

Mjere zaštite od požara u hotelima na otocima i priobalju

Nikolić, Aleksandro

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2018

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:128:733225>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-11**



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

Aleksandro Nikolić

**MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U
HOTELIMA NA OTOCIMA I PRIOBALJU**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2018.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional graduate study of Safety and Protection

Aleksandro Nikolić

**FIRE PROTECTION MEASURES IN THE
HOTELS ON THE ISLANDS AND COAST**

FINAL PAPER

Karlovac, 2018.

Veleučilište u Karlovcu
Odjel sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Aleksandro Nikolić

**MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U
HOTELIMA NA OTOCIMA I PRIOBALJU**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

mr.sc. Đorđi Todorovski, dipl.ing.

Karlovac, 2018.



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
 Trg J.J.Strossmayera 9
 HR-47000, Karlovac, Croatia
 Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510
 Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni - specijalistički studij: Sigurnost i zaštita

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac: 30.07.2018.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Aleksandro Nikolić

Matični broj: 0420415044

Naslov: **MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U HOTELIMA NA OTOCIMA I
 PRIOBALJU**

Opis zadatka:

- općenito o građevinskim mjerama ZOP-a
- posebne mjere ZOP-a u hotelima na otocima
- stabilni sustavi za gašenje požara u hotelima
- opis rada, značajke i održavanje stabilnog sustava za gašenje požara tipa sprinkler (kombinirani) u odabranom objektu
- prijedlog mjera ZOP-a odabranog objekta

Zadatak zadan:

07/2018.

Rok predaje rada:

08/2018.

Predviđeni datum obrane:

09/2018.

Mentor:

mr. sc. Đorđi Todorovski, dipl. ing.

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Dr.sc. Zvonimir Matusinović

PREDGOVOR

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Tijekom izrade ovoga Završnog rada nastojao sam obuhvatiti osnovnu problematiku kolegija „Sustav vatrodjave i gašenja“ te znanje i znanstvene metode stečene pod budnim okom nositelja kolegija i mentora, poštovanog profesora mr. sc. Đorđija Todorovskog, opisati i primijeniti na konkretne primjere iz prakse.

Mentorov sustavni pristup i metodičnost kojima se koristi pri nesebičnom prenošenju znanja i istraživanju stanovite problematike u području zaštite od požara uvijek će mi služiti kao temelj u daljnjem radu i konstantnom stručnom usavršavanju na polju cjelokupnog sustava Sigurnosti i zaštite.

Ovaj rad posvećujem svojoj obitelji koja mi je omogućila studij na Veleučilištu u Karlovcu, prijateljima i svima onima koji su me bodrili u trenucima kada je to bilo najpotrebnije, a tim više kako se studij približavao kraju. Ovim putem se želim zahvaliti svojim kolegama i profesorima koji su mi omogućili stjecanje svih znanja, kao i dostupnost svim potrebnim informacijama, koja su mi služila u izradi ovog završnog rada.

Aleksandro Nikolić

SAŽETAK

Kako bi stabilni sustavi mogli obavljati funkcije za koje su projektirani moraju biti zaštićeni od mogućnosti i posljedica požara. Kvalitetan sustav za gašenje požara može imati veliku ulogu u spašavanju ljudi i imovine poduzeća. Za to se brine djelatnost zaštite od požara.

U praktičnom dijelu opisao sam rad stabilnog sustava za gašenje - sprinkler sustava jednog od primarnih i najstarijih sustava za gašenje u uporabi. Opisao sam mokri i suhi (kombinirani) tip sprinkler sustava za gašenje požara koji posjeduje hotel Alhambra na otoku Lošinju. Pri izradi rada pridržavao sam se propisa, opisao sam dijelove sprinkler sustava, njegov rad te naveo faze održavanja navedenog sustava.

Ključne riječi: požar, stabilni sustavi za gašenje požara, sprinkler sustav, održavanje, zaštita od požara

SUMMARY

In order for the stabilized systems to perform the functions for which they are designed they are must be protected from the capabilities and consequences of the fire. A high-quality fire extinguishing system can play a major role in rescuing people's and property's businesses. This is done by fire protection activity.

In the practical part I described the work of a stable sprinkler system - a sprinkler system, one of the primary and oldest extinguishing systems in use. I described a wet and dry (combined) type sprinkler fire extinguisher system owned by the hotel Alhambra on the island of Losinj. While preparing the final paper I followed the regulations, described the parts of the sprinkler system, described his work and mentioned the maintenance phases of the system.

Key words: fire, stable fire extinguishing systems, sprinkler system, maintenance, fire protection

SADRŽAJ

| | |
|--|-----|
| ZADATAK ZAVRŠNOG RADA..... | I |
| PREDGOVOR..... | II |
| SAŽETAK..... | III |
| SADRŽAJ..... | IV |
| | |
| 1. UVOD..... | 1 |
| 1.1. Predmet i cilj rada..... | 1 |
| 1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja..... | 2 |
| 1.3. Povijest sustava za gašenje požara..... | 2 |
| | |
| 2. OSNOVNA DOKUMENTACIJA ZOP-a GRAĐEVINA TE PROPISI..... | 4 |
| 2.1. Elaborat zaštite od požara građevine..... | 4 |
| 2.2. Zakoni i pravilnici ZOP-a koji se najčešće primjenjuju..... | 7 |
| 2.3. Građevine svrstane prema zahtjevnosti mjera ZOP-a..... | 9 |
| 2.4. Podjela zgrada i građevina u podskupine prema jednoj od kategorija ugroženosti od požara..... | 10 |
| | |
| 3. TEMELJNI ZAHTJEVI ZAŠTITE OD POŽARA GRAĐEVINE..... | 12 |
| 3.1. Preventiva (pasivna) protupožarna zaštita..... | 13 |
| 3.2. Ombrambena (aktivna) protupožarna zaštita..... | 13 |
| 3.3. Građevinska protupožarna zaštita..... | 13 |
| 3.3.1. Otpornost na požar konstrukcije i elemenata..... | 14 |
| 3.3.2. Imobilno i mobilno požarno opterećenje prostora..... | 15 |
| 3.3.3. Požarno sektoriranje građevina..... | 15 |
| 3.3.4. Sprječavanje širenja požara i/ili dima unutar građevine..... | 16 |
| 3.3.5. Vatrotporna vrata..... | 17 |
| 3.3.6. Zaklopke u ventilacijskim i klimatizacijskim sustavima..... | 18 |
| | |
| 4. POSEBNE MJERE ZOP-a U HOTELIMA NA OTOCIMA I PRIOBALJU..... | 20 |
| 4.1. Implementacija hotelskog menadžmenta s dežurnim službama..... | 20 |
| 4.2. Lokacija promatrane građevine..... | 21 |
| 4.3. Opis građevine..... | 22 |
| 4.4. Tehnologija rada..... | 23 |
| 4.5. Ostali podaci koji utječu na ostvarivanje sustavne zaštite od požara..... | 23 |
| 4.6. Vatrogasni pristup objektu..... | 24 |
| 4.7. Izlazni putovi iz građevine u slučaju požara..... | 25 |
| 4.8. Evakuacija invalida i slabo pokretnih osoba..... | 26 |
| 4.9. Nužna (sigurnosna) rasvjeta u promatranoj građevini..... | 27 |
| 4.10. Sustav evakuacije u hotelu..... | 28 |
| 4.11. Korištenje mobilne vatrogasne opreme..... | 29 |

| | |
|--|----|
| 5. STABILNI SUSTAVI ZA GAŠENJE POŽARA U HOTELIMA..... | 30 |
| 5.1. Klasična podjela stabilnih sustava za gašenje..... | 30 |
| 5.2. Stabilni susutavi sa automatskim radom..... | 31 |
| 5.2.1. Stabilni sustav tipa sprinkler..... | 31 |
| 5.2.2. Stabilni sustav tipa drencher..... | 31 |
| 5.2.3. Stabilni sustav za gašenje pomoću CO2..... | 32 |
| 5.2.4. Stabilni sustav FM-200..... | 33 |
| 5.2.5. Stabilni sustav Novec 1230..... | 34 |
| 5.2.6. Stabilni kuhinjski sustav ANSUL R-102..... | 37 |
| 5.3. Stabilni sustav za gašenje bez automatskog rada..... | 39 |
| 5.3.1. Unutarnja hidrantska mreža..... | 40 |
| 5.3.2. Vanjska hidrantska mreža..... | 40 |
| | |
| 6. PRIKAZ RADA I ODRŽAVANJE KOMBINIRANOG STABILNOG SUSTAVA TIPRA SPRINKLER U HOTELU ALHAMBRA..... | 41 |
| 6.1. Sprinkler sustav općenito..... | 41 |
| 6.2. Projektiranje sprinkler sustava građevine..... | 41 |
| 6.3. Odabir zaštite i vrsta sprinkler sustava promatranog objekta..... | 42 |
| 6.4. Alarmiranje sprinkler sustava (sprinkler centrala i VC)..... | 44 |
| 6.5. Vrste sprinkler sustava..... | 45 |
| 6.6. Sprinkler stanica..... | 46 |
| 6.6.1. Mokri sprinkler sustav-princip rada..... | 47 |
| 6.6.2. Suhi sprinkler sistem - princip rada..... | 48 |
| 6.7. Glavni i osnovni dijelovi kombiniranog-mokrog i suhog sprinkler sustava..... | 50 |
| 6.7.1. Izvor vode – opskrba sprinklersustava..... | 50 |
| 6.7.2. Pumpe sprinkler sustava..... | 52 |
| 6.7.3. Sistem cjevovoda..... | 53 |
| 6.7.4. Mokri sprinkler ventil..... | 54 |
| 6.7.5. Suhi sprinkler ventil..... | 55 |
| 6.7.6. Alarmna zvana i sirena..... | 56 |
| 6.7.7. Tampon boca..... | 57 |
| 6.7.8. Tlačna sklopka ili električni signalni uređaj..... | 57 |
| 6.7.9. Sprinkler mlaznice..... | 57 |
| 6.8. Održavanje sprinkler sustava za gašenje požara na odabranom primjeru..... | 59 |
| 6.8.1. Dnevni pregledi..... | 59 |
| 6.8.2. Tjedni pregledi..... | 60 |
| 6.8.3. Mjesečni pregledi..... | 61 |
| 6.8.4. Polugodišnji pregledi..... | 61 |
| 6.8.5. Godišnji pregledi..... | 61 |
| 6.8.6. Kontrole svakih pet godina..... | 62 |
| 6.8.7. Dvadeset godišnji pregled..... | 62 |
| 7. PRIJEDLOG MJERA ZOP-a PROMATRANOG HOTELA..... | 64 |
| | |
| 8. ZAKLJUČCI..... | 66 |

| | |
|---|----|
| 9. LITERATURA..... | 67 |
| 10. PRILOZI..... | 68 |
| 10.1. Popis korištenih kratica (simbola)..... | 68 |
| 10.2. Popis slika..... | 68 |
| 10.3. Popis tablica..... | 69 |

1. UVOD

1.1 Predmet i cilj rada

Na pragu 21. stoljeća razvoj tehnologije u industriji dosegao je neočekivano velike razmjere i donio čovjeku nove brige kako da zaštiti sebe i svoju okolinu od opasnosti i neočekivanih situacija. Posebno su se pojavile sve veće opasnosti od požara i stoga je bilo nužno izraditi što bolje uređaje i sredstva za otkrivanje, dojavu i gašenje požara. I u našoj je zemlji proteklih dvadeset godina učinjen veliki napredak u preventivnom i operativnom djelovanju protiv požara.

