

TEHNOLOŠKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA I EKSPLOZIJA U GOSPODARSTVU

Kozlovac, Helena

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:956272>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-03**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

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



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Helena Kozlovac

**TEHNOLOŠKE MJERE ZAŠTITE OD
POŽARA I EKSPLOZIJA U
GOSPODARSTVU**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2021.

Karlovac University of Applied Sciences
Safty and Protection Department

Professional graduate study of Safety and Protection

Helena Kozlovac

**TEHNOLOGICAL MEASURES OF FIRE AND
EXPLOSION PROTECTION IN THE
ECONOMY**

FINAL PAPER

Karlovac, 2021.

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Helena Kozlovac

TEHNIČKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA I EKSPLOZIJA U GOSPODARSTVU

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

mr.sc. Đorđi Todorovski, dipl. ing.

Karlovac, 2021.

| | | |
|---|--|-------------------------------|
|  VELEUČILIŠTE U KARLOVCU Karlovac University of Applied Sciences | | Klasa: 602-11/ __ -01/____ |
| ZADATAK ZAVRŠNOG / DIPLOMSKOG RADA | | Datum: |

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni / specijalistički studij: Sigurnosti i zaštite
(označiti)

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, 2021.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Helena Kozlovac

Matični broj: 0422419021

Naslov: Tehnološke mjere zaštite od požara i eksplozija u gospodarstvu

Opis zadatka:

- općenito o procesima gorenja zapaljivih i eksplozivnih tvari
- općenito o kategorizaciji gospodarskih objekata
- općenito o građevinskim mjerama zaštite od požara (aktivne i pasivne mjere)
- tehnološke, organizacijske i normativne mjere zaštite od požara u tehnološkom procesu
- tehnološke, organizacijske i normativne mjere zaštite od požara i eksplozija u odabranom gospodarskom objektu

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

06./2021.

08./2021.

09./2021

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

mr.sc. Đorđi Todorovski, dipl.ing

Lidija Jakšić, mag.ing.cheming.

PREDGOVOR

Izjavljujem da sam ovaj rad napisala samostalno uz stručne smjernice svog mentora mr.sc. Đorđija Todorovskog, dipl.ing. kojem se ovim putem želim zahvaliti na trudu, vremenu i pomoći.

Za stečeno znanje prilikom studiranja zaslužni su profesori Veleučilišta u Karlovcu kojima se ovim putem zahvaljujem.

Zahvaljujem se i svojim roditeljima koji su mi ostvarili uvjete za daljnje obrazovanje, te strpljenju i poticaju na stručno usavršavanje.

Također, veliko hvala i kolegi Deanu C. koji mi je omogućio uvid u dokumentaciju poduzeća koje se spominje u radu, te na njegovom stručnom vodstvu.

Helena Kozlovac

SAŽETAK

U radu se daje sažeti prikaz mjera zaštite od požara i eksplozija u gospodarstvu. U teorijskom dijelu opisani su procesi gorenja, detaljno su razrađene građevinske mjere zaštite, te tehnološke, organizacijske i normativne mjere zaštite od požara i eksplozija. Na kraju imamo prikaz mjera zaštite od požara poduzetih u jednom logističko-distributivnom centru. Nadalje, u eksperimentalnom dijelu istražen je pravilan način slaganja zapaljivih artikala sukladno politici skladištenja tih artikala predmetnog distributivno-logističkog centra i razvrstavanja u klase zapaljivosti.

Ključne riječi: mjere zaštite od požara i eksplozija, građevinske mjere zaštite, tehnološke, organizacijske, normativne mjere zaštite, zapaljivi artikli, skladištenje zapaljivih artikala

This final thesis gives concise review of fire and explosion protection in economy. The theoretical part describes the combustion processes, construction protection measures, and technological, organizational, and normative measures of fire and explosion protection. Finally, we have an overview of fire protection measures taken in a logistics and distribution center. Furthermore, in the experimental part, was investigated the correct way of stacking flammable articles in accordance with the policy of stacking these items of the logistics and distribution center and classification into flammability classes.

Key words: fire and explosion protection, construction protection measures, technological, organizational, and normative measures, flammable liquids, storage of flammable liquids

SADRŽAJ

| | |
|--|-----------|
| ZADATAK ZAVRŠNOG RADA..... | I |
| PREDGOVOR..... | II |
| SAŽETAK..... | III |
| SADRŽAJ..... | IV |
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1. Predmet i cilj rada..... | 1 |
| 1.2. Izvor podataka i metode prikupljanja | 1 |
| 2. GORENJE..... | 2 |
| 2.1. Zapaljive i nezapaljive tvari..... | 3 |
| 2.2. Agregatna stanja zapaljivih tvari | 3 |
| 2.2.1. Zapaljive krute tvari | 4 |
| 2.2.2. Zapaljive tekućine..... | 4 |
| 2.2.3. Zapaljivi plinovi..... | 5 |
| 3. IZVORI PALJENJA..... | 6 |
| 3.1. Zagrijane površine | 6 |
| 3.2. Plamen..... | 6 |
| 3.3. Iskre mehaničkog porijekla..... | 7 |
| 3.4. Iskre električnog porijekla..... | 7 |
| 3.5. Ostali izvori paljenja | 7 |
| 4. GRAĐEVINE | 8 |
| 4.1. Razvrstavanje građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od | 8 |
| 4.2. Razvrstavanje građevina, građevinskih dijelova i prostora u | 10 |
| 5. PREVENTIVNE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA..... | 12 |
| 5.1. Aktivne mjere zaštite od požara..... | 14 |
| 5.1.1. Sustav vatrodojave..... | 14 |
| 5.1.2. Sprinkler sustav | 15 |
| 5.1.3. Vatrogasni aparati | 15 |
| 5.2. Pasivne mjere zaštite od požara..... | 16 |
| 6. GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA | 17 |
| 6.1. Postupak predviđen Zakonom kojim se osigurava provedba | 17 |
| 6.2. Temeljni zahtjevi zaštite od požara građevina..... | 18 |
| 6.3. Građevinski materijal..... | 19 |

| | |
|---|----|
| 6.4. Građevinski elementi i konstrukcija | 20 |
| 6.5. Požarno sektoriranje građevine | 20 |
| 6.6. Zaštita od dima | 21 |
| 6.7. Zaštita od prijenosa požara među građevinama | 22 |
| 6.8. Vatrogasni pristupi do objekta | 22 |
| 6.9. Izlazni putevi iz građevina u slučaju požara | 22 |
| 7. PROVJERA ISPRAVNOSTI STABILNIH SUSTAVA ZA GAŠENJE POŽARA | 23 |
| 7.1. Postupak provjere ispravnosti sustava | 23 |
| 8. PREVENTIVNE MJERE ZAŠTITE U TEHNOLOŠKOM PROCESU | 26 |
| 8.1. Organizacijske mjere zaštite od požara | 26 |
| 8.2. Tehnološke mjere zaštite od požara | 26 |
| 8.3. Normativne mjere zaštite od požara | 27 |
| 9. IZVORI POŽARNIH OPASNOSTI U TEHNOLOŠKIM PROCESIMA | 28 |
| 9.1. Požarne opasnosti u skladištima | 29 |
| 9.1.1. Skupine zapaljivih tekućina | 30 |
| 9.2. Kategorije požarne opasnosti tehnološkog procesa | 30 |
| 9.2.1. Velike opasnosti od požara i eksplozija | 30 |
| 9.2.2. Male opasnosti od požara | 31 |
| 9.2.3. Manje opasnosti od požara i eksplozija | 31 |
| 10. PRIKAZ TEHNOLOŠKIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA I | 33 |
| 10.1. Postupak u slučaju požara | 36 |
| 10.2. Organizacijske, tehnološke i normativne mjere zaštite u promatranom objektu | 37 |
| 10.3. Prostor sa zapaljivim tekućinama | 38 |
| 10.3.1. Izračun maksimalno dozvoljene količine zapaljivih tekućina različitih vrsta klase zapaljivosti | 39 |
| 10.3.2. Zone opasnosti | 40 |
| 10.3.3. Određeni zahtjevi u skladištu zapaljivih tekućina | 41 |
| 10.3.4. Postupak određivanja pravilnog skladištenja zapaljivih tekućina..... | 41 |
| 11. ZAKLJUČAK | 44 |
| 12. LITERATURA | 45 |
| 13. PRILOZI | 48 |
| 13.1. Popis slika | 48 |
| 13.2. Popis tablica | 48 |
| 13.3. Popis simbola (korištenih kratica) | 49 |

1. UVOD

U ovom radu dat će se prikaz mjera zaštite od požara i eksplozija u gospodarskim objektima. Primjenjivanje mjera zaštite od požara i eksplozija izuzetno je bitno, kako zbog zaštite ljudskih života i zdravlja, tako i zbog mogućih materijalnih šteta koje nastanu prilikom požara. Izvori požarnih opasnosti su razni i na njih treba obratiti pažnju. Radi boljeg razumijevanja, sve će biti potkrijepljeno primjerima poduzetih mjera zaštite od požara na postojećem objektu.

U eksperimentalnom dijelu doći će se do zaključka pravilnog slaganja zapaljivih artikala u spomenutom postojećem objektu, gdje su ona trenutno kaotično skladištena u ne odgovarajućim skladišnim prostorima.

1.1. Predmet i cilj rada

Predmet ovog rada je zaštita od požara i eksplozija u gospodarskim objektima, dok su cilj rada tehnološke mjere zaštite od požara i eksplozija u gospodarstvu.

1.2. Izvor podataka i metode prikupljanja

U radu su korištena znanja koja su stečena tijekom studija. Za teorijski dio korišteni su važeći zakoni, pravilnici i drugi važeći propisi. Također, korištene su najrelevantnije knjige i članci iz područja zaštite od požara te internetske tražilica www.google.com.

Eksperimentalni dio rada gdje se opisuje način slaganja zapaljivih artikala i primjena mjera u postojećem objektu, omogućen je uvidom u dokumentaciju vezanu za postojeći objekt.

2. GORENJE

Gorenje je proces oksidacije pri kojem se kisik spaja s gorivom tvari uz oslobađanje topline (plamen), toplinske energije i svjetlosne energije. Proces vezivanja kisika s drugim materijalima naziva se oksidacija, ali svaka oksidacija nije i gorenje. [1]

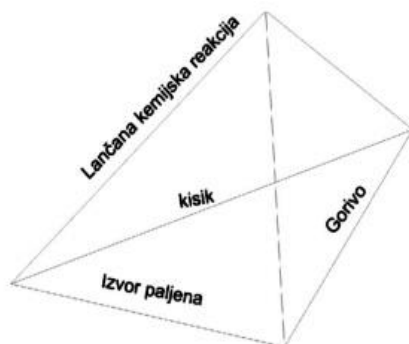
Da bi oksidacija bila jednaka gorenju treba biti popraćena izdavanjem znatne količine topline i svjetlosti. Takva oksidacija naziva se brza ili burna oksidacija. Primjer burne oksidacije je vatra. S druge strane, proces oksidacije koji započinje odmah spajanjem kisika i materijala koji može oksidirati naziva se spora ili tiha oksidacija. U proces tihe oksidacije spada hrđanje željeza ili truljenje drveta. Uz burnu i tihu oksidaciju, postoji i eksplozijska oksidacija gdje dolazi do naglog eksplozivnog sagorijevanja, te oslobađanja velikih količina topline i plinova. Uz eksploziju vezana je brzina oslobađanja energije, odnosno količina energije koja se oslobodi u jedinici vremena.

