

# MOGUĆI PREVENCIJSKI POPUSTI I ISTRAŽNO ZNAKOVITI TRAGOVI NAČINA NASTANKA I UZROKA POŽARA I EKSPLOZIJA U TRGOVINAMA

---

Jandrečić, Valter

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:447679>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-28**



**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 diplomski studij Sigurnost i zaštita

Valter Jandrečić

**MOGUĆI PREVENCIJSKI PROPUSTI I  
ISTRAŽNO ZNAKOVITI TRAGOVI NAČINA  
NASTANKA I UZROKA POŽARA I  
EKSPLOZIJA U TRGOVINAMA**

DIPLOMSKI RAD

Karlovac, 2024.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department

Professional graduate study of Safety and Protection

Valter Jandrečić

**POSSIBLE PREVENTIONAL OVERSIGHTS  
AND INVESTIGATIVE SIGNIFICANT  
TRACES OF THE WAYS FIRES AND  
EXPLOSIONS ORIGINATE AND ARE  
CAUSED IN STORES**

MASTER THESIS

Karlovac, 2024

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel sigurnosti i zaštite

Stručni diplomski studij Sigurnost i zaštita

Valter Jandrečić

**MOGUĆI PREVENCIJSKI PROPUSTI I  
ISTRAŽNO ZNAKOVITI TRAGOVI NAČINA  
NASTANKA I UZROKA POŽARA I  
EKSPLOZIJA U TRGOVINAMA**

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Lidija Jakšić, mag. ing. cheming., pred.

Karlovac, 2024.



## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni prijediplomski/ **stručni diplomski studij**: Sigurnost i zaštita  
(označiti)

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, 2024.

### **ZADATAK DIPLOMSKOG RADA**

Student: Valter Jandrečić

Matični broj: 0420420002

Naslov: . Mogući preventivski propusti i istražno znakoviti tragovi načina nastanka i uzroka požara i eksplozija u trgovinama

Opis zadatka:

U ovom radu govori bit će prikazani mogući propusti u samoj prevenciji nastanka požara i eksplozija u trgovinama te o istražno znakovitim tragovima nastanka i uzroka požara u trgovinama. Također će biti predložena normativna i praktična rješenja za zaštitu od požara, a shodno tome i analiza mogućih propusta u prevenciji nastanka požara i eksplozija u trgovinama te prijedlozi rješenja za otklanjanje istih. Osim toga, na konkretnim primjerima bit će prikazani istražno znakoviti tragovi načina nastanka i uzroka požara i eksplozija u trgovinama.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

Veljača, 2023.

Rujan, 2024.

Rujan, 2024.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Lidija Jakšić, mag. ing. cheming., pred.

## PREDGOVOR

Ponajprije bih se zahvalio mom najboljem prijatelju Filipu Radanoviću za pomoć oko strukturiranja rada po poglavljima, pretrage literature te uređivanja rada u programu. Zahvaljujem se i mojim kolegama na poslu koji su mi pomogli sa pronalaženjem relevantnih podataka za pisanje rada, a konačno i najveće hvala mojem stričeku Tomu i teti Nadi koji su mi pružili najveću podršku tokom mog školovanja i odrastanja te bez kojih ne bih bio čovjek kakav sam danas.

## SAŽETAK

U ovom radu govori se o mogućim propustima u samoj prevenciji nastanka požara i eksplozija u trgovinama te o istražno znakovitim tragovima nastanka i uzroka požara u trgovinama. U dijelu rasprave izlažu se normativna i praktična rješenja za zaštitu od požara, a shodno tome i analiza mogućih propusta u samoj prevenciji nastanka požara i eksplozija u trgovinama te prijedlozi rješenja za otklanjanje istih.

**Ključne riječi:** požar, zaštita od požara, mjere zaštite od požara, trgovina, istražno znakoviti tragovi

## ABSTRACT

This paper discusses possible oversights in prevention of fire and explosion origination as well as investigative significant traces of the way fires and explosions originate and are caused in stores. Part of the discussion lays out normative and practical solutions in protection from fires, as well as an analysis of possible oversights in the prevention of fire and explosion origination in stores and suggestions for their elimination.

**Key words:** fire, protection from fires, fire protection measures, stores, investigatively significant traces

# SADRŽAJ

<b>ZADATAK DIPLOMSKOG RADA</b> .....	I
<b>PREDGOVOR</b> .....	II
<b>SAŽETAK</b> .....	III
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>SADRŽAJ</b> .....	IV
<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>1.1. Trgovina kao ljudska djelatnost</b> .....	1
<b>1.2. Općenito o sigurnosti i zaštiti trgovina</b> .....	2
<b>1.3. Predmet i cilj rada</b> .....	2
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	3
<b>2.1. Normativni okvir zaštite od požara i eksplozija</b> .....	3
<b>2.2. Opasnosti od nastanka požara u trgovinama</b> .....	4
<b>2.3. Opasnosti od širenja požara u trgovinama</b> .....	5
<b>2.4. Opasnosti od nastanka eksplozija u trgovinama</b> .....	9
<b>3. RASPRAVA</b> .....	11
<b>3.1. Kontrolni popis za zaštitu od požara</b> .....	11
<b>3.2. Analiza protupožarne zaštite na konkretnom primjeru</b> .....	15
<b>3.2.1. Opće informacije o analiziranom objektu i njegove karakteristike</b> ....	15
<b>3.2.2. Normativni okvir</b> .....	19
<b>3.2.3. Vatrodojavni sustav</b> .....	20
<b>3.2.4. Vatrogasni pristup</b> .....	28
<b>3.2.5. Vatrogasni aparati</b> .....	29
<b>3.2.6. Hidrantska mreža</b> .....	32
<b>3.2.7. Automatski sustav za gašenje požara</b> .....	36
<b>3.2.8. Protupožarna vrata</b> .....	36
<b>3.2.9. Sustav odimljavanja</b> .....	37
<b>3.2.10. Vatrootporni građevinski elementi</b> .....	38
<b>3.2.11. Edukacija zaposlenika</b> .....	43



<b>3.3. Istražno znakoviti tragovi načina nastanka i uzroka požara i eksplozija u trgovinama .....</b>	<b>44</b>
<b>3.3.1. Požar u trgovačkom centru „À L'Innovation“, Bruxelles.....</b>	<b>44</b>
<b>3.3.2. Požar i eksplozija u trgovačkom centru „North Hampton“, Ujedinjeno Kraljevstvo.....</b>	<b>45</b>
<b>3.3.3. Požar u trgovačkom centru „Plymouth“ u Pennsylvaniji, Ujedinjene Američke Države .....</b>	<b>45</b>
<b>3.3.4. Požar i eksplozija u robnoj kući u Iowi, Sjedinjene Američke Države.....</b>	<b>46</b>
<b>4. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>47</b>
<b>5. LITERATURA.....</b>	<b>48</b>
<b>6. PRILOZI .....</b>	<b>51</b>
<b>6.1. Popis slika.....</b>	<b>51</b>
<b>6.2. Popis tablica .....</b>	<b>51</b>

# 1. UVOD

## 1.1. Trgovina kao ljudska djelatnost

Trgovina je stara gotovo koliko i samo čovječanstvo. Posljedica je to činjenice da su prirodni resursi, kao i ljudski kapaciteti u njihovom pribavljanju, ograničeni. Centralno mjesto u analizi trgovine kao ljudske djelatnosti zacijelo zauzimaju pojedinačne ljudske potrebe. Kako bi ih namirio, čovjeku je oduvijek na raspolaganju bilo nekoliko metoda: prisvajanje silom, proizvodnja željenog proizvoda/vlastoručno poduzimanje kakve aktivnosti (kao alternativa primanju usluge) te trgovina. Budući da je u modernom svijetu sila odbačena kao neadekvatna, nedopustiva i nepotrebna, čovječanstvo je tijekom svog razvoja sve više pribjegavalo ostalim dvjema solucijama radi zadovoljenja svojih potreba. U ovom radu, težište će biti stavljeno na promatranje trgovine kao jednog od tih prihvatljivih modaliteta [1].

U razdoblju starijeg kamenog doba (paleolitika), ljudi su živjeli nomadski te su bili samodostatni. Tek se u mlađem kamenom dobu (neolitiku) događa pomak uvjetovan prelaskom sa nomadskog na sjedilački način života. Ljudi su u tim novim okolnostima započeli proces podjele rada, što je pak rezultiralo pojavom prvog oblika trgovine – robne razmjene. Drukčije nije ni bilo moguće razmijeniti dobra i usluge, osim njihovom neposrednom zamjenom, budući da tada novac kao sredstvo plaćanja još uvijek nije postojao [2].

Postepeni razvoj čovječanstva dovodi do brojnih promjena u trgovini. Tako otkriće sve boljih prometnih sredstava dovodi do susreta između sve većeg broja civilizacija i potrebe za uvođenjem novca kao platežnog sredstva među njima. Propast feudalizma te pojava kapitalizma i industrijalizacija društva, doveli su pak do korjenitih promjena u svakodnevnom životu ljudi. Pojava suvremenih gradova i nova podjela rada u tvornicama, uvjetovale su pojavu prvih maloprodajnih trgovina. Danas je potpuno nezamislivo da postoji grad bez ijedne trgovine. Takav grad bio bi osuđen na propast jer njegovi stanovnici ne bi mogli zadovoljiti svoje osnovne ljudske potrebe ili bi ih zadovoljavali s nerazmjernim teškoćama, primjerice odlaskom po potrebne namirnice i potrepštine u neki drugi grad [3].

## **1.2. Općenito o sigurnosti i zaštiti trgovina**

Neosporna je važnost trgovine i trgovina u našem svakodnevnom životu. No, upravo zbog te njihove važne uloge u modernom društvu, nužno je razmišljati i o zaštiti trgovina kao nositelja trgovačke djelatnosti. To nas dovodi do područja sigurnosti i zaštite i primjene znanstvenih metoda i pravila iskustva na zaštitu trgovine kao štice objekta te ljudi i dobara u njima [4].

Brojni su rizici za sigurnost i zaštitu u trgovinama, bilo da se radi o ugrozama za sami objekt, ljude ili dobra u njima. Te ugroze su primjerice: krađe, prijetnje i stvarna opasnost za živote osoba prilikom krađa, nezgode na radu, nesreće između kupaca i zaposlenika, požari i eksplozije te ostalo. Razlozi tomu su raznoliki, budući da su trgovine mjesta na kojima je, u pravilu, velika cirkulacija ljudi, a samim time i veća vjerojatnost od opasnosti prouzrokovane ljudskim faktorom. Također, trgovine često u svojoj ponudi imaju različite proizvode koji sadrže zapaljive i/ili eksplozivne kemikalije što ih čine rizičnijima po pitanju opasnosti od nastanka požara i eksplozija [4].

## **1.3. Predmet i cilj rada**

Upravo zbog široke problematike sigurnosti i zaštite trgovina, ovaj rad će se bazirati isključivo na jedan njen segment – sigurnost i zaštitu od požara i eksplozija.

Cilj rada je uvidjeti moguće propuste u procjeni rizika od nastanka požara i eksplozija, dati pregled metoda i sredstava zaštite od istih te na konkretnim primjerima pokazati koji su to istražno znakoviti tragovi načina nastanka i uzroka požara i eksplozija u trgovinama.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. Normativni okvir zaštite od požara i eksplozija

Najvažniji propis za zaštitu od požara i eksplozija u trgovinama predstavlja Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22; u daljnjem tekstu: ZZP), budući da on predstavlja opći zakonski akt na području zaštite od požara i eksplozija te pritom ne postoji posebni podzakonski akt koji bi detaljnije regulirao zaštitu od požara u trgovinama.

Prema ZZP-u požar je samopodržavajući proces gorenja koji se nekontrolirano širi u prostoru. Takva definicija isključuje svaki proces gorenja koji se kontrolirano širi u prostoru, primjerice kontrolirano gorenje kakvog materijala u industrijskim procesima ili paljenje štednjaka u socijalnim prostorijama za zaposlenike. Tehnološka eksplozija je definirana kao naglo širenje plinova uslijed gorenja ili druge kemijske reakcije. To znači da bi sama činjenica širenja plinova uslijed gorenja ili druge kemijske reakcije unutar prostora trgovine ili u njejoj neposrednoj blizini doveo do tehnološke eksplozije u smislu ZZP-a. Ona dakako može dovesti do ekstremno brze kemijske reakcije praćene praskom, oslobađanjem velike količine topline i naglim povećanjem volumena zbog stvaranja tih plinovitih proizvoda, praćeno naglim skokom tlaka u sredini gdje je ona izazvana sa razarajućim učincima. Drugim riječima, tehnološka eksplozija dovodi do eksplozije kakvu kolokvijalno shvaćamo.

Glavni ciljevi zaštite od požara i eksplozije su provođenje organizacijskih, tehničkih i drugih mjera i radnja za:

- otklanjanje opasnosti od nastanka požara,
- rano otkrivanje, obavješćivanje te sprječavanje širenja i učinkovito gašenje požara,
- sigurno spašavanje ljudi i životinja ugroženih požarom,
- sprječavanje i smanjenje štetnih posljedica požara,
- utvrđivanje uzroka nastanka požara te otklanjanje njegovih posljedica.

Ovi ciljevi mogu se ostvariti jedino rigoroznim usklađivanjem svakodnevnog ponašanja u trgovinama sa zakonskim pravilima, planovima, procjenama ugroženosti od požara i eksplozija te odlukama jedinica lokalne i područne (regionalne)

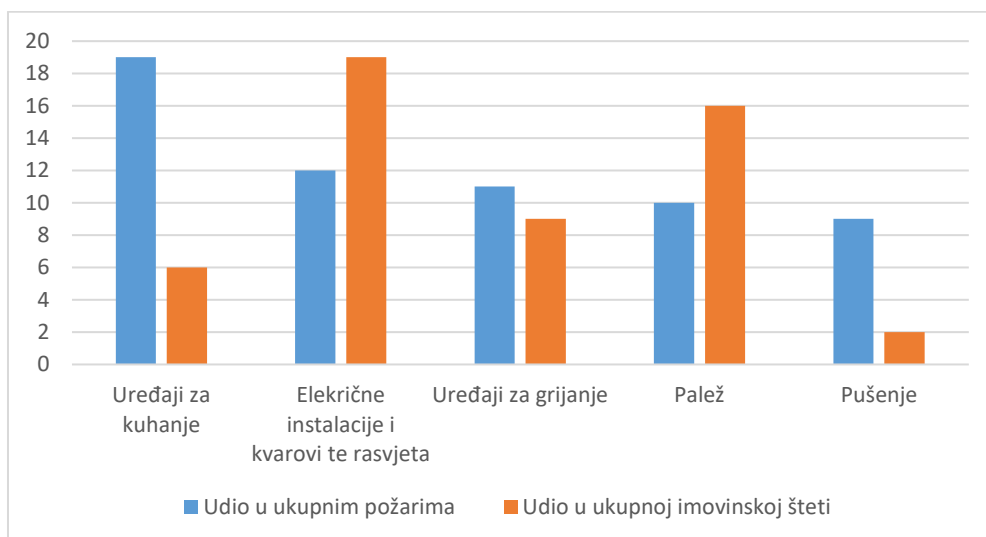
samouprave. Potrebno je pravodobno pratiti izmjene na području zaštite od požara te biti usklađen sa najsuvremenijim metodama i mjerama zaštite koji su trenutno dostupni.