Osnivaju se nove tvrtke i poduzeća za proizvodnju uređaja, opreme i sredstava za gašenje požara i spašavanje. Usvajaju se novi, efikasniji proizvodi, koji se već upotrebljavaju u svijetu, ali se pronalaze i nova rješenja u sprečavanju i gašenju požara, za tehničke intervencije spašavanja ljudi i imovine u prirodnim nepogodama, havarijama i dr.

Predmet ovog završnog rada je opis stabilnog sustava za gašenje požara, odnosno sprinkler sustava u objektu hotela Alhambra, koji se sastoji od dva tipa sustava: mokrog i suhog.

Isto tako dalje u nastavku govori se o temeljnim zahtjevima zaštite od požara građevine, posebnim mjerama zaštite od požara hotela, ali i općenito o stabilnim sustavima za gašenje u hotelskim poduzećima kao i na kraju konkretan primjer jednog od sprinkler sustava koji se koristi u navedenom hotelu.

Osnovni cilj je upoznati sustav zaštite kojim se propisuju određene mjere koje je potrebno provoditi u svrhu zaštite života, materijalnih dobara i okoliša od požara. Neizostavan dio su svakako Zakon o zaštiti od požara i uz njega prihvaćeni dodatni pravilnici kojima se uređuje ovaj sustav zaštite od požara.

Također cilj je opisati i protupožarne zaštitne mjere koje se poduzimaju u hotelima na otocima i priobalju te uz njih dati prijedlog novih mjera ZOP-a. Ujedno ću prikazati i objasniti primjenu sprinkler sustava, jednog od stabilnih sustava za gašenje požara na odabranom objektu.

1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

Za teoretski dio rada korištene su najrelevantnije knjige, članci, publikacije i ponajviše priručnici iz područja zaštite od požara.

Prikupljanje literature trajalo je nekoliko mjeseci, a najčešći izvori podataka uz preporučenu literaturu bile su: znanstvene i stručne domaće i strane publikacije i internet tražilice.

Empirijski dio rada, odnosno prikaz stabilnog sustava za gašenje požara – sprinklera, omogućen je uvidom u postojeći objekt na licu mjesta i pomoću dokumentacije vezane za razmatrani objekt.

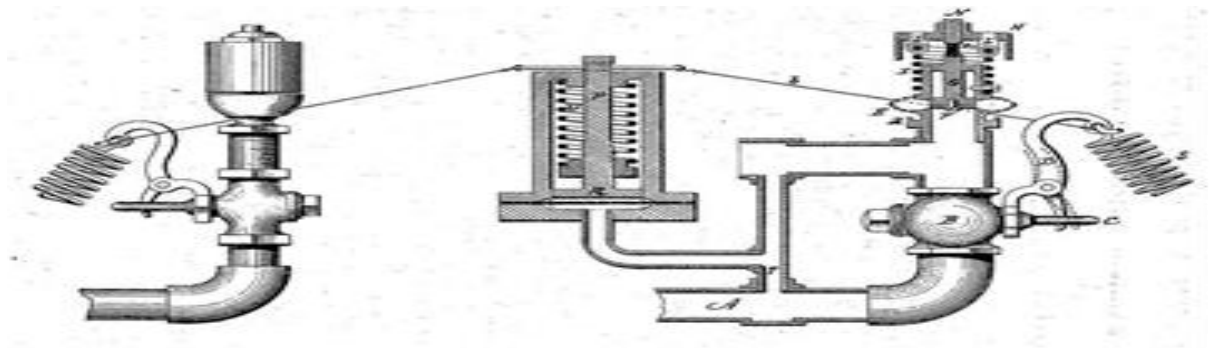
1.3. Povijest sustava za gašenje požara

Povijest sustava za gašenje požara (sprinkler sustava) seže u daleku prošlost iz 15. stoljeća kada je domišljati izumitelj Leonardo Da Vinci instalirao prvu inačicu sustava u vlastitoj kuhinji. Prvi moderni sustav za gašenje požara je postavljen u glasovitom West End teatru u Londonu. Arhitekt Wiliam Congreve projektirao je sustav sačinjen od 400 bačvi od dvjestotinjak litara koje su napajale cjevovod. Na cjevovodu su izbušeni provrti od pola inča na mjestima za koje arhitekt smatrao da su kritična. Taj sustav je ujedno i prvi patentirani sustav za gašenje požara.

Najčešće građevine u koje su sistemi bili ugrađivani su tvornice. Tako je Henry S. Parmalee izumio prvu automatsku mlaznicu da bi zaštitio vlastitu tvornicu glasovira. Njegovu konstrukciju je unaprijedio Frederick Grinnell da bi 1890. godine patentirao dizajn s staklenom ampulom u mlaznici, dizajn koji se u suštini do dan danas koristi.

U Hrvatskoj se kao prvi sustav za gašenje požara – sprinkler sustav, spominje onaj koji je ugrađen u tvornici tekstila u Dugoj Resi kraj Karlovca. Razvoj sustava za gašenje požara aktivno prati brzi razvoj građevinskog sektora i nastoji biti u korak s razvojem novih materijala. Tako današnji sustavi nisu samo bazirani na sustavima za gašenjem vodom već postoji niz različitih plinova koji su neškodljivi po ljudsko zdravlje, a omogućuju višestruko brže gašenje u zatvorenim prostorima.

Na slici 1. je predodžba shematskog prikaza sustava iz 1874. godine.



Slika 1. Predodžba shematskog prikaza sustava iz 1874. g. [1]

2. OSNOVNA DOKUMENTACIJA ZOP-a GRAĐEVINA TE PROPISI

2.1. Elaborat zaštite od požara građevine

Elaborat protupožarne zaštite građevine rješava, provjerava i dokazuje ispravnu provedbu propisanih mjera protupožarne zaštite. Elaborat protupožarne zaštite građevina u kojima rade, stanuju ili borave ljudi, mora osigurati nesmetanu evakuaciju iz ugrožene građevine. Sprječavanjem ugradnje zapaljivih i brzo gorivih materijala, elaboratom zaštite od požara se ujedno definira izolacija i sigurnost horizontalnih i vertikalnih površina, izlaza i putova evakuacije iz građevine.

Sustavna zaštita od požara građevine podrazumijeva organizacijske, tehničke i druge mjere i radnje za otklanjanje opasnosti od nastanka požara u građevini:

- rano otkrivanje požara u građevini
- obavješćivanje korisnika građevine o izbijanju požara
- sprječavanje širenja požara i dima u građevini te učinkovito gašenje požara u građevini
- sigurno spašavanje ljudi iz požarom ugrožene građevine
- sprječavanje i smanjenje štetnih posljedica požara u građevini [2]

Podaci iz elaborata služe za projektiranje mjera zaštite od požara pri izradi glavnog projekta građevine glede ispunjavanja bitnog zahtjeva zaštite od požara. Podaci (zahtjevi i/ili ograničenja) o sustavnoj zaštiti od požara građevine koji utječu na projektiranje mjera zaštite od požara su:

a) popis propisa, normi te projekata i druge tehničke dokumentacije, literature i drugih izvora informacija koji su poslužili za izradu elaborata i utvrđivanje podataka (zahtjeva i/ili ograničenja) o sustavnoj zaštiti od požara građevine

b) prikaz primjenjivih priznatih metoda proračuna i modela za dokazivanje ispunjavanja bitnog zahtjeva zaštite od požara (ako postoje) koji sadrži:

- nazive i verzije primjenjivih metoda i/ili modela
- kratak opis i područje primjene

c) spomenička svojstva kulturnog dobra koja se štite s obrazloženjem potrebe odstupanja od bitnog zahtjeva zaštite od požara pri rekonstrukciji i preporukom za odabir načina na koji se može nadomjestiti ispunjenje bitnog zahtjeva (odgovarajućim tehničkim rješenjem građevine ili drugom mjerom na pouzdani način)

d) zatečena i buduća svojstva zaštite od požara postojeće građevine u odnosu na zahtijevane elemente pristupačnosti s obrazloženjem potrebe odstupanja od bitnog zahtjeva zaštite od požara pri rekonstrukciji i preporukom za odabir načina na koji se može nadomjestiti ispunjenje bitnog zahtjeva (odgovarajućim tehničkim rješenjem građevine ili drugom mjerom na pouzdani način)

e) značajke susjednih građevina koje utječu na tehničko rješenje određivanja načina sprječavanja širenja vatre na susjedne građevine (određivanje sigurnosne udaljenosti ili požarno odijeljivanje) u glavnom projektu građevine

f) značajke predvidive vatrogasne tehnike i njezine uporabe koje utječu na tehničko rješenje vatrogasnih pristupa (brojnost, značajke i označavanje) u glavnom projektu građevine

g) značajke predvidivog načina uporabe građevine, požara koji može nastati u građevini te načina napuštanja odnosno spašavanja osoba iz građevine (osobito osoba smanjene pokretljivosti), koje utječu na:

