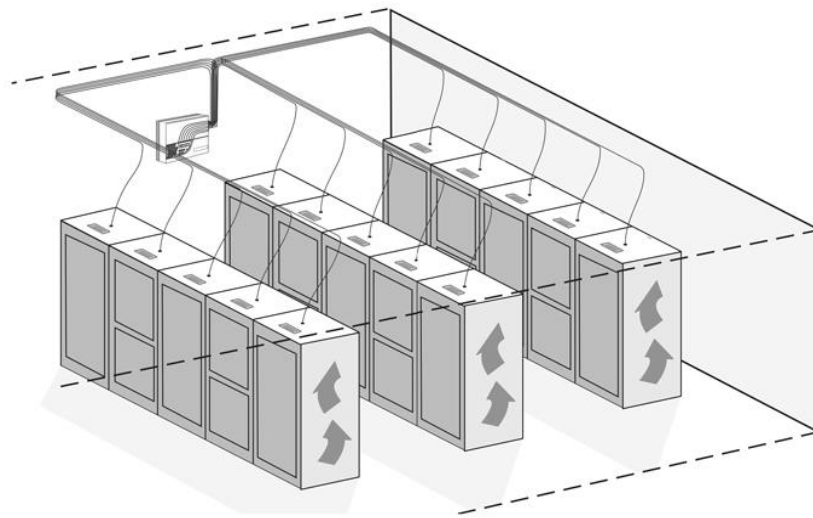
U principu detektora raspršenja svjetlosti rade optički detektori točkastog tipa. Prema Prpić, Vuković [7] slika 4.8. prikazuje prvu ilustraciju gdje „dioda (LED) emitira svjetlosnu zraku u područje koje u normalnim uvjetima optički element (fototranzistor) ne „vidi“. Zatim druga ilustracija slike 4.8. prikazuje nakon što čestice dima stupe u putanju svjetlosti, svjetlost se sudara s česticama i raspršuje prema optičkom uređaju, što izaziva reakciju detektora. „



**Slika 4.8.** Načelo raspršenja svjetlosti [14]



U području detekcije dima vrlo važno je istaknuti i aspiracijski detektor, koji ustvari nije detektor, već cjeloviti sustav. Sustav aspiracije bazira se na cjevovodu (uglavnom plastičnom) koji se instalira u štíćenom prostoru i spaja na tzv. aspiracijsku komoru. Usisni ventil je temelj komore, koji u priključenom cjevovodu stvara potlak u odnosu na okolinu radi kojeg okolni zrak kroz usisne otvore na cjevovodu dolazi do aspiracijske komore, gdje se vrtloži i koncentrira. Slika 4.9. prikazuje shemu aspiracijskog sustava u prostoru, a tablica 4.5. prema Prpić [14] prikazuje „osnovne karakteristike istog.



**Slika 4.9.** Prikaz specijalnih aplikacija optičkih detektora – sustav aspiracije [15]

**Tablica 4.5.** Osnovne karakteristike aspiracijskih sustava [14]

<b>Specijalne aplikacije optičkih detektora – aspiracijski sustavi</b>
Detektori u ventilacionim kanalima – uzorkovanje zraka
Laserski detektori s do 100 puta većom osjetljivošću detektiraju požar u fazi tinjanja
Kombinirani optičko/termički detektori
Inteligentni, analogno – adresabilni optički detektori s mogućnosti podešavanja osjetljivosti i kompenzacijom onečišćenja
Detektori s filterima za loše uvjete rada“

### 4.1.3. Detektori topline (temperature)

U određenim prostorijama gdje nazočnost dima, pare ili sličnih tvari koje prouzročuju apsorpiranje svjetlosti ne postoji mogućnost korištenja sustav detekcije dima radi dobre pouzdanosti dojave, nužno je preusmjeriti se na tehnologije detekcije temperature. Često se može dogoditi da u prostorijama koje su redovito ispunjene određenim supstancama dima ili pare može dovesti do lažnih alarma. Ponajviše jer već onda imamo pojavu povišenja temperature, zbog primjerice kuhinjskih prostorija, pušačkih prostorija, gdje su veliki motori i pogoni u konstantnom radu i sl. Kod detektora temperatura postoji više vrsta, a u pravilu se najviše koriste detektori koji imaju kombinaciju termičke i termodiferencijalne detekcije. U nastavku će se izdvojiti više vrste detektora temperatura koje su u primjeni.

Detektori topline, odnosno termički detektori, danas se koriste znatno manje nego optički, uglavnom tamo gdje nije prikladno ili moguće koristiti optičke. Naravno, to ne umanjuje njihovu ulogu, jer su gotovo neizostavan faktor u svakom vatrodojavnom sustavu. Karakteristike detektora topline prikazane su slikom 4.10., a za detektor fiksne temperature tablicom 4.6.



Slika 4.10. Osnovne karakteristike detektora topline

Prema Prpić [14] „osnovne karakteristike detektora fiksne temperature jesu:

**Tablica 4.6.** Osnovne karakteristike detektora fiksne temperature [14]

<b>Detektori fiksne temperature</b>	
Detekcija na specifičnoj temperaturnoj točki (najčešće 54-60°C, moguće i do 144°C)	
Pogodni za detekciju požara bez dima i u kojem se očekuje brz porast temperature	
Koriste se za prostore koji nisu pogodni za optičke detektore	
<p><b>POGODNI za:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prostore velike vlažnosti (veća od 95%)</li> <li>- Prostore s mogućnosti požara bez dima</li> <li>- Prostore s trajno prisutnom prljavštinom i prašinom</li> <li>- Restorane, kuhinje, laboratorije visinom manji od 3m</li> <li>- Kotlovnice, male garaže itd.</li> </ul>	<p><b>NISU POGODNI za:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prostore visine veće od 7,5m</li> <li>- Prostore u kojima se očekuju tinjajući, spori požari</li> <li>- Prostore visokog rizika, odnosno nužne brze detekcije“</li> </ul>

Najveća podjela termičkih detektora, kao i kod optičkih detektora za dim je na točkaste i linijske. U tablici 4.7. prikazana je osnovna podjela točkastih termičkih detektora i karakteristike istih.

**Tablica 4.7.** Osnovna podjela točkastih termičkih detektora te njihove karakteristike [14]

<b>Neobnovljivi tip detektora s rastalnim elementom</b>	<b>Obnovljivi bimetalni tip detektora</b>	<b>Elektronički točkasti detektor</b>
Metali s niskom točkom taljenja	Najstariji tip detektora u dojavu požara	Najrašireniji termički detektori
Najčešća uporaba kao rastalni zalemljeni zajednički element u glavama prskalica stabilnih sustava za gašenje	Dva metala s različitim koeficijentima termičke ekspanzije mehanički spojeni, zagrijavanjem dolazi do savijanja spoja u stranu metala s nižim koeficijentom te dolazi do aktivacija alarma	Izvedba kao detektori klase A1 i A2 prema EN 54-5, tj. do maksimalne ambijentalne temperature od 65°C

Jednokratni – nužno mijenjati kada se jednom rastale pod povišenom temperaturom	Danas rijetka uporaba – radi cijene, kraćeg vijeka trajanja, te manje preciznosti	Temelj predstavlja poluvodički elementi negativnog temperaturnog koeficijenta (NTC
Oslobađa vodu pod tlakom, time objedinjuje funkciju osjetilnog i izvršnog elementa (svojevrsni ventil)	<u>Uporaba:</u> - u industrijskim objektima - objektima izloženim određenoj razini radioaktivnosti i/ili snažnom elektromagnetskom utjecaju - rudnicima i tzv. ex-prostorima	termistori) - otpor pada s rastom temperature te time analogno-adresabilni detektori izmjerenu vrijednost dostavljaju centrali za dojavu požara (prorada)

Linijski detektori topline, slični kao i optički linijski detektori, nadziru cijelo područje uzduž linearno položenog osjetila. U nastavku su prikazane izvedbe istih, te njihovi principi rada i osnovne karakteristike. [7]

### 1. Kapilarni termički detektor

- Jedna od najstarijih izvedbi
- Vrlo uska, lako savitljiva cjevčica dobro toplinski vodljivog materijala ispunjena je uljem čija je gustoća iznimno ovisna o temperaturi
- Cijev unutarnjeg promjera više tisuća manjeg od njezine duljine, naziva se kapilarnom gdje se i odvija kapilarni efekt
- Primjena: vrlo rijetka, ali vrlo korisna u situacijama nadzora srednje temperature

### 2. Bakreni rastalni termoosjetljivi kabel

- Sastoji se od dva upletena vodiča izolirana toplinski osjetljivom izolacijom i čvrstom vezom sa vanjskim oklopom, rast temperature preko granice dovodi do taljenja izolacije, zatim se vodiči spajaju i dojavljuju alarm
- Nužna zamjena oštećenog dijela za daljnu upotrebu
- Jeftinije rješenje zaštite raznih transportnih industrijskih procesa te industrijskih procesa gdje postoji mogućnost neposredne blizine požarno rizične trase

### 3. Optički termoosjetljivi kabel

- Staklena nit neznatno mijenja indeks loma svjetlosti ovisno o vlastitoj temperaturi

- Poseban uređaj šalje u vremenskim razmacima laserske impulse različitih frekvencija i modulacija niz optičku nit
- Pri detekciji požara primaju se „otpadni“ reflektirani signali s iste strane niti
- Namjena ista kao i kod bakrenog kabela s rastalnom izolacijom, ali precizniji podaci zbog veće osjetljivosti
- Visoka cijena, stoga primjena većinom kod velikih požarnih rizika, npr. cestovni/željeznički tuneli, iznimno skupi i složeni industrijski procesi i sl.

#### 4. Specijalna izvedba linijskog detektora

- Niz točkastih elektroničkih termičkih detektora povezanih adresabilnom sabirnicom zaliveni u jedan monolitni kabel
- Cijenom i mogućnostima između bakrenih rastalnih termoosjetljivih kabela i optičkih termoosjetljivih, a primjenom jednaki
- Tehnički nedostatak je kabel znatno veće debljine i žilavosti, što označava težu montažu

Danas najčešće u primjeni termičkih detektora bili bi detektori brzine porasta temperature, odnosno termodiferencijalni detektori čije su karakteristike prikazane tablicom 4.8.

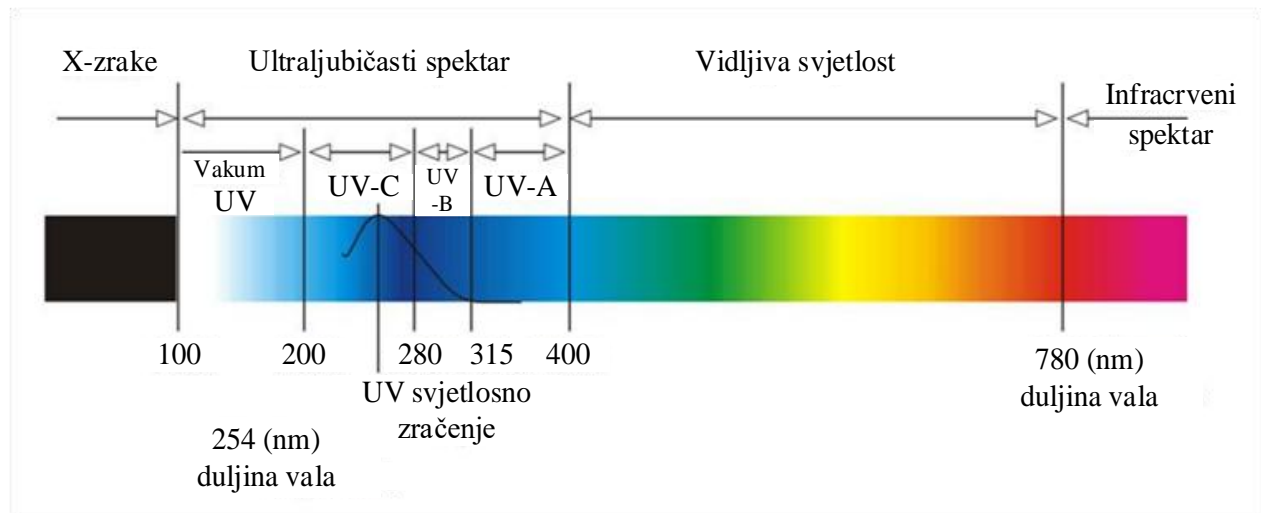
**Tablica 4.8.** Osnovne karakteristike termodiferencijalnih detektora [7]

<b>Detektori brzine porasta temperature (termodiferencijalni)</b>
„Detektira brzi porast temperature u prostoriji uzrokovan požarom (oko 7-8°C/min)
Kombinira se s detektorom fiksne temperature
Normalan rast temperature (nema ponekad reakcije), u prošlosti radi toga upotreba pneumatske izvedbe – termopar, a danas NTC
Brže reagiraju od fiksnih u požarima koji se brzo razvijaju
Nisu pogodni za prostore s brzim promjenama temperature u normalnom radu (iznad grijaćih elemenata, peći)
Razmak između detektora do 15m na ravnom stropu“

#### 4.1.4. Detektori plamena

Kada u prostorijama gdje postojeći sustav za detekciju dima ili temperature nije dovoljno pouzdan te ne daje dovoljno dobre krajnje rezultate, odluka će pasti na pirometrijsku tehnologiju detekcije plamena. Naravno, u slučajevima s detekcijom dima ili temperature

na pouzdanost bi se odnosile i lažni alarmi, ne samo odaziv detekcije ukoliko ima ili nema indikatora požara. Sustav koji ima detekciju plamena sadržava zračenje u infrcrvenom, odnosno ultraljubičastom spektru. Primjena detektora plamena nije baš učestala, a najčešća je u poslovnim, stambenim i hotelskim objektima. Slika 4.11. prikazuje spektar elektromagnetkog značenja radi uvida gdje se UV te IC spektar nalaze u odnosu na vidljivu svjetlost.