Tri osnovna uvjeta koja su nam potrebna za nastajanje požara prikazana su požarnim trokutom koji možemo vidjeti na slici 1.



Slika 1. Požarni trokut [1]

Bolji prikaz procesa izgaranja koji prikazuje kako se podupire i održava izgaranje pomoću lančane reakcije daje nam požarni tetraedar vidljiv na slici 2.



Slika 2. Požarni tetraedar [1]

2.1. Zapaljive i nezapaljive tvari

S obzirom na to mogu li se neke tvari zapaliti u normalnim uvjetima, razlikujemo zapaljive i nezapaljive tvari.

Nezapaljive tvari su tvari koje se u normalnim uvjetima ne mogu zapaliti pri 815, 6° C kroz 5 minuta. To su tvari koje se ne spajaju s kisikom kao što su voda, ugljični dioksid, kuhinjska sol i slično.

Zapaljive tvari razvrstavamo u teško zapaljive tvari odnosno one koje se u prisustvu plamena zapale i tinjaju ali prestaju gorjeti nakon uklanjanja plamena i lako zapaljive tvari, odnosno one tvari koje se mogu zapaliti u normalnim uvjetima i nakon toga nastavljaju samostalno gorjeti sve do potpunog sagorijevanja.

2.2. Agregatna stanja zapaljivih tvari

Zapaljive tvari mogu se nalaziti u sva tri agregatna stanja: krutom, tekućem i plinovitom.

2.2.1. Zapaljive krute tvari

Gorenje krutih tvari ovisi o njihovom kemijskom sastavu tako da razlikujemo: gorenje uz pirolizu, gorenje uz promjenu agregatnog stanja i direktno gorenje.

Kod gorenja uz pirolizu, čvrste tvari počinju gorjeti bez promjene agregatnog stanja ali pri zagrijavanju, prije početka sagorijevanja, počinje im se mijenjati kemijski sastav uslijed termičkog razlaganja. Prije nego će kruto gorivo gorjeti mora se promijeniti u plinovito stanje. Temperatura na koju treba zagrijati površinu da bi se pirolizom oslobodilo toliko plinovitih produkata da se oni mogu upaliti vanjskim izvorom paljenja naziva se temperatura plamišta krutine, dok je temperatura samozapaljenja krutine ona temperatura na koju treba zagrijati površinu da bi ona upalila plinovite produkte pirolize bez vanjskog izvora paljenja.

Postoje krutine koje zagrijavanjem mijenjaju svoje agregatno stanje i to najprije prelaze u tekuće, a zatim u plinovito stanje i pri tome ne mijenjaju svoj kemijski sastav. Na takav način, gorenjem uz promjenu agregatnog stanja, gore parafin i vosak.

Neki kruti elementi i metali gore samo žarom, bez plamena. Takvo gorenje nazivamo direktnim gorenjem.

2.2.2. Zapaljive tekućine

Različita pogonska goriva, alkoholi, eteri, aceton, boje, lakovi spadaju u zapaljive tekućine. Zapaljive tekućine ne gore već gore pare zapaljivih tekućina. Zapaljive tekućine mogu se zapaliti samo ako ih zagrijemo na temperaturu na kojoj se iznad površine zapaljive tekućine nalazi para u koncentraciji da se zrakom načini zapaljiva smjesa.

Najniža temperatura određene tekućine na kojoj se iz tekućine razvije dovoljna količina pare da se one s otvorenim plamenom daju upaliti naziva se temperatura plamišta, dok je temperatura samozapaljenja najniža temperatura na koju treba zagrijati pare tekućine da bi se upalile bez vanjskog izvora paljenja.

2.2.3. Zapaljivi plinovi

Plinovita goriva su u zahtijevanom plinovitom stanju tako da je za zapaljenje potrebno samo pravilna mješavina s kisikom i dovoljno topline. Zapaljivi plinovi su metan, acitelen, ugljični monoksid, vodik, propan, butan i sl. Pripaljivanje nekih plinova u smjesi sa zrakom može biti prisilno ili termički.

3. IZVORI PALJENJA

Temperatura paljena najniža je temperatura do koje trebamo zagrijati određenu tvar da se ona počne spajati s kisikom, odnosno da počne gorjeti. Što je više prisutnog kisika, to će gorenje biti intenzivnije, dok gorenje prestaje ako je postotak kisika ispod 16%.

Pod izvorima paljenja smatramo sve što može stvoriti energiju koja se može dati okolnoj sredini: zagrijane površine, plamen, iskre mehaničkog podrijetla, varnice električnog podrijetla i dr. pojave. [1]

3.1. Zagrijane površine

U svakodnevnom životu upotrebljavamo razne uređaje koji imaju sposobnost zagrijati svoju površinu. To su razni termički, mehanički ili električni uređaji koji se zagrijavaju uslijed rada. Mnoge od njih ne smatramo izvorom paljenja jer ne dostižu temperature paljenja tvari kojima su okruženi u normalnim uvjetima rada. Problemi i opasnosti se javljaju u slučaju kvara tih uređaja kada se njihova temperatura može povisiti i zapaliti okolne tvari.

3.2. Plamen

Plamen je izvor topline koji se najlakše uočava pa stoga imamo veću opreznost pri upotrebi plamena. Upravo zbog toga on nije česti uzročnik požara kao što su to prividno bezopasni izvori paljenja koji su spomenuti u prethodnom odlomku.

Ipak, plamen je uvijek opasan, a najopasniji je na mjestima gdje se može pojaviti zapaljiva plinska smjesa.

3.3. Iskre mehaničkog porijekla

Iskre mehaničkog porijekla najčešće nastaju kao posljedica trenja i udara. To su pojave kod koji se mehanički rad pretvara u toplinu. Čelik i ostali materijali koji su skloni iskrenju uslijed djelovanja temperature mogu se početi trgati što može izazvati zapaljenje drugih zapaljivih tvari. Iskre mogu nastati prilikom bušenja, rezanja, ali i korištenjem obuće s potkovicama, udarom čeličnog alata o beton, trenjem pijeska i čelika i slično.

3.4. Iskre električnog porijekla

Iskre koje su izazvane djelovanjem statičkog elektriciteta, jednosmjerne ili naizmjenične struje nazivamo iskrama električnog porijekla.

Iskre koje proizvodi električna struja mogu se podijeliti u dvije grupe. U jednu grupu spadaju iskre koje nastaju pri normalnom radu, na primjer prilikom isključivanja/uključivanja električnih uređaja, prilikom električnog zavarivanja i slično. U drugu grupu ubrajaju se iskre koje nastaju prilikom oštećenja električnih uređaja i instalacija i one su znatno opasnije jer su manje predvidive.

3.5. Ostali izvori paljenja

Ostali izvori paljenja uglavnom su prirodne sile i pojave koje mogu izazvati požar i na koje ne možemo utjecati: pražnjenje atmosferskog elektriciteta, potresi, toplinsko djelovanje Sunca, djelovanje radijacije.

4. GRAĐEVINE

Građevina je objekt na zemlji određene lokacije koji se sastoji od građevinskog dijela i ugrađene opreme, a zajedno čine tehničko-tehnološku cjelinu. Dio građevine je njezin segment koji može zasebno funkcionirati i kao segment predstavlja zasebnu tehničko-tehnološku cjelinu. Osnovne faze stvaranja građevine su: projektiranje, građenje i održavanje. [2]

Svaka građevina ima svoju namjenu, prema tome, različite su opasnosti koje se mogu pojaviti u pojedinim građevinama. Opasnosti najčešće ovise o tehnološkim procesima koji se obavljaju u građevini. Jedna od najčešćih opasnosti koja prijete građevinama je opasnost od požara, stoga posebnu pažnju treba posvetiti mjerama zaštite od požara.

4.1. Razvrstavanje građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara

Građevine se prema zahtijevanim mjerama zaštite od požara razvrstavaju u građevine skupine 1-manje zahtjevne građevine i građevine skupine 2-zahtjevne građevine.

U građevine skupine 1 razvrstavaju se sljedeće kategorije:

- zgrada čija građevinska (bruto) površina nije veća od 400 m² i namijenjena je isključivo stanovanju
- jednostavne građevine koje su kao takve određene posebnim propisom
- građevine razvrstane u građevine skupine 1 navedene u Prilogu 1 Pravilnika o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara.

Ostale građevine koje ispunjavaju kumulativno sljedeće uvjete:

- ako se u njima ne obavlja skladištenje i promet zapaljivih tekućina, plinova ili eksplozivnih tvari prema posebnom propisu

- ako se u njima ne zadržava ili ne boravi veći broj ljudi (manje od 100 u nadzemnim odnosno manje od 50 u podzemnim građevinama)
- ako mjere zaštite od požara ne zahtijevaju primjenu stabilnih sustava za gašenje požara
- ako mjere zaštite od požara ne zahtijevaju primjenu stabilnih sustava za dojavu požara
- ako mjere zaštite od požara ne zahtijevaju primjenu stabilnih sustava za odvođenje dima i topline.

U građevine skupine 2 razvrstavaju se sljedeće građevine:

- građevine razvrstane u građevine skupine 2 Pravilnika o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara
- postojeće građevine u kojima se uklanja stabilni sustav za dojavu ili gašenje požara, odnosno plinodetekcija ili sličan sustav za sprječavanje nastanka ili širenja požara
- postojeće građevine i postrojenja za koje se utvrđuju objedinjeni uvjeti zaštite okoliša prema posebnom propisu.

Ostale građevine koje ispunjavaju najmanje jedan od sljedećih uvjeta:

- ako se u njima obavlja skladištenje ili promet zapaljivih tekućina, plinova ili eksplozivnih tvari prema posebnom propisu
- ako se u njima zadržava ili boravi veći broj osoba (100 i više u nadzemnim odnosno 50 i više u podzemnim građevinama)
- ako sadrže prostore za javno okupljanje za 50 i više soba
- ako mjere za zaštitu od požara zahtijevaju primjenu stabilnih sustava za gašenje požara
- ako mjere za zaštitu zahtijevaju primjenu stabilnih sustava za dojavu požara
- ako mjere zaštite od požara zahtijevaju primjenu stabilnih sustava za odvođenje dima i topline
- ako su u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja ili lokacijske dozvole, dani posebni uvjeti gradnje iz područja zaštite od požara. [3]

4.2. Razvrstavanje građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara

U skladu s odredbama Zakona o Zaštiti od požara, a zbog utvrđivanja odgovarajuće organizacije i provođenja mjera zaštite od požara, građevine, građevinski dijelovi i druge nekretnine te prostori razvrstavaju se rješenjem ministra u jednu od četiri propisane kategorije ugroženosti od požara, prema kriterijima, uz prethodno mišljenje čelnika središnjeg tijela državne uprave za zaštitu od požara i Hrvatske vatrogasne zajednice, donosi ministar.

Navedenim rješenjem određuju se i rokovi za izvršenje obveza koje iz toga proizlaze. Protiv rješenja nije dopuštena žalba, ali se može pokrenuti upravni spor.

Pravilnikom o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara određuju se uvjeti, osnove i kriteriji za razvrstavanje građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara i najmanji broj vatrogasaca u vatrogasnoj postrojbi te djelatnika zaduženih za poslove ZOP koje moraju imati pravne osobe vlasnici odnosno korisnici građevina ili prostora razvrstanih u I. i II. kategoriju ugroženosti.