- tehničko rješenje očuvanja nosivosti konstrukcije građevine u određenom vremenu u glavnom projektu građevine
- tehničko rješenje izlaznih puteva za spašavanje osoba (broj, značajke i označavanje) u glavnom projektu građevine
- tehničko rješenje sprječavanja širenja vatre i dima unutar građevine (broj, oblik i raspored požarnih odnosno dimnih sektora) u glavnom projektu građevine
- tehničko rješenje granica požarnih i dimnih sektora (svojstava otpornosti na požar i/ili reakcije na požar te način izvedbe ili ugradnje)
- elementa građevine koji se nalaze na granicama požarnih i dimnih sektora – zidovi, vrata, zaklopci, brtve, premazi i drugo) u glavnom projektu građevine
- tehničko rješenje mobilne opreme i stabilnih sustava za gašenje požara (brojnost, način ugradnje, raspored, značajke i označavanje) u glavnom projektu građevine
- tehničko rješenje stabilnih sustava za dojavu požara (brojnost, način ugradnje, raspored, značajke i označavanje) u glavnom projektu građevine
- tehničko rješenje stabilnih sustava za hlađenje u slučaju požara (brojnost, način ugradnje, raspored, značajke i označavanje) u glavnom projektu građevine

- tehničko rješenje stabilnih sustava za detekciju zapaljivih plinova i para (brojnost, način ugradnje, raspored, značajke i označavanje) u glavnom projektu građevine
- određivanje zona opasnosti od eksplozivnih plinova, para, prašina i maglica ili eksplozivnih tvari u glavnom projektu građevine
- tehničko rješenje protueksplozijski zaštićenih električnih i drugih uređaja i opreme te protueksplozijski izvedenih instalacija (brojnost, način ugradnje, raspored, značajke i označavanje) u glavnom projektu građevine
- tehničko rješenje provjetravanja i ventilacije prostora koji potencijalno mogu biti ugroženi eksplozivnom atmosferom u glavnom projektu građevine
- tehničko rješenje ventilacije i klimatizacije za odvođenje topline i dima u slučaju požara (način ugradnje i značajke uređaja, opreme i instalacija) u glavnom projektu građevine
- tehničko rješenje napajanja sigurnosnih sustava u glavnom projektu

h) značajke požara koji može nastati uslijed predvidivog načina korištenja građevine, požarne opasnosti i požarnog opterećenja pojedinih prostora u građevini te neispravnosti predvidivih funkcionalno-tehničkih sklopova građevine koji mogu prouzročiti nastajanje i omogućiti širenje požara (električne i strojarske opreme i instalacija, plinske instalacije, gromobranske instalacije, dimnjaka i ložišta), koje utječu na tehničko rješenje dano u glavnom projektu građevine

i) zahtjeve za izradu, posjedovanje i smještaj pisane dokumentacije, uputa za rukovanje i postupanje u slučaju opasnosti od požara kao i oznaka opasnosti

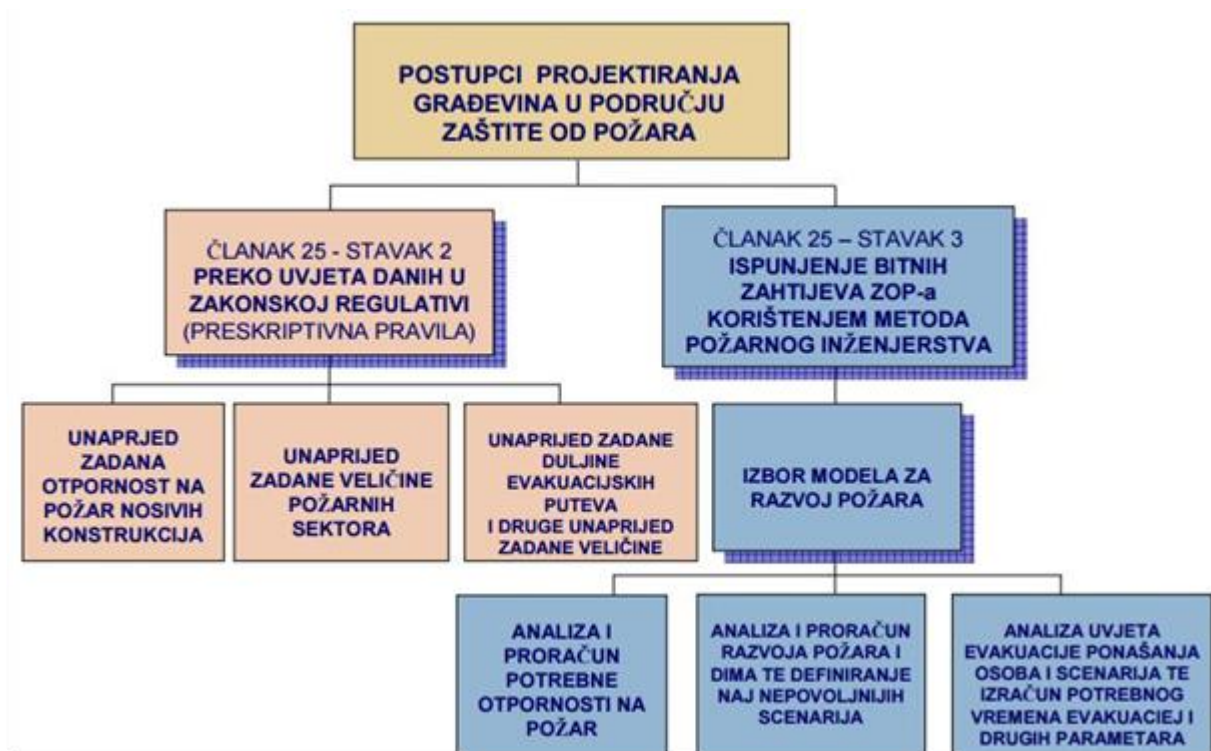
j) zahtjeve za smještaj osoba, uređaja, opreme i vozila za potrebe vatrogasne službe

Provedene mjere moraju biti prikazane u elaboratu pregledno, tako da se na temelju tekstualnih objašnjenja, proračuna i grafičkih prikaza može pouzdano ocijeniti predviđeni, odnosno odabrani sustav protupožarne zaštite, njegova funkcionalnost i djelotvornost. Tekstualni dio elaborata uz naslov, registraciju projektne organizacije i ovlaštenje projekatanta, sadrži i popis primijenjenih propisa. Osnovu tekstualnog dijela elaborata predstavljaju prikazi situacije građevine i prometnica, tlocrtnog rasporeda prostora, odabranih materijala i konstrukcija, putova evakuacije, požarnog opterećenja, električne instalacije i hidranata, protupožarnih aparata i dr.

U grafičkom dijelu elaborata arhitektonski se projekti (situacija, tlocrti i presjeci) upotpunjuju prikazom provedenih mjera protupožarne zaštite. Oznake unesene u projekt obrazlažu se u posebnom prilogu legendi. Grafički prikazi mogu sadržavati ove podatke:

- evakuacijske putove s oznakama izlaza
- požarne putove, pristupnu cestu za vatrogasna vozila u slučaju vatrogasne intervencije
- raspored aparata za suho gašenje požara
- protupožarnu hidrantsku mrežu s vodom i dr. [2]

Na slici 2. su navedeni osnovni pristupi pri izradi protupožarnog elaborata.



Slika 2. Osnovni pristupi pri izradi protupožarnog elaborata [2]

2.2. Zakoni i pravilnici ZOP-a koji se najčešće primjenjuju

Kako bi se osigurala kvaliteta, sigurnost građevine i njezinih korisnika zakonom su propisani zahtjevi koji se moraju zadovoljiti.

Pregled zakona koje mora zadovoljiti svaki projekt stabilnog sustava za gašenje:

- zakon o gradnji NN 153/13
- zakon o prostornom uređenju NN 153/13
- zakon o zaštiti na radu NN59/96, NN94/96, NN114/03, NN100/04, NN86/08,
- zakon o zaštiti od požara NN92/10
- zakon o normizaciji NN80/13
- zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti
- zakon o građevnim proizvodima NN73/13
- zakon o državnom inspektoratu NN116/08, NN123/08, NN49/2011

U Republici Hrvatskoj su propisani zahtjevi definirani Zakonom o gradnji. Jedan od temeljnih je i onaj kojime je propisana sigurnost u slučaju izbijanja požara:

- nosivost građevine mora biti zajamčena propisani vremenski period
- građevina mora biti projektirana na način da se širenje požara i dima svede na najmanju moguću mjeru
- stanje okoliša takvo da se ograniči širenje požara na okolne građevine
- projektirani evakuacijski putevi budu što kraći da se zaštiti sigurnost korisnika građevine
- u slučaju potrebe za intervencijom vatrogasaca ili drugog spasilačkog tima njihova sigurnost se uzima u obzir

Pregled pravilnika koje mora zadovoljavati svaki projekt stabilnog sustava za gašenje:

- pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara NN44/12
- pravilnik o revidentima iz zaštite od požara NN141/11
- pravilnik o provjeri tehničkih rješenja iz zaštite od požara predviđenih u glavnom projektu NN88/11
- pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara NN29/13
- pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja NN141/11
- pravilnik o sustavima za dojavu požara NN56/99
- pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada NN29/13
- pravilnik o zaštiti na radu pri ručnom prenošenju tereta NN42/05
- pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava NN39/06

- pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda NN132/2008, NN147/2009, NN87/2010, NN129/2011
- pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri uporabi radne opreme NN 21/08
- pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava NN 39/2006
- pravilnik o sigurnosnim znakovima NN 29/2005
- pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom NN 88/12
- pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja NN 141/11
- pravilnik o ispitivanju radnog okoliša te strojeva i uređaja s povećanim opasnostima NN114/02
- pravilnik o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima NN 51/08
- tehnički propis o građevnim proizvodima NN33/10, NN87/10, NN146/10,
- tehnički propis za niskonaponske električne instalacije NN05/10
- tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrade NN03/07

Svi navedeni pravilnici razvijaju se sukladno pravilnicima koje propisuje Europska unija.