**Slika 4.11.** Spektar elektromagnetskog zračenja [16]

Karakteristike detektora plamena su:

- a) Osjetljivost na sjaj žara ili plamena (koji zrači energiju dovoljnog intenziteta i odgovarajućeg spektra za aktivaciju alarma)
- b) Brza reakcija
- c) Namjena u visoko rizičnim područjima, npr. platforme za ukrcaj goriva, industrijska procesna postrojenja, prostori s vrlo visokim stropom te u atmosferama gdje može doći do eksplozije ili vrlo brzog požara

Detektori plamena mogu biti infracrveni, ultraljubičasti i kombinirani. Važno je napomenuti, da detektori moraju „vidjeti“ požar da bi ga detektirali, zato nije moguć nadzor površina gdje su zaklonjeni predmetima, strojevima ili građevinama.

Tablica 4.9. prema Prpić, Vuković [7, 14] prikazuje „osnovne karakteristike infracrvenog i ultraljubičastog detektora plamena.

**Tablica 4.9.** Osnovna podjela detektora plamena te njihove karakteristike [7, 14]

<b>Infracrveni detektori plamena</b>	<b>Ultraljubičasti detektori plamena</b>
Reagiraju na energiju infracrvenog zračenja plamena i treperenje plamena u frekventnom opsegu 5-30 Hz	Reagiraju na ultraljubičastu komponentu zračenja plamena, valne duljine 0.17-0.3 mm
Posebno osjetljiv na požare ugljikovodika	Za brze požare, detekcija praska
Nisu pogodni za požare gorivih metala	Pogodni za požare uzrokovane zapaljivim tekućinama i plinovima
Specijalne vrste IR detektora za detekciju iskre	
U vanjskim aplikacijama filtri za valne duljine sunčeve svjetlosti	Nisu pogodni za područja s prisutnim zavarivanjem, X-zrakama, kvarcnim lampama
Smetnje u radu – nakupine leda ili vode na detektoru	
Otporniji na zaprljanje i zračenje iz okoline od UV detektora	Kombinirani IR/UV detektori – specijalne primjene (avioni)“

## 4.2. Centrala za dojavu požara

Centrala za dojavu požara iziskuje izvedbu u obliku uređaja u kojem je ugrađen mikroprocesor ili u modularnoj starijoj verziji. Prema Ministarstvu unutarnjih poslova [9] ona „nadzire sustav za dojavu požara, prima obavijesti od drugih dijelova sustava, obrađuje ih i prosljeđuje te dojavljuje stanja sustava i/ili upravlja drugim sustavima ili njihovim dijelovima.“

Nastavno na ranije navedeno, prema slici 4.12. „centrala za dojavu požara i centrala za prijem dojave požara moraju biti spremne:

- 1) • primiti dojavu odnosno odgovarajuću obavijest od dojavnih grupa
- 2) • nadzirati glavne vodove
- 3) • automatski pokazivati pogonsko stanje sustava

**Slika 4.12.** Temeljne karakteristike CDP-a [5]

Prema tablici 4.10, u ovisnosti o izvedbenom sustavu za dojavu požara, nužno je da su centrale sposobne i:

**Tablica 4.10.** Nužne karakteristike CDP-a [5]

1.	Uključiti uređaj za uzbuđivanje
2.	Uključiti uređaj za prosljeđivanje dojava požara
3.	Uključiti uređaj za upravljanje uređajima zaštite od požara
4.	Primiti dojavu ostalih uređaja zaštite od požara
5.	Omogućiti priključivanje paralelnog dokazivanja
6.	Omogućiti priključivanje vatrogasne postrojbe prema mjesnim uvjetima
7.	Ubilježiti dojavu požara
8.	Prihvatiti poziv ručnih javljača požara
9.	Spojiti se s drugim sustavima dojava na daljinu
10.	Uključiti sustav za obradu podataka
11.	Ispitivati i privremeno ograničeno isključiti dojavne grupe ili glavne vodove pri čemu određeni upravljački izlazi moraju biti blokirani

Pravilnik o sustavima za dojavu požara u Republici Hrvatskoj propisuje da centrala dojava požara mora biti smještena u prostoriju tehnički odgovarajućih okolišnih uvjeta, gdje je trajno onemogućen pristup neovlaštenim osobama. Uglavnom su to suhi, pogonski pristupačni te dovoljno svijetli prostori. Ukoliko u prostoriji centrale nema konstantno prisutne osobe koja prihvaća alarm ili kvar, alarm se komunikacijskim uređajima prosljeđuje na udaljeno mjesto, koje bi bilo uvijek zaposjednuto, tzv. dojavni centar. No prostorija gdje je smještena alarmna centrala nužno je da predstavlja zaseban požarni sektor.

U vrlo velikim sustavima nije dopušteno da jedna centrala za dojavu požara prihvaća apsolutno sve elemente sustava jer je ona vitalna točka istog. Norma DIN VDE 0833-2 propisuje okvire za povećanje pouzdanosti [7]:

- Najveće dopušteno područje koje otkazivanjem jednog jedinog (bilo kojeg) elementa smije privremeno ostati bez zaštite je 12.000 m<sup>2</sup>, ali ne više od 512 alarmnih točaka (detektora i ručnih javljača)



- Najveće dopušteno područje koje smije dvostrukim otkazivanjem prijenosnog puta (to su npr. dva istodobna kvara na kabelu analogno-adresabilne petlje) privremeno ostati bez zaštite je 6.000 m<sup>2</sup>, ali ne više od 128 uređaja
- Osigura li se najmanje dvostruku redundanciju svih vitalnih elemenata (dakle i svih komponenata unutar same centrale), najveće dopušteno područje pokrivanja je 48.000 m<sup>2</sup>.

### 4.3. Vodovi / putovi za prijenos signala

Dojavne linije, odnosno vodovi imaju za osnovni cilj transport informacija o nastanku požara od detektora do centrale za dojavu požara, ali i prijenos podataka o kontroli rada detektora do požara. Za sustav vatrodjave nužno je imati vlastitu mrežu energetske i signalne vodova.



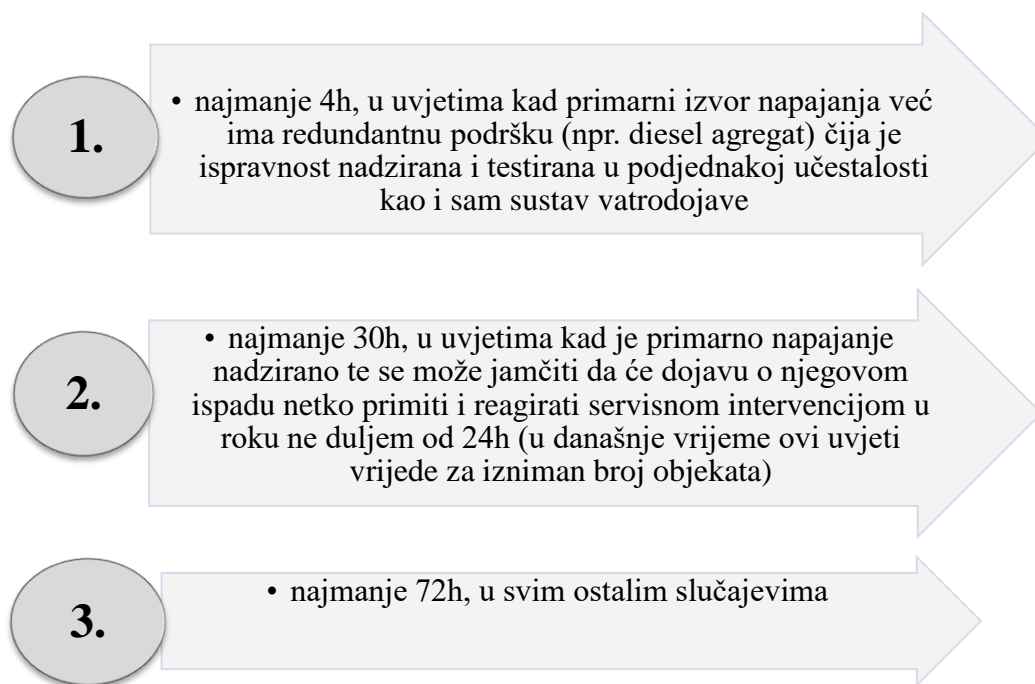
**Slika 4.13.** Vrste vodova kod sustava za dojavu požara [5, 7]

Kod sustava vatrodjave koji nemaju bežične komponente (što je gotovo uvijek tako), vodovi su uvijek kabelski. Norma DIN VDE 0833-2 naglašava problematiku gdje se želi zadržati funkcionalnost nakon izbijanja požara. Nagaranje kabela može dovesti do prekida signalnih putova te ukoliko nije osigurana dodatna funkcija stvori se veliki problem. Norma upravo iz tog razloga predlaže da se osigura produljena otpornost (minimum 30 minuta) korištenog kabela na izloženost plamenu i visokoj temperaturi.

#### 4.4. Izvori napajanja/autonomija napajanja

Osnovni cilj prema Prpić, Vuković [7] „napajanja električnom energijom sustava vatrodjave jest da je neprekidno u tijeku rada. Prema normi HR EN 54-4 radi osiguranja neprekidnog rada vatrodjavna centrala te cjelokupan sustav napajanja ima izvedbu iz dva međusobno neovisna izvora.

Glavni izvor napajanja je električna mreža ili druga jednako vrijedna mreža, dok drugi pričuvni izvor predstavljaju akumulatorske baterije s mogućnošću punjenja. Prijelaz napajanja s jednog energetskog izvora na drugi nužno je odraditi automatski u što kraćem vremenskom roku od 30 sekundi, te bez ikakvog utjecaja na ispravno funkcioniranje sustava vatrodjave.“ Slika 4.14. definira normu koja propisuje sljedeća vremena autonomije rada u režimu čekanja (kad nije prisutan alarm).



**Slika 4.14.** Vremena autonomije rada u režimu čekanja [7]

Na ovo vrijeme, nužno je pri proračunu autonomije pridodati još i 30 minuta rada u uvjetima stopostotnog alarma (svi uređaji sustava u alarmnom stanju). Akumulatorska baterija puni se automatski tijekom normalnog režima rada sustava vatrodjave. Odabir akumulatorskih baterija vrši se sukladno normom HRN DIN VDE 0833. Za osiguranje dovoda energije nužan je zaseban strujni krug, s posebno obilježenim osiguračem. Također, nužno je onemogućiti isključivanje strujnog kruga centrale za dojavu požara u situacijama isključivanja drugih pogonskih uređaja.

## 4.5. Uređaji za uzbunjivanje

Osnovni uređaj za uzbunjivanje jest alarmna sirena, ona doziva pomoć vatrogasne službe ili upozorenja za osoblje koje se u tome trenutku nalazi u ugroženim prostorijama radi evakuacije. Temeljne karakteristike i raspored alarmnih sirena ukratko su opisani u nastavku, a one jesu prema [7]:

- Crvena boja
- Zvuk izrazito različit od bilo kojeg zvuka ostalih sirena
- Raspored sirena – svaki dio požarno rizičnog prostora mora doseći glasnoću zvuka sirene minimum 10dB veću od ambijentalne buke
- Prostor s ambijentalnom bukom većom od 110dB – potrebno koristiti i bljeskalice crvene boje

Opće europske norme za zaštitu od požara za određene javne prostorije s visokom koncentracijom ljudi propisuju upotrebu sustava glasovnog uzbunjivanja, u osnovi bi to predstavljalo razglasni sustav s unaprijed snimljenim porukama te mogućnostima emitiranja živih poruka operatera. Naravno, u potpunosti projektiran i izveden da ostane ne promijenjena cjelokupna funkcionalnost i visoka pouzdanost pri uvjetima većih požara. Glasovno uzbunjivanje iznimno je zahtjevna i opširna tema, kojoj je potrebno posvetiti dosta truda, znanja i vremena.

## 5. TEHNIČKI I EKONOMSKI ASPEKTI SUSTAVA ZA DOJAVU POŽARA NA IZVEDENOM PROJEKTU

### 5.1. Zakonski i tehnički okviri projekta

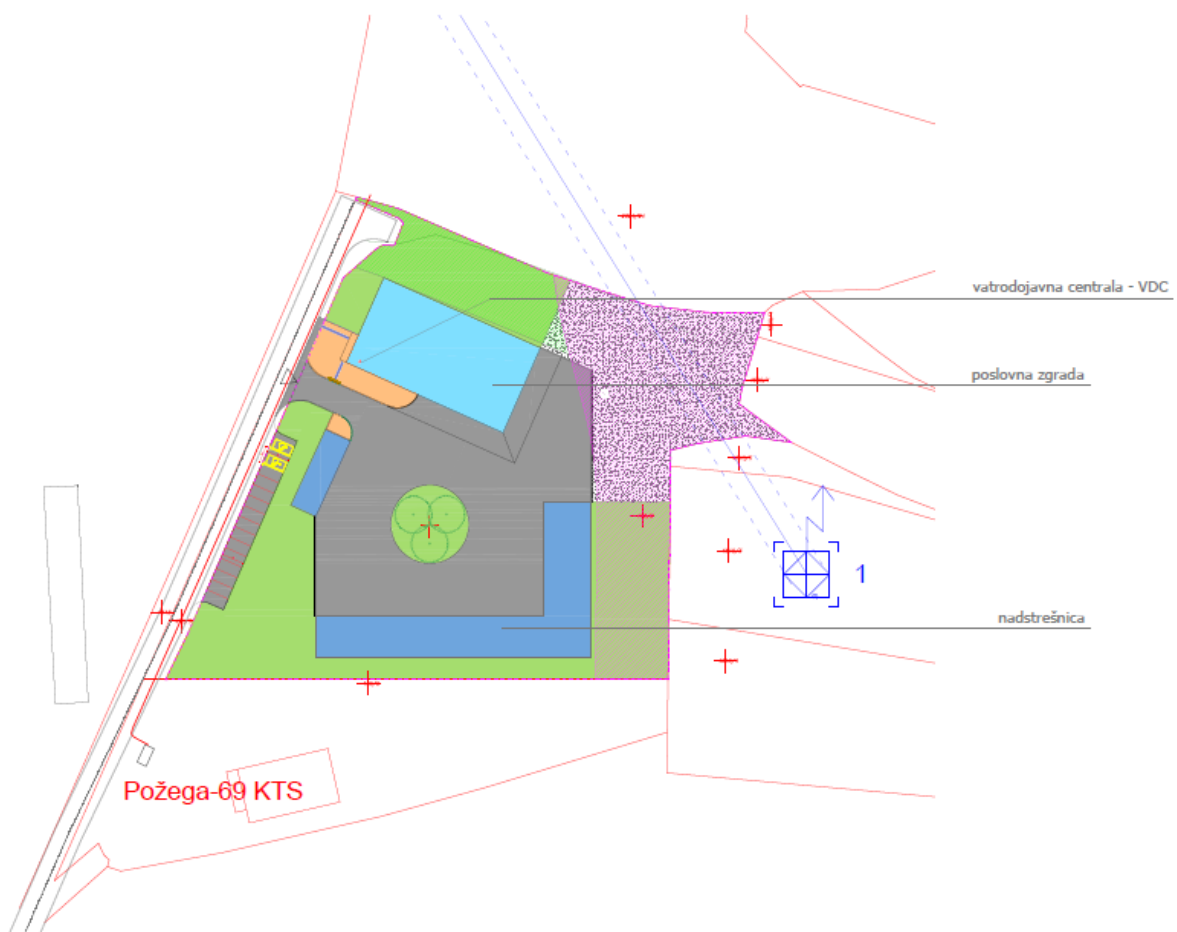
U ovome poglavlju diplomskog rada detaljno će biti razrađen sustava dojave požara na primjeru poslovne zgrade investitora Komunalac Požega d.o.o. sa smještajem objekta u Požegi. Za potrebe investitora nužna je izrada glavnog projekta sustava vatrodojave poslovne zgrade sa svim popratnim shemama, tlocrtima i ostalim projektima. Kroz vrijeme projektiranja instalacije sustava vatrodojave nužno je poštivati odredbe pripadajućih „pravilnika i zakona“, a koji se moraju strogo pridržavati i izvođači radova. Neki od njih bili bi prema [17, 18]:

