

RAZVOJ SUSTAVA PROTUPOŽARNE ZAŠTITE PROSTORIJA S INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKOM OPREMOM

Crnković, Krešimir

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:895397>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-30**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

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

Krešimir Crnković

**RAZVOJ SUSTAVA PROTUPOŽARNE
ZAŠTITE PROSTORIJA S
INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKOM
OPREMOM**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2021.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Krešimir Crnković

**EVOLUTION OF FIRE PROTECTION
SYSTEMS FOR ROOMS WITH
INFORMATION AND COMMUNICATION
EQUIPMENT**

FINAL PAPER

Karlovac, 2021

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

Krešimir Crnković

**RAZVOJ SUSTAVA PROTUPOŽARNE
ZAŠTITE PROSTORIJA S
INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKOM
OPREMOM**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

dr. sc. Damir Kralj, prof. v. š.

Karlovac, 2021.



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni / specijalistički studij: Odjel Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, 17.03.2021.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Krešimir Crnković

Matični broj: 0416611022

Naslov: RAZVOJ SUSTAVA PROTUPOŽARNE ZAŠTITE PROSTORIJA S
INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKOM OPREMOM

Opis zadatka:

- analizirati povijesno-tehnološki razvoj sustava primjenjivanih u protupožarnoj zaštiti prostorija za smještaj poslužitelja i informacijsko-komunikacijskih čvorišta
- u okviru samog teorijskog istraživanja, okvirno analizirati i dati prikaz povijesnog razvoja opreme za prevenciju i gašenje požara, kao i osnovnih regulatornih odredbi koje su pratile taj razvoj
- u eksperimentalnom dijelu rada dati prikaz dvaju stvarnih rješenja izvedbe, koji su realizirani u značajnijem vremenskom razmaku
- na temelju rezultata analize sustava dati ocjenu učinkovitosti te predložiti mogućnosti unaprjeđenja stanja .

Zadatak zadan:

17.03.2021.

Rok predaje rada:

_01.07.2021.

Predviđeni datum obrane:

09.07.2021.

Mentor:

dr. sc. Damir Kralj, prof. v. š.

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

mr. sc. Đorđi Todorovski, v. pred.

PREDGOVOR

Izjavljujem da sam završni rad izradio samostalno uz stručnu pomoć mentora dr.sc. Damira Kralja, kojom prilikom mu ovim putem zahvaljujem na savjetima i pomoći pri izradi navedenog završnog rada u kojem ću prikazati povijest razvoja informacijsko-komunikacijske opreme kao i njezinog bližeg okoliša.

Posebno zahvaljujem mr.sc. Đorđiju Todorovskom na nesebičnoj pomoći, savjetima i sugestijama za poboljšanje i unaprjeđenje mog završnog rada.

Ujedno ovim putem htio bih zahvaliti načelniku Policijske uprave karlovačke kao i svim zaposlenicima Javne vatrogasne postrojbe Grada Karlovca i Vatrogasne zajednice karlovačke županije koji su mi izašli u susret i omogućili pristup potrebnoj literaturi.

Za potrebe pisanja završnog rada koristio sam se dokumentacijom koja se nalazi u popisu korištene literature kao i svim ranije stečenim vještinama i znanjem tijekom studiranja na Veleučilištu u Karlovcu kao i znanjem stečenim tijekom obavljanja očevida požara.

Tijekom pisanja Završnog rada stekao sam nova znanja i vještine, koja će mi omogućiti lakše obavljanje poslova kao mogućnost bržeg i učinkovitijeg snalaženja tijekom vršenja očevida kojom prilikom su nastupile posljedice od požara da li na otvorenom ili zatvorenom prostoru.

Krešimir Crnković

SAŽETAK

U navedenom završnom radu prikazana je povijest razvijanja sustava i opreme za gašenje požara u zatvorenom i otvorenom prostoru odnosno prostorija s informacijsko-komunikacijskom opremom. U uvodnom dijelu nalazi se teoretski dio o tome što je požar, podjela požara, požarne faze, klasifikacija požara. Nadalje je prikazana evolucija Sustava zaštite od požara od prve dokumentirane organizirane borbe protiv vatrene stihije, pojave prve crpke za vodu, prvih vatrogasnih cijevi, korištene zaštitne opreme te pojave prvog sustava vatrodjave, a kako se navedeno razvijalo kroz povijest. U daljnjem dijelu rada prikazan je razvoj informacijsko-komunikacijske opreme te je obuhvaćen razvoj telefonije, uređaja za vatrodjavu, uređaja za napajanje i objašnjeni načini na koji isti funkcioniraju u slučaju pojave požara i eksplozija. U eksperimentalnom dijelu prikazana je problematika koja se pojavljuje u zgradi Policijske postaje A i zgradi Policijske postaje B tijekom pojave požara. Nadalje je objašnjeno koji se sustav koristi i kako funkcionira Sustav zaštite od požara u navedenim zgradama koje se nalaze na području karlovačke županije, kojom prilikom je sačinjena detaljna analiza vatrodjave koja se koristi u zgradi Policijske postaje A i zgradi Policijske postaje B, a koje su izgrađene u rasponu od 20 godina. Također je procijenjena učinkovitost korištenog sustava kojom prilikom je utvrđeno da je u zgradi B opasnost od požara i eksplozija smanjena tehničkim rješenjima na najmanju moguću mjeru, dok je u zgradi A utvrđeno da je ista također izvedena u skladu sa svim propisima odnosno regulativama koje su bile aktualne u vrijeme izgradnje, ali bi s obzirom na tehnološki napredak trebalo unaprijediti sustav Zaštite od požara koristeći se suvremenim automatskim sustavom, kojom prilikom su dani prijedlozi za unaprjeđenje.

Ključne riječi: zaštita od požara, informacijsko-komunikacijska oprema, vatrodjavni sustav, stabilni sustav, zakonska regulativa.

SUMMARY

The above final paper presents the history of the development of fire extinguishing systems and equipment indoors and outdoors, ie the area with information and communication equipment. In the introductory part there is a theoretical part about what is fire, division of fire, fire phases, classification of fire. Furthermore, the evolution of the Fire Protection System from the first documented organized firefighting, the appearance of the first water pump, the first fire hoses, the protective equipment used and the appearance of the first fire alarm system is presented, as it has developed throughout history. In the further part of the paper, the development of information and communication equipment is presented, and the development of telephony, fire alarm devices, power supply devices and the ways in which they function in the event of fires and explosions are included. The experimental part presents the problems that occur in the building of Police Station A and the building of Police Station B during the fire. It is further explained which system is used and how the fire protection system works in these buildings located in Karlovac County, during which a detailed analysis of the fire alarm used in the building of Police Station A and the building of Police Station B, which were built in the range of 20 years. The efficiency of the used system was also assessed, during which it was determined that in building B the risk of fire and explosion was reduced to the smallest possible by technical solutions, while in building A it was determined that it was also performed in accordance with all regulations, at the time of construction, but with regard to technological progress, the Fire Protection system should be improved using a modern automatic system, during which suggestions for improvement were given.

Keywords: fire protection, information and communication equipment, fire alarm system, stable system, legislation.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III-IV
SADRŽAJ.....	V-VII
1. UVOD.....	1
1.1. Predmet i cilj rada.....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja.....	1
2. ZAŠTITA OD POŽARA.....	2
2.1. Požari prema vrsti gorive tvari.....	2
2.2. Požarne faze.....	3
2.3. Požari prema obujmu.....	3
2.4. Požari prema mjestu nastanka.....	3
2.5. Klasifikacija materijala prema gorivosti.....	4
2.6. Građevinske mjere zaštite od požara.....	5
3. EVOLUCIJA ZAŠTITNIH SUSTAVA ZA GAŠENJE POŽARA.....	6
3.1. Crpke za vodu.....	7
3.2. Vatrogasne cijevi.....	8
3.3. Vatrogasne ljestve.....	8
3.4. Vatrogasne maske.....	9
3.5. Vatrogasne brigade.....	10
3.6. Hidrant.....	10
3.7. Sirene i vatrogasna uzbuna.....	11
3.8. Sprinkler sustav za gašenje požara.....	12
4. INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKA OPREMA I SUSTAVI ZAŠTITE OD POŽARA KROZ POVIJEST.....	13
4.1. Telefonija i telefonske centrale.....	13
4.2. Modem.....	15
4.3. Računala.....	16
4.4. UPS sustav - bez prekidno napajanje.....	17
4.5. Prostorija s informacijsko-komunikacijskom opremom.....	18
4.6. Projektiranje prostorija s informacijsko-komunikacijskom opremom.....	19

4.7. Uzroci nastanka požara od električnih postrojenja	20
4.8. Oštećenja na elektroničkoj opremi prema toplini	20
4.9. Ispitivanje stabilnih sustava	21
4.10. Stabilni sustavi Zaštite od požara prostorija s informacijsko- komunikacijskom opremom..	21
4.11. Podjela Stabilnih sustava za Zaštitu od požara	21
4.11.1. Stabilni sustavi Zaštite od požara prostorija s informacijsko- komunikacijskom opremom s „Clear agentom“	22
4.11.2. HCFC Blend A (NAF S III)	22
4.11.3. HFC-227ea (FM-200)	23
4.11.4. 3M Novec 1230	23
4.11.5. Inertni plin (Inergen)	23
4.12. OneU sustav gašenja	24
5. ANALIZA SUSTAVA ZAŠTITE OD POŽARA U DVIJE POLICIJSKE POSTAJE NA PODRUČJU KARLOVAČKE ŽUPANIJE	26
5.1. Policijska postaja A	26
5.1.1. Lokacija i opasnosti	26
5.1.2. Materijal i požarni sektori	27
5.1.3. Ispitivanje učinkovitosti i instalacije	29
5.1.4. Sustav Zaštite od požara	30
5.1.5. Evakuacija i pristup za vatrogasnu tehniku	31
5.1.6. Analiza potencijalne ugroze i prijedlozi za unaprjeđenje zgrade Policijske postaje A	32
5.1.7. Primijenjena regulativa	33
5.2. Policijska postaja B	34
5.2.1. Lokacija i opasnosti	34
5.2.2. Konstrukcija	35
5.2.3. Požarni sektori	36
5.2.4. Stupanj otpornosti i ventilacija	37
5.2.5. Uređaji i sredstva za gašenje požara	37
5.2.6. Sustav za dojavu požara i električne instalacije	38
5.2.7. Evakuacija i pristup za vatrogasnu tehniku	45
5.2.8. Analiza potencijalne ugroze i prijedlozi za unaprjeđenje zgrade Policijske postaje B	46

5.2.9. Primijenjena regulativa	47
6. ZAKLJUČAK.....	48
7. LITERATURA.....	50
8. Prilozi.....	52
8.1. Popis slika.....	52
8.2. Popis tablica	53
8.3. Popis skraćenica.....	53

1. UVOD

Tehnologija zaštite od požara se kroz povijest razvijala brzo i učinkovito te je istu potrebno što više iskoristiti na način da se osigura sigurniji život ljudi i sigurnost imovine, odnosno da se pravovremeno spriječi nastanak i širenje požara da li u zatvorenom ili otvorenom prostoru. Sama povijest tehnološkog razvoja je vezana uz otkriće raznih alata i razne tehnike primjene, kojom prilikom se može zaključiti da je tehnologija stara koliko i ljudsko postojanje.

Informacijsko-komunikacijska oprema ima bitnu ulogu kako za normalno funkcioniranje poslovnog sustava unutar aktualne povijesne epohe, tako i za protupožarni nadzor i alarmiranje o počecima požara pa samim time ima posebnu važnost. Ujedno zahtijeva poseban status u mjerama zaštite od požara kako bi se osiguralo što duže neometano funkcioniranje tijekom već započetih neželjenih situacija, odnosno pojava požara, a što će biti potkrijepljeno s detaljnom analizom dva konkretna primjera u praksi koja se odnosi na građevine izgrađene u rasponu od približno 20 godina, kao i davanjem mišljenja i prijedloga kako unaprijediti stanje u zgradi starijeg datuma izgradnje.

1.1. Predmet i cilj rada

Cilj završnog rada je nakon analize utvrditi učinkovitost suvremenog sustava za gašenje požara u odnosu na prijašnje rješenje načine gašenja požara s obzirom na položaj i zaštitu prostorija s informacijsko-komunikacijskom opremom.

1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

Tijekom pisanja završnog rada koristio sam se dokumentacijom koja se nalazi u popisu korištene literature kao i svim ranije stečenim vještinama i znanjem stečenim tijekom studiranja na Veleučilištu u Karlovcu, kao i znanjem stečenim tijekom obavljanja očevida požara. Ujedno sam navedene podatke i saznanja prikupljao od stručnih osoba koje se bave Zaštitom od požara kao i putem mrežnih stranica.