Propisi u RH primjenjuju se slijedećim redoslijedom:

- stabilni sustavi za gašenje požara definirani su hrvatskim zakonima, pravilnicima i uredbama
- nužne mjere zaštite od požara preuzete su iz međunarodnih propisa
- projektiranje, izvođenje i održavanje su detaljno definirani u međunarodnim standardima i normama i kako takvi prihvaćeni sa strane RH (VdS, CEA 4001 EN, EN 12845, NFPA13)
- dodatne norme i standardi koje zahtijevaju naručitelji građevina ili osiguravajuće kuće [3]

2.3. Građevine svrstane prema zahtjevnosti mjera ZOP-a

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

Prema zahtjevnosti mjera zaštite od požara građevine se dijele na:

- građevine skupine 1 – manje zahtjevne građevine
- građevine skupina 2 – zahtjevne građevine

Ovdje je važno napomenuti kako se elaborat zaštite od požara izrađuje samo za građevine skupine 2.

Građevine skupine 1 su: stambene zgrade bez poslovnih prostora do uključujući 10 stanova s podzemnim garažama površine do 100 m², zgrade za promet i komunikacije, industrijske zgrade i skladišta u kojima je zaposleno manje od 100 osoba, zgrade za kulturno-umjetničku djelatnost i, zgrade za obrazovnu odnosno znanstveno-istraživačku djelatnost s manje od 50 osoba koje istovremeno koriste građevine, nestambene poljoprivredne gospodarske zgrade, zgrade za obavljanje vjerskih i drugih obreda, ostale nestambene zgrade (javni zahodi, praonice cestovnih vozila).

Građevine skupine 2 su: zgrade za stanovanje sa više od 10 stanova, zgrade ugostiteljske djelatnosti (hoteli, samostojeći restorani, barovi i ostale zgrade za kratkotrajni boravak 50 i više ljudi), uredske zgrade uključujući i konferencijske i kongresne centre, zgrade za trgovinu na veliko i malo površine poslovnog prostora iznad 100 m², zgrade za promet i komunikacije (željezničke i autobusne postaje i kolodvori, lučki terminali, aerodromi i aerodromske zgrade (hangari, skladišta, kontrolni toranj), stajališta žičara s pratećim objektima, zgrade za TV, radijsko emitiranje i s telefonskim centralama, garaže (nadzemne i podzemne) i parkirališta u zgradama veće od 100 m²), industrijske zgrade, spremnici. [4]

Elaborat zaštite od požara izrađuje se samo za građevine skupine 2, u koji spada objekt koji opisujem, hotel Alhambra.

2.4. Podjela zgrada i građevina u podskupine prema jednoj od kategorija ugroženosti od požara

Prema Pravilniku o razvrstavanju građevina i građevinskih dijelova i prostora u kategoriju ugroženosti od požara (NN 62/94, 32/97), objekti se razvrstavaju u četiri kategorije:

- I (Ia do Ih) kategorija
- II (IIa i IIb) kategorija
- III kategorija

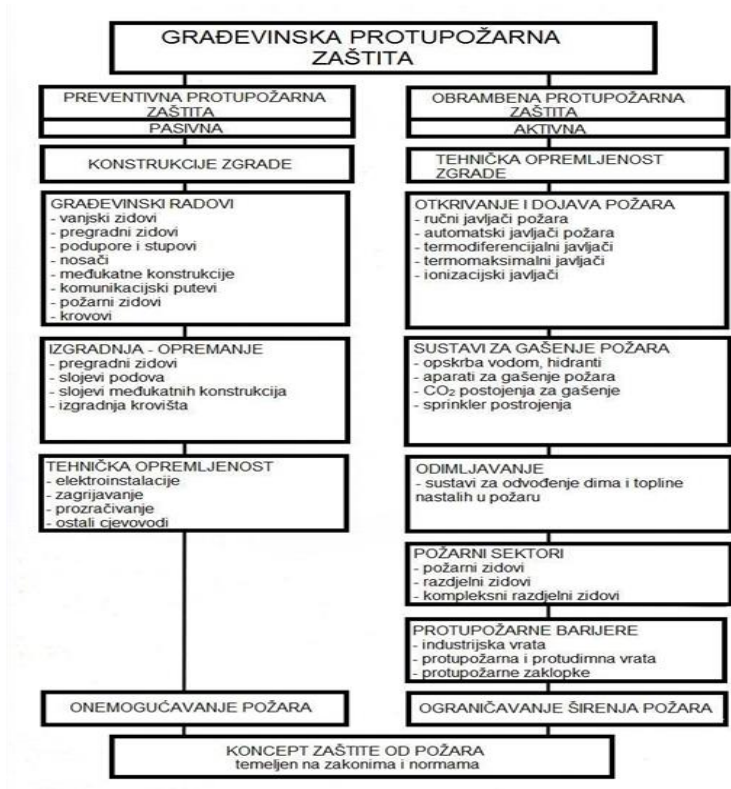
- IV kategorija [4]

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

Vlasnici ili korisnici građevina razvrstani u I kategoriju ugroženosti obvezni su donijeti plan zaštite od požara, na temelju procjene ugroženosti od požara, organizirati službu zaštite od požara s vatrogasnom postrojbom. Vlasnici ili korisnici građevina ili prostora razvrstani u II kategoriju ugroženosti obvezni su donijeti plan zaštite od požara na temelju procjene ugroženosti od požara, te imati odgovarajući broj zaposlenih radi obavljanja stalnog vatrogasnog dežurstva. Vlasnici ili korisnici građevina ili prostora razvrstani u III kategoriju ugroženosti obvezni su imati najmanje jednog djelatnika koji organizira i brine o provedbi preventivnih mjera zaštite od požara. Vlasnici ili korisnici građevina ili prostora razvrstani u IV kategoriju ugroženosti obvezni su imati djelatnika zaduženog za poslove zaštite od požara.

3. TEMELJNI ZAHTEJEVI ZAŠTITE OD POŽARA GRAĐEVINE

Koncept zaštite od požara temeljen je na važećim zakonima i normama i provodi se kroz dva osnovna sustava: onemogućavanje požara i ograničavanje širenja požara. Protupožarna zaštita ne znači samo poduzimanje mjera pri gašenju požara već postavlja zahtjeve u ranijim fazama projektiranja. Poduzimanje konstruktivnih mjera u smislu osiguravanja sigurnosti ljudi i imovine te optimalna suradnja svih protupožarnih stručnjaka i izvođača fokusirano je na sprječavanje nastanka kao i na širenje požara. Građevinska protupožarna zaštita podrazumijeva sve građevinske mjere usmjerene sprječavanju štete nastalog požara, kao i sprječavanje širenja istog, te i samospašavanje i spašavanje od požara. Građevinski protupožarni elementi moraju biti u skladu sa zahtjevima građevinske dokumentacije, zakona te zahtjevima o namjeni objekta. U cilju onemogućavanja požara provodi se preventivna (pasivna) protupožarna zaštita, a u cilju ograničavanja širenja požara poduzima se obrambena (aktivna) protupožarna zaštita. Kada koncept preveniranja požara ne jamči dovoljnu razinu protupožarne sigurnosti zbog npr. vrlo visoke razine proračunatog rizika, poseže se i za integriranjem nužnih elemenata iz koncepta upravljanja požarom tj. ograničavanja širenja požara. Na slici 3. je prikazan koncept zaštite od požara.



Slika 3. Koncept zaštite od požara [5]

3.1. Preventivna (pasivna) protupožarna zaštita

U cilju onemogućavanja nastanka požara pri projektiranju i izgradnji građevina poduzimaju se i građevinske preventivne tzv. pasivne mjere protupožarne zaštite, ugrađene u samoj konstrukciji građevine, kao što su:

- građevinski radovi (vanjski zidovi, pregradni zidovi, stupovi, nosači, međukatne konstrukcije, komunikacijski putovi, požarni zidovi, krovovi)
- izgradnja-opremanje (pregradni zidovi, slojevi podova, slojevi međukatnih konstrukcija, izgradnja krovišta)
- tehnička opremljenost (elektroinstalacije, zagrijavanje, prozračivanje, ostali cjevovodi)

3.2. Obrambena (aktivna) protupožarna zaštita

U cilju ograničavanja širenja požara pri projektiranju i izgradnji građevina poduzimaju se i građevinske obrambene tzv. aktivne mjere protupožarne zaštite, ugrađene u samoj konstrukciji i tehničkoj opremljenosti građevine, kao što su:

- vatrodojavni sustav
- sustavi za gašenje požara (opskrba vodom, hidrantske mreže, aparati za gašenje požara)
- stabilni sustavi za gašenje požara (tipa sprinkler, CO₂, drencher, FM-200, Novec 1230, inertni plinovi i sl.)
- odimljavanje (sustavi za odvođenje dima i topline nastalih u požaru)
- požarni sektori (požarni zidovi, razdjelni zidovi)
- protupožarne barijere (industrijska vrata, protupožarna i protudimna vrata, protupožarne zaklopke) [5]

3.3. Građevinska protupožarna zaštita

Građevinska protupožarna zaštita je ukupnost svih građevinskih mjera za sprječavanje nastanka šteta od požara, za sprječavanje širenja požara, za olakšanje borbe protiv požara kao i za spašavanje ili samospašavanje osoba. Tu spadaju:

- zahtjevi glede građevinskih materijala i građevinskih elemenata
- zahtjevi glede požarnih sektora

- odredbe u građevinskome zakonodavstvu, tehničkim smjernicama, nacionalnim i međunarodnim normama [5]

Građevinska protupožarna zaštita sadrži sve mjere za sprječavanje ili otežavanje širenja požara u zgradama. Da bi spriječili nastanak požara ili da bi neželjene učinke požara sveli na najmanju moguću mjeru, prilikom izgradnje građevina moraju se poduzimati odgovarajuće mjere zaštite. Te mjere zaštite ogledaju se u odabiru lokacije, međusobnih udaljenosti između građevina, konstrukcijskih obilježja građevine, odabiru građevinskih materijala.

3.3.1. Otpornost na požar konstrukcije i elemenata

Otpornost na požar nosivih i/ili ne nosivih konstrukcija (zid, strop, stup, greda i drugo) je sposobnost konstrukcije ili njenog dijela da kroz određeno vrijeme ispunjava zahtijevanu nosivost (R) i/ili toplinsku izolaciju (I) i/ili cjelovitost (E), i/ili mehaničko djelovanje (M), u uvjetima djelovanja predviđenog požara (standardnog ili projektiranog).

Otpornost na požar definira se vremenom u kojem nije došlo do prekoračenja nijednog od navedenih kriterija. Kod stupova i greda kriterij za određivanje otpornosti na požar je početak pojave plastičnih deformacija.