Razvrstavanje građevina i prostora u kategorije ugroženosti od požara obavlja se obzirom na vrstu zapaljivih tvari, namjeni građevine i prostora te površini otvorenog prostora, a temelji se na sljedećim uvjetima, osnovama i kriterijima: instaliranom kapacitetu za proizvodnju ili preradu, kapacitetu nadzemnih spremnika ili građevina za zapaljive tvari, broju uposlenih.

U skladu s ovim Pravilnikom, vlasnici odnosno korisnici građevina ili prostora dužni su sljedeće:

- za I. kategoriju (8 skupina: Ia-Ih) požarne ugroženosti:
 - organizirati službu ZOP-a – VP (JVP ili DVD) i odgovarajući broj djelatnika za unutarnju kontrolu
 - izraditi plan ZOP-a na temelju požarne ugroženosti i donijeti opći akt iz ZOP-a

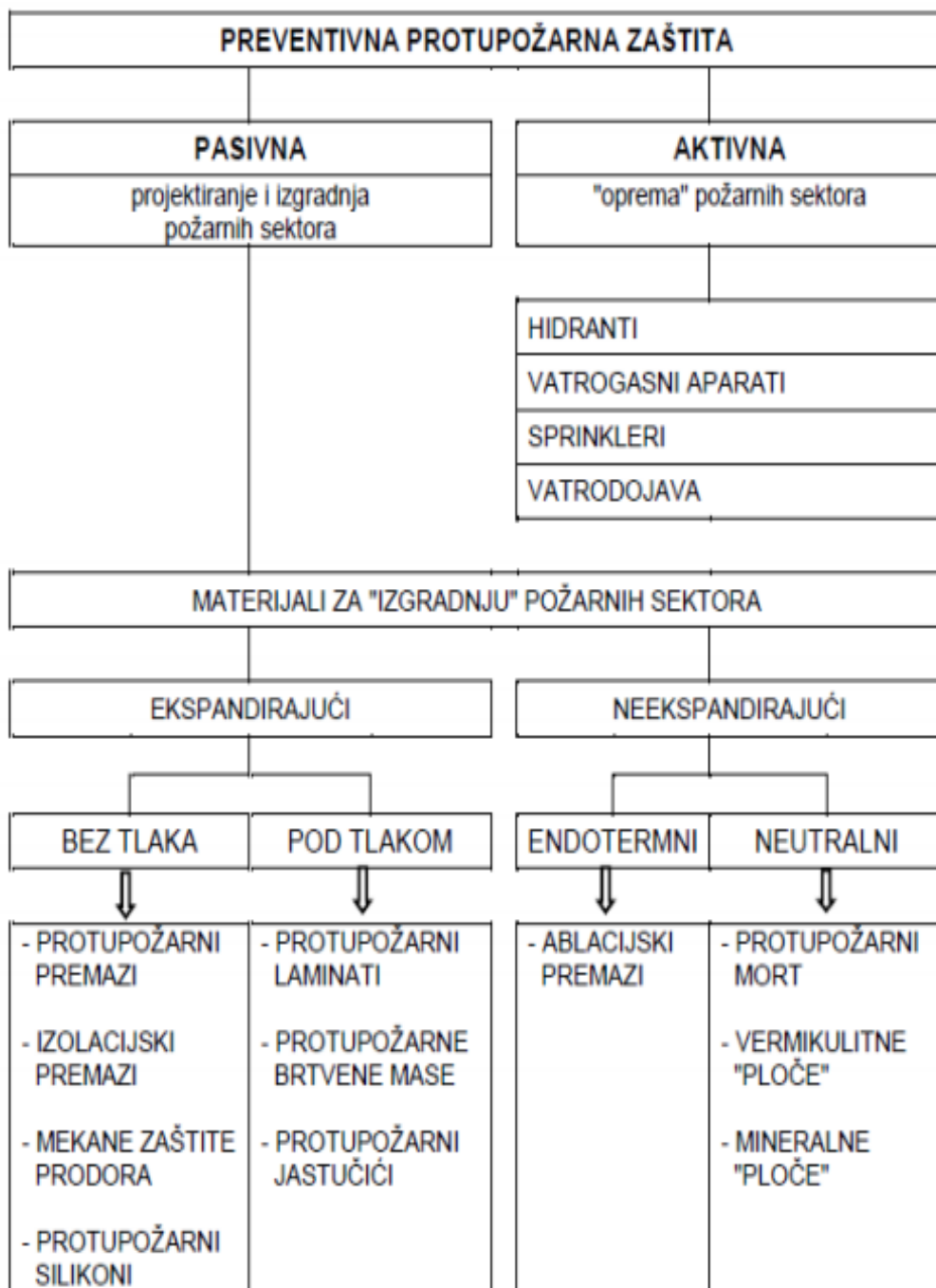
- za II. kategoriju (IIa i IIb) požarne ugroženosti:
 - imati stalno vatrogasno dežurstvo sa VP i djelatnika za unutarnju kontrolu
 - izraditi plan ZOP-a na temelju p/u i donijeti opći akt iz ZOP-a
- za III. kategoriju požarne ugroženosti:
 - imati osobu zaduženu za organizaciju i provedbu mjera ZOP-a
 - imati opći akt iz ZOP
- za IV. kategoriju požarne ugroženosti:
 - imati osobu zaduženu za poslove ZOP-a
 - donijeti opći akt iz ZOP-a.

Građevine i prostori koji čine tehnološku cjelinu razvrstavaju se u istu kategoriju ugroženosti od požara. Iznimno dio građevine ili prostora zaštićen ili građevinski izveden tako da nema opasnosti od širenja požara na susjedne prostore drugih vlasnika ili korisnika, može se razvrstavati u nižu kategoriju od one u koju je razvrstana cijela građevina ili prostor. [4]

5. PREVENTIVNE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Kada se spominje protupožarna zaštita ne misli se samo na mjere pri gašenju požara već i na postavljene zahtjeve u ranijim fazama projektiranja. Projektiranjem i konstruktivnim mjerama treba spriječiti nastanak i širenje požara. U smislu sigurnosti ljudi i imovine preventivna i građevinsko-tehnička protupožarna zaštita zahtjeva od svih sudionika, projektanata, arhitekata, protupožarnih stručnjaka i izvođača optimalnu suradnju.

Preventivne mjere možemo podijeliti u dvije kategorije, a to su: aktivne i pasivne mjere (slika 3). Aktivna protupožarna zaštita su proizvodi i sustavi kojima se na tehnički način opremaju požarni sektori na građevini. Zaštita se provodi kroz hidrantske mreže, vatrogasne aparate, sustave vatrodjave i sprinklere. Troškovi održavanja aktivne protupožarne zaštite su stalni jer ih je potrebno stalno servisirati u određenim vremenskim razmacima, ali time se jamči njihova ispravnost u trenutku požara. Ovu kategoriju smatramo „opremom“ požarnih sektora. Pasivna protupožarna zaštita je projektiranje i izgradnja požarnih sektora u građevini na način propisan zakonskim aktima, normama te pravilima tehničke prakse u svrhu brzog lokaliziranja mogućeg nastalog požara i sprječavanja njegovog širenja u zgradi u okomitom i vodoravnom smjeru.



Slika 3. Preventivne mjere protupožarne zaštite [8]

5.1. Aktivne mjere zaštite od požara

5.1.1. Sustav vatrodojave

Sustav vatrodojave primjenom specijalnih uređaja i opreme, organizacijom međusobnih odnosa daje informaciju o pojavi požara do mjesta odakle se započinje gašenje. Osnovni elementi vatrodojavnog sustava su: vatrodojavna centrala, javljač požara, izvor električnog napajanja, uređaj za zvučno i svjetlosno uzbunjivanje, vatrodojavna mreža.

Vatrodojavna centrala objedinjuje rad svih uređaja sustava i obavlja funkcije za koje je prije programirana. Na slici 4. možemo vidjeti izgled vatrodojavne centrale. Funkcije koje može obavljati su sljedeće: prijem i bilježenje obavijesti o nastanku požara, provjeru ispravnosti javljača požara, uključivanje sustava alarma, stabilnih sustava za gašenje, funkcionalnih sustava, uključivanje uređaja za prosljeđivanje dojave požara, uključivanje uređaja za upravljanje uređajima ZOP i slično.

Vatrodojavni sustav ima neprekidno dva međusobno neovisna izvora napajanja. Glavni izvor je električna mreža ili diesel agregat, a drugi, pričuvni izvor je akumulatorska baterija sa mogućnošću punjenja. Prijelaz napajanja s jednog na drugi izvor mora se obaviti automatski u vremenu kraćem od 30 s.



Slika 4. Vatrodojavna centrala s pisačem [5]

5.1.2. Sprinkler sustav

Jedan od najčešće korištenih stabilnih sustava za gašenje požara je sprinkler sustav. Za gašenje koristi vodu, a vrši i automatsku dojavu požara. Ključni element sprinkler sustava su sprinkler mlaznice. Sam sustav pokreće se proradom mlaznice, odnosno pucanjem ampule. Zbog temperature puca ampula u mlaznici, mlaz vode izlazi i raspršuje se na sitne kapljice. Postoji više vrsta sprinkler mlaznica i različitih temperatura aktiviranja. U prostorima gdje ne postoji opasnost od smrzavanja vode, koristi se mokri sprinkler sustav, dok se u prostorima gdje postoji ta opasnost koristi suhi sprinkler sustav. Uz mokri i suhi sprinkler sustav, razlikujemo još i suhi brzodjelujući, kombinirani, s predalarmom i s pjenom. Mokri sprinkler sustav najjednostavniji je i najzastupljeniji. Koristi se u skladištima, uredskim prostorima, raznim pogonima. Pogodan je i za gašenje požara u skladištu zapaljivih tekućina, budući da zapaljive tekućine spadaju u B klasu požara. Gašenje se obavlja snižavanjem temperature na mjestu požara, isparavanjem vodenih kapljica te onemogućavanjem pristupa zraka zbog pare.

5.1.3. Vatrogasni aparati

Za početne požare koriste se vatrogasni aparati kojima su opremljene građevine. Važno je da svi zaposlenici prođu obuku zaštite od požara kako bi znali kako koristiti vatrogasne aparate u slučaju požara. Vatrogasni aparati mogu biti punjeni različitim sredstvima, ovisno o klasi požara koja se očekuje na određenom području, odnosno na određenom dijelu u građevini. Vatrogasni aparati postavljaju se na lako uočljiva i lako dostupna mjesta, tako da ručka za nošenje aparata ne smije biti na visini većoj od 1,50 m mjereno od poda. [6]

Na vatrogasnom aparatu piše čime je punjen i koje klase požara se mogu gasiti njime. Tako se recimo vatrogasnim aparatom koji je punjen prahom (slika 5.) mogu gasiti požari klase A, B i C.



Slika 5. Vatrogasni aparat punjen prahom [7]

5.2. Pasivne mjere zaštite od požara

Sektoriranje građevine jedna je od najvažnijih pasivnih mjera zaštite od požara. Na taj način sprječava se širenje požara, odnosno dima i topline na ostale dijelove građevine. Uglavnom su sektori odvojeni protupožarnim vratima, s otpornosti na požar od 30, 60, 90 ili 120 minuta. Isto tako, odabir pravilnog građevinskog materijala ili vatrootpornog premaza ubraja se u pasivne mjere zaštite. Tako na primjer objekti prostorije u kojima se skladište kemikalije moraju biti izrađeni od čvrstog materijala koji ne reagiraju s kemikalijama koje su uskladištene. Podovi i zidovi moraju biti obloženi internim materijalima poput keramike ili premazani sredstvima koja će spriječiti reakciju podloge. Također, kada se radi o zapaljivim kemikalijama mora se imati izvedba električnih instalacija u sigurnosnoj izvedbi (SI).