2. ZAŠTITA OD POŽARA

POŽAR je nekontrolirano gorenje koje nanosi materijalnu štetu te ugrožava ljudske živote. Zbog velike raširenosti iskorištavanja vatre, opasnost od požara postoji unatoč mjerama te su požari česte pojave koje se razvijaju pod raznim uvjetima i nastalim nepredvidivim okolnostima. Požar se može razvrstati na nekoliko načina. S gledišta vatrogasnih intervencija požari se mogu podijeliti po fazama, po obujmu i veličini, po mjestu gdje se razvijaju te po vrsti gorive stvari. Postoje tri vrste faze požara te tri obujma požara: mali, srednji i veliki. [1]

2.1. Požari prema vrsti gorive tvari

Požari se prema vrsti gorive tvari, a sukladno tome i primijenjenoj metodi sredstvima za gašenje, klasificiraju na sljedeći način:

1. Požari klase A su požari krutih tvari poput papira, ugljena, drva i slično. Za gašenje se koriste sredstva poput vode, pijeska, određenih vrsti praha, pjene i haloni.
2. Požari klase B su požari zapaljivih tekućina - npr. zapaljiva ulja i slično. Gasimo ih pomoću pjene, praha, halona, ugljičnog dioksida ili raspršene vode.
3. Požari klase C su požari zapaljivih plinova. Gase se pomoću praha i halona.
4. Požari klase D su specijalni požari koji se teško gase, npr. požari lakih metala i sredstava koja su samozapaljiva. Za njihovo gašenje nisu dovoljni obični vatrogasni aparati već se koriste posebni aparati sa specijalnim prahom ili suhi pijesak. [1]

2.2. Požarne faze

Tijekom požara se mogu prepoznati tri faze: početna, razbuktala i faza živoga zgarišta.

Obilježje početne faze je slab intenzitet izgaranja te se vatra širi dosta sporo. Karakteristika kod čvrstih tvari je da izgaraju dulje od tekućih ili plinovitih, a na brzinu širenja požara veliku ulogu ima i toplina, koja proporcionalno raste i zagrijava zrak. Razbuktala faza karakteristična je po najvećem intenzitetu izgaranja, najvišim temperaturama te po najvećoj brzini širenja požara. U navedenoj fazi dolazi do rušenja dijelova konstrukcija pa ponekad i cijele građevine. Faza živoga zgarišta nastaje kada vidljivi dijelovi izgore, kojom prilikom je intenzitet gorenja malen ili je vatra zatrpana građevinskom ili nekom drugom konstrukcijom. [1]

2.3. Požari prema obujmu

Prema obujmu požari se dijele na male, srednje i velike.

Kod malih požara zahvaćena je manja količina gorive tvari i vrlo lako se može ugasiti, dok u srednjem požaru gori jedna ili više prostorija zgrade, te u velikom cijela zgrada, tvornica ili vrlo velika površina.

Važno je napomenuti da se zgarište nakon gašenja požara mora dobro i temeljito pregledati, iz razloga jer se požar može vrlo brzo ponovno aktivirati, a isto se događa kada zahvati materijal koji nije u potpunosti izgorio u prijašnjoj fazi požara, a u unutrašnjosti materijala se stvara visoka temperatura. [1]

2.4. Požari prema mjestu nastanka

Požare prema mjestu nastanka dijelimo na unutarnje ili vanjske. Unutarnji požar razvija se u zatvorenom prostoru, u jednoj ili više prostorija unutar neke građevine, te postoji mogućnosti razvijanja i u vanjski požar. U vanjskom požaru gore vanjski dijelovi građevine ili se radi o šumskom ili poljskom požaru, požaru otvorenih skladišta, zapaljivih tekućina na otvorenom i dr. [1]

2.5. Klasifikacija materijala prema gorivosti

Na temelju provedenog ispitivanja sukladno normi HRN DIN 4102 dobiva se sljedeća klasifikacija materijala prema gorivosti, kojom prilikom se razlikuju sljedeće klase građevinskih materijala [2]:

Tablica 1. Klase građevinskih materijala [2]

<u>Klasa "A" negorivi materijali</u>	
A1 - bez organskih sastojaka	normirani materijali: gips, vapno, cement, beton, kamen, staklo, metal, glina, keramika, pijesak nenormirani materijali: kalcij-silikat ploče, određene mineralne protupožarne ploče i silikatne ploče (ovu skupinu treba dokazivati)
A2 - s organskim sastojcima	gips-kartonske ploče, određeni mineralno vlaknasti materijali
<u>Klasa "B" gorivi materijali</u>	
B1 - teško zapaljivi plastični materijali u kombinaciji s materijalima klase A1 i A2	normirani: gips-kartonske ploče, lake građevinske ploče od drvene vune ostali: (treba ih dokazivati) teško zapaljive šperploče, ploče od određene vrste tvrde pjenaste plastike, određeni PVC materijali s isključivo mineralnim dodacima, gus-asfalt bez obloge
B2 - normalno zapaljivi	normirani materijali: drvo i drveni proizvodi debljine više od 2 mm, normirani pokrovi i normirane podne PVC-obloge
B3 - lako zapaljivi	svi oni koji nisu B2 kao: papir, drvena vuna, drvo do debljine 2 mm, slama

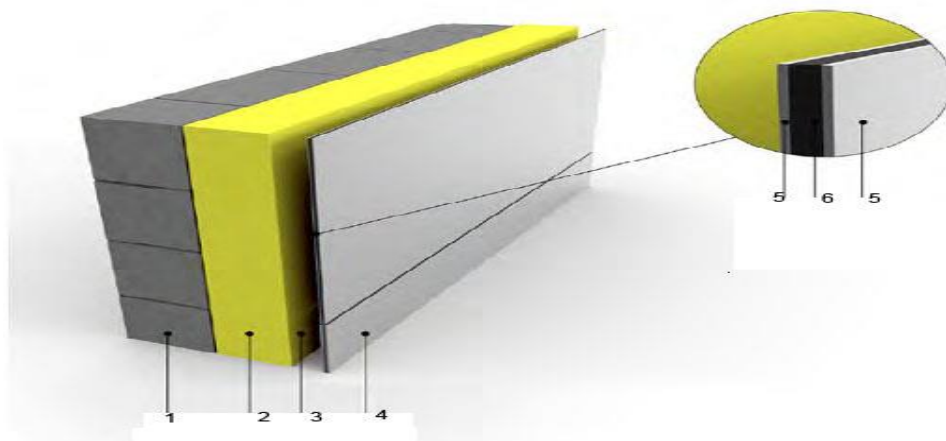
2.6. Građevinske mjere zaštite od požara

Prilikom građenja građevina u kojoj borave ljudi ili se nalazi informacijsko-komunikacijske oprema te druga oprema potrebno je omogućiti najbolju moguću zaštitu od požara. To se može postići građevinskim mjerama koje su u skladu sa Zakonom odnosno odgovarajućim instalacijama stabilnog sustava za gašenje požara te osposobljavanjem zaposlenika i osoba.

Prilikom projektiranja te građenja građevina potrebno je da se osigura Zaštita od požara, kojom prilikom je u slučaju požara potrebno da se:

1. očuva nosivost konstrukcije tijekom određenog vremena
2. spriječi širenje vatre i dima unutar građevine
3. spriječi širenje vatre na susjedne građevine
4. omogući osobama da neozlijeđeno napuste građevine
5. omogući zaštita spašavatelja

Tijekom izvođenja građevinskih radova potrebno je pripaziti na odabir materijala za izgradnju, a pod time se smatra da je bitno koristiti negorive materijale, a sve ovisno o vrsti i namjeni građevine. Na slici 1. prikazan je izgled ventiliranog pročelja. [3]



Slika 1. Komponente ventiliranog pročelja u zgradi [4]

Oznake na slici 1 su:

- 1) armirano-betonski zid
- 2) PIR toplinska izolacija
- 3) ventilirajući sloj
- 4) aluminijski kompozitni panel
- 5) aluminijska ploča
- 6) PE toplinska izolacija

3. EVOLUCIJA ZAŠTITNIH SUSTAVA ZA GAŠENJE POŽARA

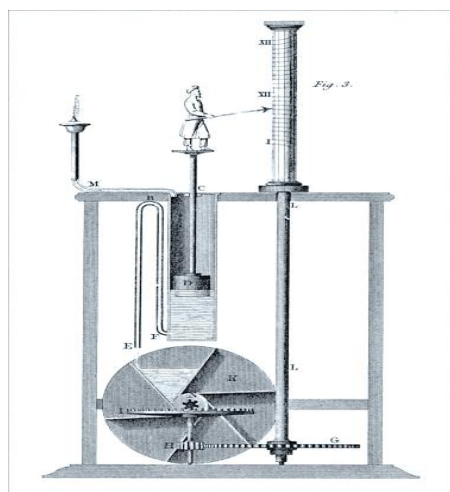
Prva dokumentirana organizirana borba protiv vatrene stihije smatra se iz doba staroga Rima. Svojevrsnu vatrogasnu družinu osnovao je prvo *Marko Licinije Kras* 100 godina p.n.e. (onaj isti Kras koji je ugušio Spartakovu pobunu i vladao u prvom rimskom trijumviratu zajedno s *Cezarom i Pompejem*). Ovaj ekstremno bogati rimski patricij dio je svog bogatstva stekao na poslovnom modelu naplate gašenja požara. Kako u to vrijeme Rim nije imao organizirani servis gašenja požara, Kras je sa svojom privatnom vatrogasnom družinom (oko 500 dobro organiziranih vatrogasaca) dolazio na požarište i s vlasnicima opožarenih kuća dogovarao cijenu gašenja. Ako cijena nije bila dogovorena, družina je pasivno promatrala požar, a nakon što su kuće izgorjele, Kras ih je kupovao u bescjenje. Opće poznata činjenica je bila da su Krasovi ljudi često i sami potpaljivali požare. Pošto je Krasov model bio više poduzetnički pothvat, a manje javni servis, rimski imperator August početkom n. e. osnovao je javnu vatrogasnu brigadu tzv. „Vigile“, koji su ujedno obavljali i poslove policijskih službenika. Vigila je bilo brojno oko 7200, a smatra se da su preteča organiziranom vatrogastvu kakvo poznajemo i danas. U to vrijeme Rim je imao i tzv. „Vatrogasni kodeks“ te da su se Vigili financirali iz prireza u iznosu od 4% od svake kupoprodajne transakcije u trgovini robljem. U srednjem vijeku nije bilo novosti u korištenju tehnologije odnosno u organizaciji gašenja požara, premda valja napomenuti da je 1254. godine u Parizu osnovana „Građanska noćna straža“ (odvojena od postojeće kraljeve) koja je osim policijskih dužnosti vodila brigu i o vatrodojavama. [5]

3.1. Crpke za vodu

Općenito smatramo da je vatrogasna crpka osnovno-tehničko pomagalo u gašenju požara (ako se zanemari sjekira, kuke, vjedro i ostali priručni alati).

Povijesni izvori pripisuju konstrukciju **prve crpke za vodu** prema *Tesibiusu* (lat. *Ctesibius*) inovatoru iz Aleksandrije koji je živio u 3 st. p. n. e. Njegov dizajn je 300 godina kasnije doradio proslavljeni *Heron* (koji je također iz Aleksandrije). S Rimskim carstvom odlazi i upotreba vodene crpke koja se više ne spominje sve do 16. st. u Augsburgu i Nürnbergu. Veliki požar koji je zadesio London 1666. godine potaknuo je daljnje razvijanje klipne crpke koju su tada pokretale dvije osobe pomoću kotača, a 1721. Richard Newsham je u Londonu patentirao **prvu vatrogasnu crpku s kontinuiranim mlazom** što je predstavljalo prekretnicu u poboljšanju tehničkih specifikacija crpke. Navedena crpka je bila učinkovita samo uz vatrogasno crijevo.

Veliki iskorak predstavljala je pojava **prvih parnih crpki** koje su se pojavile prvo u Londonu 1829., a potom i u New Yorku 1841. godine. Tadašnja dobrovoljna vatrogasna društva ispočetka nisu prihvaćala ovu novotariju, a u nekim slučajevima su i sabotirali njihovu upotrebu. Na slici 2. prikazana je izgled crpke za vodu. [5]



Slika 2. Crpka za vodu [5]

3.2. Vatrogasne cijevi

Važno je reći da su se prve vatrogasne cijevi sašivena od fine kože pojavila oko 1673. godine u Holandiji (Jan Van de Heyden), a mogla su se već tada po želji sastavljati pomoću odgovarajućih spojnika. Prve gumirane cijevi pojavljuju se tek oko 1870. godine. Na slici 3. prikazan je izgled vatrogasne cijevi. [5]



Slika 3. Vatrogasna cijev [6]

3.3. Vatrogasne ljestve

Vatrogasne ljestve su inovirane 1877. godine u St. Louisu gdje se pojavljuju kao tzv. Pompier ljestve (*pompier* na francuskom znači vatrogasac). Na slici 4. prikazan je izgled ljestvi koje koriste vatrogasne postrojbe. [5]



Slika 4. Vatrogasne ljestve [6]

3.4. Vatrogasne maske

Tijekom 1825. godine talijanski znanstvenik Giovanni Aldini pokušao je dizajnirati vatrogasnu masku za zaštitu od topline (poznatiji kao znanstvenik koji je provodio morbidne pokuse i bio predložak stvaranju Frankenštajnovog lika). Aldinijev koncept se sastojao od tanke azbestne maske preko koje se navukla žičana mreža. Naknadno je John Roberts koji je po zanimanju rudar izumio masku s filterom koja je bila naširoko korištena u Europi i Sjedinjenim Državama. Važno je napomenuti da je James Braidwood izumitelj i **prvog samostalnog aparata za disanje** koji se sastojao od dvije vrećice od platna obložene gumom. Takvu naprtnjaču vatrogasac je nosio privezanu na leđima. Dvije gumene cijevi spojene na usnik dopuštale su nositelju da udahne svjež zrak. Vrećice su bile prethodno napunjene svježim zrakom i zapečaćene do same upotrebe. Njegov izum je uključivao i nošenje naočala te odgovarajućeg kožnog pokrivača te kao i upotrebu zviždaljke. Na slici 5. prikazan je izgled maske koje koriste vatrogasne postrojbe.