## 2.2. Opasnosti od nastanka požara u trgovinama

Opasnost od nastanka požara u trgovinama daleko je najizglednija opasnost koja se odnosi na požare i eksplozije, a koja se može pojaviti kao stvarna prijetnja unutar trgovina. Budući da u svakodnevnom radu u trgovinama ne postoje proizvodni procesi u kojima je prisutan proces gorenja, bitno su suženi načini na koje može doći do pojave ove opasnosti.

Prema podacima Nacionalnog udruženja za zaštitu od požara u Sjedinjenim Američkim državama (u daljnjem tekstu: Nacionalno udruženje), u razdoblju od 2018. do 2022. godine nastalo je ukupno 11.439 požara koji su prouzrokovali 7 smrti i 44 tjelesne ozljede. To nas navodi na zaključak da je većina sve štete koja se pojavljuje prilikom nastalih požara imovinska, a iznimno ona po ljudsko zdravlje i život [5].

Također, Nacionalno udruženje provelo je istraživanje u razdoblju od 2004. do 2008. godine vezano za analizu uzroka nastanka požara u trgovinama i drugim komercijalnim zgradama. Na slici 1. prikazani su uzroci nastanka požara i njihov udio u ukupnim požarima i nastaloj imovinskoj šteti [6].



Slika 1. Prikaz uzroka nastanka požara i njihov udio u ukupnim požarima i nastaloj imovinskoj šteti [6]

Kako je vidljivo iz slike 1., može se zaključiti da su najčešći uzroci nastanka požara uređaji za kuhanje, električne instalacije, kvarovi i rasvjeta, uređaji za grijanje, palež te pušenje. Također, postoji određeni nesrazmjer između navedenih uzroka nastanka požara i imovinske štete. Ovisno o modalitetu nastanka požara, izglednije je da će neki od njih prouzrokovati veću imovinsku štetu od drugih. Tako primjerice uređaji za kuhanje, iako su najčešći uzroci nastanka požara, u pravilu neće dovesti do velike imovinske štete dok će palež ili električne instalacije i kvarovi (uključujući rasvjetu) u pravilu dovesti do velike imovinske štete. To je i logično budući da će prilikom kuhanja osoba koja se služi potrebnim uređajima najčešće brzo primijetiti novonastali požar i pravovremeno reagirati na njega, a kod paleža i električnih instalacija je otkrivanje požara otežano bilo zbog namjernih radnji počinitelja ili naravi instalacija da su najčešće skrivene u zidovima ili općenito teže vidljive ako su zaklonjene uređajima kojima služe [6].

Valjalo bi spomenuti i druge potencijalne uzroke za nastanak požara u trgovinama koji se ne spominju kao najčešći, ali ih je zbog preventivnih razloga potrebno navesti. Kako trgovine najčešće imaju široku ponudu proizvoda u svom asortimanu, tako se u njima mogu pronaći sredstva za čišćenje i drugi proizvodi koji u sebi sadrže zapaljive kemikalije. One lako mogu poslužiti kao sredstvo za nastanak požara bilo da se radi o paležu ili slučajnom zapaljenju [7].

Konačno, prirodne sile poput udara groma ili elementarnih nepogoda mogu uzrokovati nastanak požara na samoj trgovini pa je i njih potrebno uvijek imati na umu kako bi se električne i plinske instalacije te sam objekt pravovremeno zaštitio od njih kao uzroka nastanka požara [8].

### **2.3. Opasnosti od širenja požara u trgovinama**

U slučaju propusta u prevenciji već nastalog požara, važno je predvidjeti i uzroke za širenje požara kako bi se isti otklonili, a imovinska šteta i ljudske žrtve sveli na najmanju moguću mjeru. Nacionalno udruženje je u svojoj analizi zaključilo da je u ranije navedenim požarima u 77% slučajeva požar ograničen na prostoriju nastanka. To navodi na zaključak da su u današnje vrijeme sredstva i metode zaštite od požara u većini slučajeva efikasne i svrsishodne nastalim opasnostima [6].

Kako bi se moglo razmotriti što sve može predstavljati rizik za širenje požara, potrebno je dotaknuti se i načina na koji se požar može širiti, kao i njegovih stadija. Faze požara su sljedeće kronološki navedene faze:

- faza rasta,
- rasplamsavanje,
- potpuno razvijeni požar,
- spontano gašenje (faza gašenja požara) [9].

U fazi rasta, požar se nakon zapaljenja počinje razvijati u jednom od mogućih pravaca. Čimbenici koji utječu na to u kojem pravcu će se razviti požar su primjerice geometrija prostora, vrsta i količina gorive tvari i ventilacija. U ovoj fazi najčešće ima dovoljno kisika za izgaranje tako da u njoj razvoj požara ovisi o količini gorive tvari u prostoru. Kao produkti izgaranja pojavljuju se dim i toksični plinovi kao posljedica reakcije materijala u opožarenom prostoru na sam požar (na primjer tepiha, zavjesa, stolaca i slično). Temperature su tada još uvijek relativno niske (200 - 300 °C) te zbog toga još uvijek ne dolazi do gorenja konstrukcijskih elemenata. Primarni cilj zaštite usmjeren je na zaštitu ljudi i sadržaja unutar građevine koja je ugrožena požarom [9].

Sljedeća je faza rasplamsavanja koja predstavlja brzo tranzijentno razdoblje razvoja požara koja vodi do stanja potpuno razvijenog požara. Trenutak nije za svaku situaciju jednoznačno određen, već se procjenjuje da nastaje kad razvijena temperatura u opožarenom prostoru dosegne 500 - 600 °C, odnosno kad toplinski tok na podu prostorije zrači oko 20 kW/m<sup>2</sup> [9].

Faza potpuno razvijenog požara zapravo znači da sav gorivi materijal u nekom prostoru sudjeluje u požaru, a prostor je u cijelosti ispunjen plamenom. Čimbenik koji je za požar najvažniji u ovoj fazi je ventilacija zbog ograničene količine kisika u prostoru. Budući da je požar u ovoj fazi najpotentniji i ima najrazorniju snagu, primarni cilj zaštite usmjeren je na zaštitu stabilnosti konstrukcijskih elemenata (same građevine) zbog razvijenih temperatura u rasponu 700 - 1200 °C i, naravno, zaštita vatrogasaca [9].

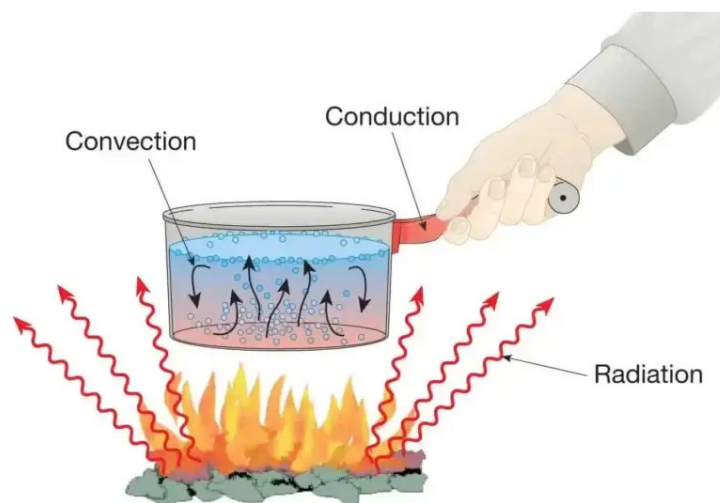
Konačno, u fazi spontanog gašenja, odnosno fazi gašenja požara, požar se postupno gasi i smiruje jer dolazi do potrošnje gorive tvari. Međutim, ovakav prikaz faza požara ne odgovara svakom požaru, već samo onom koji se u potpunosti razvije. Moguće su situacije gdje ne dolazi do rasplamsavanja požara zbog prevelikog

otjecanja topline iz prostora ako prostor ima previše otvora kroz koje toplina može izaći. Neki požari suzbiju se aktivnim i/ili pasivnim mjerama zaštite od požara ili se njihovo djelovanje ograniči na manji požarni sektor negoli bi on bio da nema takvih mjera zaštite [9].

Vatra se širi ovisno o uvjetima u kojima nastaje. Mogući načini na koji se vatra može širiti su:

- direktnim kontaktom plamena,
- konvekcijom,
- kondukcijom,
- radijacijom [10].

Slika 2. na pregledan i jednostavan način prikazani su različiti načini prijenosa topline, odnosno širenja požara.



Slika 2. Prikaz različitih načina prijenosa topline, odnosno širenja požara [11]

Konvekcijom se toplina u požaru širi putem fluida (u pravilu zraka), dok kondukcijom to čini putem krutina. Radijacijom se toplina od požara širi putem elektromagnetskih valova, što znači da ne zavisi od strujanja zraka. Direktni kontakt plamenom odgovoran je za inicijalno paljenje vatre i za nastajanje požara. Sve ovo ukazuje na stvarnu opasnost od nastalog požara i na važnost prevencije kako do njega uopće ne bi niti došlo. Jer jednom nastali požar ima više načina kako se može razviti do požara koji će potencijalno prouzrokovati veliku štetu za ljude i imovinu [10].



Rizici koji predstavljaju opasnost od širenja požara u trgovinama jesu sve ono što svojim postojanjem omogućuje lakše i brže širenje požara, kao i ono što svojim nepostojanjem ili nefunkcionalnošću to čini. Primjerice, neka trgovina će u svom asortimanu imati proizvode koji su zapaljivi dok druga neće. Pojedine trgovine su fizički odvojene od drugih dok se druge nalaze u relativnoj blizini drugih (unutar trgovačkih centara, tržnica i slično). Iako sve trgovine moraju imati pristupne puteve za vatrogasce, ti putevi mogu u realnim situacijama biti blokirani i dovesti do širenja požara. No od svih navedenih faktora koji utječu na širenje ili ograničavanje širenja požara, najvažniji je materijal od kojeg je trgovina sagrađena jer njegova vatrootporna svojstva mogu činiti razliku između zanemarive i nesagledive štete [12].

U praksi postoje eksperimentalna istraživanja za trgovine na tradicionalnim tržnicama u kojima se procjenjuje rizik za širenje požara na njima, budući da su ona puno ugroženija za to od fizički odvojenih trgovina na zasebnim zemljištima. Ne samo da su ugroženija zbog toga što u pravilu nemaju adekvatnu vatrootpornu zaštitu koja odjeljuje pojedine trgovine, već i zbog vrste proizvoda koje prodaju, a koji su najčešće napravljeni od gorivih materijala. Takvi proizvodi su primjerice odjeća, deke i pokrivači, torbe te brojni plastični proizvodi. Konkretno, opsežan eksperiment pokazao je da postoji razlika u širenju požara ovisno o širini prolaza koji međusobno odvajaju razne trgovine, navedene vrste proizvoda koje prodaju, ali i načina na koji je određena roba izložena. Primjerice, odjeća izložena na vješalicama na stalku gorjela je čak dvostruko brže od komada odjeće koja je bila posložena jedna na drugu. Eksperiment je također pokazao da se na takvim tržnicama požar širi kako direktnim kontaktom plamena, tako i radijacijom. Nažalost, i dalje nema dovoljno podataka o tome koja udaljenost između nasuprotnih trgovina bi predstavljala graničnu i k tome sigurnu udaljenost po kojoj bi se dalje planirala sredstva zaštite. Općenito se kod ovakvih oblika trgovina preporuča korištenje sustava vodene zavjese koji je sposoban stvoriti zasebne požarne sektore u specifičnim uvjetima trgovina na tradicionalnim tržnicama [12].

Suvremene trgovine i trgovački lanci danas koriste brojna protupožarna sredstva, uključujući i sredstva pasivne zaštite od požara koja ograničavaju daljnje širenje istog. Zbog toga su danas rijetki slučajevi u kojoj požar uopće nastaje u takvim objektima, odnosno ako nastane, on se brzo i ugasi [12].

## 2.4. Opasnosti od nastanka eksplozija u trgovinama

Trgovine obično neće skladištiti ili koristiti eksplozivna sredstva. Međutim, ako koristi prirodni plin (bilo radi grijanja prostora, kao sredstvo gorenja prilikom kuhanja zaposlenika i slično), tada je moguće stvaranje eksplozivne smjese i do nastanka eksplozije. U gradu Shiyanu u Kini se 2021. godine dogodila eksplozija unutar zgrade lokalne tržnice. Do curenja plina došlo je zbog postepene korozije plinskih cijevi, a mogućnost korozije je bila uvjetovana nepoštivanjem pozitivnih propisa o standardima koje takve cijevi moraju zadovoljavati. Opskrba plinom za taj dio grada bila je odmah obustavljena, a hitne službe su brzo stigle na mjesto događaja. Unatoč tome, posljedice takvog propusta su bile 25 smrtno stradale osobe te 37 ozbiljno ozlijeđenih. Propust je svakako to da je naknadna provjera cijevi od strane ovlaštenih osoba bila rjeđa od potrebne, a očito i nedovoljno kvalitetna. Kako se ovakve stvari ne bi dalje događale, stručnjaci su savjetovali vlasti da povećaju minimalni budžet za servis cjevovoda, uvedu strože kontrole objekata, povećaju svijest ljudi o ponašanju u slučaju takvih nemilih događaja i poboljšaju evakuacijske puteve na takvim mjestima [13].