1. „Zakoni o gradnji, normizaciji, energiji, zaštiti od požara, zaštiti na radu
2. Tehnički propisi za zaštitu građevina od djelovanja munja te za niskonaponske električne instalacije
3. Pravilnik o sustavima za dojavu požara, o zaštiti od požara u skladištima, o uvjetima za obavljanje ispitivanja stabilnih sustava za dojavu i gašenje požara
4. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja, o uvjetima i načinu provedbe tehničke zaštite, o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara
5. Pravilnik o tehničkim normativima za sisteme za odvod dima i topline nastalih u požaru, o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara
6. Prostorni plan uređenja Grada Požege itd.

Instalacije sustava dojave požara izvedene su prema normi:

- HRN EN54,
- HRN DIN VDE 0833-1,
- HRN DIN VDE 0833-2,
- HRN EN 14604 te
- HRN DIN 14675.“

Također, prema [18] „oprema je certificirana u Republici Hrvatskoj za upotrebu u svrhu sustava dojave požara. Slika 5.1. prikazuje situaciju poslovne zgrade za koju je rađen projekt sustava za dojavu požara.



**Slika 5.1.** Situacija poslovne zgrade i nadstrešnice te prikaz smještaja VDC-a [18]

Sustav vatrodojave poslovne zgrade ima funkciju samostalnog sustava. Smještaj centrale za dojavu požara nalazi se u prostoru portirnice na glavnom ulazu poslovne zgrade. Centrala se napaja električnom energijom iz glavnog izvora (mreža) te sporednog / rezervnog izvora (akumulator). Centrala za dojavu požara smješta se u vatrodojavni ormar (VDO). Shodno tome vatrodojavni ormar mora biti vatrootporan jer centrala nema zaseban požarni sektor u poslovnom prostoru. Svi elementi sustava za dojavu požara povezani su petlju vatrodojavnim kabelom tipa JB-Y(St)Y 4x2x0,8 mm<sup>2</sup>, provučen kroz adekvatne zaštitne cijevi otporne na gorenje.

Centrala dojave požara je analogno adresabilna te instalirana u vatrodojavni ormar VOC-T60. Upravo takva centrala ima mogućnosti:

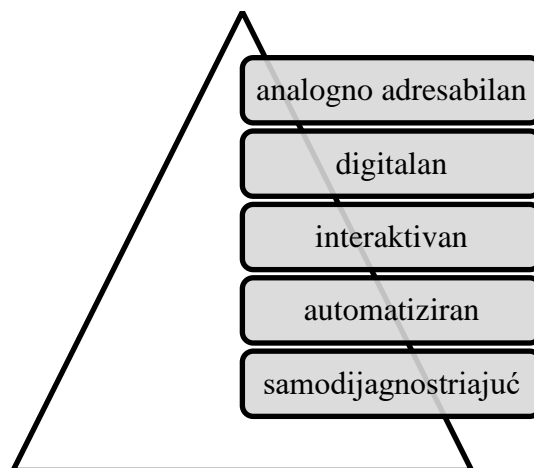
- Programirati imena te opis pojedinog detektora
- Kontinuirano nadgledanje

- Analiza i obrada povratnih informacija pojedinog detektora u sustavu (aktivan, neispravan i sl.)
- Izdavanje komandi putem adekvatnog programa s unaprijed poznatim naredbama
- Analiza i indikacija stanja svih priključenih elemenata vatrodojavnog sustava, itd.

Sustav nema konstantan 24h nadzor, stoga je opremljen telefonskim dojavnikom koji pri nastanku alarmnog stanja automatski šalje obavijest putem pozivnih brojeva o alarmu. Najčešće na popisu primarnih brojeva jesu: vatrogasci (dežurni vatrogasac u DVD-u), domar, ravnatelj i sl.“

Sustav vatrodojave ispunio je kompletnu zaštitu poslovnog prostora te u svakome trenutku omogućava brzu i vrlo preciznu lokaciju izvora nastanka požara, a time i učinkovitu intervenciju dežurnog osoblja i vatrogasaca.

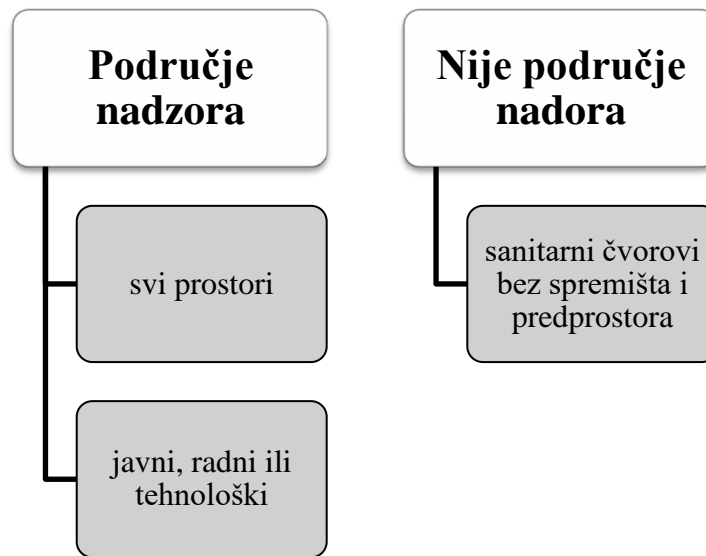
Optički javljači nisu instalirani u mokrim čvorovima, radi neutraliziranja lažnih alarma. Prema [18] „montaža ručnih javljači požara vršila se na svim evakuacijskim putovima maksimalne međusobne udaljenosti od 60m, odnosno 40m u iznimno ugroženim područjima požarnog opterećenja  $> 2\text{GJ/m}^2$ .“ Prema slici 5.2., sustav je u konačnici:



**Slika 5.2.** Karakteristike sustava dojave požara

Također, vrlo bitno je spomenuti mogućnosti konfiguracije zona te da posjeduje „minimalno vizualni ili zvučni prikaz svakog pojedinog alarma na svim LCD panelima. Alarmi su u cjelini s indikacijom zona, lokacija, tekstualnim opisima detektora, te integriranim kontrolorima za obradu evakuacijsko protokola. Svi LCD paneli su umreženi i pod supervizijom računala s grafičkim sučeljem za prikaz sustava.“ Za slučaj nužde i pri

radu sigurnosne rasvjete osvijetle se ručni javljači požara na evakuacijskim izlazima. Prema glavnom projektu, slikom 5.3. prikazana su područja nadzora poslovne zgrade.



**Slika 5.3.** Područje nadzora sustava za poslovni prostor

Prema [18] „tip automatskog javljača definiran je namjenom poslovnog prostora gdje se on nalazi te očekivanim požarnim veličinama. Slikom 5.4. prikazani su javljači koji su korišteni u projektu sustava vatrodojave za poslovnu zgradu.

Optički dimni automatski javljač	Dvokriterijski optičko - termički automatski javljač	Termički automatski javljač
<ul style="list-style-type: none"> <li>• za javne, uredske, tehnološke i tehničke prostore</li> <li>• očekivan tinjajuć začetak požara</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• za tehnološke i tehničke prostore</li> <li>• očekivan tinjajuć začetak požara uz povišenja temperature (veća količina el. razdjelnika)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• za tehničke prostore</li> <li>• očekivano povišenje temperature uslijed nastanka požara</li> </ul>

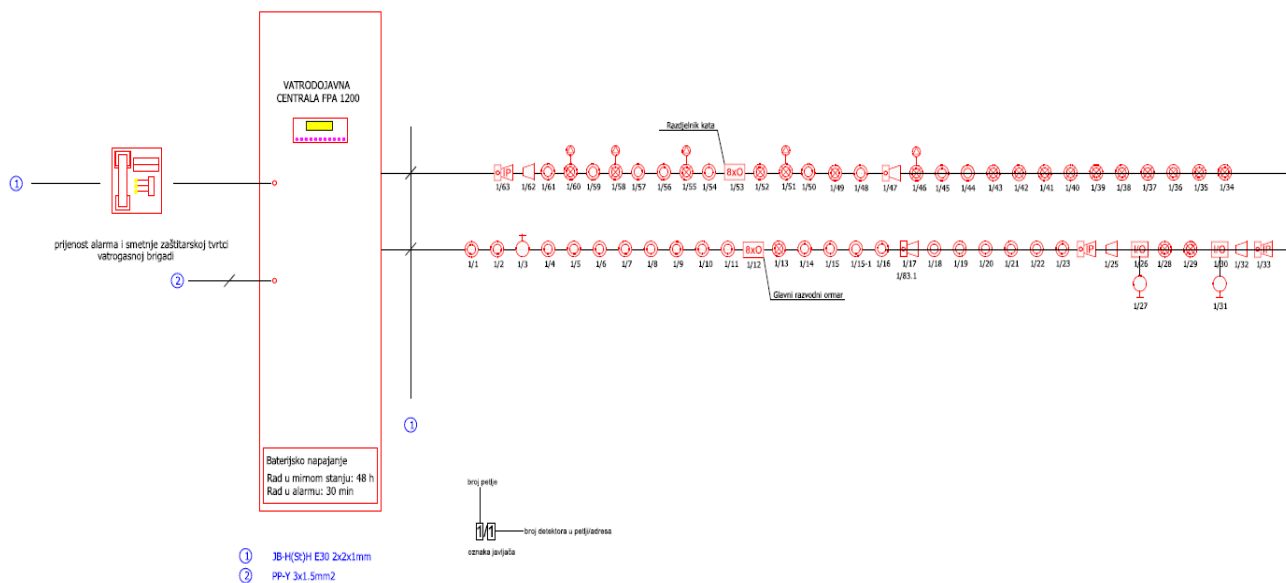
**Slika 5.4.** Javljači u sustavu dojave požara za poslovni prostor

Montaža javljača ovisi o vrsti stropa naravno, a u ovom slučaju su montirani:

- Na nosače sa minimalnim razmakom 20 cm od same konstrukcije limenog krova i
- Izravno na ploče ili konstrukcije spuštenog stropa.

Visina stropa šticećenog prostora iznosi do 8 m u svim prostorijama, uz površinu pokrivanja automatskih javljača 65-70 m<sup>2</sup> (maksimalna 80 m<sup>2</sup>).“

Na slici 5.5. prikazana je blok shema sustava dojava požare za navedeni poslovni prostor.



**Slika 5.5.** Blok shema sustava dojava požara[18]

Za lakše tumačenje iznad prikazane blok sheme nužno je posjedovati kazalo simbola (Slika 5.1.).