6. GRAĐEVINSKE MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Pod građevinskim mjerama zaštite od požara podrazumijeva se svaka građevinska aktivnost prilikom adaptacije, rekonstrukcije ili gradnje čiji je cilj: [8]

- zaštita osoba koje se nalaze u građevini i građevinskim dijelovima
- zaštita drugih osoba koje se nalaze u njihovoj neposrednoj blizini
- sprječavanje širenja požara-lokaliziranje
- očuvanje vrijednosti i dobara u građevini i građevinskim dijelovima
- očuvanje same građevine i njenih dijelova.

U građevinske mjere zaštite od požara ubrajaju se: [8]

- postupak predviđen Zakonom za građevinske mjere PPZ
- temeljni zahtjevi zaštite od požara građevine
- odabir građevinskih materijala
- zahtjevi za očuvanje nosivosti građevina u požaru
- požarno sektoriranje građevina
- zaštita od dima
- zaštita od prijenosa požara među građevinama
- vatrogasni pristupi do objekta
- izlazni putevi iz građevina u slučaju požara.

Koliko su bitne mjere protupožarne zaštite govori nam i podatak da se povećanjem vatrootpornosti građevina, šteta od požara smanjuje se za čak 90%, podjelom građevine na požarne sektore, šteta od požara smanjuje se za 50%, dok nam sprinkler instalacija smanjuje štetu za oko 11%.

6.1. Postupak predviđen Zakonom kojim se osigurava provedba građevinskih mjera zaštite od požara

Zakon o zaštiti od požara, Zakon o građenju i brojni podzakonski akti propisuju temeljne obveze provedbe građevinskih mjera zaštite od požara.

Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da u slučaju požara: [9]

- očuva nosivost konstrukcije u određenom vremenu utvrđena posebnim propisom
- spriječi širenje vatre i dima unutar građevine
- spriječi širenje vatre na susjedne građevine
- omogući da osobe mogu neozlijeđene napustiti građevinu, odnosno da se omogući njihovo spašavanje
- omogući zaštita spašavatelja.

Projektant je dužan predvidjeti i navesti mjere ZOP-a i HR norme prema kojima se dokazuje kakvoća ugrađenih materijala. Projekt s ispravom kojom se potvrđuje da su mjere ZOP-a izrađene sukladno odredbama Zakona o zaštiti od požara dostavlja se PU ili MUP-u u sjedištu radi suglasnosti. Nakon suglasnosti, tijelo graditeljstva može dati građevnu dozvolu, a nakon obavljenog tehničkog pregleda objekta može se izdati uporabna dozvola pod uvjetom da su provedene sve mjere ZOP-a predviđene Glavnim projektom. [9]

6.2. Temeljni zahtjevi zaštite od požara građevina

Temeljni zahtjevi zaštite od požara su sljedeći:

- pravilan odabir građevinskih materijala u pogledu njihova ponašanja u požaru
- pravilan odabir građevinskih elemenata i konstrukcija glede njihove otpornosti na požar
- pravilno projektiranje građevine glede njihove podjele na požarne sektore otporne na požar, izlazne putove, vatrogasne pristupe.

Korisnici građevina odgovorni su za održavanje projektiranih i izvedenih mjera ZOP-a. Osoba odgovorna za zaštitu od požara mora: reagirati u PPZ smislu pri dogradnji, adaptaciji objekta, brinuti za obnovu oštećenih vatrootpornih premaza, te za održavanje u ispravnom stanju ugrađene opreme PPZ.

6.3. Građevinski materijal

Jedan od temeljnih zahtjeva zaštite od požara je i pravilan odabir građevinskog materijala s obzirom na njihovo ponašanje u požaru. Požarne osobine građevinskog materijala kao što su gorivost, zapaljivost, toplinska moć, toksičnost plinova i slično mogu odrediti brzinu širenja požara, vrstu i količinu produkta izgaranja, te stabilnost samog objekta.

Prema normi HRN DIN 4102 razlikujemo klase materijala prikazanih u tablici 1.:

Tablica 1. Klasifikacija materijala prema gorivosti [10]

| KLASA A NEGORIVI MATERIJALI | |
|---|--|
| A1- bez organskih sastojaka | Normirani materijali: Gips, vapno, cement, beton, kamen, staklo, metal, glina, keramika, pijesak Nenormirani materijali: Kalcij-silikat ploče, određene mineralne protupožarne ploče... |
| A2- s organskim sastojcima | Gips-kartonske ploče, određeni mineralno-vlaknasti materijali |
| KLASA B GORIVI MATERIJALI | |
| B1- teško zapaljivi plastični materijali u kombinaciji s materijalima klase A1 i A2 | Normirani: Gips-kartonske ploče, lake građevinske ploče od drvene vune Ostali: Teško zapaljive šperploče, ploče od određene vrste pjenaste plastike... |
| B2- normalno zapaljivi | Normirani materijali: Drvo i drvni proizvodi debljine više od 2mm, normirani pokrovi i normirane podne PVC obloge |
| B3- lako zapaljivi | Svi oni koji nisu B2 kao: Papir, drvena vuna, drvo debljine do 2mm, slama |

6.4. Građevinski elementi i konstrukcija

Odabir pravilnih građevinskih elemenata i konstrukcije također je ključna stavka kojom se postiže zaštita od požara. Pri ispitivanju građevinskih konstrukcija na otpornost u vezi požara, one moraju zadovoljiti 3 osnovna kriterija:

- **R** - rušenje ili nosivost (resistance)
- **E** - nastanak pukotina, naprslina ili prostorna cjelovitost (etancheite)
- **I** - toplinska izolacija (isolation).

Otpornost na požar definira se vremenom u kojem nije došlo do prekoračenja nijednog od navedenih kriterija.

Kod pojma požarnog opterećenja, razlikujemo ukupno požarno opterećenje koje se određuje kao ukupna toplinska energija koja se može osloboditi iz kalorične moći sveukupnog upaljivog materijala u promatranome prostoru i specifično požarno opterećenje pod kojim se razumijeva prosječan iznos ukupnog požarnog opterećenja na jedinicu podne površine promatranog prostora (GJ/m^2).

Razlikuju se tri skupine specifičnog požarnog opterećenja:

- nisko požarno opterećenje do 1GJ/m^2
- srednje požarno opterećenje od $1\text{-}2\text{ GJ/m}^2$
- visoko požarno opterećenje više od 2 GJ/m^2 .

6.5. Požarno sektoriranje građevine

Požarno sektoriranje je podjela građevine na manje cjeline s ciljem sprječavanja širenja vatre i dima unutar građevine. Požarni sektor je dio građevine odijeljen od ostalih dijelova građevine građevinskim konstrukcijama i elementima koji imaju određenu otpornost na požar. Veličina požarnih sektora ovisi o požarnom

opterećenju, otpornosti građevine na požar, katnosti građevine, vrsti tehnološkog procesa, postojanje uređaja za automatsko otkrivanje i gašenje požara. Veličina požarnih sektora određena prema vrsti materijala i opremi prikazana je u tablici 2.

Tablica 2. Veličine požarnih sektora prema vrsti materijala i opremi [11]

| Najveća dopuštena površina požarnih sektora u m ² | | | |
|--|---|---|---|
| Vrsta materijala | Bez instalacija za automatsko otkrivanje požara | S instalacijama za automatsko otkrivanje požara | S uređajima za automatsko otkrivanje i gašenje požara |
| Zapaljive praškaste tvari | Do 400 | Do 800 | Neograničeno |
| Čvrste kompaktne zapaljive tvari, plamišta do 300° C | Do 2000 | Do 3000 | Neograničeno |
| Čvrste kompaktne zapaljive tvari plamišta više od 300°C | Do 3000 | Do 4500 | Neograničeno |

6.6. Zaštita od dima

Uz oslobađanje topline u požaru se razvijaju i velike količine dima koji je najčešći uzrok stradavanja osoba zbog otrovnosti i smanjene vidljivosti. Vrsta otrovnih plinova ovisi o: kemijskoj građi materijala koji gori, brzini izgaranja, dotoku zraka. Tijekom gorenja troše se velike količine zraka. U provedbi mjera zaštite od dima potrebno je znati količinu dima što nastaje tijekom gorenja u prostoru kao i brzinu nastanka dima.

Tipični načini širenja požara na susjedne građevine:

- kipljenjem gorivih tekućina
- izbacivanjem gorivih tekućina
- strujanjem gorivih plinova ili eksplozivne smjese zatvorenim prostorom
- strujanjem eksplozivne smjese zatvorenim prostorom
- eksplozijom.

6.7. Zaštita od prijenosa požara među građevinama

Sprječavanje prijenosa požara s jedne građevine na drugu, sukladno Zakonu, provodi se pravilnim projektiranjem otvora, odabirom građevinskog materijala za vanjske zidove i krovove. Također, važni su požarni zidovi između građevina koje se dodiruju, te sama izgradnja građevina na sigurnosnoj udaljenosti i izgradnja slobodno stojećih vatrootpornih zidova u međuprostorima zgrade.

6.8. Vatrogasni pristupi do objekta

Pravilnikom o uvjetima za vatrogasni pristup propisuju se uvjeti koji moraju zadovoljiti vatrogasni pristup do građevine kako bi se vatrogasnoj tehnici omogućio dohvat otvora na vanjskim zidovima radi spašavanja osoba i gašenja požara.

6.9. Izlazni putevi iz građevina u slučaju požara

U zgradi mora biti dovoljan broj evakuacijskih puteva odgovarajućih prostornih i drugih parametara i dovoljan broj izlaza, koji vode u različitim smjerovima na sigurna mjesta, kako bi u slučaju pojave požara, sve osobe koje se zateknu u zgradi, brzo i sigurno mogle napustiti zgradu. [12]

7. PROVJERA ISPRAVNOSTI STABILNIH SUSTAVA ZA GAŠENJE POŽARA

Ispravnost sustava provodi se prvim i periodičnim ispitivanjem. Prvo ispitivanje je provjera ispravnosti sustava koja se obavlja prije stavljanja u uporabu novoizgrađenog odnosno rekonstruiranog sustava. Takvo ispitivanje obavljaju pavne osobe ovlaštene od Ministarstva unutarjih poslova za obavljanje poslova ispitivanja ispravnosti sustava, koje nisu proizvele ili rekonstruirale, uvezle, projektirale, ugradile ili nadzirale ugradnju ili rekonstrukciju sustava ili njegovih elemenata, odnosno nisu vlasnici niti korisnici sustava.

Periodično ispitivanje je provjera ispravnosti sustava koje se obavlja periodično, u propisanim vremenskim razmacima poslije prvog ispitivanja, a obavljaju ga prave osobe ovlaštene od Ministarstva za obavljanje poslova ispitivanja ispravnosti sustava. Iznimno, periodično ispitivanje može obavljati i pravna osoba koja je vlasnik odnosno korisnik sustava ili ga je proizvela ili uvezla, uz ovlaštenje Ministarstva.

Provjera ispravnosti obavlja se za sljedeće sustave: [13]

- sustav za otkrivanje i dojavu požara
- sustav za gašenje požara plinskim sredstvima
- sustav za gašenje požara vodom
- sustav za gašenje požara pjenom
- sustav za gašenje požara vodenom maglom
- sustav za gašenje požara prahom
- sustav za otkrivanje i dojavu prisutnosti zapaljivih plinova i para
- hidrantska mreža
- uređaji i instalacije za sprječavanje nastajanja i širenja požara i eksplozija.