Isto tako, ako se radi o trgovini specijaliziranoj za prodaju pirotehničkih sredstava, tada je također povećan rizik od nastanka eksplozije. Budući da su se države diljem svijeta susretale sa nesrećama ovog tipa, grupa stručnjaka je provela eksperimente kako bi mogućnost za novonastale nesreće svela na najmanju moguću mjeru. Zaključci tako provedenog eksperimenta su sljedeći:

- dotadašnji članci o pirotehničkim sredstvima nisu proučavali slučajeve masivne eksplozije niti su uzimali u obzir nadtlak koji postoji u stvarnim situacijama,
- smanjenje gustoće tereta unutar skladišta dovelo bi do smanjenja tlaka postignutog u slučaju nesreće, a time bi se smanjile posljedice požara/explozije (međutim, dopuštena gustoća opterećenja za skladište pirotehničke mora biti toliko niska da je njezinu uporabu nemoguće provesti u praksi),
- zbog prethodne činjenice, u praksi se instaliraju sustavi otkrivanja i gašenja požara u prostorima gdje se nalaze pirotehnička sredstva (potrebno je brzo otkrivanje i gašenje zbog iznimne brzine gorenja pirotehničke smjese, u pravilu detektorima dima, ionskim i optičkim detektorima),
- voda i pjena su se pokazale najučinkovitijim sredstvima za gašenje,

- nakon što požar nastane unutar pakiranja pirotehničkih proizvoda, može ga biti teško ugasiti (zbog prisutnih oksidansa u pirotehničkim smjesama) te da
- postoji neusklađenost nacionalnih i internacionalnih propisa u pogledu dopuštenih sredstava za gašenje koja su ispitana pa je zbog toga potrebno podrobnije ih ispitati i priznati kako bi se na globalnoj razini ona uskladila, posebice jer neke zemlje i dalje imaju opuštenije propise glede tih sredstava [14].

Upravo zbog razornih mogućnosti eksplozija, potrebno je ispitati što veći broj već nastalih događaja, provesti relevantne eksperimente na tom području i na globalnoj razini uskladiti standarde kako se ovakvi događaji ne bi ponavljali [14].

### 3. RASPRAVA

#### 3.1. Kontrolni popis za zaštitu od požara

Kako bi se olakšala provjera kvalitete postojećih mjera za zaštitu od požara, korisno je prilikom provjere koristiti popis na kojem su po kategorijama provjere navedeni uvjeti od čijeg postojanja ili nepostojanja zavisi vrsta odgovarajućih mjera. Njihov prikaz slijedi u tabličnom prikazu radi lakše preglednosti (tablice 1 - 6.). S obzirom na postojanje ili nepostojanje navedenih uvjeta, potrebno je da osoba koja radi provjeru sigurnosti i zaštite od požara za objekt zaokruži „da“, „ne“ ili „?“ (ako nije siguran u postojanje ili nepostojanje određene okolnosti) [15].

Tablica 1. Primjer provjere mjera s obzirom na dizajn i konstrukciju objekta [15]

Kategorija provjere: Dizajn i konstrukcija objekta			
Postoje li požarne ugroze objekta s obzirom na susjedne objekte	DA	NE	?
Postoje li pristupni putevi za svaku točku vanjštine objekta kad je točka objekta udaljena 45 m od javnog puta	DA	NE	?
Jesu li teško dostupna mjesta objekta adekvatno zaštićena od požara	DA	NE	?
Jesu li stubišta, okna za dizala ili drugi vertikalni otvori zaštićeni vatrootpornim zidovima ili automatskim sustavima za gašenje požara	DA	NE	?
Pruže li vanjski zidovi objekta vatrootpornost koja traje barem 2 h	DA	NE	?
Jesu li kotlovnica i skladišne prostorije odijeljeni međusobno i od drugih prostorija vatrootpornim zidovima	DA	NE	?
Postoje li izlazi u nuždi širine barem 0.91 m širine od kojih je barem polovica dostupna bez prolaženja kroz prolaze za blagajnu	DA	NE	?
Iznosi li udaljenost od svake točke unutar objekta do vatrogasnog izlaza ili drugog požarnog sektora najviše 45 m (75 m u slučaju da postoji automatski sustav za gašenje požara u objektu)	DA	NE	?
Jesu li izlazi u nuždi u svakom trenu dostupni	DA	NE	?
Jesu li namještaj i dekoracije vatrootporni	DA	NE	?

Tablica 2. Primjer provjere mjera s obzirom na djelatnost i radne procese [15]

Kategorija provjere: Djelatnost i radni procesi			
Je li unutar ili oko prostora pušenje dozvoljeno	DA	NE	?
Je li pušenje ograničeno na određena mjesta i/ili prostorije	DA	NE	?
Je li objekt podijeljen na zasebna prodajna mjesta prema robi koju prodaju s time da glavni izlazni prolaz odvaja sva ta zasebna prodajna mjesta	DA	NE	?
Jesu li uređaji za grijanje udaljeni minimalno 0.91 m od svake zapaljive površine i prodajnih izložaka	DA	NE	?
Zadovoljavaju li izloženi proizvodi vatrootporne standarde ako su izloženi plamenu 12 s (smatra se da zadovoljavaju ako: preostali plamen gori manje od 2 s, proizvod potpuno izgori unutar 6.5 min, proizvod ne nastavlja gorjeti nakon doticanja tla prilikom testiranja)	DA	NE	?
Jesu li aerosoli i ostale zapaljive tvari izložene ograničeno u skladu s propisima	DA	NE	?
Provode li se redovita testiranja i održavanje uređaja za hlađenje, ispuhivača, ventilacije te detektora ispušnih plinova od strane ovlaštene osobe	DA	NE	?
Jesu li kompresori, ventilatori i ventilacija na uređajima za hlađenje uključeni u plan i program čišćenja i održavanja	DA	NE	?
Postoje li socijalne prostorije (primjerice kuhinja za zaposlenike)	DA	NE	?
Jesu li socijalne prostorije zaštićene sustavom za zaštitu od požara	DA	NE	?
Provode li se redovite provjere uređaja za kuhanje barem jednom godišnje	DA	NE	?
Jesu li teretna vozila koja se koriste za prijevoz robe prikladna za taj prijevoz	DA	NE	?
Provjeravaju li zaposlenici svakodnevno dostupnost i prohodnost izlaza u nuždi	DA	NE	?
Jesu li zaposlenici obučeni pružiti pomoć kupcima prilikom evakuacije	DA	NE	?

Tablica 3. Primjer provjere mjera s obzirom na dostupne komunalne usluge [15]

Kategorija provjere: Djelatnost i radni procesi			
Čini li se električni sustav u dobrom ispravnom stanju	DA	NE	?
Može li električni sustav podnijeti očekivano opterećenje	DA	NE	?
Je li električni sustav na području gdje se drže zapaljive tvari i aerosoli usklađen s pozitivnim propisima	DA	NE	?
Održavaju li se instalacije za plin u skladu s uputama proizvođača	DA	NE	?
Je li ventilacija programirana za automatsko gašenje u slučaju požara	DA	NE	?
Jesu li električne instalacije na vlažnim mjestima (primjerice toaleta i vanjskim područjima) uzemljene i izolirane	DA	NE	?
Je li vodoopskrbna mreža objekta u ispravnom stanju	DA	NE	?

Tablica 4. Primjer provjere mjera s obzirom na vatrodajavne i vatrogasne mogućnosti [15]

Kategorija provjere: Vatrodajavne i vatrogasne mogućnosti			
Postoje li ručni i automatski vatrodajavni uređaji u objektu	DA	NE	?
Postoji li zvučni sustav objave opasnosti za kupce i zaposlenike sa uputama za siguran izlaz iz objekta	DA	NE	?
Održavaju li se redovito vatrodajavni i vatrogasni sustavi	DA	NE	?
Jesu li komore za zamrzavanje opremljene sa detektorima ispušnih tvari koje mogu procuriti iz takvih komora	DA	NE	?
Postoji li automatski sustav za gašenje požara koji se redovito održava	DA	NE	?
Jesu li uređaji za kuhanje obuhvaćeni sustavom za automatsko gašenje požara	DA	NE	?
Postoji li dostatan broj prijenosnih vatrogasnih aparata u objektu	DA	NE	?
Održavaju li se redovito prijenosni vatrogasni aparati	DA	NE	?
Jesu li zaposlenici obučeni za gašenje požara pomoću prijenosnih vatrogasnih aparata	DA	NE	?

Tablica 5. Primjer provjere mjera s obzirom na mjere uskladištenja [15]

Kategorija provjere: Mjere uskladištenja			
Je li roba u skladištu međusobno odvojena s obzirom na njihovu klasu opasnosti od požara	DA	NE	?
Uklanjaju li se na dnevnoj bazi količine zapaljivog materijala poput papira, kartona i potrošnog materijala iz skladišta	DA	NE	?
Jesu li zapaljive tvari uskladištene na zasebnom mjestu unutar skladišta	DA	NE	?
Jesu li zapaljive tvari uskladištene u spremnicima koji su adekvatni za takvo skladištenje	DA	NE	?
Jesu li korozivna sredstva uskladištena odvojeno od zapaljivih tvari i u spremnicima koji su adekvatni za takvo skladištenje	DA	NE	?
Jesu li aerosoli uskladišteni odvojeno od zapaljivih tvari i u spremnicima koji su adekvatni za takvo skladištenje	DA	NE	?
Je li na uređajima za hlađenje označena vrsta tvari koja se koristi za rashlađivanje	DA	NE	?
Je li oprema za čiju je upotrebu potrebno gorivo odijeljena od skladišta u potpunosti ili je barem od ostatka skladišta odvojena vatrootpornim zidovima ili drugom vatrootpornom zaštitom sa vatrootpornim vratima za automatsko zatvaranje u slučaju požara	DA	NE	?

Tablica 6. Primjer provjere mjera s obzirom na palež [15]

Kategorija provjere: Palež			
Je li neposredna okolina objekta osvijetljena u potpunosti	DA	NE	?
Jesu li vanjska vrata i prozori objekta osigurani protiv neovlaštenog ulaska	DA	NE	?
Je li određeni opseg oko objekta omeđen ogradom	DA	NE	?
Postoji li nadzorni sustav povezan na vlastitu sigurnosnu mrežu	DA	NE	?
Štiti li objekt osoba ovlaštena za obavljanje poslova privatne zaštite	DA	NE	?

Kontrolni popis za zaštitu od požara pruža sistematski i široki pregled radnji i procedura koje moramo provesti te implementirati, a sve kako bismo bili sigurni da

štićeni objekt ima adekvatnu razinu postavljene protupožarne zaštite. Dakako da je moguće sve navedene stavke iz gore postavljenih tablica provjeriti i bez prethodno napisanog popisa, ali popis pruža tu prednost da je neku od stavki nemoguće preskočiti ako se kroz iste pažljivo prolazi. Kontrolni popis je, naravno, potrebno ažurirati s vremena na vrijeme, a posebice nakon primjene novih tehnoloških mjera i postignuća na području zaštite od požara [15].

### **3.2. Analiza protupožarne zaštite na konkretnom primjeru**

Zbog različitih modaliteta u kojima se u stvarnom životu trgovine mogu pojaviti (primjerice štandovi na tržnicama, male trgovine samoposluge u naseljima, supermarketi) te velikog broja prisutnih mjera protupožarne zaštite, u nastavku ćemo detaljnije razraditi jednu poslovnicu jednog od najvećih maloprodajnih lanaca u Republici Hrvatskoj. Pravilo je da je u većem prostoru i veća cirkulacija ljudi zbog većeg izbora proizvoda, a samim time je veća i potencijalna šteta do koje može doći zbog opasnosti prisutnih u trgovinama.

#### **3.2.1. Opće informacije o analiziranom objektu i njegove karakteristike**

Predmetna građevina nalazi se u okolici Zagreba. Samostojeća je građevina i u njoj neposrednoj blizini se ne nalaze druge građevine. Služi kao trgovina prehrambenim i neprehrambenim proizvodima. Projektirana građevina je etažnosti prizemlje i kat (P+1). Glavni ulaz je na zapadnom pročelju te je naglašen ulaznom nadstrešnicom [16].

Završni sloj fasade obrađen je tankoslojnom silikonskom žbukom ili je prekriven fasadnom ventiliranom oblogom, a podnožje objekta je u vodoodbojnoj žbuci. Prirodno osvjjetljenje prodajnog prostora je omogućeno fasadnim otvorima - izlogom. Krov glavnog dijela građevine je oblikovan kao kosi jednostrešni nagiba 3.3%. Na njega se naslanjaju dva manja volumena s ravnim krovom sa zapadne strane te sa južne strane. Visina sljemena je 6.74 m, mjereno od kote završno uređenog terena, a strehe je 5.55 m. Visina atike ravnog, neprohodnog krova direktne dostave je +5.5 m. Sjeverno pročelje zgrade je ostakljeno, kao i ulazni vjetrobran koji je djelomično na zapadnoj strani, od poda do visine +4.00m. Stijena se izvodi od toplinski izoliranih aluminijskih profila s termičkim razdvajanjem, zaštićenih lakom na bazi praha u boji Ral 7024.



Fasada ostatka zgrade projektirana je u sistemu silikonske žbuke do kote +4.00m, a u gornjoj polovici pročelja sa završnom oblogom alucobond pločama, RAL 9006 [16].

Glavni ulaz u prodajni prostor je preko ostakljenog vjetrobrana na sjeverozapadnom dijelu tlocrta. U vjetrobranu je predviđen pretprostor s dva automata za prihvat povrata ambalaže. Komunikacija između prostora ambalaže i pretprostora omogućena je samo zaposlenicima. Prodajni prostor je pravokutnog oblika, neto površine 1182.6 m<sup>2</sup>, sa ostakljenim sjevernim pročeljem. Desno od ulaza je pekarnica sa samoposlužnim regalima u prodajnom prostoru. Pristup prostoriji pekare omogućen je samo djelatnicima. Kupci iz prodajnog prostora imaju pristup sanitarijama u južnom dijelu zgrade. Sanitarni prostor opremljen je muškim i ženskim wc-ima te sanitarnim čvorom za osobe s invaliditetom. Evakuacija iz prodajnog prostora vrši se direktno na teren preko dva izlaza na istočnoj strani objekta. Zapadno od prodajnog prostora, s direktnom vezom na njega, smješteno je skladište L-oblika ukupne neto površine 497.4 m<sup>2</sup>. Predviđeno je skladištenje na europaletama dimenzija 80x120 cm, te po potrebi postavljanje dodatnih rashladnih vitrina za skladištenje svježeg mesa [16].

Predviđeni sadržaj skladišta je sljedeći:

- 5% hlađeni asortiman,
- 10% prehrambeni asortiman,
- 5 - 10% neprehrambeni asortiman (higijena, kućanstvo...),
- ostali potrošni materijal 5%,
- 2% voće i povrće [16].