Tablica 1. Skraćenice kriterija otpornosti na požar [6]

| SKRAĆENICA | ZNAČENJE | IZVEDENO (iz francuskog) |
|------------|---------------------------------|--------------------------|
| R | Kriterij nosivosti | Resistance |
| E | Kriterij prostorne cjelovitosti | Etancheite |
| I | Kriterij toplinske izolacije | Isolation |

Otpornost na požar drugih elemenata (vrata, požarnih zavjesa, požarnih premaza zaklopaca, obujmica, kabela, zatvarača i slično), mogu sadržavati i druge zahtjeve koji moraju biti zadovoljeni u slučaju djelovanja požara kao što su toplinsko zračenje (W), automatsko zatvaranje (C), propusnost dima (S), kontinuitet strujnog i/ili signalnog napajanja (P ili PH), otpornost na čađu (G), sposobnost požarne zaštite (K), otpornost krova (BKROV (t1)) i drugo, sukladno hrvatskim normama sadržanim u Pravilniku o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13.).

Vrijeme u kojem konstrukcija i elementi moraju očuvati nosivost i druga svojstva tijekom određenog vremena, čime se iskazuje otpornost na požar konstrukcije i elemenata, je najkraće vrijeme u kojem su zadovoljeni postavljeni zahtjevi. Vrijeme otpornosti na požar izražava se u minutama koje se označavaju brojevima 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 360.

3.3.2. Imobilno i mobilno požarno opterećenje prostora

Osnovna podjela požarnog opterećenja nekog prostora dijeli se na:

- imobilno požarno opterećenje
- mobilno požarno opterećenje

Imobilno požarno opterećenje čine svi gorivi materijali ugrađeni u određeni prostor - vrata, prozori, podne i stropne obloge, krovne konstrukcije itd. Mobilno požarno opterećenje su svi uskladišteni materijali u tom prostoru - oprema, namještaj, uskladištena roba.

Požarno opterećenje izračunavamo za pojedinu prostoriju, grupu ili cijelu građevinu. Ukupno požarno opterećenje dobiva se zbrajanjem imobilnog i mobilnog požarnog opterećenja (jedinica GJ). Specifično požarno opterećenje dobiva se tako da se izračuna prosječni iznos ukupnog požarnog opterećenja po četvornom metru podne površine promatranog prostora (GJ/m^2).

Podjela na osnovu specifičnog požarnog opterećenja:

- nisko požarno opterećenje (obiteljske kuće, škole, radionice, hoteli) - do $1 \text{ GJ}/\text{m}^2$
- srednje požarno opterećenje (prodavaonice, tvornice) - do $2 \text{ GJ}/\text{m}^2$
- visoko požarno opterećenje (skladišta gorivog materijala, drvna industrija, biblioteka) - preko $2 \text{ GJ}/\text{m}^2$

Trajanje požara ovisi o požarnom opterećenju, odnosno o količini gorive tvari po jedinici površine prostorije i njegovoj toplinskoj moći. Ovisi i o veličini požarnog sektora. [7]

3.3.3. Požarno sektoriranje građevina

Požarni sektor je dio građevine odijeljen od ostalih dijelova građevine građevinskim konstrukcijama i elementima (zidovima, stropovima, vatrootpornim vratima, ventilacijskim zaklopkama i dr.) koji imaju određenu otpornost na požar. Osnovna uloga protupožarnog sektora je ograničavanje širenja požara, osiguranje bezopasne evakuacije osoba iz građevine.

Prilikom projektiranja objekta potrebno je utvrditi maksimalno dopuštenu površinu požarnog sektora, ovisno o namjeni građevine, tehnološkom procesu, opasnim tvarima koje će se koristiti. Ukoliko ovakav zid presijeca cijelu građevinu i nadvisuje krovni pokrivač, mora biti tako dimenzioniran da i dalje ima svoju funkciju i ako dođe do rušenja konstrukcije s jedne strane zida. U slučaju da se konstrukcijski dijelovi građevine ne oslanjaju na protupožarni zid, tada se cijeli proračun temelji na stabilnosti zida pri djelovanju opterećenja od vjetra. U praksi često imamo slučajeve da se na ovakav zid oslanjaju građevno-konstrukcijski dijelovi tavana, krova i slično. U takvim slučajevima potrebno je na mjestu oslanjanja zid ojačati kako bi se dobila zahtijevana otpornost prema požaru i proračunati stabilnost za najnepogodniji slučaj ukoliko dođe do rušenja konstrukcije s jedne strane zida.

Veličina požarnih sektora ovisi o požarnom opterećenju, otpornosti građevine na požar, katnosti građevine, vrste tehnološkog procesa, postojanje vatrodojavnog sustava sa uređajima za automatsko otkrivanje i automatsko gašenje požara, itd. Na slici 4. prikazana je podjela prizemlja hotela na požarne sektore.



Slika 4. Prikaz požarnih sektora prizemlja hotela Alhambra [8]

3.3.4. Sprječavanje širenja požara i/ili dima unutar građevine

Građevina se dijeli na požarne i/ili dimne odjeljke, ovisno o njenoj namjeni i ostalim parametrima (požarno opterećenje, zaposjednutost prostora, visina, sustavi za automatsku dojavu i gašenje požara i drugo).

Podjelom na požarne i/ili dimne odjeljke moraju biti obuhvaćeni evakuacijski putovi, vertikalni kanali za vođenje raznih instalacija (ventilacijskih i klimatizacijskih sustava i slično), okna dizala ako međusobno povezuju više požarnih odjeljaka, prostori za smještaj pogonskih uređaja, prostori za smještaj sredstava i medija sustava za automatsku dojavu i gašenje požara, ukoliko prema posebnom propisu njihov smještaj nije dozvoljen u šticeći prostor, podrumске i tavanske etaže i drugi prostori s povećanom opasnosti od nastanka požara i/ili eksplozija.

Požarni i/ili dimni odjeljak mora imati određenu otpornost na požar i/ili propusnost dima čime se postiže uvjet da se požar i dim ne proširi unutar građevine, odnosno susjedne građevine, unutar određenog vremena. Kako bi požarni i/ili dimni odjeljci ispunjavali traženu funkciju, mora biti ispunjen uvjet ukupne stabilnosti nosive konstrukcije, čija otpornost na požar mora biti jednaka ili veća od otpornosti na požar pojedinačne konstrukcije ili elementa s najvećom otpornosti na požar, pojedinog odjeljka. Površine požarnih i/ili dimnih odjeljaka i njihova otpornost na požar određuju se prema posebnom propisu za pojedinu namjenu građevine.

3.3.5. Vatrootporna vrata

Vrata otporna na požar mogu se definirati kao pokretni element za zatvaranje otvora u vatrootpornim zidovima koji ugrađen u zid zajedno s okovom i bravama sprječavaju prijenos požara i produkata izgaranja u uvjetima normiranog požara u određenom vremenu prema kojem se određuje otpornost na požar tih vrata. Otpornost na požar vrata i drugih pokretnih vatrootpornih elemenata utvrđuje se ispitivanjem pri čemu ti elementi moraju zadovoljiti sljedeće kriterije:

- cjelovitost - integritet (prema europskoj normi kriterij E), što znači da tijekom ispitivanja ne smije doći do rušenja ili otvaranja vrata, odnosno proboja plamena i vrućih plinova kroz pukotine ili druge otvore na drugu stranu u trajanju dužem od 10 sekundi kao ni zapaljenja ispitne vate
- izolacijska sposobnost (prema europskoj normi kriterij I) pod kojom se razumijeva otpor prolazu topline (temperatura na neizloženoj strani ne smije u prosjeku prijeći početnu temperaturu za 140 °C a maksimalna temperatura ni na jednom mjestu ne smije prijeći temperaturu od 180 °C [9])

Vatrootporna vrata obavezno se ugrađuju s mehanizmom za automatsko zatvaranje, koji se prema članku 25. Pravilnika o tehničkim normativima za automatsko zatvaranje vrata ili

zaklopki otpornih prema požaru moraju kontrolirati najmanje jedanput u dva mjeseca (interno), odnosno prema Zakonu o zaštiti od požara najmanje jedanput godišnje od strane ovlaštene pravne osobe. O obavljenoj provjeri vodi se, prema, evidencija u koju se unose rezultati provjere, datum i naziv onog tko je provjeru obavio. Vatrootporna vrata moraju biti najmanje otporna na požar 30 min, pa sve do 60 min, 90 min, 120 min. Na slici 5. prikazan je tip vatrootpornih vrata u postojećem objektu.



Slika 5. Vatrootporna vrata u hotelu Alhambra T-60 [10]

3.3.6. Zaklopke u ventilacijskim i klimatizacijskim sustavima

Požarne zaklopke postavljaju se u ventilacijske i klimatizacijske kanale radi sprječavanja širenja požara i dima, a njihovo djelovanje u slučaju požara zasnivaju se na jednostavnom principu. Zaklopke su u normalnim uvjetima otvorene, a u slučaju požara dolazi do njihovog automatskog zatvaranja. Do zatvaranja zaklopke dolazi uslijed djelovanja temperature (kod 70 °C reagiraju tempereturni detektori), ili uslijed djelovanja dima kada se aktiviraju dimni detektori (ako se uređaji za zatvaranje aktivira preko njih).

Požarne zaklopke postavljaju se u zračne kanale:

- na mjestima gdje kanal prolazi kroz konstrukcijski element koji čini granicu požarnog sektora

- na mjestima gdje kanal prolazi kroz zid za koji se postavlja uvjet u pogledu njegove otpornosti na požar, a takav zid ne čini granicu požarnog sektora
- na mjestu gdje kanal ulazi ili izlazi iz glavnog zračnog kanala
- na mjestu gdje vertikalni zračni kanal, koji povezuje horizontalni kanal s pojedinog kata, prolazi kroz međukatnu konstrukciju ili na mjestu gdje se horizontalni zračni kanal, koji prolazi samo kroz zid što predstavlja granicu između dvaju požarnih sektora, spaja s vertikalnim kanalom
- na usisnom otvoru za svjež zrak
- na kraju kanala za izbacivanje zagađenog zraka u okolinu
- na ulasku cirkulacijskog zraka u komoru
- na ulazu kanala u međuprostor pri ulazu kanala kroz dvostruke podove [7]

Minimalno potrebna klasa otpornosti na požar zaklopki određena je u odnosu na visinu građevine. Zaklopke trebaju biti otporne na požar najmanje 30 minuta (kod građevina od 4 nadzemna kata), najmanje 60 minuta (kod građevina viših od 4 kata), a nižih od 22 metra, najmanje 90 min (kod građevina iznad 22 metra).