[5]



Slika 5. Vatrogasna maska [6]

3.5. Vatrogasne brigade

Prva javna vatrogasna brigada u svijetu osnovana je 1824. godine u Edinburghu, a osnivač je bio James Braidwood. Protokoli koje je definirao Braidwood ostali su zlatni standard sve do danas. [5]

3.6. Hidrant

Zanimljiva je i povijest hidranta, čije pojavljivanje (kao i mnogo toga vezanog za vatrogastvo) ne možemo točno datirati. Preteča hidranta mogli bi biti željezni kotlovi s vodom u drevnoj Kini koji su bili strateški raspoređeni po naseljima, a voda se koristila samo u slučaju požara. U 17. st. oko velikih gradova instaliraju se drvene cijevi kojima je protjecala voda. U slučaju potrebe vatrogasci su probušili drvenu cijev, a nakon upotrebe začepili drvenim čepom. Ideja prvog hidranta slična današnjem pripisuje se Fredericku Graffu glavnom inženjeru vatrogasne brigade Philadelphije oko 1801. godine. Iako je opće poznato da je Graffu dodijeljen patent prvog hidranta, službene verifikacije o istome nema, jer je patentni ured zajedno s dokumentacijom do temelja izgorio 1836. godine. Graff je tijekom 1803. godine instalirao hidrante od lijevanog željeza u (još uvijek drvene) magistralne vodovode zaoštrivši ih pri dnu. Na slici 6. prikazan je izgled hidranta za opskrbu vodom. [5]



Slika 6. Nadzemni hidrant [6]

3.7. Sirene i vatrogasna uzbuna

Sirene su nezaobilazan efekt vezan uz vatrogasnu akciju, koja je izumljena oko 1799. godine, a koju je izumio škotski fizičar John Robison, dok je prvi upotrebljivi uređaj kakvog danas poznajemo „Baron Charles Cagniard de la Tour“ koji joj je dao i ime. De la Tourovo rješenje koristi se i danas za ručne sirene, a s obzirom da funkcionira i u vodi, a ime je prema legendi dobila po morskim sirenama. Tzv. „Vatrogasna uzbuna“ za uzbunjivanje vatrogasnih i drugih postrojbi civilne zaštite je signal koji se koristi za potrebe žurnog okupljanja vatrogasnih i drugih postrojbi civilne zaštite, a emitira se putem sirena. Oglašava se na način da se jednoličnim tonom sa stankama sveukupno u trajanju od devedeset sekundi (tri jednolična tona po dvadeset sekundi i dvije stanke po petnaest sekundi). Vatrogasne postrojbe samostalno daju znak „vatrogasna uzbuna“ putem vlastitih sredstava za uzbunjivanje te su o tome su dužne odmah obavijestiti Centar 112. Na slici 7. prikazan je izgled sirene koji se koriste za dojavu požara. [5]



Slika 7. Sirena vatrodojave [6]

3.8. Sprinkler sustav za gašenje požara

Godine 1852. William F. Channing, koji je inače doktor medicine u Bostonu, koristeći telegrafsku tehnologiju stvorio je prvi sustav vatrodjave, tako da je te iste godine Boston imao alarmne kutije po cijelom gradu. Godine 1852. patentiran je „**Sprinkler**“, prvi uređaj za zaštitu od požara u zatvorenim prostorima. Prvi automatski sprinkler patentirao je Philip W. Pratt 17. rujna 1872. godine u SAD-u. Početkom 19 stoljeća u tekstilnoj industriji u Novoj Engleskoj montirani su prvi sustavi protupožarne zaštite. Navedeni sustavi su bili za gašenje raspršenom vodom sa ručnim aktiviranjem (engl. *deluge type*). Prvi automatski sustav deluge tipa razvio je John Carey 1806. godine u Engleskoj. Razlika u odnosu na sprinkler sustav je u tome što se kod sprinkler sustava aktiviraju samo mlaznice zahvaćene požarom, dok su kod deluge sustava mlaznice otvorene, a kod aktiviranja sustava mlaz vode izlazi na svim mlaznicama istovremeno. U alarmnom cjevovodu nalazi se alarmno zvono koje daje zvučni signal požara kao i tlačna sklopka koja prosljeđuje signal požara na vatrodjavnu centralu. Tijekom 1896. godine službeno je osnovan i izdan prvi standard za projektiranje i izvođenje sprinkler sustava. Sprinkler sustav sastoji se od mreže cjevovoda kroz koje kod pojave požara protiče voda do mjesta obuhvaćenog požara. Cijela tlocrtna površina štíćenog prostora natkrivena je sprinkler cjevovodima sa mlaznicama. Kod povećanja temperature u štíćenom prostoru dolazi do aktiviranja mlaznice, prosljeđivanja signala o proradi sustava i istovremeno do gašenja požara. Topivi element ili ampula sprinkler mlaznice uslijed povišenja temperature za više od 30 °C od normalne temperature puca i dozvoljava mlazu vode da se rasprskava na raspršivaču sprinkler mlaznice i stvara vodeni mlaz. Na slici 8. prikazan je izgled sprinkler mlaznice za gašenje vatre. [7,8,9]



Slika 8. Sprinkler [8]

4. INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKA OPREMA I SUSTAVI ZAŠTITE OD POŽARA KROZ POVIJEST

4.1. Telefonija i telefonske centrale

Telefonija je tzv. „Prijenos govora na daljinu“. Telefonija je zapravo telekomunikacijski sustav koji omogućuje govornu komunikaciju uz pomoć telefona. Sastoji se od telefonskih aparata, telefonskih centrala i telefonskih vodova koji ih međusobno povezuju. U početnoj fazi sustav je bio analogan i prenosio je samo zvuk, a razvojem iz analognog sustava u digitalni, omogućeno je razmjenjivanje zvuka, teksta, slika te drugih podataka.

Prvi primitivan uređaj za prijenos govora konstruirao je njemački izumitelj Johann Phillip Reis (1861. godine), a kojega je nazvao „telefonom“. Prva **telefonska centrala** u svijetu puštena je u promet 21. veljače 1878. godine u New Havenu, Connecticut (SAD), koja je imala 21 pretplatnika. U Europi je prva telefonska centrala puštena u promet 1881. godine u Berlinu (Njemačka). To su bile centrale tzv. „induktorskoga“ tipa, a veze su se uspostavljale ručno. Prvu automatsku telefonsku centralu 1889. godine konstruirao je američki izumitelj Almon Strowger. Korištenjem tih centrala uklonjena je potreba za rukovanjem u centrali.

U Hrvatskoj je prva lokalna telefonska linija proradila u Zagrebu 1881. godine, koja je povezivala Građevinski ured Gradskoga poglavarstva i vodovodnu strojarnicu, ukupne duljine od 3,5 kilometara. Prva telefonska centrala s ručnim prespajanjem veza puštena je u promet u Zagrebu 1887. Također je iste godine proradila prva telefonska linija u Osijeku, a 1889. godine i u Rijeci. Iste godine u Zagrebu bila je stavljena u rad i prva javna telefonska govornica. Prva automatska telefonska centrala proizvođača „*Siemens und Halske*“ puštena je u promet u Zagrebu 1928. godine u Jurišićevoj ulici u centrali „*ATC Zagreb-Centar*“.

Njezin početni kapacitet je bio 5 000 priključaka, dok je poslije dosegla svoj konačni kapacitet od ukupno 12200 priključaka. U početku su svi korisnici bili spojeni izravno s centralom, a poslije i kao dvojnici. Od 1942. bile su puštane u promet i njezine pod centrale u okolici Zagreba.

Osim funkcija mjesne centrale, 1946. godine su joj bile dodane funkcije međumjesne centrale, a prva je međumjesna veza uspostavljena s centralom u Karlovcu. Centrala „ATC Zagreb-Centar“ obavljala je svoju funkciju sve do 1979. godine. U Zagrebu, na Peščenici, puštena je 1955. u promet centrala „**ARF-50**“, prva telefonska centrala s koordinatnom sklopkom (tzv. „*Crossbar-centrala*“) i s neizravnim upravljanjem. Prvi prijenosni sustav s koaksijalnim kabelima prijenosnoga kapaciteta od ukupno 960 telefonskih kanala bio je postavljen između Zagreba i Ljubljane (R. Slovenija). Prvi digitalni sustav kapaciteta 24 kanala (*T1*) pušten je u funkciju 1972. godine između Zagreba i Velike Gorice, a četiri godine poslije prvi digitalni sustav kapaciteta 30 telefonskih kanala (*E1*, tzv. „*PCM-sustav*“)

U Rijeci na Sušaku 1979. godine bila je puštena u promet prva polu elektronička centrala s kojom se upravljalo pomoću programa pohranjenog u memoriju. Dvije godine poslije centrala istoga tipa, *ARE 11*, puštena je u funkciju i u Zagrebu. Iste je godine u Zagrebu (Vrapče), uključena centrala „*AXE 10*“ - proizvođača „*LM Ericssona*“ kao prva mjesna centrala u Republici Hrvatskoj. Automatski interkontinentalni telefonski promet uspostavljen je 1986. godine. Prvi optički kabel s više modnim nitima u javnoj telefonskoj mreži u Hrvatskoj položen je 1987. godine u Dubrovniku. Prva digitalna međunarodna centrala puštena je u promet 1987. godine u Gradu Zagrebu. Tijekom siječnja 1991. godine započela je raditi prva pokretna telefonska mreža nazvana „*Mobitel*“, dok je pet godina poslije i prva digitalna pokretna telefonska mreža u okviru standarda Globalnoga sustava za pokretnu komunikaciju ili GSM (tzv. „*CRONET*“). [10]

IP-telefonija prenosi govor preko računalne mreže s pomoću mrežnog protokola IP. U pravilu se povezuju na lokalne mreže u kojima je integriran govorni i podatkovni promet. Lokalnom mrežom moguće je ostvariti kućne pozive, a preko globalne mreže i pozive prema korisnicima IP-telefonije te prema nepokretnim i pokretnim telefonskim mrežama. [10]

4.2. Modem

Modem je uređaj koji modulira digitalni signal u oblik pogodan za prijenos putem komunikacijskog kanala, a nakon prijenosa ga demodulira u izvorni oblik. Najpoznatiji su modemi za spajanje na običnu telefonsku liniju, ali postoje i modemi kojima se omogućuje prijenos podataka i na drugim žičnim ili bežičnim prijenosnim sustavima (npr. koaksijalni kabeli kao i radio veze). Podaci koje računalo obrađuje digitalni su (binarni), tj. sastoje se od nula i jedinica poredanih različitim slijedom. Ti su podatci tijekom obradbe u računalu oblikovani kao niz električnih signala dvaju različitih napona, što ne odgovara prijenosu telefonskom linijom. Naime, signali koji se prenose telefonskom linijom analogni su. Uz pomoć modema modulacijom se provodi pretvorba digitalnih signala u analogne, koji se tada mogu poslati drugomu računalu. Modem uglavnom služi za spajanje na internet, no u nekim inačicama se mogu koristiti za slanje i primanje telefaksa, kao automatska sekretarica ili za automatizirano pozivanje telefonskih brojeva. Radi na principu da prevodi podatke koje dobije iz telefonske linije u podatke smislene računalu i obrnutim procesom. [10]

4.3. Računala

Rad računala može biti zasnovan na kretanju raznih mehaničkih dijelova, elektrona, fotona, kvantnih čestica ili neke druge fizičke pojave. Iako se računala mogu izgraditi na mnogim postojećim tehnologijama, gotovo svi današnji modeli sadrže u sebi razne elektroničke komponente. Kod većine računala u današnje vrijeme zadani problemi se u osnovi rješavaju pretvaranjem svih relevantnih informacija u matematičke relacije korištenjem tzv. „binarnog sustava“ (nula - nema napona i jedan - ima napona), ali računala nisu u mogućnosti riješiti sve matematičke probleme. Nakon što računalo izvrši izračunavanje zadatog problema, rezultat se prikazuje korisniku na pristupačan način, i to preko žaruljica, LED displeja, monitora, printera, i dr. Početnici u radu s računalima, pogotovo djeca, često ne mogu shvatiti činjenicu da su računala samo uređaji i da ne mogu misliti, čak ni ono što prikažu kao rezultat svog rada. Slike, boje i riječi koje vidimo na ekranu računala su samo programirani prikazi koje ljudski mozak prepoznaje i daje im značenje. Računalo samo manipulira tokovima elektrona. Na slici 9. prikazan je izgled računala. [11]



Slika 9. Stolno računalo [12]

4.4. UPS sustav - bez prekidno napajanje

UPS (engl. *uninterruptible power supply*) je uređaj koji omogućuje da se uslijed nestanka/gubitka električne energije učine potrebne mjere i radnje da bi spremili podaci i da po proceduri završimo neodgodive poslove u tijeku (operacije, pogoni koji uključuju opremu sa laserima, itd.) te da spremimo i zapišemo podatke u računalu.