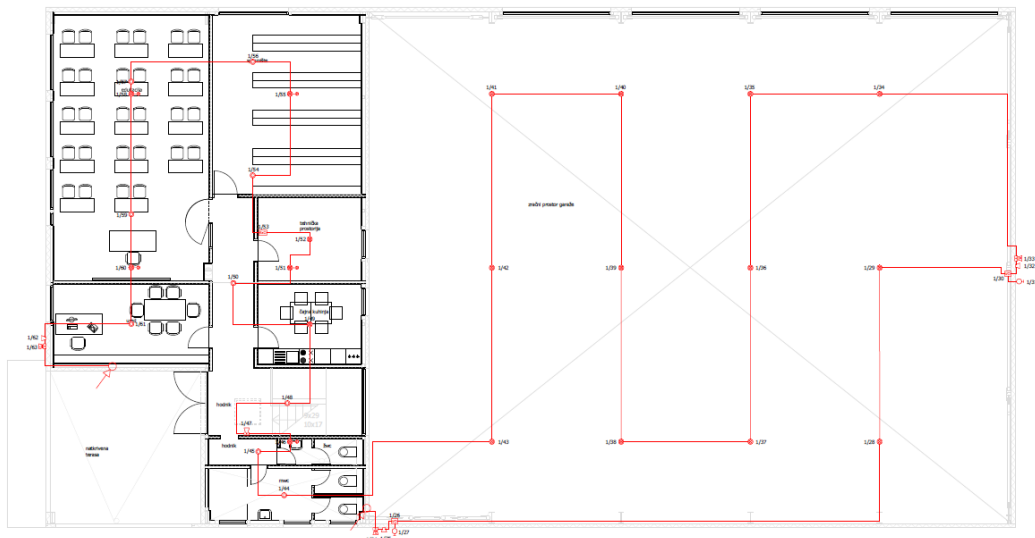
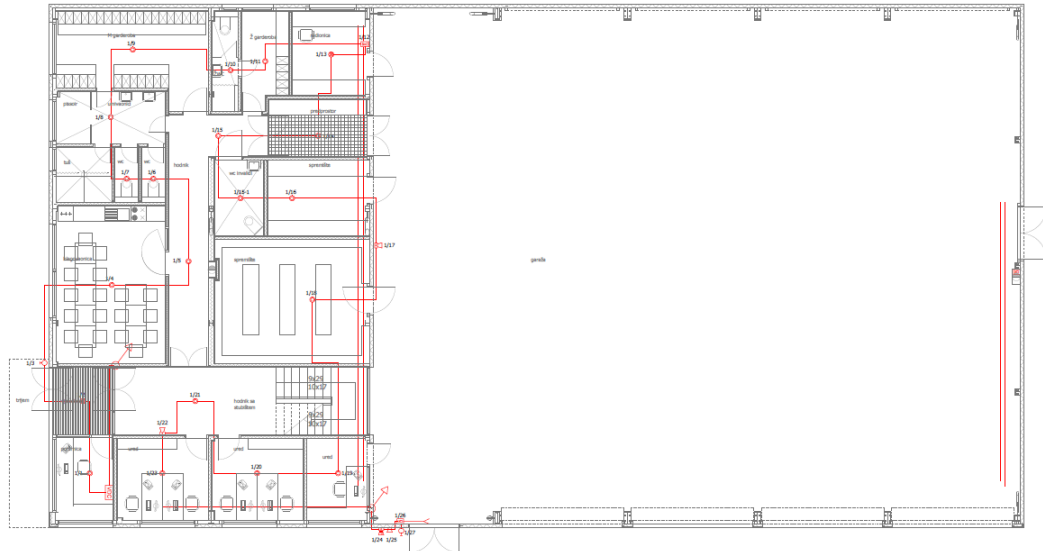
**Tablica 5.1.** Kazalo simbola

	Bljeskalica
	Vatrodjavna centrala
	Optički javljač sa standardnim podnožjem
	Ručni javljač požara
	Alarmna sirena s bljeskalicom
	Alarmna sirena - vanjska IP65
	Optičko termički javljač s izdvojenim indikatorom
	Optičko termički javljač sa standardnim podnožjem
	Osmerostruki relejni modul
	Ulazno izlazni relejni modul

Prema [18] „adresabilni ručni javljači požara su razmješteni po evakuacijskim putovima te stubištima. Svi javljači su slobodno pristupačni te raspoređeni na dobro vidljiva mjesta, na



visinu udarne tipke 130 cm od nivoa poda. Alarmne sirene su razmještene strateški kako bi omogućile pravovremena upozorenja svih prisutnih osoba o alarmu.“



**Slika 5.6.** Tlocrt prizemlja i kata s cjelovitim prikazom sustava vatrodjave [18]

Prema blok shemi te slici 5.6. primjetan je početak sustav dojave požara, a ono bi bila već često spominjana vatrodjavna centrala sa smještajem u vatrodjavnom ormaru. Upravo spomenuti ormar koristi se kao zaseban požarni sektor te ima karakteristike vatrootpornosti T60 (HR atesti), vatrootporno staklo (T60) na vratima i mehaničku protupožarnu bravu. Slika 5.7. prikazuje takav vatrodjavni ormar te VDC FPA-1200-C. Osnovne karakteristike centrale za dojavu požara FPA-1200-C prikazane su tablicom 5.2.



**Slika 5.7.** Prikaz vatrodajavdojavnog ormara (lijevo) te vatrodajavne centrale (desno) [19, 20]

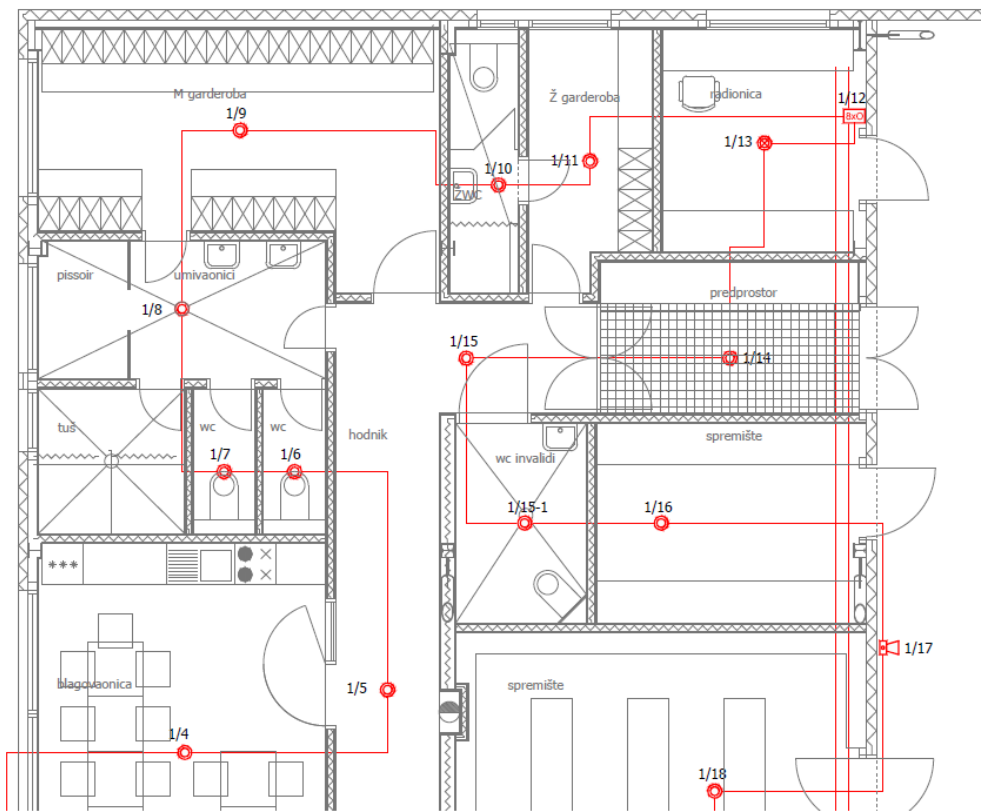
**Tablica 5.2.** Osnovne karakteristike VDC Bosch FPA-1200-C [18]

<b>Osnovno napajanje</b>	230V / 50-60Hz
<b>Radni napon</b>	20-30V DC
<b>Rezervno napajanje</b>	2*(12V,36Ah) – aku baterije (serijski spoj)
<b>Struja napajanja</b>	3 A
<b>Struja u mirnom stanju</b>	86 mA
<b>Struja u alarmnom stanju</b>	146 mA
<b>Broj petlji</b>	2
<b>Broj javljača po petlji (adresa)</b>	max. 127
<b>Max. kapacitet baterija</b>	36 Ah / 24V
<b>Montaža</b>	Na zid, na visinu od cca 1,5 m od poda

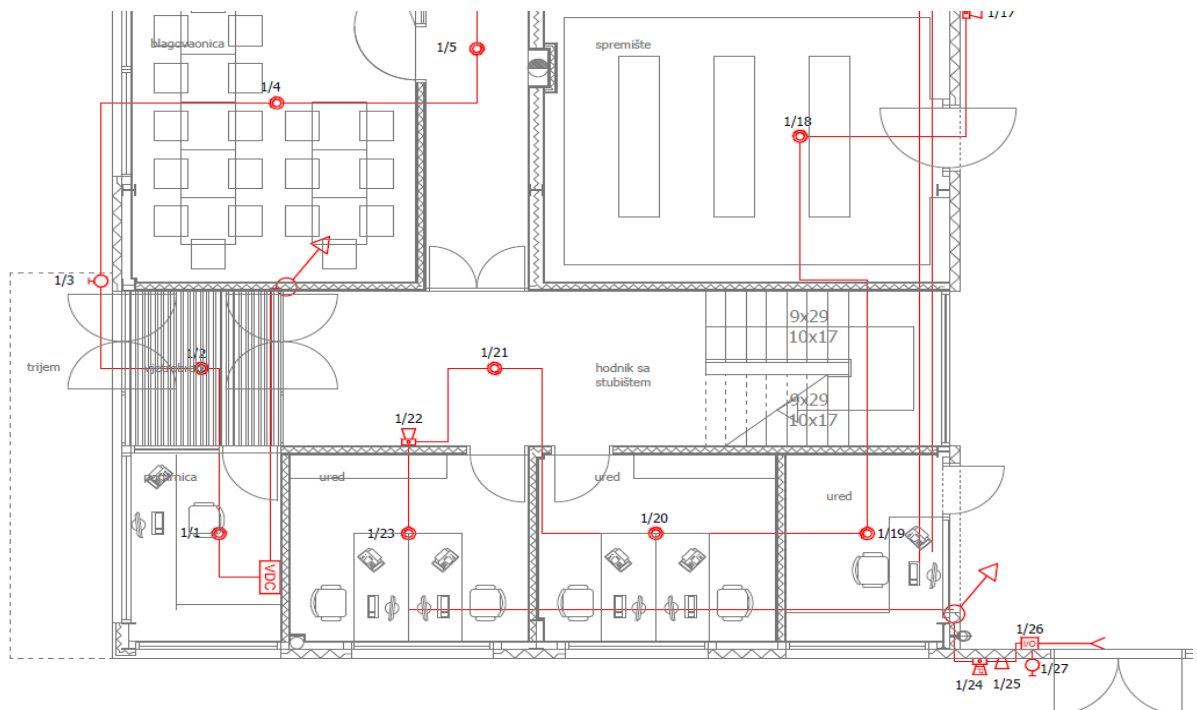
U prizemlju nacrtu poslovne zgrade nalazi se:

- |                                   |                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1. Trijem (van poslovnog objekta) | 7. Blagovaonica                  |
| 2. Vjetrobran                     | 8. Dva spremišta                 |
| 3. Portirnica                     | 9. Muška garderoba i muški WC    |
| 4. Tri ureda                      | 10. Ženska garderoba i ženski WC |
| 5. Hodnik sa stubištem            | 11. Radionica                    |
| 6. Hodnik i predprostor           | 12. Garaža                       |

Slika 5.8 i 5.9. prikazuju uvećani prikaz tlocrta prizemlja poslovne zgrade te upravo u istome se dobiva bolji uvid u smještaj centrale za dojavu požara.



**Slika 5.8.** Uvećani prikaz tlocrta 1.dijela prizemlja poslovne zgrade [18]



**Slika 5.9.** Uvećani prikaz tlocrta 2.dijela prizemlja poslovne zgrade [18]

Optički javljači požara sa standardnim podnožjem BOSCH FAP-425-OT/MS400 smješteni su u duž svih prostorija prizemlja izuzev radionice koja je opremljena optičko termičkim javljačem sa standardnim podnožjem BOSCH FAH-420-RI-ROW. Tablica 5.3. prikazuje osnovne karakteristike prethodno spomenutih javljača.

**Tablica 5.3.** Osnovne karakteristike optičkih/optičko termičkih javljača sa standarnim podnožjem

<b>Radni napon</b>	15-30V DC
<b>Struja u alarmnom stanju</b>	<0,55 mA
<b>Pojedinačni indikator</b>	crveni LED
<b>Postavljanje</b>	max. 12 m
<b>Dozvoljena brzina strujanja zraka</b>	max. 20 m/s
<b>Dozvoljena radna temperatura okoline</b>	-10 do 50°C
<b>Stupanj zaštite</b>	IP43
<b>Max. Vlažnost</b>	95% / 40°C

Prema [18] „napomene prilikom montaže javljača na strop:

1. Razmak javljača od zida, namještaja, uskladištene robe i greda (ako su dublje od 10% visine stropa), ne smije biti manji od 0,5 m, osim kanala, prolaza i sličnih građevinskih konstrukcija s manjom širinom
2. Razmak od ventilacijskih otvora i klimatizacijskih (stropnih) uređaja ili bilo kojeg drugog dovoda zraka, mora biti najmanje 1 m
3. Razmak javljača od rasvjetnog tijela mora biti najmanje dvostruke dubine rasvjetnog tijela“



**Slika 5.10.** Optički javljač požara (lijevo) te ručni javljač požara (desno) [21, 22]

Ispred trijema kod glavnog ulaza u poslovni prostor smješten je jedan ručni javljač požara FMC-420RW-GSRRD. Kod glavnog ulaza te sporednog ulaza u garažu smještene su još dva ista ručna javljača požara. Realni elementi korišteni u tehničkoj izvedbi projekta

prikazani su slikom 5.10. Tablica 5.4. prikazuje elemente ručnog javljača FMC-420RW-GSRRD, nužne za kasniji proračun.

**Tablica 5.4.** Osnovne karakteristike ručnog javljača FMC-420RW-GSRRD

<b>Struja u alarmnom stanju</b>	5 mA
<b>Pojedinačni indikator</b>	crveni LED
<b>Postavljanje</b>	na visinu od 1,4 m $\pm$ 0,1m
<b>Dozvoljena radna temperatura okoline</b>	-30 do 70°C
<b>Stupanj zaštite</b>	IP54

Iznad sva tri ulaza u visini kata nalaze se za svaki pojedinačni ulaz, alarmna vanjska sirena FNM-420-B-RD te bljeskalica. Unutra u prostoriji gdje se nalazi hodnik sa stubištem te u garaži smještene su po jedna unutarnja alarmna sirena FNM-420-A-RD. Prikaz sirena (Slika 5.11.) te njihove karakteristike nužne za proračun kapaciteta baterije prikazane su tablicom 5.5.