4. POSEBNE MJERE ZOP-a U HOTELIMA NA OTOCIMA I PRIOBALJU

4.1. Implementacija hotelskog menadžmenta sa dežurnim službama

Hotelski menadžment odgovoran je za zaštitu života i zdravlja gostiju i osoblja hotela u svim objektima na otocima i priobalju, u slučaju pojave opasnosti ili nastanka požara ili pojave opasnosti od eksplozije. Kao dio pružanih usluga to je moralna i poslovna obveza. Uprava je također odgovorna za osiguranje poduzimanja svih žurnih mjera prvog zahvata za slučaj pojave opasnosti ili nastanka požara ili pojave opasnosti od eksplozije, uključujući i za zaštitu gostiju i osoblja hotela od izravnih i neizravnih učinaka požara ili moguće eksplozije. Kako bi se spašavanje i gašenje požara od strane vatrogasaca obavilo što učinkovitije, detalji spašavanja moraju biti unaprijed planirani.

To planiranje zahtjeva ugovore o stručnoj pomoći i suradnji, redovite konzultacije i dogovore između hotelskog menadžmenta, stručnjaka zaštite od požara u tvrtci, te rukovodstva vatrogasaca hotelu najbliže javne (i dobrovoljne) vatrogasne postrojbe s ciljem:

- određivanja područja hotela i njegova okoliša koja predstavljaju određeni požarni i/ili eksplozijski rizik
- osiguranja adekvatnog pristupa objektu, tj. da pristup vatrogasnih vozila i opreme ne bude opstruiran i da se odmah može pristupiti akciji gašenja i spašavanja
- omogućavanja uvida vatrogasnim službenicima u tlocrt zgrade, tako da se pravodobno može izraditi plan vatrogasne intervencije
- zaduženja osoba koje će dočekati vatrogasce i usmjeriti ih na mjesto izbijanja požara, te ih informirati o onim gostima koji su požarom onemogućeni u evakuaciji ili u individualnom samospašavanju

Za uspostavu učinkovitog sustava sigurnosti određenog hotelskog objekta potrebno je integrirati, organizirati i uskladiti nekoliko elemenata:

- tehničke sustave sigurnosti
- donošenje procedura postupanja u kriznim ili akcidentnim situacijama
- nadzor poštivanja donesenih procedura postupanja
- uvježbavanje radnji i postupaka po donesenim procedurama postupanja u kriznim ili akcidentnim situacijama, odnosno stalna edukacija zaposlenika, vježbe i sl. (slika 6.)



Slika 6. Edukacija / protupožarna vježba djelatnika hotela [10]

To znači da je za kvalitetno planiranje i uspješnu implementaciju djelotvornog sustava sigurnosti i zaštite od požara i eksplozije u hotelima potrebno imati za to stručno primjereno obrazovane rukovoditelje službe sigurnosti i zaštite i dovoljno podučeno i uvježbano osoblje hotela, koji će po potrebi i u situaciji primjerenom organizacijskom obliku, moći operativno i uz pomoć ugrađenih tehničkih sustava sigurnosti i zaštite te svih raspoloživih im tehničkih sredstava takve namjene uspješno obaviti zadaće svih unaprijed planiranih i dobro uvježbanih žurnih mjera za slučaj pojave požara ili izravne opasnosti od pojave eksplozije.

4.2. Lokacija promatrane građevine

Hotel Alhambra smješten je u slikovitoj uvali Čikat okruženoj gustom borovom šumom (slika 7.). Hotel se nalazi na otoku Lošinju na predjelu Čikat koji je zahvaljujući dalekovidnosti nekih ljudi, prije svega prof. Ambroza Haračića, danas prekriven gustom borovom šumom. Čikat je uvala na otoku Lošinju i dio grada Malog Lošinja.

Profesor Haračić sa svojim je istomišljenicima prije stotinjak godina započeo pošumljavanje otoka pa je cijeli otok prekriven borovom šumom, posebice predjeli Čikat i Sunčana uvala. Grad Mali Lošinj udaljen je od hotela 5 minuta vožnje autom.



Slika 7. Hotel Alhambra [10]

4.3. Opis građevine

Hotel Alhambra pruža sadržaj u obliku ugostiteljsko turističke namjene (hotel sa 5*) sa smještajnim jedinicama (sobama i apartmanima), restoranom, bazenom, spa sadržajima i potrebnim gospodarskim dijelom.

Etaža -2 koristi se za smještaj tehničkih prostorija i kao komunikacija između dvije postojeće vile koje su rekonstruirane. U vili Alhambra na nivou Etaže -2 je bazen i prostor wellnesa. Etaža -2 djelomično je ukopana, a na njoj se nalazi garaža za vozila, prostorije osoblja, kuhinja sa pomoćnim prostorijama sa servisnim dizalom i stubištem, dvorane za sastanke i bankete te tehničke prostorije. U gospodarsko dvorište u dijelu za osoblje pristupa se rampom sa sjeverozapadne strane, a u garažu za goste na istočnoj strani ulazi se auto dizalom. Na istoj etaži, prostorije za sastanke i bankete su preko prostora lobbyja vezane sa vanjskom terasom. Etaža -1 je u vili Alhambri glavni restoran sa vanjskom terasom, te četiri smještajne jedinice. Na etaži 0 glavni je ulaz u hotel sa pristupne ceste na sjevernoj strani. Kraj ulaza se nalazi recepcija i uredi osoblja kao i sanitarije za goste. U produžetku ulaza je smješten lounge – prostor za sjedenje i odmor orijentiran prema jugu. Sa zapadne strane izdvojene su raskošne smještajne jedinice - sobe sa zasebnim loggijama orijentirane prema jugu. Na etaži +1 i +2 također su smještajne jedinice koncipirane kao raskošne sobe s kupaonicama ili apartmanskog tipa.

Ukupni broj smještajnih jedinica je 53. Većina smještajnih jedinica ima ulaz sa sjeverne strane, a orijentirane su prema jugu. Javni prostori prilagođeni su boravku osoba smanjene pokretljivosti. Krov je projektiran kao ravni zeleni krov sa svim potrebnim slojevima te će biti ozelenjen kako bi se umanjio utjecaj pretjeranog zagrijavanja i bolje uklopio u cjelokupni ambijent. Na krovu su smještene vanjske jedinice hlađenja i ventilacije.

4.4. Tehnologija rada

Iz samog sadržaja objekta po etažama može se zaključiti da će se odvijati slijedeća tehnologija rada:

- pružanje ugostiteljskih usluga (kuhinja, restoran, smještajni prostor) s pratećim poslovima (repcija, uredi, interno održavanje)
- prateće usluge (wellness, edukacije, administracija)

Na etaži -2 smještene su tehničke prostorije za skladištenje, pripremu bazenske vode (postrojenje zatvorenog bazena), sprinkler stanica koja je i temelj promatranja ovog rada, bazen s pratećim sadržajima i wellness pratećim sadržajima, te trgovina za prodaju vina s pratećim sadržajima. U navedenim prostorima obavlja se rad radnika na poslovima pružanja usluga korisnicima bazena, wellnesa i vinoteke te radnika na održavanju tehničkih postrojenja. Na etaži -1 nalazi se kuhinja, te tehničke prostorije, kao i restoran, te smještajne prostorije. U navedenim prostorijama obavlja se rad radnika u kuhinji na pripremi hrane, te radnika na održavanju tehničkih postrojenja, kao i radnika na održavanju smještajnih prostorija. Na etaži 0 nalazi se mala trgovina, repcija, te uredi i smještajne jedinice. U navedenim prostorijama obavlja se rad radnika u administraciji, repciji, te trgovini. Na ostalim etažama obavlja se rad radnika na održavanju smještajnih jedinica.

4.5. Ostali podaci koji utječu na ostvarivanje sustavne zaštite od požara

Sustavna zaštita od požara građevine podrazumijeva tehničke, organizacijske i druge mjere i radnje nužne za otklanjanje opasnosti od nastanka požara u građevini.

U predmetnoj građevini koriste se slijedeće mjere značajne za zaštitu od požara:

- ranim otkrivanjem požara u građevini

- obavješćivanjem korisnika građevine o izbijanju požara
- sprečavanje širenja požara i dima u građevini
- sigurno spašavanje ljudi ugroženih požarom
- učinkovito automatsko gašenje požara u građevini
- smanjenje posljedica požara u građevini