UPS uređaj posjeduje bateriju koja se aktivira kada uređaj detektira gubitak primarnog izvora napajanja. Može se povezati s računalom te je moguće pratiti njegovo stanje i podešavati ga putem računala. Uglavnom ga nalazimo u poduzećima koje si ne mogu priuštiti nestanak električne energije jer može doći do gubitka važnih dokumenata. Međutim u današnje vrijeme sve se više primjenjuje kod kotlovnica/peći za grijanje.

Postoje dvije osnovne vrste UPS-a:

1. Standby (engl. *off-line*) UPS sustav
2. On-line UPS sustav.

Kod standby UPS sustava može doći do gubitka napajanja na 2-5 milisekunde kod prebacivanja na bateriju. Većini potrošača to nije problem, no neka određena i starija oprema ne može normalno raditi kod te pojave, te je u takvim situacijama potrebno odabrati on-line UPS sustav. Na slici 10. prikazan je izgled uređaja za bez prekidno napajanje. [11]



Slika 10. UPS uređaj [12]

4.5. Prostorija s informacijsko-komunikacijskom opremom

Sigurnosne serverske sobe ili podatkovni centri primjer su složenih integracijskih rješenja iz razloga što podrazumijevaju povezivanje različitih elektroničkih podsustava u jednu usklađenu cjelinu. Budući da integracija na razini pojedinih podsustava predstavlja tek djelomično rješenje, javlja se potreba za integracijom raznolikih nekompatibilnih elektroničkih sustava u jedinstveni sustav čije mogućnosti uvelike nadilaze pojedinačnu funkcionalnost svakog pojedinačnog sustava. Time se ostvaruje mogućnost nadzora i upravljanja s jednog središnjeg računala. Prostorija s informacijsko-komunikacijskom opremom osim računala sadrži i mrežnu komunikacijsku opremu, a u što spadaju usmjerivači (engl. *router*) i preklopnici (engl. *switch*). Navedena mrežna komunikacijska oprema ih povezuje u jedinstvenu mrežu te je ta oprema proizašla iz tehnološkog razvoja prije opisanih sustava telefonije. Razvojem suvremenih rješenja u oblaku (tzv. engl. „*cloud technology*“), u današnje vrijeme na nižim korisničkim razinama uglavnom nailazimo na ovu komunikacijsku opremu koja osigurava pristup udaljenim serverskim kapacitetima. No, njezina važnost u funkcionalnom smislu je jednaka važnosti serverskih klastera.

Osnovna funkcija sigurnosne serverske sobe je osiguranje visoke dostupnosti raznih programskih aplikacija, pa iz toga razloga navedene prostorije čine bit poslovanja svake tvrtke, a okupljaju veliki broj međusobno odvojenih nekompatibilnih elektroničkih sustava u središnjoj krovnoj platformi, odnosno centralnom nadzorno-upravljačkom sustavu. Ipak, takav sustav istovremeno u mnogim svojim segmentima predstavlja jedinstvenu točku kvara, odnosno slabu kariku (engl. *Single Point Of Failure*, SPOF). Gubitak mrežnog napona, kvar na središnjem serverskom računalu ili mrežnog preklopnika predstavljaju mogući gubitak cijelog sustava odnosno svih podataka. Na slici 11. prikazan je izgled prostorije gdje se nalazi informacijsko-komunikacijska oprema. [13]



Slika 11. Prostorija s informacijsko-komunikacijskom opremom [13]

4.6. Projektiranje prostorija s informacijsko-komunikacijskom opremom

Prilikom projektiranja potrebno je razmjestiti komunikacijske ormare u prostoriji, zajedno s adekvatnim hlađenjem i podignutim antistatičkim podom.

Prostorija s informatičkom opremom mora biti smješta što dalje od proizvodnih procesa. Pristup prostoriji smiju imati samo ovlaštene osobe odnosno zabranjeno je kretanje i boravak osobama koje nemaju ovlaštenje za rad s navedenom opremom. Također je potrebno je odrediti minimalne požarne zahtjeve za unutarnje uređenje zidova, podova i stropova. Kod konstrukcije potrebno je paziti da podloga poda te metalna struktura mora biti izrađena od nezapaljivih materijala.

Najvažnija informacijsko-komunikacijska imovina koja treba biti sačuvana nakon požara su organizacijske baze podataka odnosno korporativni mediji. Do ozbiljnih oštećenja diskovnih glava i mehanizma pogona trake može doći ukoliko se pokušava raditi s medijima koji nisu čisti. Pad glave (engl. „*head-crash*”) uzrokovan česticama na površini diska neće oštetiti samo pogon, već dovesti i do gubitka podataka. [11,13]

4.7. Uzroci nastanka požara od električnih postrojenja

Električna postrojenja (uređaji, vodiči, elementi električnog kruga i dr.) mogu prouzročiti požar na sljedeće načine:

1. Zbog oslobađanja toplinske energije
2. Iskrenja
3. Električnog luka

Pri svim pretvorbama jedne vrste energije u drugu, za što služe električni uređaji, oslobađa se toplina kao gubitak energije koja predstavlja moguću požarnu opasnost u okruženju zapaljivih tvari. Ukoliko je električni vodič nedovoljno dimenzioniran, može dovesti do pregrijavanja prilikom protjecanja struje. Pregrijavanje vodiča može biti velikog intenziteta da pored uništenja električne izolacije (u slučaju da je to izolirani vodič) može izazvati i zapaljenje. Greške i kvarovi, poput kratkog spoja također mogu izazvati požare, a što je i u većini slučajeva kod požara u domaćinstvima. [14]

4.8. Oštećenja na elektroničkoj opremi prema toplini

Prema M. L. Robinu (2010. godine) identificira se tri ključna uzročnika oštećenja elektroničke opreme kao posljedice požara [15]:

1. Oštećenje informacijsko-komunikacijske opreme može započeti pri duljoj izloženosti opreme okolišnoj temperaturi od 79,4 °C, s povećanjem stupnja oštećenja daljnjim povišenjem okolišne temperature i vremena izloženosti
2. Oštećenja na magnetskim trakama, fleksibilnim diskovima i sličnim medijima mogu započeti pri duljoj izloženosti temperaturi iznad 37,8 °C. Štete koje se pojave pri temperaturama između 37,8 °C i 48,9 °C općenito se mogu uspješno sanirati, dok se šanse za uspješno saniranje šteta ubrzano smanjuju s trajnijom izloženosti okolišnoj temperaturi iznad 48,9 °C

3. Oštećenja na diskovima mogu započeti s duljom izloženosti okolišnoj temperaturi iznad 65,6 °C, s porastom stupnja oštećenja s daljnjim povišenjem okolišne temperature

4.9. Ispitivanje stabilnih sustava

Prvo ispitivanje je provjera ispravnosti sustava koje se obavlja prije stavljanja u uporabu novoizgrađenog odnosno rekonstruiranog sustava. Periodično ispitivanje je provjera ispravnosti sustava koje se obavlja u propisanim periodičnim vremenskim razmacima poslije prvog ispitivanja. Prvo ispitivanje sustava obavljaju osobe ovlaštene od Ministarstva unutarnjih poslova. [16,17]

4.10. Stabilni sustavi Zaštite od požara prostorija s informacijsko-komunikacijskom opremom

Nacionalna agencija za zaštitu od požara (engl. *National Fire Protection Association*, NFPA) u veljači 1994. godine donijela je normu o zamjeniteljima halona. Navedena odluka je temeljena na ispitivanjima o štetnosti odnosno toksičnosti za ljude prilikom uporabe. Preporuka je da za prostore koji se ne mogu napustiti za manje od jedne minute dopuštena koncentracija definirana po razini bez uočljivih učinaka (engl. *No Observed Adverse Effect Level*, NOEL), a kod onih koji se mogu napustiti za manje od jedne minute dopuštena koncentracija je definirana po razini malo uočljivih učinaka (engl. *Lowest Observed Adverse Effect Level*, LOALEL). [15,18,19]

4.11. Podjela Stabilnih sustava za Zaštitu od požara

Stabilne sustave za Zaštitu od požara dijelimo na sljedeće vrste [17]:

Stabilni sustavi s automatskim radom:

1. Sustav tipa sprinkler (mokri, suhi (bez i sa ubrzivačem), kombinirani, s predalarmom, s pjenom)
2. Sustav tipa Drencher
3. Sustav s ugljičnim dioksidom
4. Sustav s halonom

5. Sustavi s "clear agentom" (FM-200; Novec 1230; NAF-S III, Inergen (IG-541: Ar/N₂/CO₂ i IG-55: Ar/N₂))
6. bacači pjene i vode

Stabilni sustavi bez automatskog rada

1. Hidrantska mreža: unutarnja i vanjska (nadzemna i podzemna)
2. Uređaji za gašenje vodom i pjenom koji se koriste zajedno s vatrogasnim motornim vozilom

4.11.1. Stabilni sustavi Zaštite od požara prostorija s informacijsko-komunikacijskom opremom s „Clear agentom“

Stabilni sustavi s „Clear agentom“ se dijeli na sljedeće vrste [9,17]:

1. HCFC Blend A (NAF S III)
2. HFC-227ea (FM-200)
3. 3M Novec 1230
4. Inertni plin (INERGEN)

4.11.2. HCFC Blend A (NAF S III)

HCFC Blend A (NAF S III) je mješavina fluoromiklorom halogeniziranih (fluoriranih i kloriranih) ugljikovodika. Ime mu potječe od početnih slova proizvođača „North American Fire Guardian Technology Inc. - SAD“. Po sastavu zapravo je mješavina raznih freona tipa HCFC-a - HCFC-123 (4,75%), HCFC-22 (82%) i HCFC-124 (9,5%) s dodatkom detoksirajućeg sredstva nazvanog NAF XX (izopropenil-1-metilcikloheksan kojeg se dodaje oko 3,75%). Osnovno kod tog sredstava jest da se kombinacijom raznih freona i drugim dodacima dobilo plinsko sredstvo koje je po svemu adekvatni zamjenitelj halona, ODP-a znatno manjeg od halona. Kako su mu fizikalna svojstva i ona protupožarna vrlo slična halonu, novo sredstvo se može ubaciti i u postojeće instalacije halona (engl. drop in sredstvo). Naravno prije nego se NAF pojavio na tržištu prošao je brojna ispitivanja i na kraju je dobio odobrenje za komercijalnu uporabu u protupožarnim instalacijama. Prema podacima proizvođača NAF težinski odnos spram halona 1301 kod zamjene je 1,1 a volumni 1. [9]

4.11.3. HFC-227ea (FM-200)

FM-2500 je fluorirani ugljikovodik (heptafluoropropan). Smatra se također još jednim direktnim zamjeniteljem halonu 1301, koji je vrlo pogodan za primjenu prostorija u kojima borave ljudi. Težinski odnos spram halona 1301 kod zamjene je 2,4 a volumni 2,55. U projektiranim koncentracijama nije štetan za zdravlje. [9]

4.11.4. 3M Novec 1230

3M Novec 1230 je kemijski spoj $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ (potpuno fluorirani keton-izopropilpropanon). Na sobnoj temperaturi je u tekućem stanju, bez mirisa i bez boje. Po sastavu je vrlo sličan halonima (to ga čini atraktivnim kao direktnog zamjenitelja za njih). Za razliku od halona Novec se ubraja u "Zelena plinska sredstva" jer ne djeluje na ozon i ne pridonosi globalnom zagrijavanju, a raspada se u atmosferi kroz nekoliko dana. Prilikom uporabe u stabilnim instalacijama u spremnicima je pod tlakom dušika od 24,8 bar kao sredstvo za izbacivanje. Nalazi se u tekućoj stanju, a na atmosferskom tlaku vrlo brzo prelazi u plinovito stanje. Može se uporabiti pod tlakom u spremnicima od 48 bar i osjetljiv je na sunčevu svjetlost. Plin Novec u projektiranim koncentracijama nije štetan za zdravlje, ali zbog manjene vidljivosti tijekom gašenja projektira se odgoda aktiviranja gašenja. Odgoda gašenja odnosno vrijeme predviđeno za evakuaciju osoblja zatečenog u server prostoru uobičajeno se projektira na 20 sekundi. Navedeno vrijeme odgode gašenja potrebno je korigirati ukoliko se radi o velikim server prostorima. [9,19]

4.11.5. Inertni plin (Inergen)

U načelu to su ili mješavine argona i dušika ili je čisti argon. Do danas su razvijena četiri tipa inertnih plinova za uporabu protupožarnog sustava. To su s ekološkog stajališta potpuno čisti plinovi. Od svih navedenih sredstava jedini koji je upotrebljiv kao protupožarno sredstvo u stabilnim sustavima, tamo gdje borave ljudi, a moguća su ispućavanja zbog raznih razloga je Inergen. Zbog dodatka od 8% CO_2 to je plin kod kojeg je ipak moguće preživjeti kad dođe do ispućavanja

u štíćeni prostor gdje borave ljudi. Načelo djelovanja je u tome da smanji koncentraciju kisika u zraku i na taj način sprječava nastavak procesa gorenja većine gorivih tvari. [9]

4.12. OneU sustav gašenja

Sustav za gašenje požara OneU specijalni je sustav za detekciju i gašenje požara elektro-ormara sa zatvorenim sustavom hlađenja. Njegov koncept se zasniva na jednostavnoj ugradnji, te sigurnom i pouzdanom radu.