Rashladna komora sastavlja se na licu mjesta od prefabriciranih panela debljine 12 cm s ispunom od PUR pjene. Evakuacija skladišta vrši se preko dva izlaza na zapadnoj strani zgrade, treći je iz prostora direktne dostave na južnoj strani. Iz skladišta je vertikalnim ljestvama s leđobranom omogućen pristup strojarnici na katu. Dostava trgovine vrši se preko pretovarnog mosta i dostavne rampe nagiba 6% na južnoj strani zgrade. Prostorija s kućnim priključcima ima zaseban ulaz također sa južne strane zgrade. Sporedne prostorije zaposlenika smještene su u nižem volumenu na zapadnom dijelu zgrade. Pristup je preko hodnika koji je povezan na skladište. Tablica 7. daje pregledan uvid u nazive prostorija, vrsti poda, površini i tipu prostora svake od njih [16].

Tablica 7. Pregled prostorija u trgovini s pripadajućim podacima [16]

Redni broj	Naziv prostorije	Vrsta poda	Zatvoreni prostor (m <sup>2</sup> )	Otvoreni prostor (m <sup>2</sup> )
1	NADSTREŠNICA	bet. opločnici	-	64.15
2	VJETROBRAN	keramičke	30.24	
3	PRODAJNI PROSTOR	keramičke	1182.60	
4	PEKARNICA	keramičke	62.00	
5	POVRAT AMBALAŽE	keramičke	63.34	
6	SKLADIŠTE 1	keramičke	172.68	
7	SKLADIŠTE 2	keramičke	115.84	
8	KOMORA SMRZNUTOG	inox	65.00	
9	PU ZONA	keramičke	99.22	
10	KOMORA MESO/MLIJEKO	inox	25.85	
11	KOMORA VOĆE	inox	18.80	
12	HODNIK – KUPCI	keramičke	9.30	
13	WC ŽENSKI – KUPCI	keramičke	4.42	
14	WC MUŠKI – KUPCI	keramičke	5.20	
15	WC INVALIDI – KUPCI	keramičke	9.11	
16	PROST. PRIKLJUČAKA	keramičke	14.70	
17	HODNIK	keramičke	4.16	
18	WC ŽENSKI – RADNICI	keramičke	4.50	
19	WC MUŠKI – RADNICI	keramičke	4.50	
20	HODNIK	keramičke	15.15	
21	ZAJEDNIČKA PROST.	keramičke	22.85	
22	VIDEONADZOR	keramičke	6.68	
23	URED/SOBA SASTANCI	keramičke	7.52	
24	GARDEROBA M	keramičke	9.32	
25	GARDEROBA Ž	keramičke	9.32	
26	URED BLAGAJNE	keramičke	12.10	
27	SERVER SOBA	antistatički pod	17.49	
28	STROJARNICA	beton	98.81	
<b>POSLOVNI PROSTOR – KORISNA POVRŠINA UKUPNO</b>			<b>2090.70</b>	<b>64.15</b>

Najveći dio prostora trgovine otpada na prodajni prostor, a sve ostale prostorije su zapravo pomoćne prostorije u podređenom položaju s obzirom na djelatnost prodaje. Većina prostora (89.19%) obložena je keramičkim pločicama, a inox, beton i antistatički pod korišteni su samo u prijeko potrebnim prostorijama s obzirom na njihovu specifičnu primjenu (primjerice inox u komori zbog niskih temperatura) [16].

Na komunalnu infrastrukturu građevina se priključila prema suglasnostima nadležnih tijela. Grijanje odnosno hlađenje građevine odvija se preko dizalica topline zrak/zrak (split, multi split i VRV) koje kao rashladnu tvar koriste R410A. Kao energent za zagrijavanje koristi se električna energija [16].

Sukladno Pravilniku o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15) zaposjednutost prostora je broj osoba koji se može zateći u nekom prostoru, a ovisi o namjeni i površini prostora. Tablica 8. pokazuje zaposjednutost prostora u konkretnom primjeru [16].

Tablica 8. Izračun zaposjednutosti promatranog prostora [16]

Etaža	Namjena	Površina (m <sup>2</sup> )	Zaposjednutost (m <sup>2</sup> /osobi)	
P	Trgovina	1606.18	2,80	574
P	Skladište	-	<b>NP*</b>	3
<b>Ukupno:</b>				<b>577</b>

(\* **NP = nije primjenjivo**. Kapacitet broja korisnika je maksimalno mogući broj korisnika prisutan **istovremeno**.)

Slijedom navedenog, zaposjednutost promatranog prostora iznosi 577 osoba. U predmetnoj građevini je predviđeno maksimalno do 10 zaposlenih osoba. Isto tako, predviđa se i kretanje te boravak osoba smanjene pokretljivosti [16].

Sukladno Pravilniku o zapaljivim tekućinama (NN 54/99) u mješovitim prodajnim prostorima, a koje nisu u vlasništvu trećih osoba mogu se nalaziti posude u određenom prodajnom ili skladišnom prostoru u propisanim količinama. Za potrebe rada diesel agregata smještenog na vanjskom prostoru koristi se kao pogonsko gorivo diesel (D2).

Diesel gorivo uskladišteno je unutar agregata u tipskom dnevnom spremniku (kapacitet spremnika 550 L). Tablica 9. sadrži prikaz najveće količina (L) po skupinama zapaljivih tekućina [16].

Tablica 9. Prikaz najveće količina (L) po skupinama zapaljivih tekućina [16]

Površina prodajnog prostora	Vrsta posude	Najveća količina (L) po skupinama zapaljivih tekućina	
		I. skupina	II. skupina
do 60 m <sup>2</sup>	lomljive	5	10
	nelomljive	60	120
60 - 500 m <sup>2</sup>	lomljive	20	40
	nelomljive	200	400
iznad 500 m <sup>2</sup>	lomljive	30	60
	nelomljive	300	600

Konkretno, promatrana trgovina posjeduje prodajni prostor koji je znatno veći od 500 m<sup>2</sup> te se u njoj shodno tome može nalaziti 30 L zapaljivih tekućina I. skupine, odnosno 60 L zapaljivih tekućina II. skupine u lomljivim posudama, dok za nelomljive posude ta količina iznosi 300 L zapaljivih tekućina I. skupine, odnosno 600 L zapaljivih tekućina II. skupine [16].

### 3.2.2. Normativni okvir

Prilikom izrade prikaza mjera zaštite od požara za predmetnu trgovinu, iste je bilo potrebno uskladiti s važećim zakonima i pravilnicima. Važeći zakoni koji uređuju ovu materiju su sljedeći:

- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 39/19, 98/19),
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10 ),
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10) te
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19) [16].

Pravilnici koji uređuju ovu materiju su pak:

- Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara (NN 51/12),
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtijevanosti mjera zaštite od požara (NN 56/12, 61/12),
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19),
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15),
- Pravilnik o ovlaštenjima za izradu elaborata zaštite od požara (NN 141/11),
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe ( NN 35/94, 55/94, 142/03),
- Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/11, 74/13),
- Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 08/06),
- Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN 56/99),
- Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99),
- Pravilnik o zaštiti od požara u skladištima (NN 93/08),
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05),
- Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN 78/13),
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11),
- Tehnički propisi za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10),
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10),
- Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN 91/15, 102/15, 61/16) te
- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18). [16]

Uz ove zakonske i podzakonske akte, prisutan je i veliki broj normi s kojima postojeće mjere i sustavi zaštite moraju biti usklađeni. One su uvelike označene oznakama poput HRN EN, HRN ENV ili HRN ISO [16].

### **3.2.3. Vatrodojavni sustav**

Kad govorimo o sustavima zaštite od požara, onda je najvažnije spomenuti vatrodojavni sustav. On služi otkrivanju požara u njegovoj početnoj fazi kako bi se

poduzele daljnje aktivnosti radi sprječavanja njegovog razvijanja. Isto tako, on nam služi i kao sredstvo obavještanja o otkrivenom požaru kupcima i zaposlenicima kako bi se poduzele mjere zaštite osoba i imovine te spriječila veća šteta od neizbježne [16].

Prije samog postavljanja uređaja za dojavu, potrebno je izabrati optimalno mjesto za njegovo postavljanje. Ne samo da je nužno odabrati prostorije koje je potrebno nadzirati, već je i unutar njih nužno odabrati točnu poziciju gdje će se javljač nalaziti. Neispravno smješten javljač može dovesti do nepravovremenog otkrivanja požara jer će prekasno (ili uopće niti neće) otkriti požar. Tablica 10. sadrži popis prostorija sa postavljenim javljačima te informaciju o tome je li i prostor iznad tih prostorija obuhvaćen detektorima požara [16].

Tablica 10. Prikaz lokacija u kojima su postavljeni javljači požara u promatranoj trgovini s naznakom obuhvata prostora iznad stropa [16]

Redni broj	Lokacija	Prostor iznad stropa obuhvaćen
1	Server soba	ne
2	Blagajna	da
3	Garderoba Ž	da
4	Garderoba M	da
5	Soba za sastanke	da
6	Videonadzor	da
7	Zajednička prostorija	da
8	Hodnici	da
9	Skladište 1	ne
10	Prostorija priključaka	ne
11	Duboko smrznuti proizvodi	da
12	Skladište 2	ne
13	PU zona	ne
14	Meso i mliječni proizvodi	da
15	Voće i povrće	da
16	Povrat ambalaže	da
17	Pekarnica	da

18	Vjetrobran	da
19	Prodajno-izložbeni prostor	ne
20	Strojarnica	ne

Za pojedine prostorije i lokacije unutar trgovine, veći je rizik za nastanak požara pa su shodno tome tamo postavljeni javljači požara. Isto tako, ponegdje je veći rizik od nastanka požara u stropu nadzirane prostorije pa su i prostori iznad njih iz tog razloga obuhvaćeni vatrodojavnom zaštitom [16].

Trgovina koristi vatrodojavni sustav ESSER koji se sastoji od:

- vatrodojavne centrale s LCD panelom, tip FlexES2, s pripadnim modulima, ESSER,
- automatskih javljača, termo-kabela s evaluacijskom jedinicom,
- alarmnih sirena,
- ulazno-izlaznih modula (T12, TAL i 4z2r) te
- telefonskog dojavnika. [16]

U slučaju alarma ili kvara, na LCD panelu vatrodojavne centrale bit će ispisana poruka o događaju. Neovlaštenim osobama je zabranjen ulaz u tu prostoriju. Adresabilni automatski javljači požara raspoređeni su tako da štite sve prostore objekta koji su predviđeni za zaštitu, a tip javljača je određen namjenom prostorije u kojoj se detektor nalazi i očekivanim požarnim veličinama. Optički javljači su postavljeni u svim prostorima osim prostoru pekarnice, zajedničke prostorije i komore duboko smrznutih proizvoda. Optičko-termički javljači požara postavljeni su u pekarnici ispod spuštenog stropa i u zajedničkoj prostoriji ispod spuštenog stropa. Termoosjetljivi kabel postavljen je u komori duboko smrznutih proizvoda. Ručni javljači požara smješteni su na evakuacijskim putevima, a bojom i oblikom nedvojbeno ukazuju na svoju namjenu. Montirani su 1.5 m od poda. Slika 3. prikazuje kako jedan ručni javljač mora izgledati [16].



Slika 3. Prikaz ručnog javljača požara [17]

Gornjim simbolom, ručni javljač nedvojbeno pokazuje da se koristi u slučaju požara. Jednostavnost korištenih boja (crna, bijela i crvena) te minimalno korišteni simboli (strelice) dodatno osiguravaju da će osoba u stvarnoj potrebi, pa čak i eventualno paničnom stanju, biti sposobna bez odgađanja prepoznati da se zaista radi o javljaču požara te da je potrebno samo pritisnuti ga na mjestu na koje pokazuju strelice [16].

U samim adresabilnim javljačima ugrađeni su izolatori koji omogućavaju nesmetanu funkcionalnost ostalih javljača ako u nekom od njih dođe do kratkog spoja. Kod izbora javljača, u izbor su se uzimali sljedeći kriteriji:

- vjerojatnost stvaranja požarnih produkata u fazi nastajanja požara,
- visina prostora, oblik stropova i utjecaj greda,
- okolni uvjeti (primjerice povišena temperatura, vlažnost, strujanje zraka itd.) te
- eventualni izvori lažnih alarma (prašina i isparavanja) [16].

Budući da objekt nema dvadesetčetverosatno dežurstvo, vatrodojavna centrala smještena je u zasebnoj prostoriji, u vatrootpornom ormaru vatrootpornosti 60 min. Nadzirana je jednim automatskim javljačem i opremljena protupaničnom svjetiljkom. Prostor je pristupačan obučanim djelatnicima, a nezaposlenima ulaz nije dozvoljen. Spojena je na vlastiti sustav napajanja i pričuvni agregat što jamči sigurnost rada i u ekstremnim situacijama [16].