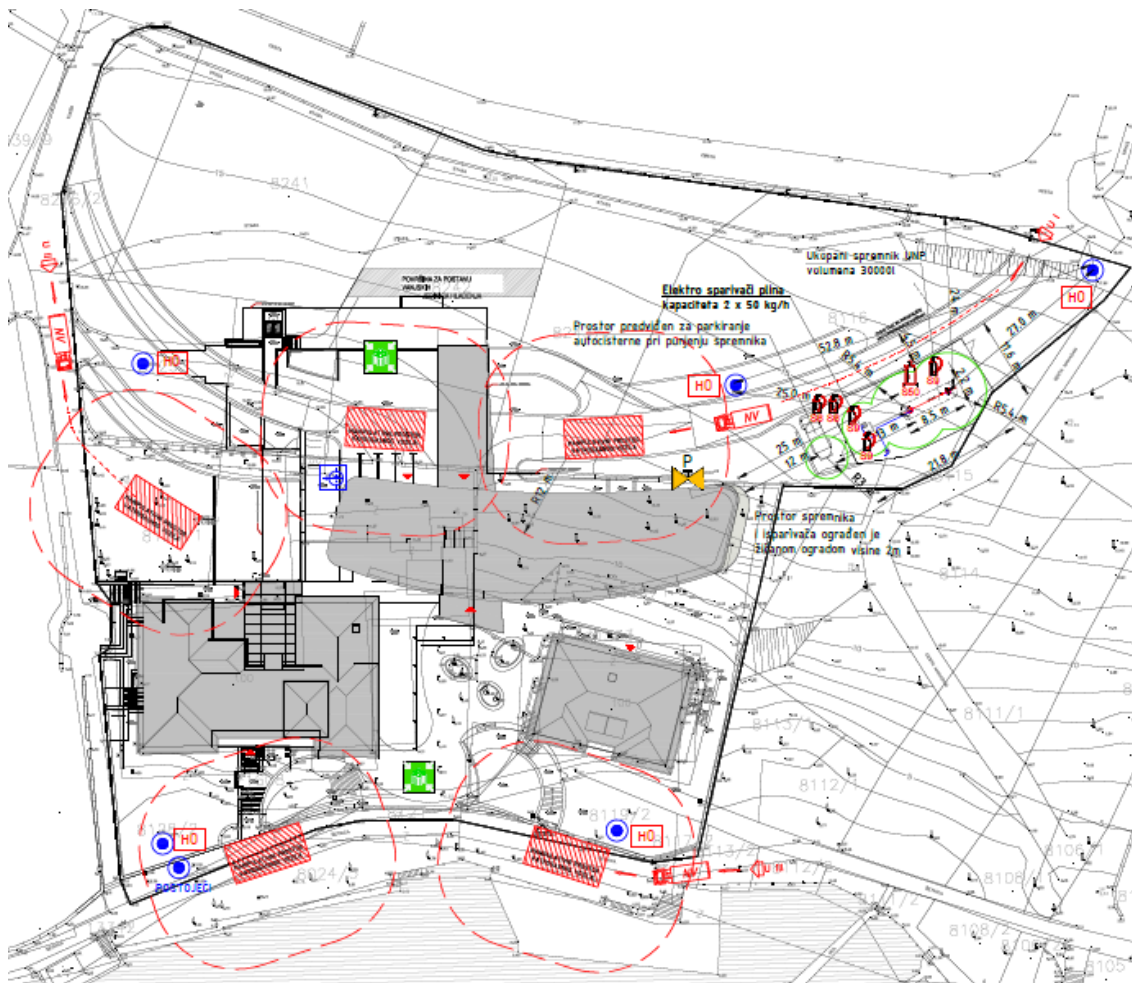
Prethodno spomenute primijenjene mjere zaštite od požara značajne za ostvarivanje sustavne zaštite od požara.

4.6. Vatrogasni pristup objektu

Za zaštitu građevine u slučaju požara nadležna je JVP-a Mali Lošinj koja posjeduje vatrogasnu opremu i tehniku za gašenje i evakuaciju u konkretnim uvjetima. JVP-a Malog Lošinja nalazi se na udaljenosti od cca. 4 km od građevine. Osnovni uvjeti za vatrogasne pristupe određeni su Pravilnikom o uvjetima za vatrogasne pristupe, člankom 2. stavak 1. alineja 2. pristup mora biti osiguran najmanje s dvije duže strane građevine kod građevina hotela, te svim drugim građevinama i prostorima u kojima se okuplja, radi i boravi više od 100 osoba. U ovom slučaju vatrogasni pristup hotelu osiguran je s jedne duže sjeveroistočne strane i druge duže jugozapadne strane građevine. Osim prethodnog pristup građevini moguć je i s sjeverne strane uz postojeću građevinu hotela (glavni ulaz u Alhambru). Vatrogasni pristup sjevernoj strani građevine moguć je vatrogasnim prilazom koji se nastavlja s glavne prometnice, dok je pristup južnoj strani moguć postojećom cestom do obalnog puta i obalnim putem nadalje do prostora vatrogasnog pristupa ispred građevine. Kolni pristupi za vatrogasno vozilo te površine za intervenciju vatrogasnog vozila i tehnike, imaju potrebnu osovinsku nosivost od 100 kN kao i zahtijevanu širinu od 3,0 do 6,0 m za intervenciju vatrogasnih vozila, budući da se radi o građevini visine do 22 m.

Glavni pristup vatrogasne tehnike i kolni pristup građevini predviđen je prilaznom prometnicom sa sjeverne i zapadne strane građevine do prostora glavnog ulaza u građevinu i gospodarskog ulaza. S iste pristupne strane predviđen je i priključak vatrogasnog vozila za sprinkler sustav. Kolni prolaz ispod natkrivenog dijela glavnog ulaza odnosno kolnog prolaza ima slobodni profil od minimalno 3 x 4,0 m. Površina za operativni rad vatrogasnih vozila je min. dimenzija 5,5 m x 11,0 m i nosivosti veće od 100 kN po osovini. Dimenzije, nosivost i nagib površina za operativni rad u potpunosti su u skladu sa čl. 7., čl. 13. i čl. 17. Pravilnika o uvjetima za vatrogasne pristupe (N.N.br.35/94). Udaljenost površine za operativni rad

vatrogasnih vozila od građevine manja je od 12 m, koliko se zahtjeva za građevine do 16 m visine, čl. 14. citiranog Pravilnika. Mogućnost razvoja vatrogasne intervencije i svakom pojedinom sektoru osim iz unutrašnjosti građevine moguće je zbog razvedenosti građevine i sa vanjske strane tj. napad se uvijek može vršiti prijenosnom opremom za visinsko spašavanje i preko vanjske fasade, vratima i otvorima na njoj. Na slici 8. prikazan je situacijski prikaz vatrogasnog pristupa građevini promatranog objekta.



Slika 8. Situacijski prikaz vatrogasnog pristupa građevini [8]

4.7. Izlazni putovi iz građevine u slučaju požara

Putovi evakuacije iz građevine u slučaju požara projektirani su u skladu sa odredbama Pravilnika o zaštiti od požara ugostiteljskih objekata (NN. br. 100/99), evakuacija iz prostora garaže mora zadovoljiti odredbe austrijskih tehničkih smjernicama za projektiranje zaštite od požara u garažama srednje veličine i u velikim garažama TRVB N 106 i to kako slijedi:

Osnovni uvjeti za izlaženje iz građevine u skladu su s člankom 11. Pravilnika prema kojem u ugostiteljskim objektima koji su viši od dva kata, mora postojati mogućnost izlaženja sa svakog kata putom za izlaženje u najmanje dva smjera. Predmetna građevina visine je do dva kata. Temeljem prethodnog u svim građevinama je predviđeno po jedno evakuacijsko sigurnosno stubište u skladu s uvjetima članaka 16. i 17. Pravilnika. Za zgradu Alhambre obzirom da je niža od tri kata temeljem članka 13. jedno od dva stubišta mora biti sigurnosno, a to je stubište ST2. Kao drugi izlazni put za dijelove građevina s jednim sigurnosnim stubištem moguća je evakuacija putem prozora ili balkona za spašavanje postavljenog na svakom katu na odgovarajućem mjestu i dohvatljivom za prijenosnu vatrogasnu tehniku visinskog spašavanja.

Evakuacija iz etaže podruma -2 moguća je ovisno o dijelu prostora uglavnom direktno u vanjski prostor ili drugi sigurni prostor. Prostoru su zaštićeni sprinkler sustavom koji omogućuje duže putove evakuacije: Evakuacija osoba iz etaže podruma -1 osigurana je iz svakog dijela prostora minimalno s dva puta u različitom smjeru prema vanjskom ili sigurnom prostoru. Evakuacija osoba iz etaže prizemlja ± 0 osigurana je iz svakog dijela prostora minimalno s dva puta u različitom smjeru prema vanjskom ili sigurnom prostoru. Evakuacija osoba sa kata +1 za goste u hotelskim sobama:

Iz dijela Alhambre osigurana je iz svake hotelske sobe hodnikom (minimalne širine 188 cm) u dva u različita smjeru prema stubištima ST1 i ST2. Stubište ST2 izvedeno je kao sigurnosno. Evakuacija osoba sa kata +2 za goste u hotelskim sobama iz dijela Alhambre osigurana je iz svake hotelske sobe hodnikom (minimalne širine 188 cm) u dva u različita smjeru prema stubištima ST1 i ST2. Stubište ST2 izvedeno je kao sigurnosno. [11]

4.8. Evakuacija invalida i slabo pokretnih osoba

Evakuacija invalida i slabo pokretnih osoba na etažama u razini zemlje (podruma -2,-1, ± 0 , ovisno o zgradi) moguća je bez prepreka direktno u vanjski prostor, dok je sa katnih etaža evakuacija moguća dizalom opremljenim za prijevoz i evakuaciju invalidnih osoba u normalnim i evakuacijskim uvjetima. Okna dizala izvedena su kao poseban požarni sektor razreda otpornosti na požar nosive konstrukcije ugostiteljskog objekta od minimalno 60 minuta (REI 60) dimenzije prilagođene dimenziji kabine dizala za slabo pokretne osobe (minimalno 110 x 140 cm s vratima minimalno 90 cm). Vrata na oknu evakuacijskog dizala su otpornosti na požar EI 60. Evakuacijsko dizalo ima osiguranu autonomnost rada najmanje

za vrijeme koje je jednako vremenu otpornosti na požar nosive konstrukcije objekta odnosno minimalno 60 minuta (napojni kabel minimalno P 60) uz ostale zahtjeve koje uskladiti Pravilniku o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i drugim osobama smanjene pokretljivosti (NN 78/13). [12]

4.9. Nužna (sigurnosna) rasvjeta u promatranjoj građevini

Opća rasvjeta je umjetna rasvjeta građevine ili prostora ili njihovog dijela koja odgovara njihovoj posebnoj namjeni. Sigurnosna rasvjeta je umjetna rasvjeta građevine ili prostora ili njihovog dijela, pridodana općoj rasvjeti iz sigurnosnih razloga. Sastoji se od pomoćne i panik rasvjete, a automatski se uključuje za vrijeme smetnji ili prekida u napajanju električnom energijom opće rasvjete. Pomoćna rasvjeta je sigurnosna rasvjeta koja osvjetljava prostor minimalno propisanim osvjetljenjem tijekom minimalno propisanog vremena. Panik rasvjeta (slika 9.) je sigurnosna rasvjeta koja označava najkraći put iz građevine ili prostora na siguran otvoren prostor tijekom minimalno propisanog vremena. Svjetiljke moraju osigurati autonomiju rada od 120 minuta s zahtjevom osvjetljenja od 1 lux.