Integrirani sustav detekcije požara uzorkovanjem zraka nadzire eventualnu pojavu dima u zraku koji se konstantno uzima iz komunikacijskog ormara pomoću cjevovoda detekcije uzorkovanjem koji je trajno ugrađen u štíćenom ormaru.

Uobičajeno je razina osjetljivosti detekcije požara uzorkovanjem u navedenim sustavima predviđena kao jako osjetljive i normalno osjetljive razine. Ovim načinom su osigurana dva nivoa očitavanja čime je moguće predvidjeti različite kombinacije isključenja i upravljanja štíćenim sustavom. Kod detekcije požara dolazi do ispuštanja plina Novec 1230 koji je trajno pohranjen u spremniku sustava i raspršivanja istog na mlaznici. Specijalna geometrija mlaznice osigurava da plin u cijelosti ispari na samoj mlaznici. Sigurnosnim napajanjem predviđenim u sklopu same OneU jedinice osiguran je besprekidan rad sustava u trajanju 4 sata. Radom sustava moguće je jednostavno nadzirati i upravljati preko LCD display-a i dodatnih LED lampica. Ujedno su predviđeni i kontakti za prosljeđivanje signala kvara i alarma na vatrodajavni sustav ili centralni nadzorni sustav. Dodatna opcija je mogućnost ugradnje zvučne svjetlosne signalizacije prorade sustava. [9]

Područje primjene i izvedbe sustava

OneU sustav se ugrađuje u standardne 19" elektro-ormare sa vlastitim hlađenjem gdje je zahtijevan visoki nivo pouzdanosti rada sustava (IT, server, mrežne tehnologije, upravljanje proizvodnjom,..), te postoje tri vrste izvedbe sustava. [9]

OneU sustav

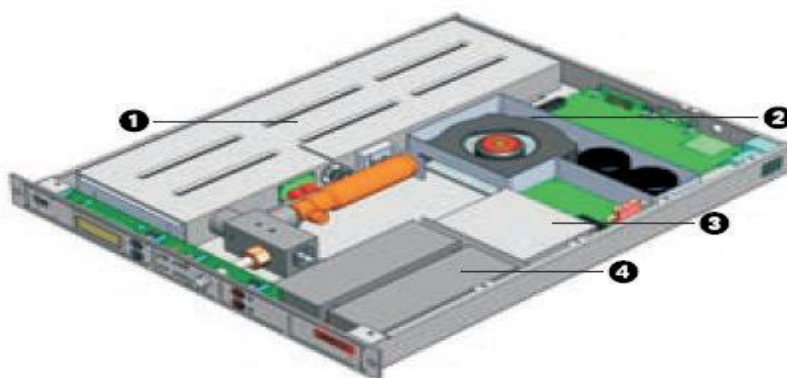
OneU sustav sadrži sustav detekcije požara i sustav gašenja integriran u jednu jedinstvenu cjelinu 19" standardne komunikacijske komponente. Sustav je adekvatan za zaštitu komunikacijskog ormara volumena do 3 m³. [9]

OneU DD sustav

OneU DD sustav sadrži sustav detekcije požara u formi 19" standardne komunikacijske komponente. Ovim sustavom moguće je nadzirati ukupno četiri komunikacijska ormara preko cjevovoda detekcije uzorkovanjem. [9]

OneU ED sustav

OneU ED sustav sadrži sustav za gašenje požara u formi 19" standardne switch komponente. Sustav je adekvatan za zaštitu komunikacijskog ormara sa volumenom do 3 m³. OneU ED sustav u cijelosti je kompatibilan sa OneU DD sustavom za detekciju. Na slici 12. prikazan je izgled OneU sustava. [9]



Slika 12. OneU sustav [9]

Oznake na slici su:

- 1) Spremnik plina Novec 1230 sa nadzorom propuštanja i mlaznicom za gašenje
- 2) Vrlo osjetljiv sustav detekcije požara uzorkovanjem
- 3) Napajanje sustava
- 4) Baterije

5. ANALIZA SUSTAVA ZAŠTITE OD POŽARA U DVIJE POLICIJSKE POSTAJE NA PODRUČJU KARLOVAČKE ŽUPANIJE

5.1. Policijska postaja A

5.1.1. Lokacija i opasnosti

Navedena građevina nalazi se na parceli pravokutnog oblika širine 30 m i duljine 35 m. Objekt je samostojeći te postoji pristupni put sa sjeverne strane, a oko objekta je osiguran slobodan prostor za parkiranje, zelenilo i pješačke komunikacije. Objekt je stalni, izveden od vatrootporne konstrukcije sa potrebnim toplinskim, zvučnim i hidro-izolacijskim svojstvima. Čitava osnovna nosiva konstrukcija kao i evakuacijski izlazni putevi predviđeni su iz vatrootpornog materijala koji su negorivi te su odupiru vatri i gašenju vodom, a da pritom bitno ne mijenjaju strukturu odnosno ne gube računski predviđenu stabilnost i nosivost i kroz to vrijeme sprječavaju prijenos i širenje vatre. Na slici 13. prikazan je vanjski izgled zgrade Policijske postaje A.



Slika 13. Zgrada Policijske postaje A [20]

Zbog raznolikosti sadržaja rada u promatranom objektu postoje mogućnosti da se pojave i odgovarajuće opasnosti, koje ovisno o tehnologiji rada u pojedinim prostorima mogu prouzročiti izvore i uzroke opasnosti, a koje se odnose na:

1. Opasnost od mehaničkih povreda
2. Opasnost od električne struje
3. Opasnost od požara i eksplozija
4. Opasnost u vezi elektroinstalacija i od udara groma
5. Opasnost u vezi sa statikom konstrukcije

U objektu ne postoji opasnost od:

1. Štetnosti prouzrokovane prašinom (svi prostori unutar objekta su ventilirani)
2. Djelovanja kemijske štetnosti i štetnih zračenja
3. Buka i vibracije (svi izvori se mogu prigušiti)

5.1.2. Materijal i požarni sektori

Materijal korišten u izgradnji građevine svrstava se u klasu „B“, iz razloga što prema odredbama može zadovoljiti otpornost protiv požara tipa II, u kojima se građevina izvodi od negorivog materijala. Nosivi zidovi, stupovi, stubište i krov zadovoljava otpornost protiv požara od „F 120“.

Osnovni nosivi elementi su armirani betonski zidovi koji osiguravaju potrebnu otpornost prema požaru u trajanju i duže od minimalnog potrebnog jednog sata.

Fasadni zidovi i njihovi dijelovi kao i krov projektirani su tako da u toku eksploatacije objekta trajno osiguravaju:

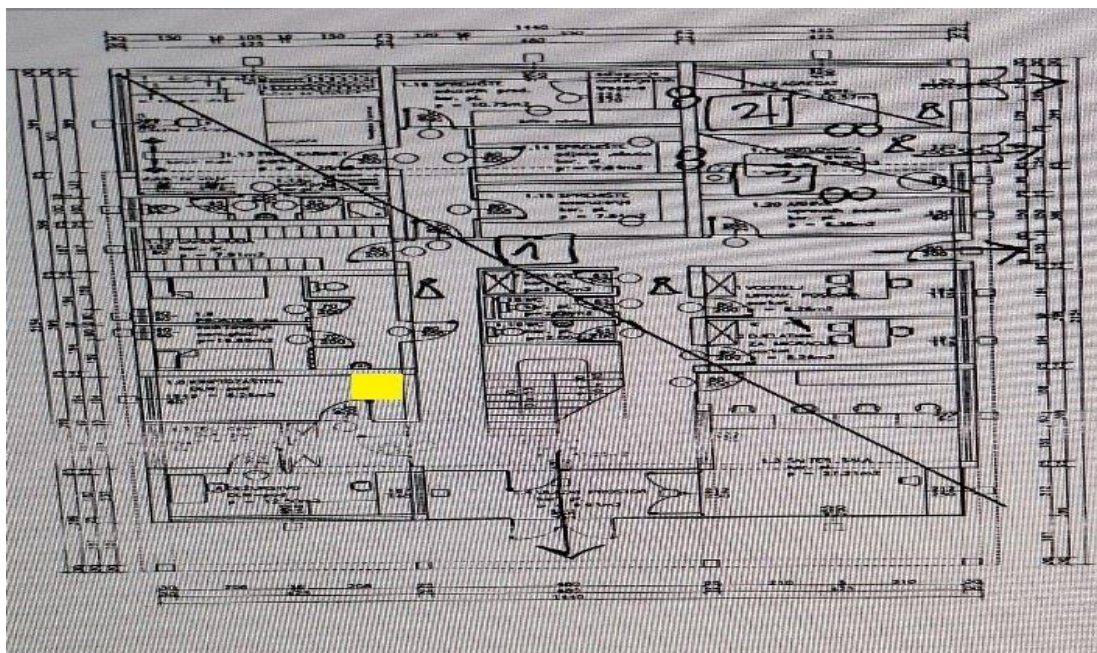
1. Zaštitu od oborina i atmosferskog utjecaja
2. Zaštitu od požara
3. Odvođenje atmosferskog taloga
4. Toplinsku i zvučnu zaštitu
5. Stabilnost svih elemenata i dijelova

U objektu su osigurani uvjeti za sprječavanje širenja požara podjelom na požarne zone ovisno o požarnom opterećenju, ugroženosti i zaposjednutosti. U objektu se nalazi projektirana unutarnja i vanjska hidrantska mreža opremljena cijevima sa univerzalnim mlaznicama. Također se u objektu nalaze aparati za početno gašenje požara „S-9“ koji su raspoređeni u skladu sa Propisima odnosno u skladu odredbi Zakona o zaštiti od požara (NN 59/96).

Građevina je podijeljena u 4 požarna sektora:

1. Požarni sektor 1 - radni prostori Policijske postaje
2. Požarni sektor 2 - prostor agregata
3. Požarni sektor 3 - prostor kotlovnice
4. Požarni sektor 4 - prostor garaže i radionice kao zaseban objekt

Protupožarno pregrađivanje stubišta nije izvedeno iz razloga što radni prostor predstavlja jednu požarnu cjelinu. Informacijsko-komunikacijsko središte (centrala) smještena je u sklopu operativnog dežurstva Policijske postaje te nije odvojena, odnosno nije sagrađena kao zasebni požarni sektor. Na slici 14. prikazana je shema rasporeda prostorija sa smještajem informacijskog komunikacijskog središta (žuti pravokutnik).



Slika 14. Shematski prikaz smještaja centrale [21]

5.1.3. Ispitivanje učinkovitosti i instalacije

Ispitivanje učinkovitosti unutarnje hidrantske mreže obavljeno je mjerenjem tlaka i protoka kod rada dva hidranta, koristeći se mlaznicama s usnacom 12 mm na hidrantu, kojom prilikom je utvrđeno da zadovoljava zahtjeve projekta i Pravilnika o tehničkim normativima za hidrantsku mrežu. Pravilnikom je utvrđeno da za ovakav tip građevine se propisuje minimalno 5 l vode za gašenje požara pri čemu tlak ne smije biti manji od 2,5 bara.

Ispitivanjem su dobiveni sljedeći rezultati:

H stat. = 4 bara

H din. = 3,4 bara (kod rada jednog hidranta)

H din. = 3 bara (kod rada dva hidranta)

Q = 5,5 l/s (kod rada dva hidranta)

Građevina se napaja električnom energijom iz javne mreže. Glavni razvodni ormar se nalazi u prizemlju građevine, na kojem se može isključiti el. napon u slučaju nastanka požara. Također isključenje el. napona je predviđena i tipkom ručne dojave požara. U objektu se nalazi instalirana protu-panična rasvjeta koja se napaja iz vlastitih akumulatora instaliranih unutar rasvjetnih tijela. U slučaju požara protu-panična rasvjeta osigurava rasvjetu u trajanju od najmanje jednog sata. Na slici 15. prikazan je izgled ručnog javljača požara koji se koristi u zgradi Policijske postaje A.



Slika 15. Ručni javljač požara. (Izvor: autor)

5.1.4. Sustav Zaštite od požara

Vanjska hidrantska mreža

Ista se koristi za gašenje požara od strane profesionalne vatrogasne postrojbe, a koje je instalirana na vodoopskrbnom cjevovodu oko građevine.

Unutarnja hidrantska mreža

U objektu je instalirana unutarnja hidrantska mreža za gašenje požara. Ista je pod stalnim tlakom vode. Razvod mreže nema cijevi manjeg promjera od 52 mm. Međusobna udaljenost hidranta određena je na način da se cjelokupni prostor koji se štiti pokriva mlazom vodom, imajući u vidu da duljina crijeva iznosi 15 m, a duljina kompaktnog mlaza 5 m. Ukupno su instalirana tri zidna hidranta promjera 52 mm (1 na hodniku I. kata, 1 na hodniku prizemlja i 1 u prostoru kotlovnice). Hidranti su postavljeni na lako dostupnom mjestu i na propisanoj visini od poda, a smješteni su uz tipske limene ormariće. Priključak hidranta na gradski vodovod izveden je cijevima promjera 80 mm u vodomjernom oknu preko posebnog vodomjera. Razvodni cjevovod od hidranta na prvom katu i hidranta u kotlovnici je izveden cijevima promjera 50 mm.