Vatrodojavni sustav izveden je na način da se eventualni požar otkriva u samom svom začetku. Omogućava točnu lokaciju, odnosno adresu senzora koji je u alarmu. Sve prostorije trgovine pokrivene su vatrodojavnim sustavom, osim onih bez požarnog



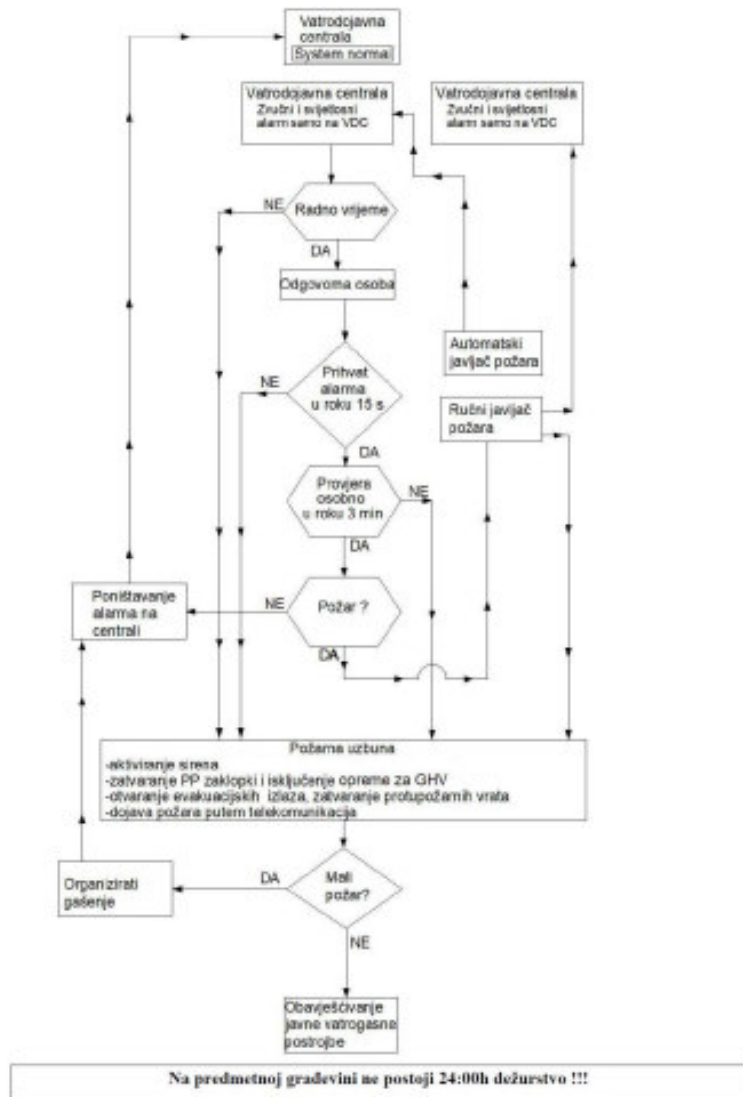
opterećenja. Sustav je fleksibilan i omogućava pravovremeno obavješćivanje zaposlenika, kako zvučnom tako i svjetlosnom signalizacijom. Sustav za otkrivanje i dojavu požara omogućuje:

- zvučnu i svjetlosnu signalizaciju u slučaju požara na samoj vatrodojavnoj centrali te na alarmnim sirenama,
- isključivanje glavnog prekidača razdjelnika RKT s kojeg se opskrbljuje sustav grijanja, hlađenja i ventilacije te razdjelnika protupožarnih zaklopki,
- zatvaranje zaklopki,
- uključivanje sustava odimljavanja,
- zatvaranje protupožarnih vrata,
- slanje dojave vatrogasnoj postrojbi putem telefonskog dojavnika,
- otvaranje evakuacijskih kliznih vrata (regularni izlaz) te otvaranje (otključavanje) evakuacijskih izlaza te
- deblokadu evakuacijskih vrata zaposlenika [16].

Nadalje, kao sastavni dio vatrodojavnog sustava nalazi se plan uzbunjivanja. On ponajprije služi kupcima i zaposlenicima da brže i lakše postanu svjesni nastale opasnosti te da se minimiziraju štete u vidu zdravlja i života ljudi. Pored postupka u slučaju alarma, vezanih za rad oko vatrodojavne centrale, planom uzbunjivanja moraju biti obuhvaćeni postupci vezani za:

- upozoravanje ostalih prisutnih osoba i njihovu evakuaciju,
- uključivanje dežurnog osoblja u gašenje požara,
- uzbunjivanje najbliže profesionalne vatrogasne postrojbe te
- uzbunjivanje osoblja koje ima posebne dužnosti vezane za zaštitu od požara [16].

Pored same vatrodojavne centrale obavezno je istaknuti i shematski prikaz plana uzbunjivanja sa kratkim opisom postupaka koje je potrebno izvršiti u danim situacijama. Primjer jednoga je prikazan na slici 4. [16].



Slika 4. Shematski prikaz plana uzbunjivanja sa kratkim opisom postupaka [16]

Kao što je vidljivo sa shematskog prikaza, moguće su dvije organizacije alarmiranja:

- „DAN“ (u radno vrijeme kad je osoblje prisutno u štíćenom prostoru) te
- „NOĆ“ (izvan radnog vremena kad osoblja nema u štíćenom prostoru) [16].

Pod pojmom „radno vrijeme“ u sklopu šireg pojma organizacije alarmiranja „DAN“ podrazumijeva se da je na građevini prisutna dežurna osoba, upoznata i osposobljena za rad sa vatrodjavnom centralom te se sa svim postupcima u slučaju izbijanja požara (dežurna osoba je odgovorna osoba koja ima dozvoljen i omogućen pristup). U radnom vremenu u objektu je prisutno osoblje koje može reagirati na

požarni alarm te u jednostavnijim slučajevima i samo ugasiti požar bez potrebe za uzbunjivanjem vatrogasne postrojbe. Iz tog razloga se u sustavu za dojavu požara definiraju dva vremena kašnjenja:

- vrijeme potvrde prisutnosti (prihvata alarma) te
- vrijeme izviđanja (provjere alarma) [16].

U slučaju pojave požara u štíćenom prostoru dolazi do prorade najbližeg javljača požara. Aktiviranje javljača požara uzrokuje „alarm I“ (alarm prvog stupnja) na centrali te započinje odbrojavanje vremena potvrde prisutnosti. U okviru tog vremena (15 s) potrebno je potvrditi (prihvatiti) alarmnu informaciju na centrali. Nakon prihvata alarma (što znači da je osoblje svjesno da postoji požar i da je locirano i mjesto požara) započinje odbrojavanje vremena izviđanja (provjere alarma). U okviru tog vremena (3 min) osoba koja je prihvatila alarm odlazi na mjesto požara i ovisno o razmjerima požara:

- gasi požar i po povratku resetira centralu i/ili
- aktivira najbliži ručni javljač požara [16].

Aktiviranje ručnog javljača uzrokuje „alarm II“ (alarm drugog stupnja), odnosno odmah aktivira alarmne sirene i izvršne funkcije (informacija o požaru signalizirana ručnim javljačem se ne provjerava). Ako se ne prihvati signal alarma prije isteka vremena prisutnosti ili ako se osoba koja je prihvatila alarm ne vrati i ne resetira vatrodjavnu centralu prije isteka vremena izviđanja, centrala prelazi u „alarm II“ te se izvode sve ranije navedene radnje vezane uz alarm drugog stupnja [16].

U smislu organizacije alarmiranja „NOĆ“ podrazumijevamo da se pritiskom na odgovarajuću tipku na centrali, centrala prebacuje u režim rada „NOĆ“. U tom slučaju nema osoblja u objektu, odnosno nema tko provjeriti vjerodostojnost protupožarnog alarma. Prorada javljača požara uzrokuje „alarm II“ (alarm drugog stupnja“), odnosno aktiviraju se sirene i izvode izvršne funkcije. Centrala daje signal uzbune koji se prosljeđuje alarmnom uređaju koji putem telefonske linije obavještava vatrogasnu postrojbu i odgovornu osobu (voditelja objekta) o nastalom požaru. Vatrogasna postrojba i odgovorna osoba u najkraćem roku dolaze do objekta, obilaze ga te provjeravaju istinitost požarnog alarma. U slučaju manjih požara, sami započinju sa njegovim gašenjem, a nakon ugašenog požara poništavaju alarm u centrali. U slučaju većih požara obavještavaju javnu vatrogasnu postrojbu o nastanku požara [16].

Uzbunjivanje mora biti izvršeno putem vizualnih i zvučnih signala. Predmetni alarm mora biti vidljiv i mora se čuti u svim djelovima građevine na način da jačina alarma bude takva da nadjača buku u građevini u normalnim uvjetima. Zvuk sirena mora biti drugačiji od ostalih zvukova koji se pojavljuju u građevini tijekom normalnih uvjeta rada. Uređaji za vizualno i zvučno uzbunjivanje smiju se koristiti samo za potrebe sustava vatrodjave ili drugog akcidentnog događaja [16].

Konačno, knjiga održavanja također je sastavni dio vatrodjavnog sustava. U njoj su predočeni opći i tehnički podaci vezani za vatrodjavni sustav, njegovu funkcionalnost te održavanje. Knjiga održavanja pohranjuje se u neposrednoj blizini vatrodjavne centrale, na mjestu osiguranom od oštećenja, uništenja, gubljenja ili neovlaštene uporabe. Uvijek mora biti dostupna dežurnim osobama, odnosno osobama upoznatima sa radom i dijelovima vatrodjavnog sustava. Iz knjige se ne smiju vaditi i otuđivati listovi. Podatke u knjigu treba unositi čitljivo, sa datumom i točnim vremenom unosa te potpisom unositelja. Knjigu je potrebno predočiti i prilikom svakog redovnog pregleda ili popravka od strane ovlaštenog servisa koji u nju također upisuje svoju intervenciju. Upute za rukovanje je također važno spomenuti. One se sastoje od:

- uvodnih napomena,
- opisa vatrodjavne centrale,
- blok-sheme,
- opisa rukovanja sa vatrodjavnom centralom,
- opisa poslova na održavanju vatrodjavne centrale,
- opisa postupaka kod aktiviranja pripadajuće zvučno-svjetlosne signalizacije,
- opisa postupaka testiranja pojedinih dijelova te
- tehničkih podataka i slično [16].

Neophodno je da se osobe koje rade sa vatrodjavnom centralom (i cijelim sustavom) upoznaju s načinom rada, dijelovima i funkcijama vatrodjavne centrale kako bi u potrebnoj situaciji mogli djelovati brzo i nedvosmisleno. Zbog toga je potrebno proučiti svu priloženu dokumentaciju uz sredstva za zaštitu od požara, a prije svega upute za rukovanje [16].

### 3.2.4. Vatrogasni pristup

Vatrogasni pristupi su čvrste površine koje svojim parametrima (širina, radijus, nosivosti 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. Vatrogasni prilazi su površine koje se direktno nastavljaju na javne prometne površine, a omogućavaju kretanje vatrogasnih vozila do površina uzduž građevina predviđenih za operativni rad vatrogasnih vozila na spašavanju osoba i gašenju požara. Površine za operativni rad ili manevriranje su čvrste površine koje su direktno ili preko vatrogasnih pristupa povezane s javnim prometnim površinama. One služe za postavljanje vatrogasnih vozila prilikom poduzimanja akcija spašavanja i gašenja. Da bi se vatrogasni pristupi u određenom trenutku mogli koristiti u svrhu kojoj su namijenjeni, potrebno je:

- da budu vidljivo označeni oznakama sukladno hrvatskim normama ili pravilima tehničke prakse,
- da se na površinama koje se nalaze između vanjskih zidova građevina i površina za operativni rad vatrogasnih vozila ne postavljaju građevine ili zasađuju visoki drvoredi koji priječe slobodan manevar vatrogasne tehnike,
- da na površinama koje su isključivo namijenjene za rad s vatrogasnom tehnikom budu postavljene rampe kako bi se spriječio dolazak drugih vozila te
- da budu stalno prohodni u svojoj punoj širini [16].

Pristup do predmetne građevine i manipulativna površina za rad vatrogasnih vozila bit će osiguran sa dvije duže i jedne kraće strane. 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 moraju imati potrebnu osovinsku nosivost od 100 kN/osovini. Sve površine za rad vatrogasnih vozila moraju biti projektirane su u jednoj ravnini, sukladno članku 17. Pravilnika o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94) i Pravilnika o izmjenama i dopunama Pravilnika o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 142/03). Uspon ili pad u vatrogasnom prilazu ne smije prelaziti 12% nagiba. Prijelaz iz uspona u pad ili iz pada u uspon treba se izvesti okomitom krivinom, čiji radijus mora iznositi najmanje 15 m. Širina površine planirane za operativni rad vatrogasnih vozila postavljene paralelno s vanjskim zidovima građevine, treba biti najmanje 5.5 m, a dužina 11 m. Predmetna građevina ne spada u kategoriju visokih građevina iz razloga što je kota poda najviše etaže za

boravak ljudi ispod 22.00 metra mjereno od kote vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba, uporabom auto-mehaničkih ljestvi, odnosno auto-teleskopske košare ili zglobne platforme) [16].

Vodoravni radijus zaokretanja vatrogasnih prilaza za predmetnu građevinu koja ne spada u kategoriju visokih građevina (kota poda najviše etaže za boravak ljudi manja od 22 m), u ovisnosti o o širini vatrogasnih prilaza moraju biti u skladu s uvjetima iz tablice 11. koja slijedi u nastavku [16].

Tablica 11. Prikaz vodoravnog radijusa zaokretanja vatrogasnih prilaza [16]

VODORAVNI RADIJUS ZAOKRETANJA VATROGASNIH VOZILA		
Širina vatrogasnih prilaza (m)	Vodoravni radijus – unutarnji (m)	Vodoravni radijus – vanjski (m)
6,0	5,0	11,0
5,5	7,5	13,0
5,0	10,0	15,0
4,5	12,0	16,5
4,0	16,5	20,5
3,5	21,5	25,0
3,0	37,0	40,0

Vatrogasni prilaz mora biti širok najmanje 3 m. Nadalje, što je vatrogasni prilaz širi, to su unutarnji i vanjski vodoravni radijusi zaokretanja vatrogasnih vozila manji. To dovodi do zaključka da širi vatrogasni putevi omogućavaju bržu i učinkovitiju vatrogasnu intervenciju. Naravno, isti treba biti prohodan u svakom trenutku kako bi se u slučaju potrebe mogao koristiti. Za eventualnu vatrogasnu intervenciju na predmetnoj građevini zaduženo je dobrovoljno vatrogasno društvo [16].

### 3.2.5. Vatrogasni aparati

U predmetnoj građevini postavljeni su vatrogasni aparati. Aparati za gašenje požara postavljaju se na lako uočljiva i trajno pristupačna mjesta, tako da ručka za nošenje aparata ne smije biti na visini većoj od 1.5 m mjereno od poda, prema članku

14. stavak 2. Pravilnika o vatrogasnim aparatima (NN 101/11, 74/13). Mjesto postavljanja vatrogasnog aparata u prostorijama čija je površina veća od 50 m<sup>2</sup> označava se naljepnicom sukladno važećoj hrvatskoj normi HRN EN ISO 7010 Grafički simboli – Boje i znakovi sigurnosti – Registrirani znakovi sigurnosti. Prije samog postavljanja vatrogasnih aparata, potrebno je napraviti analizu požarne opasnosti i opterećenja pojedinih požarnih sektora. Prikaz takve analize te broja potrebnih vatrogasnih aparata određene kakvoće nalazi se u tablici 12. [16].