**Slika 5.11.** Unutarnja alarmna sirena (lijevo) i vanjska alarmna sirena (desno) [23, 24]

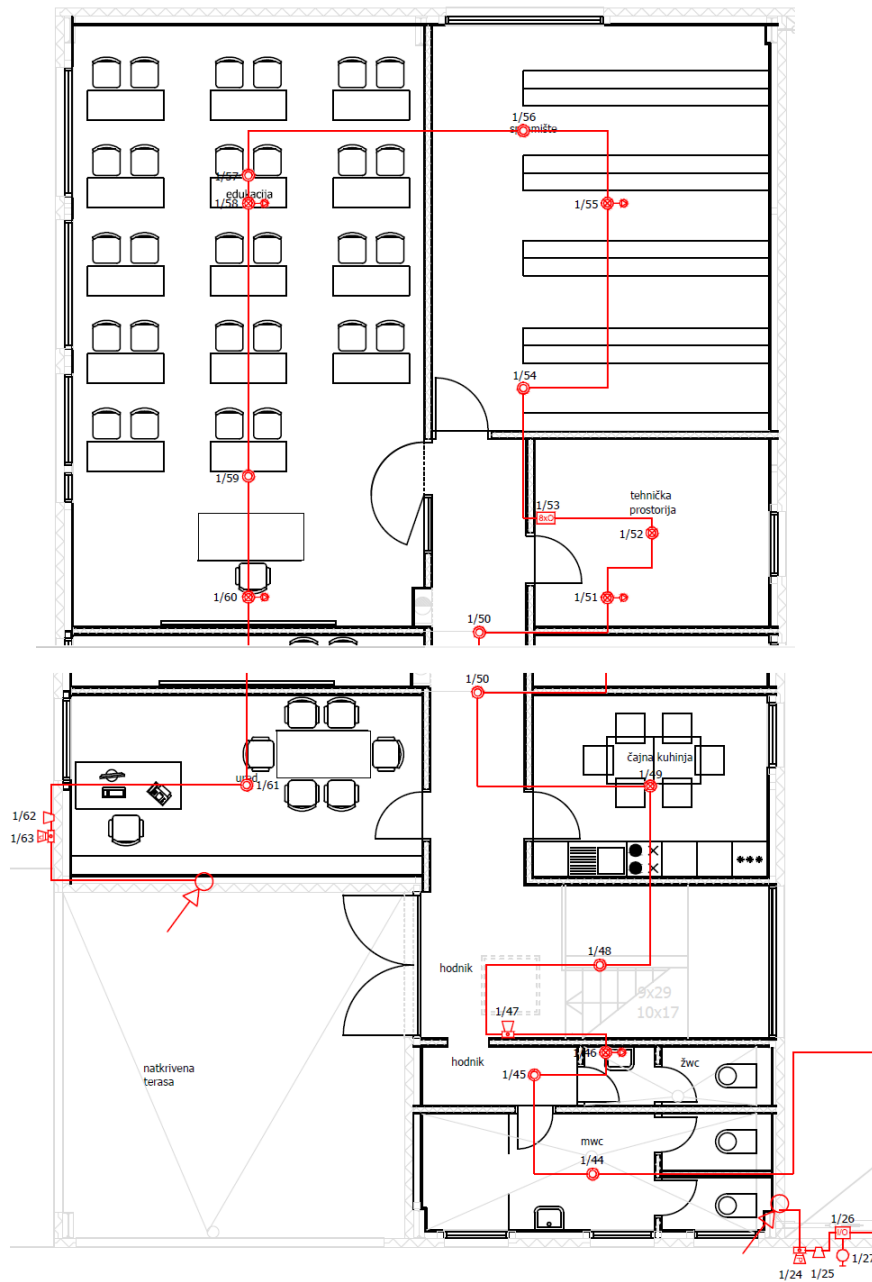
**Tablica 5.5.** Osnovne karakteristike alarmnih sirena FNM-420-A-RD i FNM-420-B-RD

<b>Radni napon</b>	15-33V DC
<b>Struja u alarmnom stanju</b>	10 mA max. (sirena i bljeskalica)
<b>Frekvencija signala:</b>	440 - 2900 Hz
<b>Jačina zvuka na udaljenosti 1m</b>	101,3 dB (A)
<b>Vrsta i jačina zvuka</b>	programibilni putem ugrađenih mikroprekidača
<b>Stupanj zaštite unutarnje sirene</b>	IP42
<b>Stupanj zaštite vanjske sirene</b>	IP65

Na katu poslovne zgrade nalazi se:

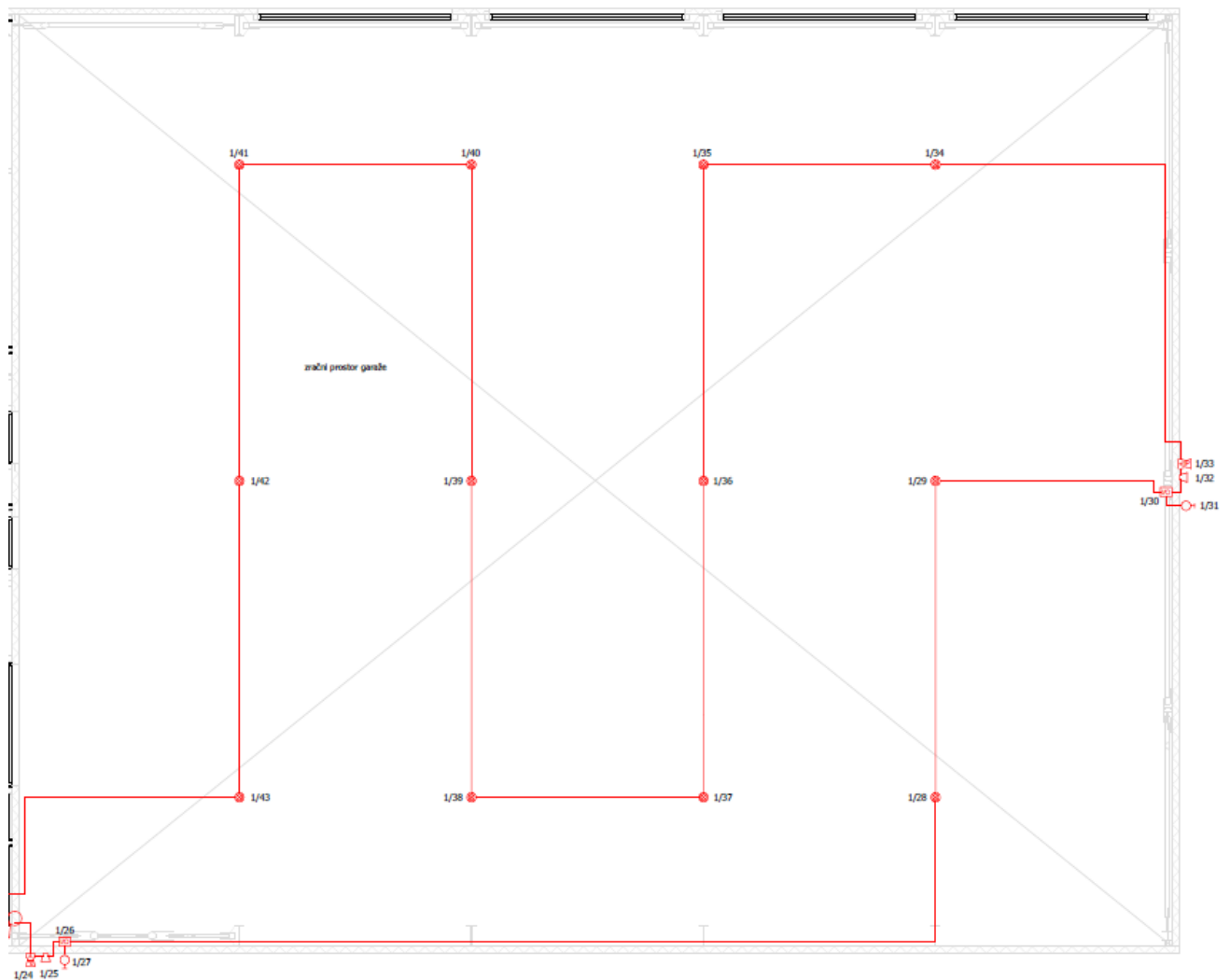
1. Hodnik sa stubištem
2. Natkrivena terasa
3. Ured
4. Tehnička prostorija
5. Čajna kuhinja
6. Muški i ženski WC
7. Prostorija za edukaciju
8. Zračni prostor garaže

Optički javljači požara sa standardnim podnožjem smješteni su u duž svih prostorija kata izuzev zračnog prostora garaže, čajne kuhinje, tehničke prostorije te ženskog WC-a.






Slika 5.12. Uvećani prikaz tlocrta kata poslovne zgrade [18]

Kompletan zračni prostor garaže opremljen je optičko termičkim javljačem sa standardnim podnožjem (Slika 5.13.). Prostorija za edukaciju i spremište izuzev optičkih javljača sa standardnim podnožjem sadrži i optičko termički javljač s izdvojenim indikatorom. Ženski WC opremljen je optičko termičkim javljačem s izdvojenim indikatorom radi bojlera koji je tu smješten. Tehnička prostorija opremljena je s jednim optičko termičkim javljačem s izdvojenim indikatorom te jednim optičko termičkim javljačem sa standardnim podnožjem. Unutra u prostoriji gdje se nalazi hodnik sa stubištem isto kao i u prizemlju nalazi se jedna unutarnja alarmna sirena.



Slika 5.13. Uvećani prikaz tlocrta kata – zračni dio garaže [18]

**Tablica 5.6.** Raspored javljača u prizemlju i na katu

VRSTA JAVLJAČA		PRIZEMLJE	KAT	UKUPNO
	Optički javljač sa standardnim podnožjem	19	9	28
	Optičko termički javljač s izdvojenim indikatorom	0	5	5
	Optičko termički javljač sa standardnim podnožjem	1	14	15

Prema tablici 5.6. odmah se može raspoznati kakva vrsta prostorija se nalazi u prizemlju te kakva na katu. U prizemlju se nalazi više uredskih te javnih prostorija koje su uglavnom pod nadzorom optičkih javljača. Na katu su gotovo svi termički javljači zbog ponajviše zračnog prostora garaže, no i radi tehničkih prostora poput radionica, prostorija edukacije, čajne kuhinje i sl.

### 5.1.1. Rezervno napajanje sustava dojave požara

Sustav dojave požara napaja se mrežnim naponom 230 VAC, 50 Hz. Taj se napon ispravlja na 24V DC te tako napaja cijeli sustav. Za slučaj ispada mrežnog napajanja centrala posjeduje rezervno napajanje (akumulatorske baterije) na koje se automatski prebacuje, te se tako ne prekida funkcioniranje sustava dojave požara sve dok se ne isprazne akumulatorske baterije. Prema [18] „sustav prebacivanja glavnog izvora napajanja na rezervno napajanje (akumulatorske baterije) je trenutno i automatski, uz obavijest dežurnoj osobi zvučnim i svjetlosnim signalom na centrali za dojavu požara. Prema HRN DIN VDE 0833 – 2.dio, baterije su dimenzionirane tako da s 80% kapaciteta osiguravaju 72h rada sustava vatrodojave u normalnom stanju te još 30 min u alarmnom stanju sustava.“

$$C_{ak} = \frac{(I_1 * t_1 + I_2 * t_2)}{K} \quad (5 - 1)$$

gdje je:

$C_{ak}$  - kapacitet akumulatora [Ah]

$K$  - 80% vlastitog kapaciteta ( $K=0,8$ )

$I_1$  - ukupna struja potrošnje svih modula u mirnom stanju [A]

$t_1$  - traženo vrijeme autonomije u mirnom stanju [h]

$I_2$  - ukupna struja potrošnje svih modula u alarmu [A]

$t_2$  - traženo vrijeme autonomije u alarmu [h]



Tablica 5.7. prikazuje proračun potrošnje za daljnji izračun potrebnog kapaciteta akumulatorskih.

$$C_{ak} = \frac{(I_1 * t_1 + I_2 * t_2)}{K}$$

$$C_{ak} = \frac{(I_1 * 72 + I_2 * 0,5)}{0,8} = \frac{(0,1536 * 72 + 0,2774 * 0,5)}{0,8} = 13,997Ah$$

Tablica 5.7. Izračun ukupnih struja u mirovanju i u alarmnom stanju CDP

Tip uređaja	POTROŠNJA U MIROVANJU			POTROŠNJA U ALARMU		
	Br. uređaja	Potrošnja [mA]	Ukupno [mA]	Br. uređaja u alarmu	Potrošnja [mA]	Ukupno [mA]
<b>Centrala dojave požara:</b> FPA-1200-C	1	86	86,00	1	146	146,00
<b>Modul petlje</b>	2	20	40,00	2	20	40,00
<b>Automatski javljač optički:</b> FAP-425-OT/MS400	28	0,55	15,40	28	0,55	15,40
<b>Automatski javljač optičko - termički:</b> FAH-420-RI-ROW	15	0,55	8,25	15	0,55	8,25
<b>Automatski javljač termički:</b> FAH-425-T-R/MS400	5	0,55	2,75	5	0,55	2,75
<b>Ručni javljač:</b> FMC-420RW-GSRRD	3	0,40	1,20	3	5	15,00
<b>Unutarnja alarmna sirena:</b> FNM-420-A-RD	2	0	0,00	2	10	20,00
<b>Vanjska alarmna sirena:</b> FNM-420-B-RD	3	0	0,00	3	10	30,00
			<b>153,60</b>			<b>277,40</b>

<b>Ukupna struja elemenata u mirovanju [A]</b>	<b><math>I_1</math></b>	<b>= 0,1536</b>
<b>Sveukupna struja elemenata u alarmu [A]</b>	<b><math>I_2</math></b>	<b>= 0,2774</b>
<b>Potrebno vrijeme držanja u mirovanju [h]</b>	<b><math>t_1</math></b>	<b>= 72</b>
<b>Potrebno vrijeme držanja u alarmu [h]</b>	<b><math>t_2</math></b>	<b>= 0,5</b>
<b>Faktor kompenzacije</b>	<b>K</b>	<b>= 0,8</b>
<b>Potreban kapacitet akumulatora [Ah]</b>	<b><math>C_{ak}</math></b>	<b>= 13,997Ah</b>

U centralu za dojavu požara (CDP) ugrađuju se dvije standardne baterije od 12V, odnosno 36Ah. Na temelju proračuna vidljivo je da se odabranim kapacitetom akumulatorske baterije osigurava autonomija od 72 sata u mirnom stanju + 30 minuta u alarmu.