Aparati za gašenje požara

U objektu se ukupno nalazi sedam aparata za ručno gašenje požara tipa „S-9“, od kojih su dva postavljena na svakoj etaži i jedan u garažni prostor i prostor kotlovnice. Mjesto postavljenih aparata je označeno naljepnicom dimenzija 150 mm x 150 mm s oznakom vatrogasnog aparata.

5.1.5. Evakuacija i pristup za vatrogasnu tehniku

Evakuacija iz objekta moguća je na više načina:

1. GLAVNI ULAZ - izlaz dvokrilnim vratima peko ulaznog hala
2. POMOĆNI IZLAZ - iz kotlovnice te iz agregatske stanice

Kapacitet izlaza dan je na principu da na jedinicu širine horizontalnog izlaza (60 cm) izlazi 100 osoba. Raspored izlaza je takav da put od vrata bilo koje prostorije udaljen je manje od 30 metara do izlaza na otvoreni prostor.

Vatrogasni pristup osiguran je sa svih strana građevine, a sa istočne, zapadne i južne strane nalaze se kolni pristupi operativne površine za rad vatrogasnih vozila, predviđene uzduž građevine. Operativne površine za rad vatrogasne tehnike mogu biti maksimalno udaljenje od vanjskih zidova građevine 12 m. Na slici 16 prikazan je pravilno označen smjer evakuacije.



Slika 16. Smjer evakuacije. (Izvor: autor)

5.1.6. Analiza potencijalne ugroze i prijedlozi za unaprjeđenje zgrade Policijske postaje A

Pošto se zgrada Policijske postaje A sastoji od samo 4 požarna sektora povećava se rizik od nastanka i širenja požara unutar građevine, pa tako i širenja požara na okolne prostore i objekte. Ukoliko dođe po pojave požara u prizemlju zgrade odnosno u operativnom dežurstvu Policijske postaje, požar će se brzo proširiti i obuhvatiti informacijsko-komunikacijsku opremu, iz razloga što se u sklopu prostorije nalazi veći broj ormara sa raznim dokumentacijom (papiri, fascikli, registratori, itd.), a što je vrlo lako zapaljivo. Ujedno će obuhvatiti i vatrodojavnu centralu koja nije zaštićena na adekvatan način odnosno nije odvojena u posebni požarni sektor.

Po analiziranom i utvrđenom stanju za navedeni promatrani objekat mišljenja sam da u slučaju pojave požara isti se ni bi trebao prošiti na okolne građevine, jer je dvorište zgrade Policijske postaje A ograđeno betonskim zidom te se nalazi na dovoljnoj udaljenosti od same građevine, pa tako i od susjedne građevine. Zgrada Policijske postaje A graniči sa susjednom građevinom samo na južnoj strani, dok se na ostalim stranama svijeta u blizini ne nalaze građevinski objekti, već livada, pa je s time smanjena mogućnost prijenosa požara i eksplozija na okolni prostor.

Preporuča se uvođenje dodatnih zasebnih požarnih sektora u sklopu zgrade, kojom prilikom je najvažnije da se informacijsko-komunikacijska oprema fizički odvoji u zasebni požarni sektor. Kako bi prostorija s informacijsko-komunikacijskom opremom bila zasebni požarni sektor potrebno je pregraditi odnosno odvojiti prostoriju operativnog dežurstva Policijske postaje na dva požarna sektora sa vatrootpornim zidovima i vratima u skladu sa propisima i regulativama. Također je potrebno gdje se nalazi informacijska oprema ugraditi rashladni uređaj, poradi održavanja optimalne temperature kako ne bi došlo do pregrijavanja opreme, a što može dovesti do pojave požara. Također je u prostoriju sa rizičnom opremom potrebno ugraditi Sustav za detekciju požara. Ujedno bi na mjestima gdje kablovi prolaze kroz zid trebalo u praznine postaviti vatro-zaustavne ekspanzirajuće vrećice koje prilikom pojave požara spriječe prodor požara, a funkcioniraju na način da se isti napušu (nabubre).

5.1.7. Primijenjena regulativa

Zakon o građenju (NN 52/99)

Zakon o Zaštiti od požara (NN 58/93)

Pravilnik o održavanju i izboru vatrogasnih aparata (NN 35/94 i 103/96)

Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94)

Naputak o postupku ispitivanja i o klasama otpornosti prema požaru zaklopki za Zaštitu od požara u ventilacijskim i klimatizacijskim kanalima (NN 10/94)

Pravilnik o tehničkim normativima za hidrantsku mrežu za gašenje požara (Sl. list 30/91)

Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl. list 53/88)

Pravilnik o tehničkim normativima za uređenje za automatsko zatvaranje vrata ili zaklopki otpornih prema požaru (Sl. list 13/68)

Nomenklatura Zaštite od požara („HRN U.J1.001“)

Ispitivanje materijala i konstrukcija („HRN U.J1.001“)

Požarno opterećenje („HRN U.J1.030“)

Razvoj požara u ispitnim pećima za konstrukcije („HRN U.J1.070“)

Ispitivanje otpornosti zidova protiv požara („HRN U.J1.090“)

Ispitivanje otpornosti stupova protiv požara („HRN U.J1.100“)

Ispitivanje otpornosti međukatnih konstrukcija protiv požara („HRN U.J1.110“)

Ispitivanje otpornosti greda protiv požara („HRN U.J1.114“)

Ispitivanje otpornosti vrata, prozora i poklopca protiv požara („HRN U.J1.160“)

Ispitivanje otpornosti ventilacijskih kanala protiv požara („HRN U.J1.172“)

Tipovi konstrukcija zgrada prema unutarnjoj otpornosti („HRN U.J1.240“)

5.2. Policijska postaja B

5.2.1. Lokacija i opasnosti

Navedena građevina je javno, društveno – upravna zgrada, koja je sastoji od prizemlja, kata i potkrovlja. Glavni ulaz je formiran na sjeverozapadnoj strani (uličnoj strani), dok je pomoćni ulaz formiran na jugoistočnoj strani, a koji je namijenjen za zaposlenike. U prizemlju zgrade se nalazi ulazni prostor za građane i zaposlenike, sklop operativnog dežurstva sa pratećim prostorijama (telefonska centrala, zadržavanje i razna spremišta), tehnički sklop (kotlovnica, spremište energenata, prostor za diesel agregat) te garažni prostor. Na katu zgrade su smješteni uredi, prostorija za sastanke, garderobe kao i kuhinja. U prostoru potkrovlja se također nalaze uredi i spremište. Etaže su povezane centralnim hodnikom sa svjetiljkom na korovu, te se također na svakoj etaži nalazi sanitarni čvor. Na slici 17. prikazan je vanjski izgled zgrade Policijske postaje B.



Slika 17. Zgrada Policijske postaje B [20]

Opasnost od indirektnog dodira - Zaštita od indirektnog dodira uređaja tehničke zaštite, kućišta upravljačkih i signalnih ormarića izvedena je automatskim isklapanjem napajanja u TT sustavu mreže sa zaštitnim uređajima diferencijalne struje. Zaštita je izvedena na centralnom uređaju. Linije prema ručnim i automatskim javljačima napajaju se naponom od 24 V.

Opasnost od direktnog dodira dijelova pod naponom - opasnost je otklonjena izoliranjem dijelova pod naponom te primjenom razvodnih ormara sa bravom i ključem.

Opasnost od štetnih posljedica kratkog spoja - zaštita je izvršena odgovarajućim osiguračima za napajanje centrale za dojavu požara iz mreže kao i osiguračima baterijskog napajanja.

5.2.2. Konstrukcija

Konstrukcija građevine je izvedena u skladu s Tehničkim normativima za izgradnju objekta u seizmičkim područjima, kao i u skladu s Pravilnikom za toplinsku tehniku u graditeljstvu, Tehničkom propisu o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama. Nosiva konstrukcija sastoji se od armiranog betonskog skeletnog sustava, koji uključuje armirano betonske stupove, grede i ploče. Osnovni raster nosive konstrukcije je 6,60 x 6,60 m, a temelji se na trakastim temeljima, dok je krovna konstrukcija armirano betonska ploča nad kojom su slojevi kosog ventiliranog krova. Zidovi ispune pročelja zidaju se blok opekom debljine 30 cm, dok se ne nosivi zidaju od blok opeke 10,20 ili 25 cm te se izvode kao gips kartonski pregradni zidovi. Prozori i vrata su izvedeni kao puno ili ostakljeno termo-izolacijsko staklo.

5.2.3. Požarni sektori

Požarni sektor je osnovna prostorna jedinica dijela građevine koja se tretira kao samostalno, a navedena građevina je podijeljena na požarne sektore s time da je maksimalna veličina sektora do 900 m².

Nadalje građevina je podijeljena u ukupno 15 požarnih sektora i to: garaža, kotlovnica, spremište, agregat, spremište oružja, radionica za popravak oružja, uredski i pomoćni prostori, elektro-soba, požarno stubište, zaštita podataka/telefonska centrala/vatrodojava, smještaj operativne tehnike i tehnička prostorija.

Horizontalno i vertikalno požarno odvajanje projektirano je:

1. Zidovima na granici požarnih sektora otpornosti F 90
2. Između ostakljenja i ostalih dijelova vanjskih stijena projektiran je vertikalni razmak od minimalno 1,2 m otpornosti F90
3. Vratima otpornosti T30, T60 i T90
4. Brtvljenjem prodora električnih kablova i drugih instalacija na granici požarnih sektora protupožarnom masom tipa „Promastop“ - S90
5. Svi vertikalni instalirani šahtovi otpornosti F90
6. Protupožarnim zaklopkama u klima i ventilacijskim kanalima otpornosti PPZ-K90-M200, koje se automatski zatvaraju putem požarnog alarma
7. Na granicama protupožarnih sektora u nivou krovne konstrukcije projektirana je protupožarna konzola otpornosti F90 u dužini 1 m, a koja završava neposredno ispod pokrova krovišta

Suma pojedinog požarnog opterećenja za pojedine prostore u sustavu građevine manja je od 1000 MJ/m², pa se prema normi HRN.U.J1.030, svrstava u kategoriju niskog požarnog opterećenja.

5.2.4. Stupanj otpornosti i ventilacija

Stupanj otpornosti protiv požara prema HRN-u 4102 iznosi:

1. Armiranobetonska međukatna konstrukcija je otpornosti F90
2. Vatrootporna vrata je otpornosti T90
3. Zaštita prolaza ventilacijskog kanala (PP zaklopka) je otpornosti K90
4. Zaštita prolaza el. kablova na granici požarnih sektora je otpornosti F90

Stupanj otpornosti na požar određen je za uredski dio građevine prema priznatim pravilima tehničke prakse (Austrijske smjernice – Protupožarna zaštita u uredskim i stambenim zgradama TRVB 115/2000), dok za prostor garaže nije primijenjeno navedeno pravilo iz razloga što je garaža površine manje od 100 m².

Ventilacija

Ventilacija požarnog stubišta riješena je tipskom krovnom kupolom (sa svom pripadajućom opremom za aktiviranje) efektivne površine otvora za odimljavanje $F=1 \text{ m}^2$, koja se automatski otvara preko signala sa vatrodojavne centrale. Otvaranje kupole je moguće i ručno s podesta stubišta u prizemlju i na zadnjem katu. Kupola je predviđena kao odzračni ventilacijski otvor, a dovod svježeg zraka predviđen je preko glavnih ulaznih vrata u prizemlju koji imaju uređaj za samo zatvaranje s zapornom napravom koja fiksira vrata u otvorenom položaju.

5.2.5. Uređaji i sredstva za gašenje požara

Zaštita od požara u cilju djelotvornog gašenja razvijenog požara u početnoj fazi predviđena je:

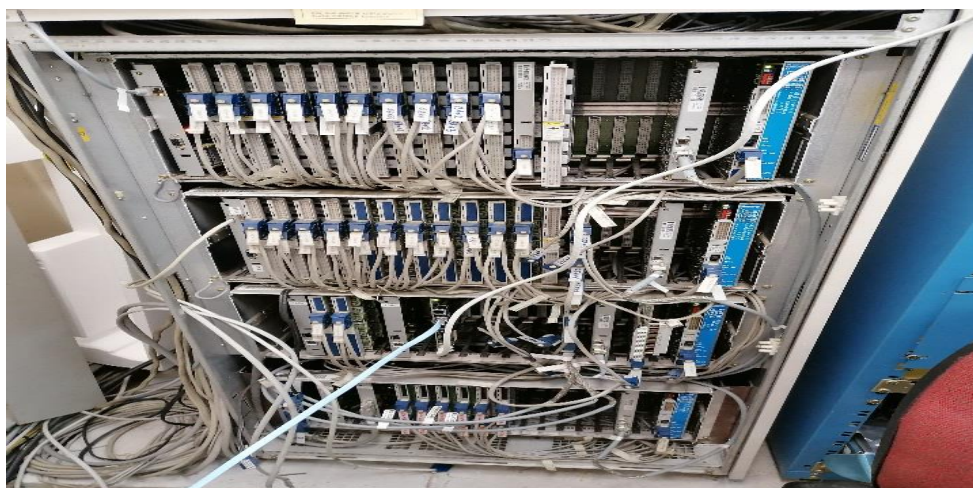
1. Unutarnjom hidrantskom mrežom sa zidnim hidrantima, kojom prilikom najniži tlak na mlaznici kod minimalne protočne količine ne smije biti manji od 0,25 Mpa. Unutarnja hidrantska mreža omogućuje potpuno prekrivanje prostora koji se štiti najmanje s jednim mlazom vode s time da se na dužinu cijevi s mlaznicom može dodati dužina mlaza od najviše 5 metra
2. Stabilnim sustavom za automatsku dojavu požara sa time da je vatrodojavna centrala pod stalnim nadzorom od 0 do 24 sata

Izvršna funkcija vatrodojave je sljedeća:

1. Automatsko zatvaranje PP zaklopki
2. Isključenje pogona ventilacije i klimatizacije
3. Otvaranje kupola za odimljavanje požarnog stubišta
4. Uzbuniti sve zaposlenike i posjetitelje građevine na opasnost od požara ili nekog drugog ekscenog događaja. Uzbunjivanje je izvršeno putem vizualnih i zvučnih signala.