Tablica 12. Pregled požarnih sektora sa brojem vatrogasnih aparata u ovisnosti od požarne opasnosti i potrebnoj jedinici gašenja [16]

Požarni sektor/kratice	Površina (m <sup>2</sup> )	Požarna opasnost	Potrebna jedinica gašenja (JG)	Razredi požara (A, B, F)	Potreban broj vatrogasnih aparata/tipsko žarište
Skladište (SKL)	497.39	srednja	42	A, B	<b>3 kom (15 JG)</b> 55A i 233B
Prostorija priključaka (PP)	14.70	srednja	15	A	<b>1 kom (12 JG)</b> 43A <b>1 kom (5 JG)</b> 89B
Trgovački prostor (TP)	1379.37	srednja	96	A, B	<b>8 kom (12 JG)</b> 43A i 183B
Server (SER)	17.49	srednja	12	A	<b>1 kom (12 JG)</b> 43A <b>1 kom (5 JG)</b> 89B
Strojarnica (STR)	98.81	srednja	18	A	<b>2 kom (12 JG)</b> 43A
Zajednički prostori s garderobama (ZPG)	82.94	srednja	18	A	<b>2 kom (12 JG)</b> 43A

Ovako prikazana tablica govori o činjenici da nisu svi prostori u trgovini prostori istih karakteristika kad govorimo o sigurnosti od požara. Naime, ne samo da se oni međusobno razlikuju po površini, već se razlikuju i po građevinskim materijalima, prisutnim električnim instalacijama, broju osoba prisutnih u tom prostoru svakog trenutka te po drugim svojim karakteristikama koje utječu na procjenu njihove požarne opasnosti i opterećenja. Trgovački prostor upravo zbog svoje velike površine koju obuhvaća, broju ljudi te količini zapaljivih materijala koji se obično nalazi u njemu predstavlja veći rizik za nastanak i širenje požara od primjerice prostorije priključaka ili servera koji su u usporedbi s njime puno manje prostorije, redovito servisirane tako da je mogućnost električnog kvara svedena na minimum, a cirkulacija ljudi u njima je beznačajna. Slična je situacija kad uspoređujemo trgovački prostor sa zajedničkim prostorijama za zaposlenike, pa je logična posljedica takvih stvarnih razlika u karakteristikama prostorija da je za sigurnost trgovačkog prostora potrebno 8 vatrogasnih aparata sa većim prisutnim jedinicama gašenja, a da je u ostalim prostorijama dovoljno njih 2 sa istim ili manjim jedinicama gašenja. Skladište predstavlja prostor koji je solidne površine, sa znatnom količinom zapaljivih materijala i mogućnošću nastanka požara pa shodno tome mora imati 3 vatrogasna aparata sa većim prisutnim jedinicama gašenja [16].

Nadalje, važno je pravilno pozicionirati vatrogasne aparate unutar svake prostorije. Slika 5. prikazuje takvo pravilno pozicioniranje [16].



Slika 5. Prikaz protupožarnog aparata u trgovini



Na slici je vidljiv stvarni prikaz smještaja vatrogasnog aparata u trgovini, u njenom skladišnom dijelu. Po mogućnosti, vatrogasne aparate trebalo bi smjestiti u zasebne ormariće, a budući da je pristup skladištu dozvoljen samo ovlaštenim osobama, ovdje nema potrebe za time. Također, sam vatrogasni aparat smješten je na visini koja omogućuje lak pristup i korištenje svakoj obučenoj osobi. Prostor u neposrednoj blizini vatrogasnog aparata mora biti oslobođen svake prepreke i smetnje u svakom trenutku kako bi se svatko u slučaju stvarne potrebe istim mogao koristiti [16].

Naravno, važno je spomenuti i redovito održavanje vatrogasnih aparata kao ključnu sastavnicu rada s njima. Ne može se govoriti o sigurnosti od požara nekog objekta sve i da ima potreban broj vatrogasnih aparata određene kakvoće, ako se redovito ispitivanje tehničke ispravnosti ne provodi. Takvo ispitivanje u promatranj trgovini provodi se jednom svaka tri mjeseca od strane ovlaštene pravne osobe [16].

### **3.2.6. Hidrantska mreža**

Požarni sektori spomenuti u ranije navedenoj tablici moraju biti štice u unutarnjoj hidrantskoj mreži sa zidnim hidrantima. Na najnepovoljnijem mjestu unutarnja hidrantska mreža za gašenje požara mora imati protočnu količinu vode najmanje jednaku količini koja je propisana Pravilnikom o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 8/06), a najniži tlak na mlaznici kod minimalne protočne količine ne smije biti manji od 0.25 Mpa. Unutarnja hidrantska mreža mora se izvesti na način da se ostvari potpuno prekrivanje prostora koji se štiti najmanje jednim mlazom vode s tim da se na dužinu cijevi s mlaznicom može dodati dužina mlaza od najviše 5 m. Zidni hidranti moraju biti izvedeni tako da omogućuje sigurno i efikasno rukovanje i uporabu. Navedeni uvjeti su zadovoljeni ukoliko su zidni hidranti i pripadajuća oprema sukladni normi HRN EN 671-1 ili HRN EN 671-2. Zidni hidranti izvedeni prema normi HRN EN 671-2 moraju biti smješteni u hidrantske ormariće zajedno s pripadajućom opremom. Na zidnom hidrantu mora biti oznaka iz koje je jasno vidljivo da se u ormariću nalazi oprema hidrantske mreže za gašenje požara. Potrebna količina vode za unutarnju hidrantsku mrežu određena je za svaki požarni odjeljak u trajanju od 1 h. Tablica 13. prikazuje međudnos potrebne količine vode za unutarnju hidrantsku mrežu i specifičnog požarnog opterećenja [16].

Tablica 13. Potrebna količina vode za unutarnju hidrantsku mrežu u ovisnosti od specifičnog požarnog opterećenja [16]

Specifično požarno opterećenje (MJ/m <sup>2</sup> ), do	300	400	500	600	700	800	1000	2000	>2000
Najmanja protočna količina vode kroz mlaznicu/mlaznice (L/min)	25	30	40	50	60	100	150	300	450

Ono što se da zaključiti prema tablici 13. je to da sa manjim povećanjem specifičnog požarnog opterećenja nekog prostora (MJ/m<sup>2</sup>) dolazi do većeg povećanja najmanje protočne količine vode kroz mlaznicu/mlaznice (L/min). Primjerice, uspoređujući vrijednost iz drugog i predzadnjeg stupca s podacima, vidimo da se specifično požarno opterećenje povećalo 5 puta, a najmanja protočna količina vode kroz mlaznicu/mlaznice čak 10 puta. Isto tako, građevine sa specifičnim požarnim opterećenjem koje iznosi više od 2000 MJ/m<sup>2</sup> moraju zadovoljiti najmanju protočnu količinu vode kroz mlaznicu/mlaznice u iznosu od 450 L/min [16].

Uzimajući u obzir podatke i njihova objašnjenja ranije navedene u ovom podnaslovu, tablica 14. prikazuje konkretnu potrebnu protočnu količinu vode za unutarnju hidrantsku mrežu u ovisnosti od ukupnog specifičnog požarnog opterećenja u promatranom objektu po požarnim sektorima [16].

Tablica 14. Potrebna protočna količina vode za unutarnju hidrantsku mrežu u ovisnosti od ukupnog specifičnog požarnog opterećenja po požarnim sektorima [16]

Požarni sektor	Ukupno specifično požarno opterećenje (MJ/m <sup>2</sup> )	Najmanja protočna količina vode kroz mlaznicu/mlaznice (L/min)
SKL	2000	300
PP	400	0
TP	500	40
SER	400	0
STR	400	30
ZPG	400	30

Vidljivo je da je situacija se unutarnjom hidrantskom mrežom slična situaciji sa brojem potrebnih vatrogasnih aparata po pojedinom požarnom sektoru. Skladište i trgovački prostor moraju imati veću potrebnu protočnu količinu vode za unutarnju hidrantsku mrežu od ostalih prostorija, a neke prostorije kao što su prostorija priključaka i server soba ne moraju uopće imati osigurane unutarnje hidrante zbog specifičnosti gašenja požara u takvim prostorijama. Također, skladište mora imati veću protočnu količinu vode za unutarnju hidrantsku mrežu od trgovačkog prostora budući da je trgovački prostor bolje opremljen vatrogasnim aparatima od skladišta [16].

Raspored (točna pozicija) unutarnjih hidranata i hidraulički proračun unutarnje hidrantske mreže mora biti definiran u sklopu projekta vodovoda i odvodnje. Prilikom planiranja rasporeda unutarnjih hidranata i hidrauličkog proračuna unutarnje hidrantske mreže treba imati na umu što lakši pristup hidrantu, njegova dostupnost u svakom trenutku i pristupačnost pozicioniranja [16].

Predmetna građevina mora biti štíćena i vanjskom hidrantskom mrežom. Hidranti moraju biti izvedeni tako da omoguće sigurno i efikasno rukovanje i uporabu. Najmanji tlak na izlazu iz bilo kojeg hidranta vanjske hidrantske mreže za gašenje požara ne smije biti manji od 0.25 MPa kod propisanog protoka vode. Vanjski hidranti moraju biti izvedeni sukladno normi HRN EN 14384. Na udaljenosti ne većoj od 10 m od svakog hidranta vanjske hidrantske mreže mora se nalaziti ormarić s vatrogasnim crijevima potrebne dužine, mlaznicama i ostalim potrebnim vatrogasnim armaturama (prijelaznice, razdjelnice) koje će omogućiti efikasno gašenje požara. Udaljenost bilo koje vanjske točke građevine ili neke točke štíćenog prostora i najbližeg vanjskog hidranta ne smije biti veća od 80 m, niti manja od 5 m. Tablica 15. prikazuje potrebnu količinu vode za vanjsku hidrantsku mrežu ovisno o površini najvećeg požarnog odjeljka koji se štiti u m<sup>2</sup> [16].

Tablica 15. Potrebna količina vode za vanjsku hidrantsku mrežu [16]

Specifično požarno opterećenje u MJ/m <sup>2</sup> , do	Potrebna količina vode u L/min, ovisno o površini najvećeg požarnog odjeljka koji se štiti u m <sup>2</sup>							
	do 100	101 do 300	301 do 500	501 do 1000	1001 do 3000	3001 do 5000	5001 do 10000	više od 10000
200	600	600	600	600	600	600	600	900
500	600	600	600	600	900	1200	1200	1500
1000	600	600	600	900	1200	1200	1500	1800
2000	600	600	900	1200	1500	1800	2100	/
>2000	600	900	1200	1800	1800	2100	/	/

Potrebna količina vode za vanjsku hidrantsku mrežu u konkretnom primjeru iznosi 900 l/min, u trajanju od minimalno 2 h. To je rezultat činjenice da se površina najvećeg požarnog odjeljka koji se štiti nalazi u rasponu od 1001 do 3000 m<sup>2</sup> i toga što je požarno opterećenje promatranog objekta do 2000 MJ/m<sup>2</sup> [16].

Raspored (točna pozicija) vanjskih hidranata i hidraulički proračun vanjske hidrantske mreže mora biti definiran u sklopu projekta vodovoda i odvodnje. Prilikom planiranja rasporeda vanjskih hidranata i hidrauličkog proračuna vanjske hidrantske mreže treba imati na umu što lakši pristup hidrantu, njegova dostupnost u svakom trenutku i pristupačnost pozicioniranja. Slika 6. prikazuje standardnu pripadajuću opremu vanjske hidrantske mreže bez koje se vanjska hidrantska mreža ne bi mogla koristiti u slučaju nastanka požara [16].



Slika 6. Standardna pripadajuća oprema vanjske hidrantske mreže [18]

Kao što je vidljivo sa slike 6., standardnu pripadajuću opremu vanjske hidrantske mreže čine:

- tlačna cijev NO 52 mm dužine 15 m sa spojnicama x 2 kom,
- mlaznica NO 52 mm AI sa zasunom x 2 kom,
- ključ za spojnice ABC x 2 kom te
- ključ za nadzemni hidrant x 1 kom [16].

### **3.2.7. Automatski sustav za gašenje požara**

Promatrani objekt nije šticećen automatskim sustavom za gašenje tipa „Sprinkler“ niti u jednom svom dijelu. Drugim riječima, to se odnosi na trgovački prostor, skladište te uredske i pomoćne prostorije u trgovini. U skladu s člankom 34, stavak 1. Pravilnika o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15), ukupna duljina evakuacijskog puta u tom slučaju ne smije prelaziti duljinu od 40 m, što ni nije slučaj [16].

### **3.2.8. Protupožarna vrata**

Protupožarna vrata služe kao sredstvo ograničavanja širenja požara na mjestima koja nisu posve zatvorena vatrootpornim građevinskim elementima, odnosno na prolazima za zaposlenike. Ona odvajaju prostor na više požarnih sektora te su stoga ključna za potpunu zaštitu od požara [16].

Nalaze se između skladišta i prodajnog prostora te između pekarnice i komore duboko zamrznutih proizvoda. U slučaju požara ona se zatvaraju i odvajaju prostore koje dijele u požarne sektore. Simultano s njihovim zatvaranjem automatski se otvaraju glavna klizna vrata vjetrobrana (unutarnja i vanjska) u dnevnom režimu rada vatrodojavne centrale te evakuacijska vrata u prodajnom prostoru i skladištu. Klizna vrata koja imaju evakuacijsku funkcije moraju biti opremljena kontrautegom ili baterijom pomoću koje će se vrata otvoriti i ostati otvorena u slučaju prorade vatrodojavnog sustava [16].

Kako je bilo koji sustav potrebno redovito održavati i nadzirati kako bi se osigurala njegova funkcionalnost, tako je to slučaj i s ovim. Uređaj za automatsko

zatvaranje vrata potrebno je kontrolirati najmanje jednom u dva mjeseca i o tome voditi pisanu evidenciju. Na slici 7. vide se protupožarna vrata iz promatrane trgovine [16].



Slika 7. Prikaz protupožarnih vrata u trgovini

Protupožarna vrata svojim izgledom odudaraju od klasičnih vrata koja služe isključivo za prolaz kroz njih. To je važno kako bi se u slučaju potrebe za ograničavanjem požara ista mogla iskoristiti u tu svrhu, pa čak i od strane osobe koja nije prošla za to predviđenu obuku [16].

### **3.2.9. Sustav odimljavanja**

Sustav odimljavanja služi, kao što mu i ime govori, da prostor ispunjen požarnim produktima (ponajprije dim) odvodi iz željenim prostorija izvan objekta. Funkcija je višestruka:

- sprječavanje da se dim i štetni plinovi akumuliraju zbog zaštite zdravlja prisutnih osoba,
- omogućavanje vidljivosti, a samim time i funkcionalnosti, evakuacijskih puteva te
- potencijalno mijenjanje toka razvoja požara budući da se požar u nekim svojim fazama ne može dalje razvijati bez dima i topline koja se također odvodi. [16]

Kako bi se željeni prostor odimio, potrebno je izvršiti sljedeće radnje:

- automatsko zatvaranje protupožarnih zaklopki ako su iste ugrađene u ventilacijske kanale na granicama požarnih odjeljaka,
- isključenje pogona ventilacije i klimatizacije,
- otvaranje kupola za odimljavanje skladišta,
- otvaranje kupola za odimljavanje prodajnog dijela,
- otvaranje i deblokada posmičnih i zaokretnih vratiju koja su u funkciji dovoda zraka za odimljavanje prodajnog dijela (označeno na tlocrtu prizemlja) te
- otvaranje vratiju koja su u funkciji dovoda zraka za odimljavanje skladišnog dijela (označeno na tlocrtu prizemlja) [16].