7.1. Postupak provjere ispravnosti sustava

Postupak provjere ispravnosti sustava, ako posebnim propisom nije drugačije određeno, sastoji se od: [13]

- pregleda odobrene projektne dokumentacije
- pregled izvedenog stanja u odnosu na projektirano
- preglede isprava o uporabljivosti pojedinih elemenata sustava propisanih posebnim propisima kao i isprava o provedenim ispitivanjima propisanih posebnim propisima
- provjera stanja sredstava sustava te stanja i ispravnosti rada pojedinih elemenata sustava
- provjera ispravnosti međusobnih veza pojedinih elemenata sustava
- provjera ispravnosti glavnog i pomoćnih izvora napajanja sustava pogonskom energijom
- provjera ispravnosti rada dijelova sustava koji djeluju u sprezi s drugim sustavima
- provjera slijeda operacija kod aktiviranja sustava uključujući mogućnost blokade
- provjera oznaka te indikcija i signalizacije stanja sustava uključujući i stanje kvara
- mjerenje radnih karakteristika sustava (vremena, količine, protoci, koncentracija, kvaliteta...)
- provjera ručnog i automatskog aktiviranja sustava stimuliranjem stvarnog događaja
- provjere ispravnosti rada sustava u cjelini
- drugih ispitivanja i provjera koji su neophodni za utvrđivanje ispravnosti sustava.

O obavljenoj provjeri ispravnosti sustava sastavlja se zapisnik o ispitivanju. Pravna osoba koja je obavila provjeru ispravnosti sustava te vlasnik odnosno korisnik

sustava dužni su pohraniti i čuvati zapisnike o periodničkom ispitivanju i uvjerenje o ispravnosti sustava po njihovom izdavanju do sljedećeg pregleda, a zapisnik o prvom ispitivanju i uvjerenje o ispravnosti sustava s prvog ispitivanja sustava dužni su pohraniti i čuvati trajno. [13]

8. PREVENTIVNE MJERE ZAŠTITE U TEHNOLOŠKOM PROCESU

Preventivne mjere zaštite u tehnološkom procesu obuhvaćaju mjere ZOP poduzete prilikom projektiranja i izgradnje proizvodnih pogona, stambenih ili društvenih građevina, te mjere ZOP prilikom rada u proizvodnom procesu. [8]

Preventivne mjere zaštite u tehnološkom procesu možemo podijeliti na organizacijske, tehnološke i normativne mjere zaštite.

8.1. Organizacijske mjere zaštite od požara

Za zaštitu od požara ljudi i imovine poduzimaju se mjere i postupci za otklanjanje uzroka požara, sprječavanje nastanka i širenja požara kao i za pružanje pomoći u otklanjanju posljedica prouzrokovanih požarom.

U organizacijske mjere zaštite ubraja se provedba obrazovnog procesa kojim se radnici upoznaju s opasnostima i uzrocima požara te načinom gašenja požara, primjenom raspoloživih sredstava, opremanje radnih prostora odgovarajućim sredstvima i opremom za gašenje, organiziranje radnog procesa na način da se postupci na svim radnim mjestima izvršavaju na predviđen i propisan način. Važno je i organizirati radni proces na način da tijekom rada uvijek bude dostatan broj mobilno sposobnih radnika za gašenje požara. Nadalje, u ovu skupinu mjera ubraja se i provjeravanje osposobljenosti radnika za gašenje požara i spašavanje te označavanje požarnog puta unutar građevine kao i briga o njegovoj stalnoj ne zakrčenosti i prohodnosti. [8]

8.2. Tehnološke mjere zaštite od požara

Čimbenici koji utječu na sigurnost od požara i eksplozije u proizvodnji su mnogi i često vrlo različite prirode. Na sigurnost procesa proizvodnje u velikoj mjeri, pored osposobljenosti radnika, utječe pravodobno i pravilno postavljanje i održavanje

uređaja i instalacija. Neke od tehnoloških mjera zaštite od požara su: poznavanje fizikalno-kemijskih svojstava tvari u procesu proizvodnje, poznavanje količina požarno i eksplozivno opasnih tvari u procesu proizvodnje i vođenje tehnološkog procesa, nadzor nad održavanjem čistoće i urednosti u radnim prostorima, nad skladištenjem robe i odlaganjem ambalaže, ograničavanje kretanja radnicima i drugim osobama u pojedinim dijelovima radnih prostora, suradnja s tijelima nadzora i drugim tijelima i zajednicama na području općine i županije u svrhu provedbe i unapređivanja ZOP. [8]

8.3. Normativne mjere zaštite od požara

Prije spomenute organizacijske mjere moraju se primjenjivati onako kako to propisuju pravilnici koji reguliraju: [8]

- organizaciju i mjerodavnost postrojbe za ZOP
- organizaciju motrenja, javljanja i uzbunjivanja o opasnostima od požara
- organizaciju i način obavljanja unutarnjeg nadzora te ovlaštenja i dužnosti radnika koji obavljaju nadzor
- način upoznavanja radnika prigodom stupanja na rad ili raspored s jednog mjesta na drugo o opasnostima od požara na tom radnom mjestu kao i način izobrazbe radnika o mjerama zaštite i rukovanja opremom i sredstvima za gašenje požara
- vrstu i količinu opreme i sredstava za gašenje požara, raspored te opreme i sredstava kao i vrijeme i način ispitivanja njihove ispravnosti
- stručnu spremu radnika koji obavljaju poslove ZOP i dr.

9. IZVORI POŽARNIH OPASNOSTI U TEHNOLOŠKIM PROCESIMA

Izvori požarnih opasnosti ovise o gorivom materijalu koji može biti: [8]

- gorivi materijal upotrebljavan u tehnološkom procesu
- gorivi materijal kao sastavni dio građevinskog dijela objekta
- gorivi materijal skladišten u zatvorenom i otvorenom prostoru
- gorivi materijal kao sastavni dio okoliša.

Uzroci zbog kojih dolazi do požara ili eksplozija su: [8]

- nepoštivanje elementarnih uvjeta zaštite od požara
- nepravilnosti u vođenju proizvodnih procesa
- neobučenosť ljudi za proizvodni proces
- neispravnost električnih uređaja i instalacija
- samozapaljivost
- stvaranje statičkog elektriciteta i dr.

Izvori požarnih opasnosti proizlaze od zapaljivih tekućina, gorivih plinova, prašine, ostataka para, plinova i tekućine. Povećana opasnost od požara i eksplozije nastaje kada se stvori koncentracija iznad dopuštenih granica ili kad se radna temperatura poveća iznad dopuštene.

Ono što je također jako bitno je i zaštita okoliša. Tako se za svaki tehnološki proces moraju utvrditi negativni utjecaji na okoliš kako bi se mogle poduzeti mjere zaštite okoliša. Objedinjeni uvjeti zaštite okoliša moraju sadržavati uvjete zaštite tla, zraka, vode, mora ukoliko ta lokacija postrojenja uvjetuje, te ostalih sastavnica okoliša kao i uvjete zaštite na radu. Svi ti uvjeti zaštite okoliša moraju proizlaziti iz karakteristika tehnoloških procesa danih u tehničko-tehnološkom rješenju postrojenja, odabranih na temelju najboljih raspoloživih tehnika primjenjivih na postrojenje.

Zahtjev za utvrđivanje objedinjenih uvjeta zaštite okoliša podnosi se zajedno sa zahtjevom za „procjenu utjecaja na okoliš“, a koja sadrži opis tehnološkog rješenja postrojenja. [14]

9.1. Požarne opasnosti u skladištima

Za nastanak požara u skladištima opasne su neodgovarajuće izvedbe ili loše održavanje električne instalacije kao i priključenja neispravnih električnih trošila ili trošila veće snage od predviđene. Zato se instalacije i trošila mogu preopteretiti i može doći do pojave iskrenja, zagrijavanja, te na kraju do kratkog spoja i požara. Kao važan uzrok nastanka požara treba spomenuti i grom, kod kojeg se uslijed velikih jakosti struje koje nastaju pri pražnjenju, mogu javiti visoke temperature, a time i požar na materijalu blizu udara groma. Najbolja zaštita od groma, a time i od požara su gromobranske instalacije.

Veliku opasnost za nastanak požara predstavlja i upotreba otvorenog plamena i iskre, tako da u prostoru skladišta trebaju postojati jasno vidljive zabrane upotrebe istoga.

Skladište gdje se skladište zapaljive tekućine predstavlja veću opasnost od nastajanja požara za razliku od skladišta gdje se skladišti nezapaljiva ali goriva roba. Razlog tome je što te tekućine imaju različite temperature paljenja i neke se pale pri relativno niskim temperaturama. Ako se požar na vrijeme ne primijeti i ako se ne ugasi u početnoj fazi, može doći do njegovog širenja, a i do katastrofalnih posljedica. Miješanje određenih tekućina može izazvati još burnije reakcije za vrijeme požara. Upravo zbog toga važno je njihovo pravilno skladištenje i slaganje. U zapaljive tekućine ubrajaju se tvari s penetracijom većom od 300 jedinica penetracije (1/10mm), određene prema normi za ispitivanje bitumena i čiji je tlak pare na 323, 15K (500° C) manji od 300 kPa (3 bara). [15]

Zapaljive tekućine dijele se u različite kategorije s obzirom na temperaturu plamišta i vrelišta. Tako razlikujemo 3 glavne skupine zapaljivih tekućina.

9.1.1. Skupine zapaljivih tekućina

Zapaljive tekućine dijele se u sljedeće kategorije:

- I. skupina zapaljivih tekućina dijeli se u podskupine: [15]
 - I.A- tekućine čija je temperatura plamišta niža od 23°C, a vrelište ispod 38°C
 - I.B- tekućine čija je temperatura plamišta niža od 23°C, a vrelište iznad 38°C
 - I.C- tekućine čija je temperatura plamišta između 23°C i 38°C.
- II. skupina zapaljivih tekućina su tekućine čija je temperatura plamišta između 32°C i 60°C.
- III. skupina zapaljivih tekućina dijeli se u podskupine:
 - III.A- tekućine čija je temperatura plamišta između 60°C i 93°C
 - III.B- tekućine čija je temperatura plamišta viša od 93°C, ali ne više od 100°C.

9.2. Kategorije požarne opasnosti tehnološkog procesa

U pogledu kategorije požarne opasnosti tehnološkog procesa postoje različiti načini klasifikacija, i to prema: [8]

- plamištu
- donjoj granici eksplozivnosti kod gorivih plinova
- stvaranju eksplozivne prašine
- materijala koji se upale od djelovanja vode, kisika i drugih materijala.

9.2.1. Velike opasnosti od požara i eksplozija

U kategoriju velikih opasnosti od požara i eksplozija ubrajaju se tehnološki procesi s lakozapaljivim tekućinama s temperaturama paljenja ispod 23°C, te kod gorivih plinova s donjom granicom eksplozivnosti ispod 10%.

U takvim tehnološkim procesima upotrebljavaju se opasne tvari kao što su aceton, benzin, etilalkohol, etilklorid, metil alkohol, toluen, ugljični disulfid, sumporovodik, metan, propan i dr.