5.2.6. Sustav za dojavu požara i električne instalacije

Sustav se sastoji od analogno adresabilne centrale za dojavu požara, izvedenog panela, analogno adresabilnih optičkih javljača, termičkih javljača, ručnih javljača, vanjskih sirena sa zvučnom signalizacijom, paralelnih indikatora i električne instalacije. Sustav radi u dva režima: dan i noć. Svi prostori su štice automatskim optičkim analogno adresabilnim javljačima osim kuhinje, garaže i kotlovnice, koje se štiti sa termičkim analogno adresabilnim javljačima, a na stubištima i na izlaznim putevima smješteni su ručni javljači sa adresnim modulima. Za upravljanje kupolom za odimljavanje stubišta u slučaju požara koriste se ulazno/izlazni adresabilni moduli koji se nalaze u petlji vatrodojave. Na slici 18. prikazan je izgled komunikacijskog ormara za vatrodojavne mreže koji se koristi u zgradi Policijske postaje B.



Slika 18. Komunikacijski ormar za vatrodojavne mreže (Izvor: autor)

Aktiviranjem javljača centralu za dojavu požara dovode u alarmno stanje sljedećim indikacijama:

1. Aktiviranje zvučnog i svjetlosnog signala na centrali
2. Aktiviranje uređaja za uzbunjivanje
3. aktiviranje uređaja za prosljeđivanje dojave o požaru
4. Otvaranje kupole za odimljavanje

Raspored petlji vatrodojavnog sustava

Na centralu je spojeno ukupno 105 adresa (javljači, sirene i ulazno/izlazni moduli) koji su raspoređeni u dvije petlje, i to:

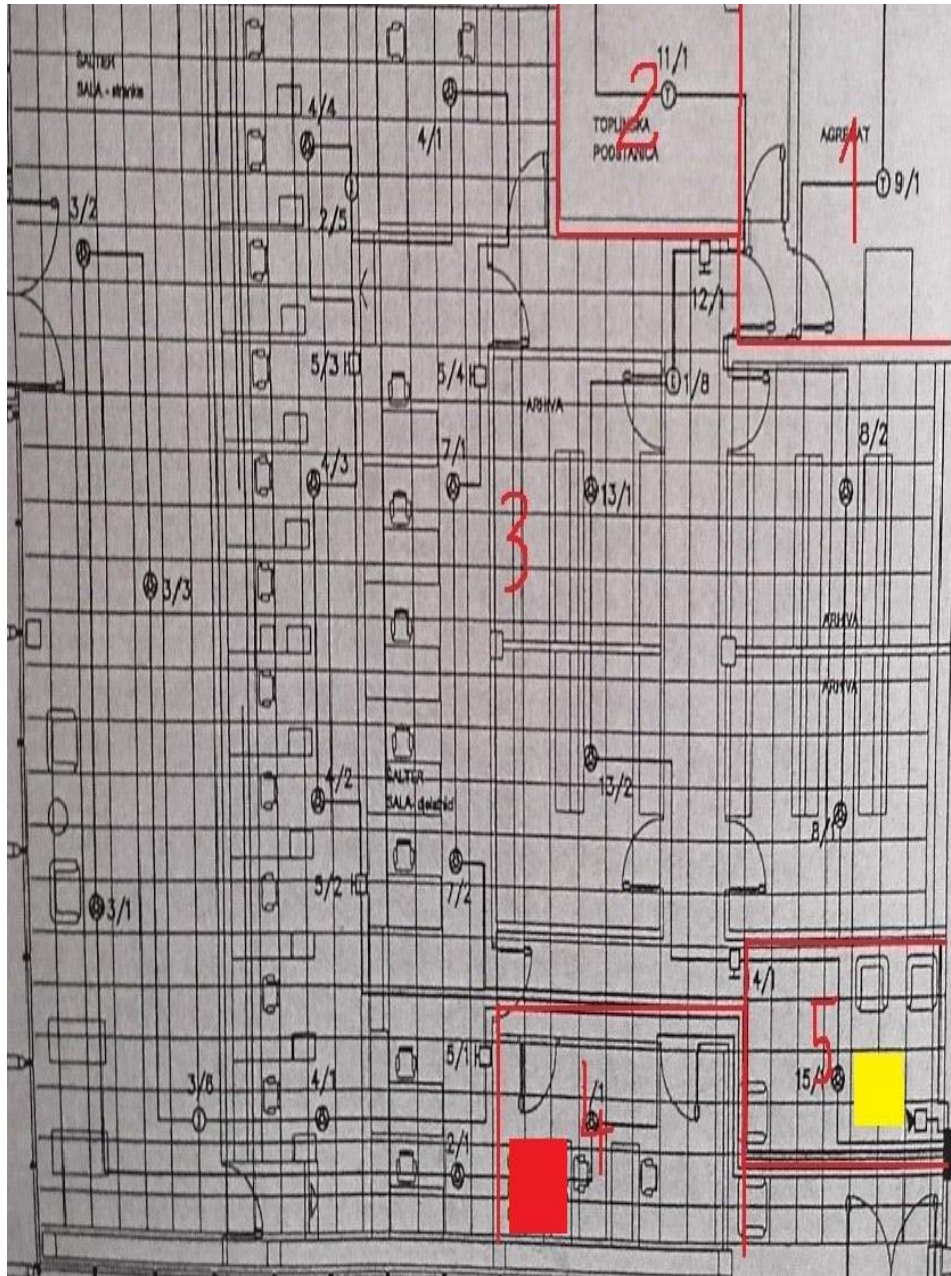
1. Petlja 1 - prizemlje i prvi kat - 67 adresa
2. Petlja 2 - potkrovlje i instalacijska etaža - 38 adresa

Centrala za dojavu požara - „FC 2020 - AZ“

Centrala za dojavu požara omogućuje sljedeće:

1. Prima dojavu odnosno odgovarajuću obavijest od dojavnih grupa,
2. Nadzire glavne vodove,
3. Automatski pokazuje pogonska stanja sustava,
4. Uključuje uređaj za uzbunjivanje,
5. Uključuje uređaj za prosljeđivanje uzbunjivanja,
6. Uključuje uređaje za upravljanje zaštitom od požara,
7. Prima dojavu ostalih uređaja zaštite od požara,
8. Omogućuje priključenje paralelnog pokazivanja,
9. Zabilježi dojavu o požaru i
10. Prihvati poziv ručnih javljača požara.

Centrala je smještena u prizemlju u prostoriji za zaštitu podataka, a koja je posebni požarni sektor. Na slici 19. prikazana je shema sa smještajem vatrodajne centrale (žuti pravokutnik) kao i glavnog informacijsko-komunikacijskog čvorišta (crveni pravokutnik), a koje su smještene kao zasebni požarni sektori.



Slika 19. Shematski prikaz smještaja centrale i glavnog čvorišta [22]

Za sustav vatrodajave odabrana je analogno adresabilna vatrodajavna centrala „**FC 2020 - AZ**“, proizvodnje „Siemens - Sinteso“, s dvije petlje. Navedena centrala ima napajanje od 230 V, 55 Hz i dva akumulatora (12 V, 12 Ah), dva izlaza za sirenu (3A, 24 V), izlaz za napajanje vanjskih potrošača i relejni izlaz za alarm i kvar. U petlji je omogućen spoj od 126 raznih detektora. Na slici 20. prikazan je izgled vatrodajavne centrale koji se koristi u zgradi Policijske postaje B.



Slika 20. Uređaj „Siemens - Sinteso“ [20]

Elektronika centrale smještena je u metalnom kućištu. Vizualna signalizacija vidljiva je bez skidanja prednje ploče, dok je na ugrađenom LCD ekranu moguće vidjeti adresu detektora, njegov položaj te tekstualni opis mjesta detektora.

U građevini se nalazi centrala za dojavu požara, 82 optičkih javljača, 4 termička javljača, 10 ručnih javljača, 1 izlazno/ulazni modul, 5 paralelnih indikatora i 8 alarmnih sirena.

U zgradi se koriste sljedeći javljači požara:

- Analogno adresabilni optički javljač požara „SIEMENS SINTESO FDO 221“

Navedeni optički javljač požara radi na principu mjerenja količine dima koji uđe u javljač. Aktiviranjem javljača vidljivo je naizmjeničnim paljenjem i gašenjem LED lampice na samom javljaču. Adresiranje javljača vrši se automatski iz vatrodajavne centrale te je u svaki javljač ugrađen izolator petlje. Ukupni napon napajanja je 12-33 VDC, struja mirovanja 0,18 Ma, struja alarma 0,18 Ma, osjetljivost 1,6 % i temperaturno radno područje od -10 C do +60 C.

- Analogno adresabilni termo diferencijalni javljač požara „SIEMENS SINTESO FDO 221“

Navedeni javljač radi na principu detektiranja promjene temperature pa se koristi u prostorijama gdje zbog posebnih uvjeta nije moguće koristiti detektore dima. Detektor ima ugrađena dva termička senzora te ukoliko dođe do kvara jednog, drugi radi normalno. Ujedno detektira i maksimalnu vrijednost temperature. Aktiviranjem javljača vidljivo je naizmjeničnim paljenjem i gašenjem LED lampice na samom javljaču. Adresiranje javljača vrši se automatski iz vatrodojavne centrale te je u svaki javljač ugrađen izolator petlje. Ukupni napon napajanja je 12-33 VDC, struja mirovanja 0,18 Ma, struja alarma 0,18 Ma i temperaturno radno područje od -10 C do +70 C. Na slici 21 prikazan je izgled termo diferencijalnog javljača požara koji se koristi u zgradi Policijske postaje B.



Slika 21. Termo diferencijalni javljač požara [6]

- Ručni javljač požara sa ugrađenim adresabilnim modulom „SIEMENS SINTESO FDO 221“

Navedeni javljač omogućava laku prepoznatljivost, a rade na principu „razbij staklo“. Sve elektroničke komponente su čvrsto montirane i zaštićene od utjecaja vlage i prašine. Aktiviranje javljača vidljivo je na naizmjeničnim paljenjem i gašenjem LED lampice na samom javljaču. Adresiranje javljača vrši se automatski iz vatrodojavne centrale te je u svaki javljač ugrađen izolator petlje. Ukupni napon napajanja je 12-33 VDC i temperaturno radno područje od -25 C do +70 C.

Električne instalacije

Električna instalacija povezuje sve elemente vatrodojavnog sustava u funkcionalnu cjelinu. Instalacija glavnih vodova sustava izvedena je vatrodojavnim kablom JB-Y(st) Y 2 x 0,8 mm uvučenim u ravne PNT cijevi nadžbukno i dijelom u zidovima u savitljive PVC cijevi „Cs20“ koje se polažu podžbukno. Kabeli analogno adresabilne petlje su nadzirani na prekid i kratki spoj. Polažu se u prstenasto, dok se odvodni i povratni vodovi polažu odvojenim trasama i kroz odvojene vertikalne instalacijske kanale. Alarmne sirene su predviđene za spoj u nadziranu petlju sustava. Napajanje centrale (230 V, 55 Hz) izvedena je kabelom PP-Y 3 x 1,5 mm², iz razvodnog ormara prizemlja. Kod prolaska kabela kroz granice požarnih sektora predviđena su protupožarna brtvljenja. Detektori požara koriste napon 12-33 VDC, max. 100 mA, što je premala energija da bi mogla izazvati požar.

5.2.7. Evakuacija i pristup za vatrogasnu tehniku

Evakuacija iz građevine omogućena je:

1. Iz etaže prizemlja direktno na slobodan prostor, prvog kata i potkrovlja,
2. Putem otklopnih prozora za spašavanje koji su dostupni vatrogasnim uređajima za spašavanje sa površine vatrogasnih pristupa.