Nakon provedenih radnji alarmni signal se prosljeđuje vatrogasnoj postrojbi, a sve zaposlenike i kupce potrebno je putem sustava uzbunjivanja upozoriti na postojeću opasnost od požara ili nekog drugog akcidentnog događaja [16].

### 3.2.10. Vatrootporni građevinski elementi

Prema Pravilniku o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevina mora zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15) predmetna trgovina spada u kategoriju zgrada podskupine 5. Shodno tome, postoje određeni kriteriji vatrootpornosti koje mora zadovoljiti s obzirom na konstrukciju i elemente zgrade te građevnih proizvoda koji se ugrađuju u građevinu. Razlikuju se zahtjevi za uredske, pomoćne i trgovačke prostore s jedne strane te skladišni prostor s druge. U nastavku slijedi tablica 16. koja prikazuje zahtjeve vatrootpornosti koje trgovina mora zadovoljiti s obzirom na njen uredski, pomoćni i trgovački prostor [16].

Tablica 16. Zahtjevi vatrootpornosti koje trgovina mora zadovoljiti (uredski, pomoćni i trgovački prostori) [16]

<b>ZAHTJEVI KOJE KONSTRUKCIJE I ELEMENTI ZGRADE MORAJU ZADOVOLJITI GLEDE OTPORNOSTI NA POŽAR (ZGRADE PODSKUPINE 5)</b>	
<b>Nosivi dijelovi (osim stropova i zidova na granici požarnog odjeljka)</b>	
Prizemlje	<b>R 60</b>
<b>Pregradni zidovi između prostora različite namjene, te evakuacijskih hodnika</b>	
Zadnji kat	<b>EI 60</b>

<b>Zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka</b>			
Zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka	<b>REI 90</b> <b>EI 90</b>		
<b>Stropovi i kosi krovovi s nagibom do 60 stupnjeva u odnosu na horizontalu</b>			
Stropovi iznad zadnjeg kata	<b>R 60</b>		
<b>ZAHTJEVI KOJE GRAĐEVNI PROIZVODI KOJI SE UGRAĐUJU U GRAĐEVINU TREBAJU ZADOVOLJITI GLEDE OTPORNOSTI NA POŽAR</b>			
<b>PROČELJA</b>			
<b>Ovješeni ventilirani elementi pročelja</b>			
Klasificirani sustav	<b>B-d1</b>		
ili izvedba sa sljedećim klasificiranim komponentama			
Vanjski sloj	<b>B-d1</b>		
Podkonstrukcija			
- štapasta	<b>C</b>		
- točkasta	<b>A2</b>		
Izolacija	<b>A2</b>		
<b>Toplinski kontaktni sustav pročelja</b>			
Klasificirani sustav	<b>B-d1</b>		
ili sastav slojeva sa sljedećim klasificiranim komponentama			
- pokrovni sloj	<b>B-d1</b>		
- izolacijski sloj	<b>A2</b>		
<b>Unutarnje zidne obloge i završni slojevi</b>			
<b>Unutarnje zidne obloge, izuzimajući evakuacijske putove</b>			
Klasificirani sustav	<b>D</b>		
ili izvedba sa sljedećim klasificiranim komponentama			
- obloga	<b>B</b>	<b>ili</b>	<b>C</b>
- izolacija	<b>C</b>		<b>B</b>
<b>Unutarnje zidne obloge, u evakuacijskim putovima</b>			
Klasificirani sustav	<b>A2</b>		
ili izvedba sa sljedećim klasificiranim komponentama			
- obloga	<b>B</b>	<b>ili</b>	<b>A2</b>
- podkonstrukcija	<b>A2</b>		<b>A2</b>



- izolacija	<b>A2</b>		<b>B</b>
<b>Unutarnji završni slojevi zida unutar evakuacijskih putova</b>			
- hodnici	<b>B-s1, d0</b>		
<b>Građevni proizvodi za podove i stropove</b>			
Podne obloge na evakuacijskim putovima			
- hodnici	<b>A2fl</b>		
<b>Podne konstrukcije</b>			
Klasificirani sustav	<b>B</b>		
ili izvedba sa sljedećim klasificiranim komponentama			
- nosivi dio	<b>B</b>	ili	<b>B</b>
- izolacijski sloj	<b>B</b>		<b>C</b>
<b>Konstrukcije ispod neobrađene stropne ploče uključujući i pričvršćenja izuzev stropne obloge</b>			
Klasificirani sustav	<b>D-d0</b>		
ili izvedba sa sljedećim klasificiranim komponentama			
- podkonstrukcija	<b>A2</b>	ili	<b>A2</b>
- izolacijski sloj	<b>B-d0</b>		<b>D-d0</b>
- obloga ili spuštteni strop	<b>C-d0</b>		<b>B-d0</b>
<b>Stropne obloge na evakuacijskim putovima</b>			
- hodnici	<b>B-s1, d0</b>		
<b>KROVOVI</b>			
<b>Ravni krovovi</b>			
<b>Gornji sloj debljine od najmanje 5 cm šljunka ili istovrijednog materijala</b>			
- izolacija (hidroizolacija ili sl.)	<b>D</b>		
- toplinska izolacija*	<b>B</b>		
Kad gornji sloj ne odgovara predhodnoj točki			
- izolacija	<b>BKROV (t1)</b>		
- toplinska izolacija*	<b>B</b>		
Kosi krovovi ( $20^\circ \leq \text{nagib} \leq 60^\circ$ )			
- pokrov	<b>A2</b>		
- krovna ljepenka i folije	<b>E</b>		
- krovna konstrukcija	<b>A2</b>		
- toplinska izolacija	<b>A2</b>		

* vrijedi za toplinsku izolaciju položenu na armirano-betonsku ploču, odnosno negorivu podlogu	
<b>Kanali za dovod zraka, kanali i ventilacijski kanali</b>	
- kanali	<b>A2</b>
- izolacija	<b>B</b>
- obloge	<b>C</b>
<b>Materijali za ispunu sljubnica</b>	
Materijal za ispunjavanje sljubnica	<b>A2</b>
<b>Ispune ograda</b>	
u građevini (u prolazima kroz evakuacijske putove)	<b>A2</b>
<b>Dupli i šuplji podovi</b>	
<b>Dupli podovi</b>	
- nosivi sloj	<b>B</b>
- stupovi	<b>A2</b>
<b>Šuplji podovi</b>	
- estrih	<b>A2</b>
- oplata	<b>B</b>

Iz prikaza je vidljivo da je najčešće točno propisana minimalna kvaliteta vatrootpornosti nekog građevinskog elementa. Međutim, ponekad je dozvoljeno da se sa određenom kombinacijom klasificiranih komponenata izabere sloj elementa manje vatrootpornosti, ako će drugi njegov sloj imati veću vatrootpornost. U tablici 17. su pak prikazani zahtjevi vatrootpornosti koje trgovina mora zadovoljiti s obzirom na njen prostor skladišta [16].

Tablica 17. Zahtjevi vatrootpornosti koje trgovina mora zadovoljiti (prostor skladišta)

[16]

GRAĐEVINSKI ELEMENT	VATROOTPORNOST	PRIMJENJENI PROPISI
nosiva konstrukcija na granici požarnog odjeljka	R 90	HRN EN 1365 - 1, 3, 4 HRN EN 13501 – 2
nosiva konstrukcija koja je u funkciji nosivosti strojarne iznad dijela skladišta	R 90	HRN EN 1365 - 1, 3, 4 HRN EN 13501 – 2
nosiva konstrukcija (ostali dio skladišta)	R 60	HRN EN 1365 - 1, 3, 4 HRN EN 13501 – 2
međukatna konstrukcija	REI 90	HRN EN 1365 – 2 HRN EN 13501 – 2
zidovi – granica požarnog sektora	REI 90 (nosivi zidovi) EI 90 (nenosivi zidovi)	HRN EN 1365 – 1 HRN EN 1364 – 1 HRN EN 13501 – 2
vatrootporna vrata	EI <sub>2</sub> 90-C	HRN EN 1634 – 1, 2 HRN EN 13501 – 2
zaštita prolaza električnih kablova na granici požarnih odjeljaka	EI 90	HRN EN 1366 – 3, 4 HRN EN 13501 – 2
zaštita prolaza ventilacijskih kanala na granici požarnih odjeljaka (PP zaklopka)	EI 90	HRN EN 1366 – 2 HRN EN 13501 – 3

Kod ovih elemenata nisu dozvoljena alternativna odstupanja od onih propisanih. Većina elemenata mora biti otporna na požar barem 90 min dok je kod dijela nosive konstrukcije dozvoljeno da ona mora biti otporna 60 min [16].

Na građevinskim elementima kojima se sprječava prijenos požara u horizontalnom smjeru (kao i kod građevinskih elemenata između otvora kojima se

sprječava prijenos požara po vertikali između različitih požarnih odjeljaka) kod izvedbe toplinskih kontaktnih sustava pročelja s gorivom toplinskom izolacijom mora se izvesti pojas od negorive toplinske izolacije (reakcije na požar A1 ili A2-s1d0) u širini prekidne udaljenosti. Kod izvedbe ovješanih ventiliranih elemenata pročelja potrebno je kod gorivih i negorivih toplinskih izolacija spriječiti prijenos požara kroz ventilirajući sloj u širini prekidne udaljenosti, barijerom koja se kod klasificiranih sustava izvodi prema uputi proizvođača, a kod sustava s pojedinačnim komponentama prema priznatim pravilima tehničke prakse. Kod izvedbe ovješanih ventiliranih elemenata pročelja potrebno je kod gorivih i negorivih toplinskih izolacija spriječiti prijenos požara kroz ventilirajući sloj preko otvora na pročelju ili najmanje na svakoj drugoj etaži duž cijelog opsega zgrade. Izvedba ove barijere kod klasificiranih sustava pročelja osigurava se prema uputi proizvođača, a kod sustava s pojedinačnim komponentama prema priznatim pravilima tehničke prakse [16].

Sukladno mišljenju MUP-a, Uprava za upravne i inspeksijske poslove, Sektor za inspeksijske poslove, klasa 214-02/18-21/4, ur.br. 511-01-208-18-2, od 18.01.2018, kod izvedbe podnih konstrukcija toplinska izolacija može biti razreda reakcije na požar E (EPS, XPS), uz uvjet da je nosiva podna konstrukcija razreda reakcije na požar A2 propisane otpornosti na požar (armirano-betonska ploča), te da se iznad toplinske izolacije nalazi sloj materijala od najmanje 5 cm debljine razreda reakcije na požar A2 (cementna glazura i sliino), odnosno, da ne postoji mogućnost izravnog prijenosa požara na toplinsku izolaciju. Dilatacijska fuga uza zid mora biti izvedena od negorivog materijala, razreda reakcije na požar A1 ili A2 [16].

### **3.2.11. Edukacija zaposlenika**

Teorijska edukacija zaposlenika vrši se putem internog sustava za učenje. Kako za radne procese koji su u neposrednoj vezi s trgovačkom djelatnošću, tako se edukacija provodi i za osposobljavanje zaposlenika za zaštitu od požara. Zaposlenici ponajprije fizički dobiju materijale koji predstavljaju podlogu za učenje, a unutar sustava za učenje moraju položiti teorijski ispit na kojemu od 25 pitanja moraju odgovoriti ispravno na njih barem 22. To znači da se smatra da su zaposlenici položili određeno teorijsko gradivo ako ispravno odgovore na 88% pitanja, a testiranje za zaštitu od požara se vrši dvaput godišnje [16].

Međutim, budući da je opasnost od požara takve naravi da se isključivo teoretski ne može adekvatno pripremiti za nju, uz teorijska ispitivanja provode se i praktične vježbe iz područja zaštite od požara. Primjerice, simulirane vježbe evakuacije zaposlenika i kupaca provode se jednom u 3 mjeseca. Također, svaki zaposlenik obvezan je proći tečaj zaštite od požara koji ga osposobljava za rukovanje vatrogasnim aparatom. Rukovodeći kadar zadužen je za upoznavanje s radom na vatrodojavnoj centrali i uopće za stvarnu organizaciju i provođenje mjera zaštite od požara ako do takve stvarne opasnosti dođe [16].

### **3.3. Istražno znakoviti tragovi načina nastanka i uzroka požara i eksplozija u trgovinama**

Značajan čimbenik u tome koji istražno znakoviti tragovi načina nastanka i uzroka požara i eksplozija u trgovinama će se zateći na zgarištu zasigurno je vrsta trgovine u kojoj dolazi do požara. Nije isto dolazi li do požara u trgovini koja prodaje prehrambene proizvode, elektroničke aparate, namještaj ili motorna vozila. Sljedeći primjeri stvarnih požara i eksplozija dogodili su se u Europi i Sjedinjenim Američkim Državama. Najznačajniji za proučavanje su upravo oni u kojima je došlo do gubitaka ljudskim životima i velike materijalne štete [19].

#### **3.3.1. Požar u trgovačkom centru „À L'Innovation“, Bruxelles**

„À L'Innovation“ je bio trgovački centar u Bruxellesu, otvoren 1901. godine. Bila je riječ o objektu koji se sastojao od više građevina koje su zajedno činile cijeli gradski blok. Prostirao na 5 katova, ukupne površine 24.000 m<sup>2</sup> prodajnog i 8.000 m<sup>2</sup> skladišnog prostora. Požar je nastao 22. svibnja 1967. godine, a prijavljen je u 13 h i 34 minute. Stvarni uzrok požara nije poznat, budući da je uslijed njega došlo do urušavanja 2 kata. No, ono što je poznato je da se požar širio kroz prazni prostor između i uzduž katova. To znači da se širio horizontalno i vertikalno, a cijeli proces je tekao iznimno brzo, jer je bila riječ o starijim zgradama u kojima se prilikom njihove izgradnje nisu koristile adekvatne mjere zaštite od požara. Između katova postojao je prazan prostor između običnog i ukrasnog stropa što je također pospješilo širenje požara. Drugim riječima, nisu postojale pregrade koje su dijelile prostor na zasebne požarne sektore pa se požar nesmetano razvijao. Nisu korišteni detektori dima, niti

sprinkler sustav. Iskazi preživjelih kao i dio konstrukcije na kojoj su se mogli razaznati tragovi gorenja su doprinijeli tome da se otkrije kako je požar nastao na drugom katu iz trgovine odjećom. Sveukupno je smrtno stradalo 400 ljudi. Više od 200 njih zbog posljedica udisanja dima i požarnih produkata. Gusti dim otežao je kretanje u prostoru pa je i on bio faktor u ovolikom broju stradalih. Vrijedi napomenuti kako je u nekim zemljama običaj da se trgovine zatvore za vrijeme pauze za jelo. Zbog toga je u ovom trgovačkom centru bilo relativno malo ljudi u trenutku nastanka požara, a skoro svi stradali su se nalazili u prostoru restorana u tom trenutku. Katovi koji su se urušili bili su izgrađeni od armiranog betona i građevinskog čelika te nisu imali vatrootporna svojstva da se sačuva konstrukcijski integritet objekta. Požar je ubrzo zahvatio cijeli trgovački centar i tako ga u potpunosti uništio [19].