Tu se ubrajaju tehnološki procesi ekstrakcije, hidriranja, destilacije, polimerizacije, pogoni gdje se obrađuju aluminijsko organski spojevi, razne stanice, kompresorske stanice, te razna skladišta materijala, tekućina i plinova. [8]

9.2.2. Male opasnosti od požara

Tehnološki procesi koji upotrebljavaju zapaljive tekućine s temperaturom paljenja od 100°C do 300°C, gorivi plinovi i plinovi koji potpomažu gorenje, te kruti gorivi materijali s temperaturom paljenja do 300°C ubrajaju se u kategoriju malih opasnosti od požara.

U tu kategoriju spadaju tvari kao što su asfalt, glicerol, laneno ulje, loj, maslinovo ulje, mineralno ulje, riblje ulje, jestivo ulje, vosak i dr.

Tehnološki procesi koji se ubrajaju u ovu kategoriju su pilane, obrada drveta, tekstilna industrija, industrija papira, obrada pamuka, lana, regeneracija ulja, skladišta gorivih tekućina, transport ugljena, skladišta i dr. [8]

9.2.3. Manje opasnosti od požara i eksplozija

Tehnološki procesi koji upotrebljavaju lakozapaljive tekućine s temperaturom plamišta od 23° C do 100° C, gorivi plinovi s donjom granicom eksplozivnosti iznad 10% i neke gorive krute tvari pri čijoj se obradi stvaraju eksplozivne prašine ubrajaju se u kategoriju manje opasnosti od požara i eksplozija.

Tvari koje spadaju u tu skupinu su: amilacetat, butilalkohol, dizelsko gorivo, fenol, hidrazin, klorbenzin, katran, ulje, amonijak, metil klorid, ugljični monoksid.

Tehnološki procesi ove kategorije su procesi proizvodnje tekstila, obrade sintetskog kaučuka, pogoni za transport prašine ugljena i drvenog usitnjenog materijala, proizvodnja šećera, duhana, transport i kompresija plinova te razna skladišta. [8]

10. PRIKAZ TEHNOLOŠKIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA I EKSPLOZIJA NA ODABRANOM OBJEKTU

Za prikaz tehnoloških mjera zaštite od požara i eksplozija odabran je objekt distributivno-logističkog centra, točnije jedna hala gdje se skladišti nezapaljiva ali goriva roba, plinovi (u spray-evima), te opasna roba (glede zdravlja). Unutar građevine, osim skladišta, nalaze se uredski prostori, energetski prostori, punionica viličara i sprinkler stanica. Promatrani prostori skladištenja i ureda smješteni su u prizemnom dijelu, a na katu se nalaze samo tehnički prostori. Svaki pojedini prostor druge namjene je požarno odvojen i čini zaseban požarni odjeljak.

Na ovom objektu zaštita od požara poduzeta je već u najranijoj fazi projektiranja i gradnje objekta. Osnovni princip zaštite građevine su građevinske mjere zaštite, koje se postižu nosivom konstrukcijom i pregradnim zidovima otpornim na požar na granicama požarnih sektora. Sukladno Pravilniku o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara, promatrani dio građevine se prema zahtjevnosti zaštite od požara razvrstava u podskupinu ZPS 3 jer su tlocrtne površine veće od 400 m² i u kojima se okuplja manje od 300 osoba. Prema Pravilniku o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara, promatrana građevina razvrstava se u 2. skupinu građevina.

Promatrani požarni sektori u građevini čine požarne cjeline koje su izvedene tako da se požar ne može prenijeti na ostale prostore u propisanom vremenu otpornosti građevinskih elemenata promatranih prostora skladištenja i ostali prostorija različite namjene. Pregradni zid na granici požarnog odjeljka između skladišta zapaljivih tekućina kao i punionice viličara i ostalih prostora unutar građevine ima otpornost EI 120. Vrata između požarnih odjeljaka skladišta zapaljivih tekućina i punionice viličara prema ostalim prostorima u prizemlju imaju otpornost na požar od 90 minuta. Podovi skladišta i spremišta opasnih materijala izvedeni su s otpornošću na kemikalije na način da ako dođe do izlivanja dijela tekućine, ista nije u mogućnosti izaći iz prostora spremanja (povišeni rubovi te uzgonski nagib u prostoru vrata).

Građevinske karakteristike hale u odnosu na otpornost na požar prikazuje nam slika 6.

| GRAĐEVINSKI ELEMENT | VATROOTPORNOST | PRIMJENJENI PROPISI |
|--|----------------|---------------------|
| AB međukatna konstrukcija | F 90 | HRN DIN 4102 dio 4 |
| AB stupovi | F 90 | HRN DIN 4102 dio 4 |
| AB stupovi - skl. Zapaljivih tekućina | F 120 | HRN DIN 4102 dio 4 |
| AB zidovi | F 90 | HRN DIN 4102 dio 4 |
| AB grede | F 90 | HRN DIN 4102 dio 4 |
| AB grede - skl. Zapaljivih tekućina | F 120 | HRN DIN 4102 dio 4 |
| Zidovi - granica požarnih sektora | F 90 | HRN DIN 4102 dio 4 |
| Zidovi - granica požarnih sektora - skl.zap.tekuć. | F 120 | HRN DIN 4102 dio 4 |
| Vatrootporna vrata | T 90 | HRN DIN 4102 dio 5 |
| Zaštita prolaza el. kabela na granici pož.sektora | S 90 | HRN DIN 4102 dio 9 |

Slika 6. Građevinski elementi s obzirom na otpornost na požar [11]

Sve navedene mjere su pasivne mjere zaštite postignute u fazi projektiranja i gradnje. Uz njih imamo još i aktivne mjere zaštite koje omogućavaju brzo i efikasno gašenje u slučaju požara, te sprječavaju njegovo širenje.

U svim prostorima hale postavljen je sustav vatrodjave te automatsko gašenje požara pomoću sprinkler instalacije. Sustav tipa sprinkler spada u stabilne sustave za gašenje požara s automatskim radom. Koristi se mokra sprinkler mreža budući da se radi o grijanim prostorima. Sprinkler sustav uključuje se proradom mlaznica, nakon čega dolazi do pada tlaka vode u cjevovodu štice prostora te dolazi do podizanja klapna sprinkler ventila. Kada su klapna sprinkler ventila podignuta, omogućen je dotok vode iz tlačnog ili preljevnog spremnika što omogućuje dotok vode prema štice prostoru i tada sprinkler mlaznica gasi požar, te je omogućen protok vode prema usporivaču (tampon boci). Dio toka vode iz usporivača ide prema alarmnom uređaju što aktivira alarmno hidrauličko zvono koje daje signal za požar, dok dio toka vode odlazi prema tlačnoj sklopki gdje nastaje električni signal koji pokreće alarmno električno zvono i šalje električni signal vatrodjavnoj centrali.

Vatrodjavna centrala vrši funkcije za koje je unaprijed programirana, a u ovom slučaju to su sljedeće funkcije: bilježi dojavu požara pisačem, isključuje ventilaciju, isključuje struju gdje je požar, otvara odvođe dima i topline, zatvara protupožarna vrata, šalje signal na mjesto stalnog dežurstva na lokaciji, te JVP Karlovac.

Uz instalirani sprinkler sustav, tu su još i unutarnja i vanjska hidrantska mreža, te vatrogasni aparati za početno gašenje požara. Za potrebe unutarnje hidrantske mreže izveden je priključak iz sprinkler bazena koji se nalazi pokraj glavne sprinkler stanice. Okolo građevine postavljena je vanjska hidrantska mreža s nadzemnim priključcima. Pored predmetne građevine postavljeni su ormarići sa kompletnom opremom za vanjske hidrante za neposredno gašenje požara.

Aparati za gašenje požara postavljeni su na lako uočljiva i trajno pristupačna mjesta, tako da ručka za nošenje aparata nije na visini većoj od 1,50 m. U tablici 3. možemo vidjeti prikaz vrste i broja vatrogasnih aparata u svakom pojedinom sektoru.

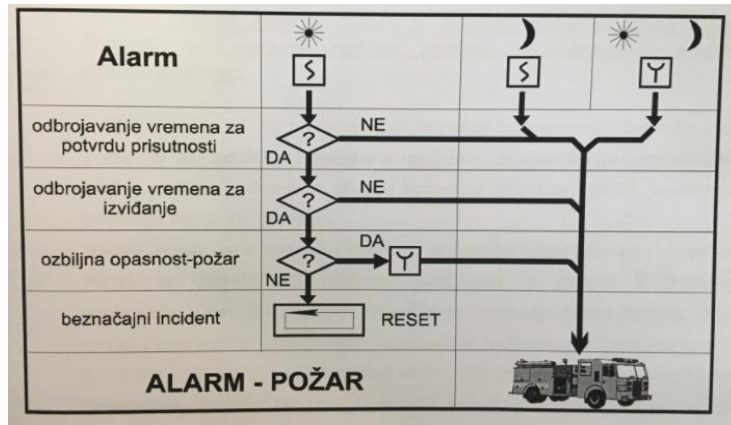
Tablica 3. Vrsta i broj vatrogasnih aparata po sektoru [11]

| Naziv sektora | Površina | Požarno opterećenje | S-9 | S-6 | S-50 |
|-------------------------------------|-----------------|----------------------------|------------|------------|-------------|
| Skladište | 8478,44 | Visoko | 82 | - | 17 |
| Skladište | 8868,75 | Visoko | 82 | - | 18 |
| Sprinkler st | 27,84 | Nisko | 2 | - | - |
| Punionica viličara | 532,96 | Nisko | 4 | - | - |
| Uredski dio | 268,11 | Nisko | 3 | - | - |
| Požarno stubište | 14,42 | Nisko | - | 1 | - |
| Strojarnica podrazdjelnika grijanja | 21,36 | Nisko | 2 | | - |
| Prostorija struje | 15,09 | Nisko | - | 1 | - |
| NN elektro ormara | 17,76 | Nisko | - | 1 | - |
| SN elektro ormara | 7,19 | Nisko | - | 1 | - |
| Transformator 1 | 8,70 | Nisko | - | 1 | - |
| Hodnik | 39,13 | Nisko | 2 | - | - |
| Razglas | 8,57 | Nisko | - | 1 | 1 |
| Razglas | 9,84 | Nisko | - | 1 | - |
| UPS | 4,22 | Nisko | - | 1 | - |
| Skladište zapaljivih tekućina | 817,60 | Visoko | 12 | - | 2 |

U prostoru skladišta zapaljivih tekućina, u slučaju zatajenja ventilacije, mogu se pojaviti eksplozivne pare iz uskladištenih posuda sa zapaljivim tekućinama i plinovima. Isto tako, u prostoru za punjenje viličara pojavljuje se plin praskavac te je u slučaju zatajenja ventilacije moguće stvaranje eksplozivne smjese u prostoru. Pojava eksplozivne smjese para od zapaljivih tekućina u spremištu zapaljivih tekućina i u punionici viličara sprječava se prirodnom ventilacijom prostora (4 izmjene na sat).