Maksimalna dužina pute evakuacije od najudaljenijeg mjesta u svakoj prostoriji do sigurnog prostora nije veća od 30 m. Svi prozori za spašavanje imaju minimalne dimenzije 80 cm x 120 cm i nisu viši od 120 cm iznad poda prostorije, što je i projektirano u skladu s Austrijskim smjericama – Protupožarna zaštita u uredskim i stambenim zgradama TRVB 115/2000. Svi putevi su propisno označeni i uvijek čisti i prohodni. Također je na evakuacijske puteve postavljena protu-panična rasvjeta. Svjetiljke osvjetljavaju minimalno od 1 Lx mjereno na 0,8 m od gotovog poda. Po nestanku i/ili isključenju mrežnog napona svjetiljke se automatski pale zahvaljujući vlastitim akumulatorskim baterijama, te osvjetljaju u vremenu minimalno od 90 minuta.

Vatrogasni pristup

Vatrogasni pristup su čvrste površine koje svojim parametrima (širina, radijus, nosivost i dr.) omogućavaju da vatrogasna i spasilačka vozila i oprema dođu do ugrožene građevine i svih otvora na njenom vanjskom zidu radi spašavanja osoba i gašenja požara. Površine za operativni rad ili manevriranje su čvrste površine koje su direktno ili preko vatrogasnih pristupa povezane s javnim prometnim površinama. Pristup do predmetne građevine je osiguran sa tri strane, a s obzirom na visinu građevine operativne površine za rad vatrogasnih vozila mogu biti na maksimalnoj udaljenosti 12 m od vanjskog zida građevine. Površine za rad vatrogasnih vozila ima osovinsku nosivost od 100 kN/osovini.

5.2.8. Analiza potencijalne ugroze i prijedlozi za unaprjeđenje zgrade Policijske postaje B

Do požarne opasnosti u Policijskoj postaji B gdje se smještena prostorija s informacijsko-komunikacijskom opremom može doći zbog strujnih kabela i informacijske opreme, a uzročnici nastanka požara mogu biti poput kratkog spoja te prevelikog zagrijavanja prostorija. Kod UPS uređaja također postoji mogućnosti nastanka požara iz razloga što kroz isti teče struja, pa može doći do preopterećenja mreže. UPS uređaj koristi gel baterije koje su jake i izdržljive te sa svojom inertnošću ne stvaraju opasne plinove. Navedena prostorija je sačinjena kao zaseban požarni sektor za razliku od analizirane zgrade Policijske postaje A, što smanjuje samu mogućnost nastanka požara, ali također i širenja požara na ostale požarne sektore koji se nalaze unutar zgrade. U slučaju pojave požara u prostoriji gdje se nalazi informacijsko-komunikacijska oprema isti će biti brzo ugašen odnosno lokaliziran, iz razloga što se u navedenoj prostoriji nalaze javljači požara kao i sustav ventilacije. Na stubištima se nalaze vatrootporna vrata koja također sprječavaju daljnji prodor topline i vatre kroz objekt i van objekta.

Po analiziranom i utvrđenom stanju za navedeni promatrani objekt, mišljenja sam da u slučaju pojave požara isti se ni bi trebao prošiti na okolne građevine, jer je dvorište zgrade Policijske postaje B ograđeno betonskim zidom te se nalazi na dovoljnoj udaljenosti od same građevine, pa tako i od susjedne građevine. Zgrada Policijske postaje B graniči sa susjednom građevinom samo na sjevernoj strani, dok se na ostalim stranama svijeta u blizini ne nalaze građevinski objekti, pa je i samim time smanjena mogućnost prijenosa požara i eksplozija na okolni prostor.

Što se tiče samog prijedloga za unaprjeđenje za sada nema potrebe za istim, jer se već koristi najsuvremeniji Sustav za zaštitu od požara kao i građevinski materijal i oprema.

5.2.9. Primijenjena regulativa

Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, 38/09)

Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)

Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti od požara (NN 33/05)

Zakon o normizaciji (NN 55/96 i 163/03)

Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94)

Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 142/03)

Pravilnik o održavanju i izboru vatrogasnih aparata (NN 35/94 i 55/94)

Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o održavanju i izboru vatrogasnih aparata (NN 103/96)

Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 08/06)

Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN 56/99)

Pravilnik o tehničkim normativima za automatsko zatvaranje vrata i zaklopki (Sl. list 35/80)

Tehnički propisi za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 37/08)

Tehnički propisi za niskonaponske električne instalacije (NN 55/10)

6. ZAKLJUČAK

Opasnost od požara i eksplozija u promatranim objektima je smanjena tehničkim rješenjima na najmanju moguću mjeru, jer su požarno opasni prostori odvojeni i izvedeni u skladu sa svim propisima odnosno opisani sustav Zaštite od požara odgovara regulativama koje su bile aktualne u vrijeme izgradnje analiziranih objekata. Razvijanjem sustava Zaštite od požara, a pritom koristeći moderne uređaje i opremu, a što je vidljivo izvršenom detaljnom analizom dviju građevina, koje su izgrađene na području Karlovačke županije u razmaku od dvadeset godina, gdje se u drugoj građevini koja je financirana sredstvima Europske unije koristi najsuvremeniji sustav Zaštite od požara, odnosno automatski suvremeni sustav s naprednom informatičko-komunikacijskom opremom. Navedeni sustav se pokazao kao vrlo učinkovit odnosno doveo je skoro do nemogućnosti proširenja požara kroz dijelove zgrade kao i na okolni prostor i udaljenje građevine.

Temeljem prikupljanja podataka i izvršenom analizom, utvrđeno je da bi poradi evolucije sustava vatrodjave, zgradu Policijske postaje A trebalo renovirati sukladno sadašnjim aktualnim regulativama koje se primjenjuju, na način da bi zgradu trebalo podijeliti u dodatne požarne sektore odnosno napraviti posebni požarni sektor gdje se nalazi informacijsko-komunikacijska oprema i ugraditi optičke i termo-diferencijalne javljače požara kakvi se koriste u zgradi Policijske postaje B, a poradi povećanja sigurnosti, odnosno sprječavanja nastanka i širenja požara, kako u unutrašnjosti građevine, tako i u okolini građevine. U promatranom objektu B, zbog učinkovitosti korištenog sustava utemeljene na suvremenim tehničko-tehnološkim rješenjima, opasnosti od požara i eksplozija smanjene su na najmanju moguću mjeru. Važno je napomenuti da tijekom izgradnje zgrade Policijske postaje A nije još uvijek bio razvijen moderni sustav zaštite od požara, koji se koristi sada u zgradi Policijske postaje B, ali s obzirom na evoluciju suvremenih sustava, istog bi bilo potrebno obnoviti.

Dakle, u slučaju pojave požara kod promatranih objekata, prije će doći do proširenja požara i eksplozije unutar građevine, kao i prijenosa na okolni dio građevine, u promatranom objektu A.

Sve prostorije gdje se nalazi informacijsko-komunikacijska oprema zbog svoje izrazite osjetljivosti trebale bi biti odvojene, odnosno sagrađene kao zasebni požarni sektor. Također je važno napomenuti da su svi policijski službenici na razini Policijske uprave karlovačke završili obuku gašenja požara na otvorenom i u zatvorenom prostoru, odnosno upoznati su sa načinom rada vatrogasnih uređaja i opreme za gašenje požara, a za što im je izdano u Uvjerenje od Javne vatrogasne postrojbe Grada Karlovca. Navedena edukacija policijskih službenika koja se konstantno održava u Javnoj vatrogasnoj postrojbi Grada Karlovca smanjuje samu mogućnost pojave požara i eksplozija zbog obučenosti i savjesnosti osoba kod postupanja sa rizičnom opremom.

Na razini Republike Hrvatske konstantno se povlače sredstva iz fondova Europske unije, a kojima se ujedno i sufinancira obnova zgrada Policijskih postaja, pa tako sa sigurnošću mogu reći da će u određenom vremenskom periodu doći i do obnove promatranog i analiziranog sustava zaštite od požara objekta A.

7. LITERATURA

- [1] Hrvatska enciklopedija, leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021., <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=49896>, pristupljeno 15.05.2021.
- [2] Pavelić Đ.: „Ponašanje građevinskog materijala u požaru“, Sigurnost **57** (2015), 3, 263-266, <https://hrcak.srce.hr/153094>, pristupljeno 16.05.2021.
- [3] Narodne novine, Službeni list RH, NN 51/2012, <https://narodne-novine.nn.hr.>, pristupljeno 16.05.2021.
- [4] Rukavina-Jelčić M., Carević M., Veršić Z.: „Sigurna uporaba toplinsko-izolacijskih materijala u građevinama s aspekta Zaštite od požara“, Tehnički priručnik za projektiranje i izvođenje, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, izdanje Zagreb, 2020, www.grad.unizg.hr, pristupljeno 15.05.2021.
- [5] Barišić Z.: „Povijest inovacija u borbi protiv požara od Tesibiusa do Canadaira“, <https://www.inovarstvo.com.hr.>, pristupljeno 18.05.2021.
- [6] Vatro-promet d.o.o., www.vatropromet.com, pristupljeno 17.05.2021.
- [7] Grupa autora, „Priručnik za osposobljavanje vatrogasaca“, Hrvatska vatrogasna zajednica, izdanje Zagreb, 2009.
- [8] Grupa autora, „Priručnik za osposobljavanje vatrogasnih časnika i dočasnika“, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 2006.
- [9] Apin, Automatske protupožarne instalacije, www.apin.hr, pristupljeno 21.05.2021.
- [10] Hrvatska enciklopedija, leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=60718>, pristupljeno 21.05.2021.
- [11] Hrvatska enciklopedija, leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=17648>, pristupljeno 21.05.2021.
- [12] T-portal, www.tportal.hr, pristupljeno 15.05.2021.
- [13] Podaktovni centri, ECCOS inženjering, www.eccos.com.hr, pristupljeno 25.05.2021.
- [14] Ministarstvo unutarnjih poslova, „Priručnik za kriminalističke tehničare“, izdanje Zagreb, 2010.

- [15] Hamidović H.: „Zaštita od požara IKT centra“, Sigurnost **58** (2016), 1, 47 - 54, <https://hrcak.srce.hr>, pristupljeno 28.05.2021.
- [16] Narodne novine, Službeni list RH, Zakon o zaštiti od požara, NN 92/10, <https://narodne-novine.nn.hr>, pristupljeno 29.05.2021.
- [17] Narodne novine, Službeni list RH, Pravilnik o sustavu za dojavu požara, NN 58/93, <https://narodne-novine.nn.hr>, pristupljeno 29.05.2021.
- [18] Narodne novine, Službeni list RH, Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara, Hrvatska vatrogasna zajednica, 2010, NN 92/10 <https://narodne-novine.nn.hr>, pristupljeno 29.05.2021.
- [19] Cvitanović V., Majić M.: „Izbor zamjenskog protupožarnog sredstva za prostore štícene halonom 1301“, Sigurnost, **48** (2006), 1, 27-35. <https://hrcak.srce.hr/7797>, pristupljeno 30.05.2021.
- [20] Ministarstvo unutarnjih poslova, www.mup.hr., pristupljeno 19.05.2021.
- [21] Elaborat Zaštite od požara Policijske postaje A
- [22] Elaborat Zaštite od požara Policijska postaje B

8. PRILOZI

8.1. Popis slika

Slika 1. Komponente ventiliranog pročelja u zgradi [4].....	5
Slika 2. Crpka za vodu [5]	7
Slika 3. Vatrogasna cijev [6].....	8
Slika 4. Vatrogasne ljestve [6]	8
Slika 5. Vatrogasna maska [6].....	9
Slika 6. Nadzemni hidrant [6].....	10
Slika 7. Sirena vatrodojave [6].....	11
Slika 8. Sprinkler [8]	12
Slika 9. Stolno računalo [12].....	16
Slika 10. UPS uređaj [12]	17
Slika 11. Prostorija s informacijsko-komunikacijskom opremom [13]	19
Slika 12. OneU sustav [9].....	25
Slika 13. Zgrada Policijske postaje A [20]	26
Slika 14. Shematski prikaz unutrašnjosti zgrade Policijske postaje A [21]	28
Slika 15. Ručni javljač požara. (Izvor: autor)	29
Slika 16. Smjer evakuacije. (Izvor: autor)	31
Slika 17. Zgrada Policijske postaje B [20]	34
Slika 18. Komunikacijski ormar za vatrodojavne mreže. (Izvor: autor)	38
Slika 19. Shematski prikaz smještaja centrale i glavnog čvorišta [22].....	40
Slika 20. Uređaj „Siemens - Sinteso“ [20].....	41
Slika 21. Termo diferencijalni javljač požara [6].....	42
Slika 22. Glavno informacijsko-komunikacijsko čvorište. (Izvor: autor)	44

8.2. Popis tablica

Tablica 1. Klase građevinskih materijala. [2] 4

8.3. Popis skraćenica

UPS (engl. *uninterruptible power supply*) - bez prekidno napajanje

NOAEL (engl. *No Observed Adverse Effect Level*) - najveća koncentracija koja nema štetnih utjecaja za zdravlje ljudi i životinja

LOAEL (engl. *Lowest Observed Adverse Effect Level*) - najmanja koncentracija koja se pokazala štetnom za ljude i životinje

NFPA - američki protupožarni propisi

SPOF (engl. *Single Point Of Failure*) - jedinstvena točka kvara

HRN - hrvatska norma

EN - europska norma