### **3.3.2. Požar i eksplozija u trgovačkom centru „North Hampton“, Ujedinjeno Kraljevstvo**

Požar je izbio 19. ožujka 1975. godine, prijavljen je u 1 h i 40 minuta, a naknadno je otkriveno da je podmetnut. Cijeli trgovački centar ima 8 katova, a na samom vrhu se nalazi parkiralište za automobile. Na katu iznad katova sa trgovinama odvijali su se radovi, a požar je podmetnut upravo na tom dijelu. Požar je zahvatio pomoćne građevinske kućice koje su u sebi sadržavale građevinski materijal te LPG spremnike. Naravno, požar je uzrokovao naknadnu eksploziju čim je zahvatio LPG spremnike. Gašenje požara otežala je opstrukcija hidranata, a zaključeno je da se radi o paležu zbog mjesta početnog paljenja koje nije bilo blizu nikakvih električnih instalacija ili drugog izvora paljenja, uporabe akceleratora te doba dana kad je požar nastao. Motivi su, doduše, ostali nepoznati [19].

### **3.3.3. Požar u trgovačkom centru „Plymouth“ u Pennsylvaniji, Ujedinjene Američke Države**

Požar se dogodio 10. siječnja 1970. godine. Prijavljen je u 10 h, a nastao je u trgovini odjeće u prizemlju zbog električnog kvara u izložbenom prostoru. Proširio se na čak 11 drugih trgovina koje su u potpunosti uništene, a još 32 ih je oštećeno zbog urušavanja krova. Bilo je potrebno 1 h i 30 minuta da se krov uruši. Inače, radi se o dvokatnom trgovačkom centru izgrađenom 1966. godine bez adekvatne protupožarne

zaštite i sustava dojava. Požar se širio vertikalno preko balkona u gornje i horizontalno na uzdužne trgovine. Ventilacijski sustav je i dalje opsrbljivao prostor svježim zrakom te distribuirao dim u daljnje prostorije, a pristup prostoriji za kontrolu dotoka zraka je bio onemogućen zbog gustog dima. Sustav nije bilo moguće ugasiti automatski, već isključivo ručno što se pokazalo kao velika mana u tom trenutku. Nije bilo automatskog sustava za dojavu požara, niti su ručni javljači bili povezani sa vatrogasnom postrojbom pa se reakcija bila znatno usporena i zbog svega toga je nastala ogromna šteta. Širenje požara je također pospješilo gorenje 460 L boje, 20 L laka za kosu te materijal zavjesa. Srećom, nijedan ljudski život nije bio izgubljen, a točan broj stradalih je neutvrđen [19].

#### **3.3.4. Požar i eksplozija u robnoj kući u lowi, Sjedinjene Američke Države**

Eksplozija je nastala 5. studenog 1978. godine, a prijavljena je u 9 h i 30 min. Uzrok je bilo curenje plina iz klima uređaja. Istražitelji su to zaključili zbog lokacije nastanka eksplozije te smjera iz kojeg se nastali požar zatim širio. U samoj trgovini gdje je došlo do eksplozije nalazili su se isključivo zaposlenici u trenutku događaja. Dio je uspio pobjeći kroz prozore, a dio putem prozora na razini krova. Uobičajeni izlazi bili su blokirani uslijed brzog napredovanja požara i gustog dima. 10 ljudi je smrtno stradalo u požaru unatoč brzom vatrogasnoj intervenciji (došli su za 2 min od eksplozije). Došlo je do prekida komunikacije između trgovine i vatrogasne postrojbe, ali je događaj srećom prijavio taksist koji je bio ispred objekta u trenutku eksplozije. [19]

## 4. ZAKLJUČAK

Sigurnost i zaštita od požara je područje znanosti koje je neizostavno u suvremenom društvu. Nastanak i širenje požara i eksplozija stvarna je prijetnja ljudima, građevinama i imovini. Čak i u ovo doba visoke tehnološke razvijenosti čovječanstva, vrlo je izgledno da će se ljudi zauvijek štiti od njih sredstvima koja se konstantno razvijaju.

Prije obavljanja bilo kakve djelatnosti, važno je zaštititi građevinu u kojoj je planiramo obavljati, ljude koji se u njoj mogu zateći te svu imovinu koja se u njoj nalazi. Prije svega, potrebna nam je dobra procjena ugroženosti, kvalitetni i certificirani izvođači koji će provesti plan mjera zaštite od požara u djelo, sustav redovite provjere ispravnosti sredstava zaštite te sustav edukacije zaštite od požara.

Izložene mjere zaštite od požara čine operativnu cjelinu. Neispravnost ili pomanjkanje samo jedne od njih mogu ugroziti stabilnost i učinkovitost cijelog protupožarnog sustava. Tim je važnije da se sva sredstva zaštite redovito provjeravaju ili čak zamjenjuju ako znanost i pravila iskustva pokažu da su korištena sredstva zastarjela, a da su pritom dostupna druga, bolja.

Konačno, važno je proučavati već nastale požare i eksplozije kako bi se prikupili podaci o tome što ih je uzrokovalo te koji su mehanizmi i faktori utjecali na njihov razvoj. Jedino putem empirijskog istraživanja možemo dobiti što potpuniji uvid u potrebne načine zaštite od požara i eksplozija.



## 5. LITERATURA

- [1] **Streeten P.:** „From Growth to Basic Needs”, International Monetary Fund, <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/022/0016/003/article-A009-en.xml>, pristupljeno 2. lipnja 2024. godine
- [2] **Taskinsoy J.:** „The Reincarnation of Barter Trade & Barter Economy”, SSRN, [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4456717](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4456717), pristupljeno 2. lipnja 2024. godine
- [3] **Anser M.:** „Impact of Technological Advancements on International Trade and Finance”, Modern Diplomacy, <https://moderndiplomacy.eu/2023/03/23/impact-of-technological-advancements-on-international-trade-and-finance/>, pristupljeno 4. lipnja 2024. godine
- [4] **George B., Kimber S.:** „The History of Private Security and Its Impact on the Modern Security Sector”, The Handbook of Security, Palgrave Macmillan, London, (2014.), ISBN 978-1-349-67284-4
- [5] **The National Fire Protection Association:** Fire Incidents by Property Use, Estimated Annual Averages 2018-2022, <https://www.nfpa.org/education-and-research/research/nfpa-research/fire-statistical-reports/fires-by-occupancy-or-property-type>, pristupljeno 13. lipnja 2024. godine
- [6] **The National Fire Protection Association:** „Stores and Other Merchantile Properties”, <https://www.hud.gov/sites/documents/STORES.PDF>, pristupljeno 13. lipnja 2024. godine
- [7] **Government of Alberta, Employment and Immigration:** „Handling and Storage of Flammable Materials at the Work Site”, <https://open.alberta.ca/dataset/aba11d73-4da9-42f5-baee-b82adc224f16/resource/e13b17f2-130f-48f9-ba0d-33ae526f005e/download/whs-pub-fex002.pdf>, pristupljeno 15. lipnja 2024. godine
- [8] **Li X., Oppong F., Song Y., Xu C.:** „Lightning-Induced Wildfires: An Overview”, Fire, 7 (2024.), 3, <https://www.mdpi.com/2571-6255/7/3/79>, pristupljeno 16. lipnja 2024. godine

- [9] Kako se razvija požar u zgradi te koja je podjela zgrada u zaštiti od požara, <https://www.zgradonacelnik.hr/savjeti/kako-se-razvija-pozar-u-zgradi-te-koja-je-podjela-zgrada-u-zastiti-od-pozara/321>, pristupljeno 19. lipnja 2024. godine
- [10] Prijenos topline, [https://hr.wikipedia.org/wiki/Prijenos\\_topline](https://hr.wikipedia.org/wiki/Prijenos_topline), pristupljeno 19. lipnja 2024. godine
- [11] What Is Fire Triangle And How Do Fires Spread, <https://www.hseblog.com/principles-of-heat-transmission-fire-spread/>, pristupljeno 25. srpnja 2024. godine
- [12] **Hwang C., Nam D., Yun H.:** „An Experimental Study on the Fire Spread Rate and Separation Distance between Facing Stores in Passage-Type Traditional Markets”, *Energies*, 13 (2020.), 17, <https://www.mdpi.com/1996-1073/13/17/4458>, pristupljeno 25. lipnja 2024. godine
- [13] **Wang Z., Atangana Njock P. G., Zhao L.:** „A Brief Report on the Explosion on 13 June 2021 at a Market in Shiyang, China”, *Safety*, 7 (2021.), 4 <https://www.mdpi.com/2313-576X/7/4/81>, pristupljeno 7. kolovoza 2024. godine
- [14] **León D., Castells B., Amez I., Casin J., Garcia-Torrent J.:** „Experimental Quantification of Fire Damage Inside Pyrotechnic Stores”, *Applied Sciences*, 13 (2023.), 10, 6181, <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/10/6181>, pristupljeno 7. kolovoza 2024. godine
- [15] **American International Group:** „Merchantile Occupancies – Fire Safety Checklist“, <https://www.aig.com/content/dam/aig/america-canada/us/documents/business/risk-engineering/fire-property/lcb-mercantile-occupancies-fire-safety-checklist.pdf.coredownload.pdf>, pristupljeno 22. lipnja 2024. godine
- [16] Prikaz mjera zaštite od požara, interni dokument promatrane trgovine čiji su podaci anonimizirani radi zaštite podataka, od svibnja 2020. godine
- [17] <https://kamir.hr/javljaci>, pristupljeno 15. lipnja 2024. godine
- [18] <https://www.yumpu.com/xx/document/view/14038626/hidrantski-ormarici-za-nadz-i-podz-hidrante-h2o-projekt>, pristupljeno 15. lipnja 2024. godine

[19] **Fire Code Reform Centre:** „Case Studies of Fires in Retail Buildings”,  
<https://www.abcb.gov.au/sites/default/files/resources/2022/FCRC-TR96-08-Case-studies-fires-in-retail-buildings.pdf>, pristupljeno 6. kolovoza 2024. godine

## 6. PRILOZI

### 6.1. Popis slika

Slika 1. Prikaz uzroka nastanka požara i njihov udio u ukupnim požarima i nastaloj imovinskoj šteti, <a href="https://www.hud.gov/sites/documents/STORES.PDF">https://www.hud.gov/sites/documents/STORES.PDF</a> , pristupljeno 13. lipnja 2024. godine.....	4
Slika 2. Prikaz različitih načina prijenosa topline, odnosno širenja požara <a href="https://www.hseblog.com/principles-of-heat-transmission-fire-spread/">https://www.hseblog.com/principles-of-heat-transmission-fire-spread/</a> , pristupljeno 25. srpnja 2024. godine.....	7
Slika 3. Prikaz ručnog javljača požara, <a href="https://kamir.hr/javljac">https://kamir.hr/javljac</a> , pristupljeno 15. lipnja 2024. godine.....	23
Slika 4. Shematski prikaz plana uzbunjivanja sa kratkim opisom postupaka, pristupljeno 15. lipnja 2024.godine.....	25
Slika 5. Prikaz protupožarnog aparata u trgovini, vlastiti izvor.....	31
Slika 6. Standardna pripadajuća oprema vanjske hidrantske mreže, <a href="https://www.yumpu.com/xx/document/view/14038626/hidrantski-ormarici-za-nadz-i-podz-hidrante-h2o-projekt">https://www.yumpu.com/xx/document/view/14038626/hidrantski-ormarici-za-nadz-i-podz-hidrante-h2o-projekt</a> , pristupljeno 15. lipnja 2024. godine.....	35
Slika 7. Prikaz protupožarnih vrata u trgovini, vlastiti izvor.....	37

### 6.2. Popis tablica

Tablica 1. Primjer provjere mjera s obzirom na dizajn i konstrukciju objekta.....	11
Tablica 2. Primjer provjere mjera s obzirom na djelatnost i radne procese.....	12
Tablica 3. Primjer provjere mjera s obzirom na dostupne komunalne usluge.....	13
Tablica 4. Primjer provjere mjera s obzirom na vatrodjavne i vatrogasne mogućnosti.....	13
Tablica 5. Primjer provjere mjera s obzirom na mjere uskladištenja.....	14
Tablica 6. Primjer provjere mjera s obzirom na palež.....	14
Tablica 7. Pregled prostorija u trgovini s pripadajućim podacima.....	17
Tablica 8. Izračun zaposjednutosti promatranog prostora.....	18

Tablica 9. Prikaz najveće količina (L) po skupinama zapaljivih tekućina.....	19
Tablica 10. Prikaz lokacija u kojima su postavljeni javljači požara u promatranoj trgovini s naznakom obuhvata prostora iznad stropa.....	21
Tablica 11. Prikaz vodoravnog radijusa zaokretanja vatrogasnih prilaza.....	29
Tablica 12. Pregled požarnih sektora sa brojem vatrogasnih aparata u ovisnosti od požarne opasnosti i potrebnoj jedinici gašenja.....	30
Tablica 13. Potrebna količina vode za unutarnju hidrantsku mrežu u ovisnosti od specifičnog požarnog opterećenja.....	33
Tablica 14. Potrebna protočna količina vode za unutarnju hidrantsku mrežu u ovisnosti od ukupnog specifičnog požarnog opterećenja po požarnim sektorima.....	33
Tablica 15. Potrebna količina vode za vanjsku hidrantsku mrežu.....	35
Tablica 16. Zahtjevi vatrootpornosti koje trgovina mora zadovoljiti (uredski, pomoćni i trgovački prostori).....	38
Tablica 17. Zahtjevi vatrootpornosti koje trgovina mora zadovoljiti (prostor skladišta).....	42