10.1. Postupak u slučaju požara

Aktiviranjem ručnog javljača dolazi do aktiviranja zvučnog signala putem alarmnih sirena, te prosljeđivanja alarmnog stanja na vatrodojavnu centralu gdje je osigurano stalno dežurstvo od 0-24 h. Nakon primljenog alarma vatrodojavna centrala određuje sve svoje upravljačke funkcije. Ručni javljači smješteni su na dobro vidljivo mjesto, slobodno pristupačni, tako smješteni da se udarna tipka nalazi na visini 1400 +/- 200 mm od razine poda, osvjetljeni dnevnim izvorom svjetlosti i izvorom svjetlosti sigurnosne rasvjete. Za intervenciju u slučaju požara zaduženo je Dobrovoljno vatrogasno društvo Jastrebarsko, a za veću intervenciju Javna vatrogasna postrojba Karlovac. Udaljenost navedenog DVD-a do promatrane građevine iznosi oko 6,0 km, s potrebnim vremenom vatrogasne intervencije oko maksimalno 10-15 minuta. U slučaju detekcije požara, putem razglasa prosljeđuje se „signal 1000“ što je znak za požar, te se svi djelatnici upućuju na sigurnosno mjesto. Ekipa zadužena za gašenje požara odlazi na mjesto požara i gasi požar ako to može učiniti i ako to ne predstavlja opasnost za njih. Ako je požar već u naprednoj fazi, ručnim javljačem požara šalje se signal vatrodojavnoj centrali, kojoj je jedna od zadanih funkcija i prosljeđivanje signala vatrogasnoj postrojbi. Na slici 7. možemo vidjeti postupak u slučaju alarma. Osoba na portirnici zadužena je za provjeru uzroka pojave alarma. Ako se radi o beznačajnom incidentu, sustav se resetira.



Slika 7. Postupak u slučaju pojave alarma [11]

10.2. Organizacijske, tehnološke i normativne mjere zaštite u promatranom objektu

Uz ranije spomenute mjere protupožarne zaštite, u promatranom objektu primjenjuju se i organizacijske, tehnološke te normativne mjere zaštite od požara. Što se tiče organizacijskih mjera zaštite, tu je osposobljavanje radnika iz područja zaštite na radu i zaštite od požara. Pored toga, organizirane su i ekipe za zaštitu od požara. To su ljudi koji su vatrogasci ili su osposobljeni za gašenje požara tako da znaju kako u tom trenutku treba postupiti i ne dovesti u opasnost vlastite, ni tuđe živote. Jednom godišnje organiziraju se i vježbe gašenja simuliranjem stvarnog požara. Na taj način provjerava se i ispravnost sustava za dojavu požara. Također, samim tim i zaposlenici vide kako bi trebali reagirati što se tiče evakuacije i okupljanja na sigurnosno mjesto što im omogućuje bolje snalaženje u stvarnom slučaju požara. Evakuacijski izlazi su osigurani sa sve četiri strane građevine. Vidljivo su označeni natpisima i strelicama koje upućuju prema izlazu. Osim toga, nisu zakrčeni što je izuzetno važno za nesmetanu evakuaciju.

Uz dobro provođenje organizacijskih mjera, održavanje uređaja i instalacija koje se koriste u sustavu bitna su stavka u provođenju mjera zaštite od požara. Redovnim održavanjem, servisiranjem i provjerom ispravnosti smanjuje se mogućnost dolaska do kvara, što u konačnici može dovesti i do sprječavanja pojave požara, ili se pak uz pravovremeni i ispravn rad uređaja za gašenje može smanjiti potencijalna šteta. U ovom objektu redovno se provjeravaju svi uređaji, instalacije i sustavi od strane

tehničara koji su zaduženi za održavanje hala. Postoje interne check liste prema kojima se obavlja nadzor. Također, rokovi servisiranja pojedinih sustava strogo se prate. Sustavi se servisiraju od strane vanjskih firmi, a njihov rad nadzire se od strane iskusnih tehničara. Sva dokumentacija o popravcima i servisiranjima pohranjuje se u registre. Ono što je još bitno kod tehnoloških mjera zaštite je i poznavanje količina požarno i eksplozijski opasnih tvari u skladištu, a taj prikaz dan je u elaboratu zaštite od požara prema kojemu se i poduzimaju mjere zaštite u skladu s rizicima i opasnostima koje proizlaze iz tehnoloških procesa koje se obavljaju u predmetnom distributivno-logističkom centru.

Što se tiče normativnih mjera zaštite, primjenjuju se razni zakoni, pravilnici i propisi koji reguliraju sustav sigurnosti i zaštite na radu i zaštite od požara. Između ostalih tu su Zakon o zaštiti od požara, Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima, Zakon o kemikalijama, Pravilnik o vatrogasnim aparatima, Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara, Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja, Pravilnik o sustavima za dojavu požara, Pravilnik o zaštiti od požara u skladištima i drugi.

A uz spomenute Pravilnike, koristi se i interni Pravilnik o zaštiti na radu i zaštiti od požara.

10.3. Prostor sa zapaljivim tekućinama

U promatranoj građevini jedan dio hale, požarno odvojen, služi za odlaganje zapaljivih tekućina i opasnih tvari koje su smještene u zatvorenim posudama. Zapaljiva roba (s plamištima ispod 100°C - klase zapaljivosti I.A; I.B; I.C; II. i III.) raspoređena su u skladišne prostore koji nisu namijenjena za takvu robu. Iz tog razloga potrebno je svu robu (zapaljive tekućine i plinovi) koja je označena s klasama zapaljivosti od I.A do III.B premjestiti u skladište zapaljivih i opasnih tvari.

Roba klase I.A mora biti smještena tako da ima zaseban sabirni prostor za zapaljive tekućine. Zapaljive tekućine ostalih klasa mogu se skladištiti u istom sabirnom prostoru ali na propisanoj udaljenosti prema klasama. Kako se predmetnom skladištu skladišti i tzv. opasna roba, potrebno je kod uskladištavanja takve robe primijeniti

zahtjeve iz Pravilnika o uvjetima za obavljanje djelatnosti proizvodnje, stavljanja na tržište i korištenja opasnih kemikalija.

10.3.1. Izračun maksimalno dozvoljene količine zapaljivih tekućina različitih vrsta klase zapaljivosti

Izračun maksimalno dozvoljene količine zapaljivih tekućina različitih vrsta klase zapaljivosti, smještenih u spremištu unutar skladišta zapaljivih tekućina i plinova sukladno čl. 198. Pravilnika o zapaljivim tekućinama: ukupna količina koja se predviđa skladištiti u prostoru skladišta, a koje je opremljeno stabilnim sustavom za gašenje požara, ta brojka smije iznositi do 192 000 litara. [15]

Količina robe koja se smije skladištiti u skladištu zapaljivih tekućina prikazana je na slici 8.

| Skupina zapaljive tekućine | Količina zapaljivih tekućina | Visina slaganja |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Najveća količina (l) | Visina slaganja do metra (m) |
| I.A | 5.336 | 2 |
| I.B | 2.931 | 2 |
| I.C | 4.375 | 4,5 |
| II | 752 | 4,5 |
| III | 8.975 | 4,5 |

Slika 8. Količina zapaljivih tekućina i robe koja se smije skladištiti u skladištu zapaljivih tekućina [11]

Ako se zajedno skladišti više zapaljivih tekućina raznih skupina zapaljivosti, ukupna količina svih zapaljivih tekućina izračunava se tako da se količina svake pojedine skupine pomnoži s pripadajućim faktorom, pri čemu zbroj ne smije prijeći brojku 192 000 litara za prostorije sa stabilnim sustavom za gašenje što je prikazano na slici 9.

| Skupina zapaljive tekućine | Prostor sa stabilnim sustavom za gašenje požara (ugrađen sprinkler sustav) | |
|----------------------------|---|-----------------------------|
| | Najveća količina (l) / faktor | Količina x Faktor |
| I.A | 5.336 | 5.336 x 16 = 85.376 |
| I.B | 2.931 | 2.931 x 8 = 23.448 |
| I.C | 4.375 | 4.375 x 4 = 17.500 |
| II | 752 | 752 x 2 = 1.504 |
| III | 8.975 | 8.975 x 1 = 8.975 |
| | UKUPAN ZBROJ: | 136.803 < 192.000 |

Slika 9. Količina zapaljivih tekućina raznih skupina zapaljivosti koja se smije skladištiti u skladištu zapaljivih tekućina [11]

10.3.2. Zone opasnosti

Zonu opasnosti predstavlja požarni odjeljak u kojem će se skladištiti zapaljive tekućine I., II., i III. skupine. Zone opasnosti su prostori u kojima je prisutna eksplozivna smjesa zapaljivih para sa zrakom ili se pak može očekivati da će biti prisutna u takvim količinama da to zahtjeva posebne mjere prilikom konstrukcije, ugradnje i uporabe električnih uređaja. U skladištu zapaljivih tekućina je zabranjeno pretakanje, pakiranje i prepakiranje boja, lakova, razrjeđivača i sl. U skladištu se smiju skladištiti samo neoštećene i originalno zapakirane posude. Ispunjavanjem ovih uvjeta utvrđuju se zone opasnosti: [11]

- ZONA 0 – unutar posude
- ZONA 1 – unutar prostora skladišta (smanjuje se u zonu 2 zbog osigurane ventilacije koja osigurava koncentraciju zapaljivih plinova ispod 10% DGE)
- ZONA 2 – izvan prostora skladišta zbog utjecaja moguće eksplozije (radijus od 7,5 m od vrata skladišta prema vanjskom prostoru te prema skladištu nezapaljivih materijala) – ne primjenjuje se jer je osigurana zona 2 unutar prostora skladišta, učinkovitom ventilacijom.

10.3.3. Određeni zahtjevi u skladištu zapaljivih tekućina

Uz ranije spomenute opasnosti u skladištu, u skladištu zapaljivih tekućina pojavljuju se i dodatne opasnosti vezane uz samu zapaljivost tih tekućina. Stoga su postavljeni određeni zahtjevi zbog moguće propusnosti posuda te mogućeg pada limenki što za posljedicu može imati plavljenje tekućina:

- robu treba slagati unutar skladišnih regala 0,4 metra u horizontalnom smjeru
- zona opasnosti 2 predstavlja prostor od 7,5 metara i vertikalno do visine 3 metra u radijusu od mjesta slučajnog prolijevanja.

Sve posude koje su ispražnjene ili oštećene moraju se odstraniti iz skladišta zapaljivih tekućina i smjestiti ih na posebno uređeno mjesto za privremeno odlaganje izvan građevine. Spremnik za privremeno odlaganje treba biti dimenzija 1 x 1 x 1 m i smješten uz vanjski zid građevine ili na slobodnom prostoru oko kojega se formira zona 2.

Učinkovitom prirodnom ventilacijom spremišta zapaljivih tekućina osigurava se smanjenje zone opasnosti tako da se unutrašnjost spremišta može smatrati zonom 2 u kojoj se mogu izvesti normalne električne instalacije. [11]

10.3.4. Postupak određivanja pravilnog skladištenja zapaljivih tekućina

Kako bi se odredilo pravilno skladištenje zapaljivih tekućina, potrebno je odrediti klasu zapaljivosti tekućina prema ADR-u, odnosno Europskom sporazumu o međunarodnom cestovnom prijevozu opasnih tvari. Klasa pojedinih tekućina vidljiva je u sigurnosno-tehničkom listu, ali može se odrediti i prema temperaturi plamišta. Klasa tekućina I.A treba biti skladištena na način da ima poseban sabirni prostor u slučaju istjecanja tekućine. Ostale kase tekućina smiju se skladištiti u istom skladištu ali na propisanoj udaljenosti od 0,5 metara. [16]

Klasa zapaljivih tekućina I.A i I.B smije se skladištiti do visine od 2 metra, dok se klase I.C, II, III.A i III.B smiju skladištiti do visine od 4,5 metra.

Pravilo skladištenja nalaže da se teža pakiranja skladište na dno, dok se lakša pakiranja slažu na njih.

Uz to, treba paziti na ukupnu količinu zapaljivih tekućina koja se skladišti, koja ne smije premašiti brojku od 190 000 l.