### 5.1.2. Plan uzbunjivanja

Prema [17, 24] „sukladno članku 34. Pravilnika o sustavima za dojavu požara (NN RH 56/99) [1], postupak dežurnog osoblja u slučaju požarnog alarma na centrali dojave požara (CDP) je kako slijedi:

1. Za slučaj pojave požarnog alarma sa strane automatskih javljača požara, centrala daje signal preduzbune – interni zvučni alarm, 15 sekundi
2. Poslije prihvata požarnog alarma dolazi do isključenja zvučnog alarma same centrale
3. Tijekom radnog vremena dežurna osoba se upućuje na dojavljeno mjesto požara te se upoznaje sa situacijom – 3 minute
4. Na dojavljenom mjestu odlučuje o kakvoj je vrsti požara riječ:
  - a) mali požar – dežurna osoba samo gasi požar te nakon prestanka požarne opasnosti poništava požarni alarm te vraća CDP u normalno stanje.
  - b) veliki požar – dežurna osoba aktivira požarnu uzbunu putem najbližeg ručnog javljača požara (uključuju se alarmne sirene i vrši se ručno isključenje napajanja el. energijom, obavještava se vatrogasna jedinica o nastaloj požarnoj situaciji, a po prestanku opasnosti poništava se požarni alarm te se CDP vraća u normalno stanje.

U situaciji lažnog alarma, dežurno osoblje mora izvršiti resetiranje sustava.

Požarni alarm automatskih javljača nastupit će nakon isteka vremena izviđanja osoblja od 3 minute, nakon čega dolazi do aktiviranja uređaja uzbunjivanja, izvršenja izvršnih funkcija te telefonska dojava na br. domara, ravnatelja i dežurnog u lokalnom DVD-u (Dobrovoljno vatrogasno društvo).

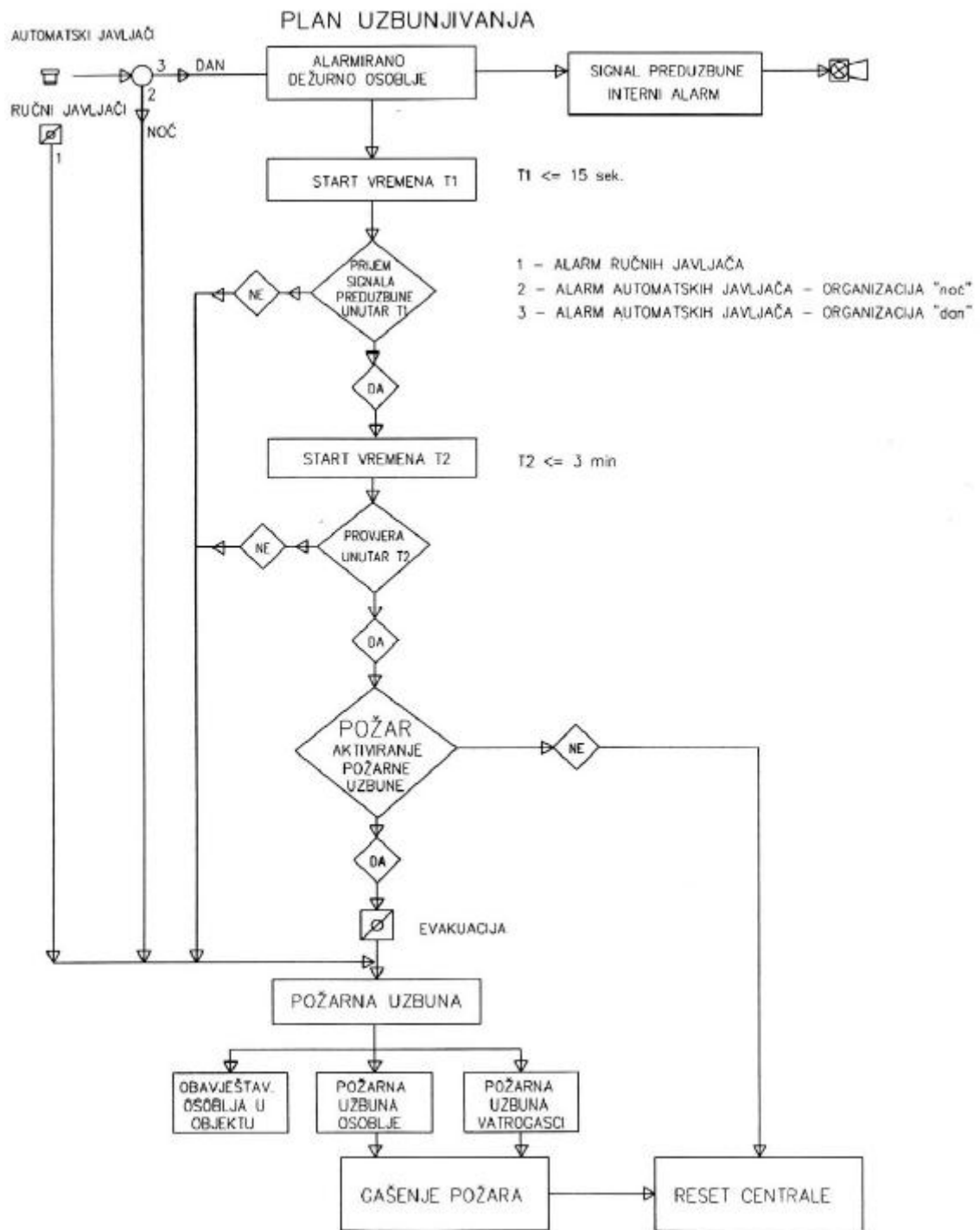
Alarmna organizacija tijekom dana u slučaju alarma ručnih javljača požara, CDP odmah ide u alarmno stanje te aktivira uređaje uzbunjivanja, izvršne funkcije te telefonske dojave.

Alarmna organizacija tijekom noći u slučaju alarma automatski javljači požara, CDP odmah ide u alarmno stanje te aktivira uređaje uzbunjivanja, izvršne funkcije te telefonske dojave.“

CDP samostalno vrši prebacivanja između dva načina rada te u alarmnom stanju uzrokuje:

- Aktiviranje alarmnih sirena
- Ručno isključenje električnih razdjelnika.

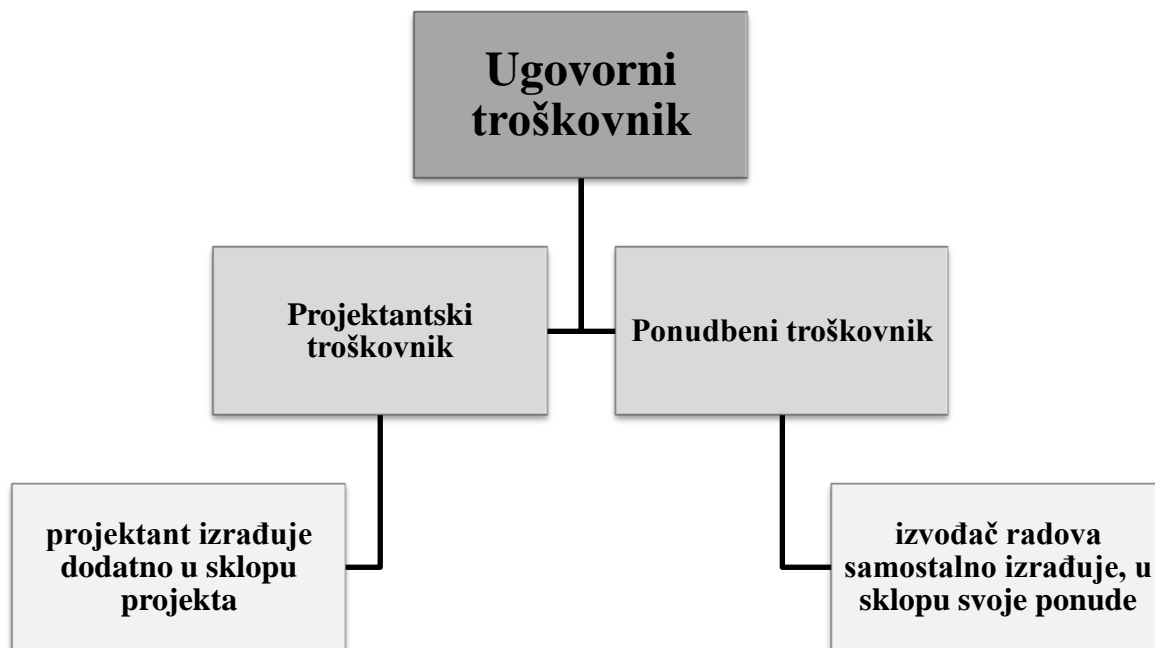
Plan uzbunjivanja koji je prethodno detaljno opisan kroz tri moguća alarmna stanja prikazan je slikom 5.14.



**Slika 5.14.** Blok shema plana uzbunjivanja [18]

## 5.2. Troškovnik sustava dojave požara

Prema [26] „troškovnik je dokument s iscrpnim opisom svih radova složenih prema vrstama, jediničnim mjerama te količinama i cijenama.“ Često se još troškovnik prema [27] „definira kao predračun, odnosno sredstvo za ugovaranje radova između sudionika u projektu (investitor, izvođač, nadzor...)“. Prema slici 5.15. prikazana je podjela ugovornog troškovnika.

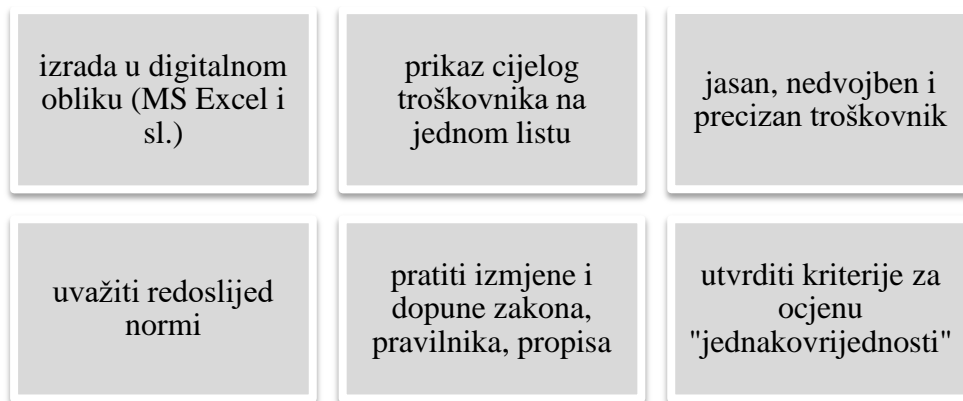


Slika 5.15. Podjela ugovornog troškovnika [27]

Izuzev ugovornog troškovnika postoji i troškovnik izvedenih radova, često će se susresti s dodatkom „za naplatu“. Takva vrsta troškovnika nastala je iz temeljnog ugovornog troškovnika, a izvodi ga izvođač prema investitoru. Prema [28], „sastoji se od:

- A. Dogovorenih radova – oni koji su izvedeni te se nalaze u troškovniku ponude
- B. Vantroškovničkih radova (VTR) – oni koji su izvedeni, a nisu bili predviđeni u troškovniku ponude (naravno ako ih je uopće bilo)“

Slika 5.16. prikazuje pojedine osnovne stvari koje je nužno ispuniti za izradu troškovnika za javnu nabavu.



**Slika 5.16.** Temeljni čimbenici za izradu troškovnika

Uobičajen i preporučljiv redosljed stranica troškovnika (posebice za javne nabave) [29]:

**1) Naslovnica**

- sastoji se od sadržaja naručitelja, naziva iz plana nabave, projektanta te datuma izrade troškovnika

**2) Sveukupna rekapitulacija (samo glavne grupe radova)**

**3) Opći uvjeti izvođenja i opći uvjeti pojedinih vrsta radova**

- navodi se sadržaj jediničnih cijena stavki, eventualno dozvoljena odstupanja od dimenzija i karakteristika proizvoda, norme
- navodi se sve nužno za izvedbu opisanog rada do cjelovite funkcionalnosti, ispitivanja, atesti i probe

**4) Podnaslov (pojedine grupe radova)**

**5) Stavke (pojedinih vrsta radova)**

**6) Rekapitulacija (pojedine grupe radova)**

Preporuke pri izradi troškovnika bile bi i čisti neformatirani tekst, jednog fonta i jedne veličine slova za cijeli dokument (bez previše „boldanja“, kurziva, formata, numeriranja, margina te naravno različitih boja). Također, vrlo korisno je izbjegavati unose formula, dodavanje slika te posjedovati skrivena polja i/ili skriveni tekst. Kod jedinica mjera nužno je izbjegavati različitu upotrebu jedne jedinice na više načina, nastojati uskladiti kroz cijeli troškovnik jedan način. Za komade, komplete i sl. potrebno je pisati cijelim brojevima, a sa decimalnim brojevima za m<sup>1</sup>, m<sup>2</sup> itd. Količina ne smije biti određena pojmovima kao npr. „cca“, „planska“, „paušal“.

Na slici 5.17. prikazan je primjer troškovnika poslovne zgrade investitora Komunalac d.o.o, Požega za lakše razumijevanje i bolji uvid u prethodno tumačeni teorijski dio.

## TROŠKOVNIK INSTALACIJA SUSTAVA DOJAVE POŽARA

Instalacija se izvodi kablovima uvučenim u plastične savitljive cijevi i položenim u betonsku ploču ili nadbeton do pojedinog elementa u uredskom dijelu zgrade ili u tvrde plastične cijevi u dijelu garaže, pri tom voditi računa da se kabeli jake struje i vatrodjave paralelno ne polažu ili križaju. Razmak između kabela jake struje i vatrodjave treba biti minimalno 10 cm, ili ako je to neizbježno, kabele slabe struje obavezno uvući u izolacijske plastične cijevi. U cijenu uračunati sve nepredviđene radove koji nisu obuhvaćeni ovim troškovnikom, a koji se mogu pojaviti uslijed nepredviđenih situacija. Svakodnevno nakon obavljenih radova potrebno je gradilište očistiti od viška materijala nastalih tijekom izvođenja radova.