Na slici 10. dan je dio prikaza raspodjele zapaljivih tekućina po klasama zapaljivosti i prema bruto masi, od težih prema lakšim artiklima. Prilikom rješavanja problema pravilnog skladištenja zapaljivih artikala radilo se na uzorku od 300 zapaljivih artikala različitih klasa.

| Zapaljive tekućine klase 3, I.B | | |
|---------------------------------|---|--------------|
| Broj materijala | Opis materijala | Bruto težina |
| 00116572 | Alcosan sred. za dezinfekciju 1 l | 13,000 |
| 00012861 | KLC. Odleđivač stakla 1L refill | 12,180 |
| 00118788 | V Guard sred.za čišć.i dezinf.povr.750 | 9,500 |
| 05004400 | Tepinol za tepihe i tepisone 750ml | 9,372 |
| 00112092 | Annyer antibakterijski gel za ruke 100ml | 9,000 |
| 00116573 | Alcosan sred.za dezinf.s raspršivač.500ml | 9,000 |
| 00012858 | KLC.Odleđivač.stakla.500ml | 8,527 |
| 00113086 | Bis handysept za dezinf. pro 650ml | 7,904 |
| 00052088 | Bison ljepilo za plastiku 25 ml | 7,560 |
| 00112177 | Dezinfekcijski gel za ruke 500ml | 7,500 |
| 00113381 | Biser univerz.dezinf.sredstvo 200 ml | 7,000 |
| 00112636 | Biser dezinfekcij.sredstvo za ruke 500ml | 6,360 |
| 00112289 | Biser univerz.dezinfekc.sredstvo 500ml | 6,030 |
| 00052096 | Bison ljepilo 350 g i pištolj | 5,874 |
| 00112020 | Dezinko dezinfekcijsko sredstvo 2u1 1L | 5,350 |
| 00112591 | Biser dezinfekcijski gel za ruke 200ml | 5,280 |
| 00115877 | Auto Lux Zimski stakloper 5L -25°C | 5,110 |
| 00052097 | Bison montažno ljepilo super.čvr.350g | 4,968 |
| 00113008 | Bis neofresh osvježivač prostora 400 ml | 4,948 |
| 00117413 | LabPro dezinficijens 650 ml | 4,028 |
| 00113084 | Bis handysept za dezinf. pro 150ml | 3,203 |
| 00115463 | Sanytol gel za dezinfekciju ruku 250ml | 3,050 |
| 00113085 | Bis handysept za dezinf. pro 330ml | 2,818 |
| 00067474 | Bis osv. prostora inten. lifestyle 340ml | 2,810 |
| 00111517 | V Guard univerzalni dezinficijens 100ml | 2,760 |
| 00111929 | V Guard univerzalni dezinfic. 2u1 100ml | 2,760 |
| 00114133 | V Guard univerz.dezinfic. kids 2u1 100ml | 2,760 |

Slika 10. Zapaljive tekućine razvrstane po klasi i bruto masi [17]

Nakon razvrstavanja u klase i raspodjele artikala po težini, potrebno je utvrditi ukupnu količinu artikala u pojedinoj klasi, a primjer je prikazan u tablici 4.

Tablica 4.: Količina zapaljivih tekućina koja se skladišti u predmetnom skladištu [17]

| Skupine zapaljivih tekućina | Najveća količina zapaljivih tekućina (I)- količina*faktor | Visina slaganja (m) | Količina u danom uzorku (I) |
|------------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|
| I.A | $5\ 000 \cdot 16 = 80\ 000$ | 2 | $7,887 \cdot 16 = 126,192$ |
| I.B | $1\ 000 \cdot 8 = 8\ 000$ | 2 | $194,956 \cdot 8 = 1599,648$ |
| I.C | $1\ 000 \cdot 4 = 4\ 000$ | 4,5 | $149,927 \cdot 4 = 599,700$ |
| II. | $20\ 000 \cdot 2 = 40\ 000$ | 4,5 | $107,242 \cdot 2 = 214,484$ |
| III. | $50\ 000 \cdot 1 = 50\ 000$ | 4,5 | $17,563 \cdot 1 = 17,563$ |
| | Ukupno: $182\ 000 < 192\ 000$ | | Ukupno: $2517,587 < 192\ 000$ |

11. ZAKLJUČAK

Jedna od najčešćih opasnosti koja se pojavljuje u gotovo svim gospodarskim objektima je upravo opasnost od požara. Posljedice požara u gospodarskim objektima mogu biti veliki materijalni gubitci, a nerijetko dođe i do ljudskih žrtava. Zbog spomenutoga, važno je primjenjivati mjere zaštite od požara već u najranijoj fazi, fazi projektiranja gospodarskog objekta, pa sve do poduzimanja mjera zaštita od požara prilikom same upotrebe građevine.

Uz preventivne i građevinske mjere zaštite od požara, posebnu pažnju treba posvetiti i preventivnim mjerama zaštite u tehnološkom procesu. Tim mjerama osigurava se ispravnost i redovito održavanje opreme za gašenje požara, kao i osposobljavanje radnika da znaju rukovati opremom, te da znaju sigurno postupati za slučaj nastanka požara.

Svaki tehnološki proces sa sobom nosi određene opasnosti. Glavni izvor požarnih opasnosti u tehnološkom procesu su gorivi materijali koji se upotrebljavaju u tehnološkom procesu, skladište ili su sastavni dio građevine. Ovim radom zaključujemo da se posebna pažnja treba posvetiti skladištenju zapaljivih tekućina. Tako se moraju odrediti klase zapaljivih tekućina kao i njihova ukupna količina koja se smije skladištiti. Prostori u kojima se nalaze zapaljive tekućine trebaju odgovarati određenim zahtjevima koji su dani u Pravilniku o zapaljivim tekućinama.

Iako će opasnosti od požara, kao i samih požara, uvijek biti, važno je njihov broj i njihove posljedice svesti na minimum. Danas su na raspolaganju brojni sustavi zaštite od požara, a njihove funkcije su razvojem tehnologije sve bolje i preciznije. S druge strane, investiranje u same sustave zaštite od požara nerijetko je puno niži financijski trošak nego što su to materijalni gubici u požaru.

12. LITERATURA

[1] **Ivančić Z., Kirin S.:** *Izvori požarnih opasnosti*, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2010.

[2] Slobodna enciklopedija: „Građevine“

<https://hr.wikipedia.org/wiki/Gra%C4%91evine>, pristupljeno 4.6.2021.

[3] Ministarstvo unutarnjih poslova: Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara, NN 56/2012, 17.6.2012.

https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012_05_56_1389.html,

pristupljeno 7.6.2021.

[4] Ministarstvo unutarnjih poslova: Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara, NN 62/1994, 25.8.1994.

https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1994_08_62_1114.html,

pristupljeno 7.6.2021.

[5] Slikano u distributivno-logističkom centru, vlastiti izvor

[6] Ministarstvo unutarnjih poslova: Pravilnik o vatrogasnim aparatima, NN br. 101/11., čl. 14. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011_09_101_2070.html, pristupljeno 20.6.2021.

[7] Slobodna enciklopedija: Aparat za gašenje požara,

https://sh.wikipedia.org/wiki/Aparat_za_ga%C5%A1enje_po%C5%BEara,

pristupljeno 20.8.2021.

[8] **Todorovski Đ:** Kolegij „*Sustav vatrodjave i gašenja*“, PowerPoint prezentacija, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac 2021.

[9] Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine: Zakon o gradnji, NN 175/03, 100/04, čl. 8.,

<https://mgipu.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Propisi/11-zog-zv.pdf>, pristupljeno: 25.6.2021.

[10] **Pavelić Đ.:** *Ponašanje građevinskog materijala u požaru*, Zagreb, 2015.

[11] Velteh d.o.o.: *Elaborat zaštite od požara*, Zagreb, 2015.

[12] Ministarstvo unutarnjih poslova: *Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara*, NN 87/2015

https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_08_87_1720.html,

pristupljeno 25.7.2021.

[13] MUP: *Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara*, NN 92/10

https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012_04_44_1098.html,

pristupljeno 25.7.2021.

[14] Hrvatski sabor: *Zakon o zaštiti okoliša*, NN 110/2007, čl. 84. i 85.,

https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_10_110_3226.html, pristupljeno 29.7.2021.

[14] Ministarstvo mora prometa i infrastrukture: *Klasifikacija*,

<https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/adr2015/ADR-2015-2dio.pdf>,

pristupljeno 13.7.2021.

[15] Ministarstvo unutarnjih poslova: *Pravilnik o zapaljivim tekućinama*, NN 54/1999, čl.189, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1999_05_54_1028.html

pristupljeno 14.7.2021.

[15] Ministarstvo unutarnjih poslova: *Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima*, NN 108/95, 56/10, čl.3,

<https://www.zakon.hr/z/304/Zakon-o-zapaljivim-teku%C4%87inama-i-plinovima>,

pristupljeno 5.7.2021.

[16] **Pavelić Đ.:** *Mjere zaštite pri skladištenju i držanju zapaljivih tekućina u posudama*, MUP, Inspektorat unutarnjih poslova, Zagreb 2014.

[17] Tablice izrađene na temelju dobivenih podataka, vlastiti izvor

13. PRILOZI

13.1. Popis slika

| | |
|---|----|
| [1] Slika 1. Požarni trokut..... | 2 |
| [1] Slika 2. Požarni tetraedar..... | 3 |
| [8] Slika 3. Preventivne mjere protupožarne zaštite..... | 13 |
| [5] Slika 4. Vatrodojavna centrala s pisačem..... | 14 |
| [7] Slika 5. Vatrogasni aparat punjen prahom..... | 16 |
| [8] Slika 6. Popis građevinskih elemenata s obzirom na otpornost na požar | 34 |
| [11] Slika 7. Postupak u slučaju pojave alarma..... | 37 |
| [11] Slika 8. Količina zapaljivih tekućina i robe koja se smije skladištiti u skladištu zapaljivih tekućina | 39 |
| [11] Slika 9. Količina zapaljivih tekućina različitih skupina zapaljivosti koja se smije skladištiti u skladištu zapaljivih tekućina..... | 40 |
| [17] Slika 10. Zapaljive tekućine razvrstane po klasi i bruto masi..... | 42 |

13.2. Popis tablica

| | |
|--|----|
| [10] Tablica 1. Klasifikacija materijala prema gorivosti..... | 19 |
| [11] Tablica 2. Veličine požarnih sektora prema vrsti materijala i opremi..... | 21 |
| [11] Tablica 3. Vrsta i broj vatrogasnih aparata po sektoru..... | 35 |
| [17] Tablica 4. Količina zapaljivih tekućina koja se skladišti u predmetnom skladištu..... | 43 |

13.3. Popis simbola (korištenih kratica)

| | |
|-------------------|-----------------------------------|
| °C | stupanj celzijevih |
| % | posto |
| ZOP | zaštita od požara |
| VP | vatrogasna postrojba |
| JVP | javna vatrogasna postrojba |
| DVD | dobrovoljno vatrogasno društvo |
| M ² | metar kvadratni |
| s | sekunda |
| m | metar |
| SI | sigurnosna izvedba |
| PPZ | protupožarna zaštita |
| PU | policijska uprava |
| MUP | ministarstvo unutarnjih poslova |
| GJ/m ² | gigadžul po metru kvadratnom |
| mm | milimetar |
| K | Kelvin |
| kPa | kilopaskal |
| h | sat |
| km | kilometar |
| ZPS 3 | zgrade podskupine 3 |
| EI | prostorna cjelovitost i izolacija |
| DGE | donja granica eksplozivnosti |