R.br.	Opis	Jed.mjere	Količina	Jed.cijena	Ukupno
1.	Isporuka i polaganje u betonsku ploču (alengovanje) samogasive instalacijske ticino cijevi Ø 20mm. Stavka uključuje nadzor montera pri izlivanju betona.	m	250	8.50	2,125.00
2.	Isporuka i polaganje instalacijskog bezhalogenog, samogasivog kabela crvene boje, tip JB-H(St)H E30 2x2x1mm. Kabel se polaže dijelom podžbukno u negorive instalacijske cijevi CS20, dijelom u kabelaške police slabe struje do javlječa na stropu dvorane.	m	400	11.00	4,400.00
3.	Isporuka i polaganje samogasivog napojnog kabela, tip PP-Y 3x1.5mm <sup>2</sup> .	m	10	8.00	80.00
4.	Ugradnja, označavanje i spajanje centrale dojave požara do pune funkcionalnosti koja uključuje: - spajanje na izvor napajanja - spajanje vatrodjavnih petlji - spajanje rezervnog napajanja - označavanje kabela - spajanje paralelnih vatrodjavnih upravljačkih panela - spajanje mrežnih modula - spajanje termičkog printera - telefonskog dojavnika - linijskih kartica - ostalo	kompl.	1	4,850.00	4,850.00
5.	Isporuka i montaža protupožarnog ormarića za vatrodjavnu centralu u čeličnoj izvedbi sa protupožarnim staklom, zaštite F30, certificiran u RH.	kom	1	12,500.00	12,500.00
6.	Isporuka, montaža i spajanje mikroprocesorske analogno adresabilne vatrodjavne centrale, tip jednakovrijedan kao Bosch FPA 1200, certificirane sukladno EN54, CPD i VdS normi, sa slijedećim karakteristikama: - panel sa LCD alfanumeričkim zaslonom - redundantni panel sa LCD alfanumeričkim zaslonom - 2 petlje za 1244 javljača/modula po petlji; 300mA - podešavanje osjetljivosti javljača sa centrale - telefonski dojavnik - Ethernet priključak - automatska konfiguracija, raspored za dnevni i noćni mod - baterijsko napajanje - kartica za OPC protokol - modul za nadzor konvencionalnih zona detektora i sirena - ugrađeno napajanje	kompl.	1	9,500.00	9,500.00
7.	Isporuka, montaža i spajanje termičkog printera u kućištu sa uključenim potrebnim kablovima, napajanjem i rolom papira, tip jednakovrijedan kao Bosch THP 2020, certificirano sukladno EN54, CPD i VdS normi.	kom	1	1,800.00	1,800.00
8.	Isporuka, montaža i spajanje telefonskog dojavnika.	kom	1	850.00	850.00

R.br.	Opis	Jed.mjere	Količina	Jed.cijena	Ukupno
9.	Isporuka, montaža, spajanje i označavanje ručnog analognog adresabilnog javljača požara sa direktnim aktiviranjem crvene boje, komplet sa dodatnim priborom, tip jednakovrijedan kao Bosch FMC-420RW-GSRRD, certificiranog sukladno EN54.	kom	3	485.00	1,455.00
10.	Isporuka, montaža, spajanje i označavanje analognog adresabilnog optičkog javljača požara s integriranim izolatorom kvara i ugrađenim svjetlosnim indikatorom, komplet sa dodatnim priborom, tip jednakovrijedan kao Bosch FAP-425-O/MS400, certificiranog sukladno EN54.	kom	28	456.00	12,768.00
11.	Isporuka, montaža, spajanje i označavanje analognog adresabilnog optičko-termičkog javljača požara s integriranim izolatorom kvara i ugrađenim svjetlosnim indikatorom, komplet sa paralelnim indikatorom i drugim dodatnim priborom, tip jednakovrijedan kao Bosch FAP-425-O/MS10/FAA-420-RI-ROW, certificiranog sukladno EN54.	kom	5	520.00	2,600.00
12.	Isporuka, montaža, spajanje i označavanje analognog adresabilnog termičkog javljača požara s integriranim izolatorom kvara i ugrađenim svjetlosnim indikatorom, komplet sa dodatnim priborom, tip jednakovrijedan kao Bosch FAH-425-T-R/MS400, certificiranog sukladno EN54.	kom	15	550.00	8,250.00
13.	Isporuka, montaža, spajanje i označavanje adresabilne vatrodajvne sirene sa napajanjem iz petlje, komplet sa dodatnim priborom, tip jednakovrijedan kao Bosch FNM-420-A-RD, certificiranog sukladno EN54.	kom	2	680.00	1,360.00
14.	Isporuka, montaža, spajanje i označavanje adresabilne vatrodajvne sirene sa napajanjem iz petlje, stupanj mehaničke zaštite IP65, komplet sa dodatnim priborom, tip jednakovrijedan kao Bosch FNM-420-B-RD, certificiranog sukladno EN54.	kom	3	820.00	2,460.00
15.	Isporuka, montaža, spajanje i označavanje adresabilne bljeskalice sa napajanjem iz petlje, komplet sa dodatnim priborom, tip jednakovrijedan kao Bosch FNS-420-R, certificiranog sukladno EN54.	kom	1	250.00	250.00
16.	Isporuka, montaža, spajanje i označavanje analognog adresabilnog ulazno-izlaznog modula za decentralizirano upravljanje različitim funkcijama, sa integriranim izolatorom kvara i napajanjem iz petlje, 1 ulazni i 1 izlazni beznaponski kontakt, komplet sa dodatnim priborom, tip jednakovrijedan kao Bosch FLM-420-0111, certificiranog sukladno EN54.	kom	2	650.00	1,300.00
17.	Isporuka, montaža, spajanje i označavanje analognog adresabilnog izlaznog modula za decentralizirano upravljanje različitim funkcijama, sa integriranim izolatorom kvara i napajanjem iz petlje, jedan izlazni beznaponski kontakt, komplet sa dodatnim priborom, tip jednakovrijedan kao Bosch FLM-420-RLV1-E/FLM-IFB126-S, certificiranog sukladno EN54.	kom	2	580.00	1,160.00
18.	Isporuka, montaža i spajanje akku baterije 12V/36Ah za opskrbu vatrodajvne centrale.	kom	2	380.00	760.00
19.	Programiranje i konfiguriranje centrale dojave požara, provjera svih funkcija i puštanje u rad.	kom	1	1,000.00	1,000.00
20.	Obuka zaposlenika za rukovanje kompletnim vatrodajvnim sustavom.	kom	1	800.00	800.00
21.	Izrada tehničke dokumentacije izvedenog stanja sustava dojave požara koju potpisuju izvođač i nadzor u tri uvezena primjerka i jedan elektronski, uključujući svu potrebnu dokumentaciju za tehnički pregled sustava.	kompl.	1	1,800.00	1,800.00
22.	Provjera ispravnosti montaže i ispitivanje funkcionalnosti sustava dojave požara od strane ovlaštene tvrtke i izdavanje uvjerenja.	kom	1	750.00	750.00



R.br.	Opis	Jed.mjere	Količina	Jed.cijena	Ukupno
23.	Primopredaja sustava korisniku koja uključuje:  - dokumentaciju izvedenog stanja - tehničke listove - ateste i certifikate ugrađene opreme - programsku dokumentaciju - uvjerenje o funkcionalnosti sustava - knjige održavanja				
	Ukupno:	kompl.	1	1,000.00	1,000.00

**REKAPITULACIJA:**

SVEUKUPNO INSTALACIJA SUSTAVA DOJAVE POŽARA:	73,818.00
<b>SVEUKUPNO(neto) :</b>	<b>73,818.00</b>
PDV 25%:	18,454.50
<b>SVEUKUPNO(bruto) :</b>	<b>92,272.50</b>

**Slika 5.17.** Troškovnik izvedene poslovne građevine

## 6. ZAKLJUČAK

Glavni cilj ovog diplomskog rada bio je istaknuti važnosti sustava za dojavu požara, ali i otkriti eventualne nedostatke. Naravno, mnogo više je prednosti i kroz vrijeme kako tehnologija napreduje može se stvoriti samo još učinkovitiji, precizniji te pravovremeniji sustav. Projektiranje sustava za dojavu požara iznimno je kompleksna stvar, gdje je nužno izvrsno poznavati norme, pravilnike i ostale popratne zakone, kojih je zaista mnogo. Kroz cijeli rad nastoji se potaknuti na pravovremene intervencije u slučaju požarnih opasnosti, te je upravo to svrha samog sustava za dojavu požara. Glavni i osnovni cilj svih sustava za dojavu požara je zaštita ljudskih života, a tek onda materijalnih stvari, imovine i sl. Naravno, projektiranje sustava za dojavu požara te sami sustav nisu materijalno pristupačni svima. Upravo je to jedan od glavnih razloga zašto sustavi za dojavu požara nisu prisutni u još većem broju. Najčešće sustav za dojavu požara prisutan je u industrijama s velikim strojevima te velikom količinom topline i lako zapaljivih supstanci. No, izuzev takvih industrija, prisutnost se pronalazi u trgovačkim centrima, lancima te visokoprofitabilnim poduzećima. Pojedina poduzeća te vlasnici istih smatraju da je potrebno vrijednost njihove sirovine te gotovih proizvoda dodatno osigurati.

U ovome radu detaljno su opisani i analizirani elementi sustava dojavu požara, poput javljača, centrale za dojavu požara, uređaja uzbunjivanja i dr. Svi elementi su povezani i jednako važne karike u cijelome sustavu, ali za mozak cijelog sustav izdvaja se centrala za dojavu požara. Karakteristike same centrale su višestruke, ponajviše zavisi koji tip sustava se ugrađuje. Najčešći izbor u današnje vrijeme bio bi analogno adresabilni sustav koji je definitivno najfleksibilniji, najučinkovitiji, najprecizniji i još mnogo toga. Analogno adresabilni sustav omogućuje dvosmjernu komunikaciju, jedinstveno programiranje svakog alarma te senzora. Također, posjeduje mogućnosti testiranja svakog senzora, uključivanja lokalne svjetlosne signalizacije i aktiviranja izvršnih linija s centralnog uređaja. Spomenuto je mnogo normi i zakona, ali je neizbježno spomenuti da su one temeljne i bez njih sustav vatrodojave nebi funkcionirao u svijetu, kao ni u Republici Hrvatskoj. Kroz rad i projektiranje sustava za dojavu požara ključne su „HRN EN54, HRN DIN VDE 0833-1, HRN DIN VDE 0833-2, HRN EN 14064 te HRN DIN 14675.“ Tih pet normi predstavlja zakonski stup sustava vatrodojave, bez kojeg ni tehnički ni ekonomski dio sustava vatrodojave ne bi imao smisao.

Kroz diplomski rad detaljno je opisano nastajanje požara, koje su vrste požara, ali i kako dolazi do samih požara. Početak rada izveden je uz toplinu, kisik i gorivu tvar, odnosno požarni trokut. Bez kisika nema požara, kao ni bez topline, ali i gorive tvari. Zavisnost tog trokuta dovodi do procesa gorenja. Tim procesom sve započinje, a završava gotovo uvijek s troškom. Zašto troškom, razloga je mnogo, ali ujedno i simbolično jer je završetak ovog diplomskog rada, troškovnik sustava za dojavu požara. Primjer realiziranog projekta poslovne zgrade nakon zakonskih i tehničkih okvira završava ekonomskim aspektima. Troškovnik sustava za dojavu požara posljednja je stavka ovog diplomskog rada, ponajviše radi dobivanja uvida u vrijednost tog sustava. Uz iscrpni teorijski te tehnički dio rada, nastoji se i ekonomskim dijelom približiti vrijednost samih sustava za dojavu požara. Prednosti sustava za dojavu požara zaista je mnogo, a gotovo uvijek jedna ostaje najvažnija, sigurnost i očuvanje ljudskih života. Nedostataka je manje, ali vrlo često najveća je prepreka ekonomski trošak te isplativost. Za kraj ovog diplomskog rada dovoljno je napraviti balans najveće prednosti i najvećeg nedostatka sustava za dojavu požara te zaključiti što je pojedincu ili grupi vrijednije.

## Popis literature

- [1] Popis propisa iz područja zaštite od požara, Ministarstvo unutarnjih poslova RH, 2021., dostupno na: <https://mup.gov.hr/gradjani-281562/inspekcijski-poslovi-281564/zastita-od-pozara-681/popis-propisa-iz-podrucja-zastite-od-pozara/282145> [18.9.2021.]
- [2] Uvod u sustave dojavne požara, Aurel d.o.o., 2020., dostupno na: [https://www.aurel.hr/download/documents/read/projektiranje-vatrodojave\\_13](https://www.aurel.hr/download/documents/read/projektiranje-vatrodojave_13) [15.9.2021.]
- [3] Ž. S., Bukovski, Zaštita od požara – Priručnik za osposobljavanje zaposlenih i pučanstva za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara, ZIRS – Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti, Zagreb, 2019.
- [4] R., Pačelat, Z., Zorić, Istraživanje uzroka požara, ZIRS – Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti, Zagreb, 2003.
- [5] Z., Ivančić, S., Kirin, Izvori požarne opasnosti, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2010.
- [6] P., Jukić, Z., Nemet, J., Držaić, Zaštita od požara – Priručnik za osposobljavanje, Otvoreno sveučilište s.p.o., Zagreb, 1996.
- [7] E., Prpić, B., Vuković, Uvod u projektiranje sustava za dojavu požara, Alarm automatika d.o.o., Rijeka, 2010.
- [8] Kako funkcionira vatrodojava, Vatrodojava.hr, 2015., dostupno na: <http://vatrodojava.hr/strucni-clanci/sigurnost/kako-funkcionira-vatrodojava> [15.9.2021.]
- [9] MUP, Pravilnik o sustavima za dojavu požara, Zagreb, 1999., dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/1999\\_06\\_56\\_1055.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/1999_06_56_1055.html) [16.9.2021.]
- [10] Z., Šmejkal, Uređaji, oprema i sredstva za gašenja i zaštitu od požara, SKTH/kemija u industriji, Zagreb, 1991.
- [11] Protupožarni javljači, ZARJA ELEKTRONIKA, 2020., dostupno na: <https://www.zarja.com/PDF/Zarja-HR-Protupožarni-javljac.pdf> [16.9.2021.]
- [12] Ručni javljač požara PIT92-t, Schrack Technik d.o.o., 2020., dostupno na: <https://www.schrack.hr/trgovina/rucni-javljac-pozara-pit92-t-cr-rjp-01.html> [15.9.2021.]

- [13] Vatrodajavni sustavi, KAMIR d.o.o., 2020., dostupno na: <https://kamir.hr/vatrodajavni-sustavi> [15.9.2021.]
- [14] E., Prpić, Projektiranje sustava za dojavu požara – Odabir i pozicioniranje javljača, proširenje funkcionalnosti, eksploatacijski aspekti, Alarm automatika d.o.o., Bizovac, 2006., dostupno na: [https://www2.alarmautomatika.com/documents/files/clipping/2006/11\\_Bizovac,%202006,%20Projektiranje%20sustava%20za%20dojavu%20pozara,%20Emil%20Prpic.pdf](https://www2.alarmautomatika.com/documents/files/clipping/2006/11_Bizovac,%202006,%20Projektiranje%20sustava%20za%20dojavu%20pozara,%20Emil%20Prpic.pdf) [15.9.2021.]
- [15] M., Redfearn, Addressable Aspirating Smoke Detection for Dana Centres, Eurofyre Limited, Wickham, 2014., dostupno na: <https://eurofyre.co.uk/news/addressable-aspirating-smoke-detection-for-data-centres/> [14.9.2021.]
- [16] Što je ultraljubičasto zračenje, Nobel Corporation d.o.o., 2020., dostupno na: [https://nobel.ba/proizvodi/nobel-filteri/tretman-vode-industriji/dezinfekcija-vode/uv-sistemi-951/?\\_detect\\_country=hr](https://nobel.ba/proizvodi/nobel-filteri/tretman-vode-industriji/dezinfekcija-vode/uv-sistemi-951/?_detect_country=hr) [16.9.2021.]
- [17] N., Srb, Elektroinženjerski priručnik, Kigen, Zagreb, 2009.
- [18] Izgradnja poslovne zgrade i nadstrešnica u industrijskoj ulici u Požegi – Elektrotehnički projekt – projekt sustava dojave požara, Komunalac Požega d.o.o., 2016., dostupno na: <https://www.komunalac-pozega.hr/izgradnja-poslovne-zgrade-i-nadstresnica-u-industrijskoj-ulici-u-pozegi/190-elektrotehnicki-projekt-projekt-sustava-dojave-pozara.html> [17.9.2021.]
- [19] Protupožarni ormar, Kolnoa d.o.o., 2020., dostupno na: <https://sustavizastite.hr/protupozarni-ormar/> [17.9.2021.]
- [20] Upravljačka ploča za dojavu požara, PRO ALARM PROJEKT d.o.o., 2016., dostupno na: <https://www.proalarm.hr/proizvod/fpa-1200-c-upravljacka-ploca-za-dojavu-pozara/> [17.9.2021.]
- [21] AVENAR detector 4000, Bosch Sicherheitssysteme GmbH, 2019., dostupno na: [https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/AVENAR\\_detector\\_4000\\_Operation\\_Manual\\_enUS\\_18228443019.pdf](https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/AVENAR_detector_4000_Operation_Manual_enUS_18228443019.pdf)
- [22] FMC-420RW Single Action Call Points LSN improved, Bosch Sicherheitssysteme GmbH, 2021., dostupno na: [https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/FMC\\_420RW\\_Data\\_sheet\\_enUS\\_80708945675.pdf](https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/FMC_420RW_Data_sheet_enUS_80708945675.pdf) [17.9.2021.]

- [23] FNM-420-A Sounder Indoor, Bosch Sicherheitssysteme GmbH, 2017., dostupno na: [https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/FNM\\_420\\_A\\_RD\\_Data\\_sheet\\_enUS\\_1301335563.pdf](https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/FNM_420_A_RD_Data_sheet_enUS_1301335563.pdf) [ 17.9.2021.]
- [24] FNM-420-B-RD Sounder outdoor, red, Bosch Sicherheitssysteme GmbH, 2017., dostupno na: [https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/FNM\\_420\\_B\\_RD\\_Data\\_sheet\\_enUS\\_9007200557338891.pdf](https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/FNM_420_B_RD_Data_sheet_enUS_9007200557338891.pdf) [17.9.2021.]
- [25] M., Filipović, Projekt električnih instalacija vatrodjave, GRID d.o.o, Zagreb, 2016., dostupno na: [http://adoro.adoro-vrata.hr/wp-content/uploads/1603\\_Adoro7P\\_vatrodjava\\_GLAVNI-PROJEKT.pdf](http://adoro.adoro-vrata.hr/wp-content/uploads/1603_Adoro7P_vatrodjava_GLAVNI-PROJEKT.pdf) [17.9.2021.]
- [26] Troškovnik, Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje, 2021., dostupno na: <http://struna.ihj.hr/naziv/troskovnik/8218/> [17.9.2021.]
- [27] Izrada troškovnika – procjena troškova, Arhitehničar, 2021., dostupno na: <https://arhitehnicar.hr/services/izrada-troskovnika/> [17.9.2021.]
- [28] Troškovnici, M PLAN d.o.o., 2021., dostupno na: <https://mplan.hr/djelatnosti/bjelovar/troskovnici> [16.9.2021.]
- [29] Upute za izradu troškovnika za javnu nabavu, Grad Zagreb, 2021., dostupno na: <https://www.zagreb.hr/UserDocsImages/arhiva/procelja/Upute%20za%20izradu%20tro%C5%A1kovnika.pdf> [16.9.2021.]
- [30] Z., Hulenčić, Vatrodojava kao mjera zaštite od požara, Sigurnost, br. 40, sv. 2, str. 139-143, travanj-lipanj 1998.

## **Projektiranje sustava dojave požara – zakonski, ekonomski i tehnički aspekti**

### **SAŽETAK**

Požar predstavlja definiciju nekontroliranog gorenja koje često dovodi do velikih materijalnih gubitaka te iznimne ugroženosti ljudskih života. Projektiranje sustava dojave požara, omogućava signalizaciju požara u slučaju istog te se time osigurava evakuacija ljudi iz zahvaćenih objekata. Važnije od detekcije požara bila bi rana detekcija požara. Sustav za dojavu požara ili često zvan vatrodojavni sustavi predstavljaju elektronički sustav inteligentnih kontrolera, centrale, upravljanja, raznoraznih ulazno/izlaznih i izvršnih elemenata koji samostalno analiziraju situaciju štićenih objekata. Diplomski rad obuhvaća tri aspekta pri projektiranju sustava dojave požara, a oni su zakonski, tehnički i ekonomski. Pri projektiranju nužno je uvijek vrlo dobro poznavati zakonske norme i regulative. Tehnički dio sustava za dojavu požara obuhvatio je sve elemente sustava detaljno analizirane te prikazane na primjeru projektiranja poslovne zgrade. Projekt projektiranja poslovne zgrade obuhvatio je i blok shemu plana uzbunjivanja sa svom teorijskom podlogom. Pomoću iste, može se razumjeti princip rada izvedenog projekta. Na kraju diplomskog rada za ekonomski aspekt prikazan je troškovnik sustava za dojavu požara.

**Ključne riječi:** detekcija, požar, projekt, sustav dojave požara

## **Designing fire alarm systems – legal ,economic and technical aspects**

### **ABSTRACT**

Fire is the definition of uncontrolled burning, which often leads to large material losses and extreme threat to human lives. Designing fire alarm system enables fire signaling in fire situation, thus ensuring the evacuation of people from the affected facilities. More important than fire detection would be early fire detection. Fire alarm system is an electronic system of intelligent controllers, control panel, controls, various input / output and executive elements that independently analyze the condition of protected objects. Thesis covers three aspects in designing fire alarm systems, and they are legal, technical and economic. While designing, it is always necessary to know well the legal norms and regulations. The technical part of the fire alarm system included all the elements of the system that were analyzed in detail and presented on the example of designing an office building. The project also included a block diagram of the alert plan with its theoretical basis. It can be used to understand the working principle of the completed project. At the end of the thesis from the economic aspect, an estimate of the costs of the fire alarm system is presented.

**Keywords:** detection, fire, project, fire alarm system



## **Životopis**

Matija Sesar je rođen 26. rujna 1996. u Osijeku. Ondje završava osnovnu školu Sv. Ane s odličnim uspjehom. Godine 2011. upisuje I. gimnaziju u Osijeku. Godine 2015. upisuje preddiplomski sveučilišni studij elektrotehnike na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku, koji je u međuvremenu promjenio naziv u Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku. Na diplomskom dijelu studija opredjeljuje se za smjer Održiva elektroenergetika. Također, iste godine upisuje diplomski sveučilišni studij Poslovne ekonomije smjer Menadžment na Ekonomskom fakultetu u Osijeku. Godine 2018. stječe akademski naziv sveučilišni prvostupnik inženjer elektrotehnike. Dvije godine kasnije, tijekom jeseni 2020. stječe akademski naziv diplomirani magistar ekonomije.

Izvan fakulteta, svu ljubav usmjerio prema sportu, ponajviše nogometu, zabavi te svojoj najboljoj obitelji.

## Popis slika

Slika 3.1. Prikaz požarnog trokuta .....	5
Slika 3.2. Podjela oksidacijskih procesa prema brzini kemijske reakcije [5] .....	5
Slika 3.3. Veličina požara ovisno o vremenu proteklom od početka gašenja požara [5].....	8
Slika 3.4. Primjeri gorenja u različitim područjima i tipovi detekcije požara [2].....	9
Slika 4.1. Shematski prikaz ustroja sustava za dojavu požara [9] <b>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</b>	
Slika 4.2. Osnovne karakteristike konvencionalnih sustava [11].....	13
Slika 4.3. Karakteristike analogno adresabilnih sustava [5] .....	14
Slika 4.4. Izbor dojavnika ovisno o fizikalnoj veličini [5].....	15
Slika 4.5. Osnovne karakteristike ručnih javljača požara [5].....	16
Slika 4.6. Prikaz ručnih javljača požara korištenih u sustavu vatrodojave [12,13].....	17
Slika 4.7. Primjer načela zatamnjenja svjetlosti [14] .....	19
Slika 4.8. Načelo raspršenja svjetlosti [14] .....	20
Slika 4.9. Prikaz specijalnih aplikacija optičkih detektora – sustav aspiracije [15].....	21
Slika 4.10. Osnovne karakteristike detektora topline.....	22
Slika 4.11. Spektar elektromagnetskog zračenja [16] .....	26
Slika 4.12. Temeljne karakteristike CDP-a [5] .....	27
Slika 4.13. Vrste vodova kod sustava za dojavu požara [5, 7].....	29
Slika 4.14. Vremena autonomije rada u režimu čekanja [7] .....	30
Slika 5.1. Situacija poslovne zgrade i nadstrešnice te prikaz smještaja VDC-a [18].....	33
Slika 5.2. Karakteristike sustava dojave požara .....	34
Slika 5.3. Područje nadzora sustava za poslovni prostor .....	35
Slika 5.4. Javljači u sustavu dojave požara za poslovni prostor .....	35
Slika 5.5. Blok shema sustava dojave požara[18] .....	36
Slika 5.6. Tlocrt prizemlja i kata s cjelovitim prikazom sustava vatrodojave [18].....	37
Slika 5.7. Prikaz vatrodojavdojavnog ormara (lijevo) te vatrodojavne centrale (desno) [19, 20] .....	38
Slika 5.8. Uvećani prikaz tlocrta 1.dijela prizemlja poslovne zgrade [18] .....	39
Slika 5.9. Uvećani prikaz tlocrta 2.dijela prizemlja poslovne zgrade [18] .....	39
Slika 5.10. Optički javljač požara (lijevo) te ručni javljač požara (desno) [21, 22].....	40
Slika 5.11. Unutarnja alarmna sirena (lijevo) i vanjska alarmna sirena (desno) [23, 24] .....	41
Slika 5.12. Uvećani prikaz tlocrta kata poslovne zgrade [18].....	42

Slika 5.13. Uvećani prikaz tlocrta kata – zračni dio garaže [18].....	43
Slika 5.14. Blok shema plana uzbunjivanja [18].....	48
Slika 5.15. Podjela ugovornog troškovnika [27].....	49
Slika 5.16. Temeljni čimbenici za izradu troškovnika.....	50
Slika 5.17. Troškovnik izvedene poslovne građevine.....	53

## **Popis tablica**

Tablica 3.1. Primjeri gorenja u tri agregatna stanja .....	4
Tablica 3.2. Klasifikacija požara prema vrsti gorive tvari [3].....	7
Tablica 3.3. Utjecaj visine stropa na detektore [7].....	10
Tablica 3.4. Problemi tijekom projektiranja vatrodjave [2, 7].....	11
Tablica 4.1. Prednosti adresabilnih sustava u odnosu na konvencionalne [5] .....	13
Tablica 4.2. Osnovne razlike između ionizacijskih i optičkih detektora.....	18
Tablica 4.3. Osnovne karakteristike optičkih barijera.....	19
Tablica 4.4. Podjela detektora s projiciranom zrakom.....	20
Tablica 4.5. Osnovne karakteristike aspiracijskih sustava [14] .....	21
Tablica 4.6. Osnovne karakteristike detektora fiksne temperature [14] .....	23
Tablica 4.7. Osnovna podjela točkastih termičkih detektora te njihove karakteristike [14] ....	23
Tablica 4.8. Osnovne karakteristike termodiferencijalnih detektora [7].....	25
Tablica 4.9. Osnovna podjela detektora plamena te njihove karakteristike [7, 14] .....	27
Tablica 4.10. Nužne karakteristike CDP-a [5] .....	28
Tablica 5.1. Kazalo simbola.....	36
Tablica 5.2. Osnovne karakteristike VDC Bosch FPA-1200-C.....	38
Tablica 5.3. Osnovne karakteristike optičkih/optičko termičkih javljača sa standarnim podnožjem.....	40
Tablica 5.4. Osnovne karakteristike ručnog javljača FMC-420RW-GSRRD .....	41
Tablica 5.5. Osnovne karakteristike alarmnih sirena FNM-420-A-RD i FNM-420-B-RD .....	41
Tablica 5.6. Raspored javljača u prizemlju i na katu .....	44
Tablica 5.7. Izračun ukupnih struja u mirovanju i u alarmnom stanju CDP .....	45