Podloga svjetiljki koje označavaju puteve evakuacije mora biti obojana u zelenu boju, a oznake na svjetiljki bijele boje. Mjesta postavljanja svjetiljke sigurnosne rasvjete :

- izlazna vrata određena za evakuaciju (iznutra)
- s vanjske strane glavnog izlaza (izvana)
- osvjetljavanje znakova za izlaz stubišta
- mjesta promjene razine poda
- promjena smjera kretanja
- raskrižja hodnika i prolaza
- područje izvan izlaznih putova kao što su: sanitarni čvorovi i tehničke sobe
- kod opreme za zaštitu od požara, prve pomoći [8]



Slika 9. Protupanična rasvjeta u hotelu [10]

4.10. Sustav evakuacije u hotelu

Evakuacijom i spašavanjem gostiju i uposlenika hotela koji se mogu zateći u zatvorenim prostorijama i prostorima, u slučaju iznenadnog događaja, rukovodi odgovorna osoba, određena i osposobljena za obavljanje takve akcije.

Evakuaciju i spašavanje mogu obavljati samo fizički, psihofizički i zdravstveno sposobne osobe, koje su s obzirom na svoje obrazovanje spremne obaviti određene radnje ili imaju određena iskustva iz područja Civilne zaštite i/ili DVD-a (Dobrovoljnog vatrogasnog društva). Evakuacijski put iz građevine je posebno projektiran i izveden put koji vodi od bilo koje točke u građevini do vanjskog prostora ili sigurnog prostora u građevini, čije značajke (otpornost reakcije na požar, širina, visina, označavanje, protupanična rasvjeta i dr.) omogućuju da osobe zatečene u požaru mogu sigurno (samostalno ili uz pomoć spasitelja) napustiti građevinu. Za potrebe evakuacije hotela predviđeno je sigurno mjesto u vanjskom prostoru za prihvaćanje gostiju i osoblja zatečenog u građevini. Za predmetnu građevinu moguće je sigurno mjesto na platou na sjeveroistočnom dijelu ispred glavnog ulaza građevine. Planirani prostori nisu dio vatrogasnih pristupa i površina za vatrogasni rad i sigurna su od požara i padajućih dijelova konstrukcije i elemenata uzrokovanih požarom. U predmetnoj građevini je osiguran dovoljan broj evakuacijskih puteva odgovarajućih prostornih i drugih parametara (udaljenost, širina, visina, otpornost na požar i slično) 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.

Maksimalna dužina evakuacijskog puta do sigurnog prostora iznosi manje od 50 m na etaži prizemlja, a na etažama katova manje od 30 m. Putovi evakuacije i izlazi u nuždi sukladno projektiranoj dokumentaciji označavaju se znakovima evakuacije na odgovarajućim mjestima, te su opskrbljeni s nužnom rasvjetom odgovarajuće jačine rasvijetljenosti. Posebni putovi i izlazi u nuždi označeni su znakovima u skladu s Pravilnikom o sigurnosnim znakovima, te sigurnosni znakovi moraju biti trajno postavljeni na odgovarajućim mjestima. Također gostima hotela, u obliku letka, dana je uputa o postupanju u slučaju požara na četiri strana jezika a u svakoj sobi nalazi se situacijski plan kata i ucrtani evakuacijski putevi. Plan i program evakuacije i spašavanja propisan je Pravilnikom o zaštiti od požara te je kao takav preduvjet za planiranje i provođenje evakuacije i spašavanja u objektima. [13]

4.11. Korištenje mobilne vatrogasne opreme

Vatrogasni aparati moraju se postaviti na uočljivom i lako dostupnom mjestu (slika 10.), u blizini mogućeg izbijanja požara. Aparati se postavljaju na zid tako da je ručka vatrogasnog aparata na visini od 150 cm mjereno od poda do ručke za nošenje. Ako nije moguće postaviti aparat za gašenje požara na zid, aparat se može nalaziti i na podu prostorije, ali u tom slučaju potrebno je na visini 150 cm od poda postaviti znak koji označava mjesto postavljanja vatrogasnog aparata. Prijenosne aparate za gašenje požara je potrebno redovito održavati u ispravnom stanju obavljanjem redovitih, periodičkih i kontrolnih ispitivanja, utvrđenih propisima, te da su na vidljivim i dostupnim mjestima. [13]



Slika 10. Pravilno postavljen i označen pp aparat [10]

5. STABILNI SUSTAVI ZA GAŠENJE POŽARA U HOTELIMA

U današnje vrijeme stabilni sustavi za zaštitu od požara zauzimaju sve veći udio u aktivnoj zaštiti od požara, a pogotovo sustavi koji uz dojavu požara uključuju i automatsko gašenje. Općim tehnološkim razvojem u kojem su znatno povećane opasnosti od požara došlo je do razvoja stabilnih sustava za gašenje požara zato što je gašenje tih požara često neizvedivo bez uporabe stabilnih sustava za gašenje požara. Njihova prednost je što djeluju odmah bez ljudskog faktora. Djelovanje im se očituje kroz dojavu požara, kojom se automatski aktivira sredstvo za gašenje koje se nalazi u cijevima i/ili spremnicima te u vrlo kratkom roku dolazi do brzog i učinkovitog gašenja bez opasnosti za ljudske živote. Ovi sustavi imaju za posljedicu višu razinu zaštite ljudski života i materijalnih dobara, a to na kraju rezultira nižim troškovima osiguranja te daljnjim širenjem korištenja ovih sustava. Primjenjuju se različiti stabilni sustavi, ovisno o vrsti dobara koja se štite i klasi požara koji mogu nastati. Primjenom stabilnih sustava za gašenje požara u hotelskim lancima postiže se velika efikasnost u gašenju požara, minimalni utrošak sredstava za gašenje, viši stupanj sigurnosti, ekonomični su i standardizacijom opreme moguće je napraviti bolju procjenu sanacije nakon požara.

5.1. Klasična podjela stabilnih sustava za gašenje

- na uređaje s automatskim radom, pri čemu za aktiviranje i postupak gašenja nije potrebna ljudska aktivnost
- na uređaje s neautomatskim radom kojima se za gašenje požara koriste gasitelji

Stabilni sustavi s automatskim radom su:

- sustavi tipa sprinkler
- sustavi tipa drencher
- sustavi s ugljičnim dioksidom
- sustavi s „clear agentom“ (FM-200, NOVEC 1230)
- kuhinjski sustav ANSUL R-102

Stabilni sustavi bez automatskog rada:

- unutarnja hidrantska mreža

- vanjska hidrantska mreža [14]

U nastavku slijedi opis nekoliko različitih i najkorištenijih stabilnih sustava za gašenje požara koja se najčešće koriste u industriji, ugostiteljskim objektima, hotelima i sl.

5.2. Stabilni sustavi s automatskim radom

5.2.1. Stabilni sustavi tipa sprinkler

Stabilni sustavi za gašenje požara tipa sprinkler sustavi su za gašenje raspršenom vodom ili pjenom. Od svih stabilnih sustava, najčešće se upotrebljavaju u hotelima. Ovisno o okolnim uvjetima, postoji više vrsta sprinkler sustava: mokri, suhi, suhi brzodjelujući (s ubrzivačem), s predalarmom (pre-action), s pjenom, te kombinirani (mokri i suhi tip) kojeg ću u nastavku opisati na konkretnom primjeru hotela u kojem je izveden i koji štiti objekt od požara.

5.2.2. Stabilni sustavi tipa drencher

Glavna karakteristika stabilnih sustava tipa drencher su otvorene mlaznice (slika 11.). Postavljene su na cjevovod koji je preko drencher ventila (slika 12.) spojen na izvor vode. Aktiviranjem ručnog ili automatskog javljača postiže se brzo polijevanje rizičnog područja koje se štiti. Upotrebljava se za zaštitu posebno rizičnih prostora gdje postoji opasnost od brzog širenja požara kao što su zrakoplovni hangari, petrokemijski kompleksi i slično. Prorada sustava počinje aktiviranjem javljača požara na jedan od četiri načina – električno, pneumatsko (kod prostora ugroženih eksplozijom), hidrauličko i ručno. Aktiviranjem javljača voda počinje strujati u cjevovod, a zbog otvorenih mlaznica uporaba ovog sustava je ograničena zbog velikih količina vode koje su potrebne za rad i nastanka sekundarnih šteta.



Slika 11. Drencher mlaznice [15]



Slika 12. Drencher stanica [15]

5.2.3. Stabilni sustav za gašenje pomoću CO₂

Stabilni sustavi za gašenje ugljikovim dioksidom upotrebljavaju se za zaštitu tehnoloških procesa u industriji, energetske objekata, brodova itd. Ugljikov dioksid je plin 1,5 puta teži od zraka, bez boje i mirisa, a požar gasi istiskivanjem zraka iz požarom zahvaćenog prostora. Na taj način smanjuje se koncentracija kisika oko zapaljenog materijala. Veliki nedostatak ovog sustava je taj što je za gašenje u šticienom prostoru potrebno ostvariti koncentracije veće od koncentracija koje su opasne za ljudski život. Koncentracije koje su veće od 5,6 volumnih postotaka sprječavaju disanje i opasne su za ljudski život, a u praksi se primjenjuju koncentracije veće od 34 volumna postotka. Zaštita CO₂ može biti izvedena kao potpuna i djelomična. Potpuna zaštita podrazumijeva popunjavanje cjelokupnog šticienog prostora ugljikovim dioksidom. Pri tom šticieni prostor mora biti požarni sektor, što znači da mora biti odvojen građevinskim elementima određene vatrootpornosti. Količina CO₂ uskladištena na jednom mjestu dovoljna je za istodobnu zaštitu pet požarnih sektora, pri čemu se količina CO₂ određuje prema najvećem sektoru. Djelomična zaštita podrazumijeva zaštitu pojedinih rizičnih dijelova uređaja ili dijela prostora ispunjavanjem CO₂. Ovisno o skladištenju ugljikovog dioksida postoje dvije vrste sustava. Prvi su niskotlačni sustavi kod kojih je CO₂ uskladišten u spremnik pothlađen na -20°C. Ovi sustavi rjeđe su u uporabi. Druga vrsta su visokotlačni sustavi gdje je CO₂ stlačen u čelične boce na 50-60 bara. Postoje dvije veličine boca – 40 i 67 litara. Boce su spojene u baterije preko visokotlačnih i sabirnih cijevi (slika 13.).

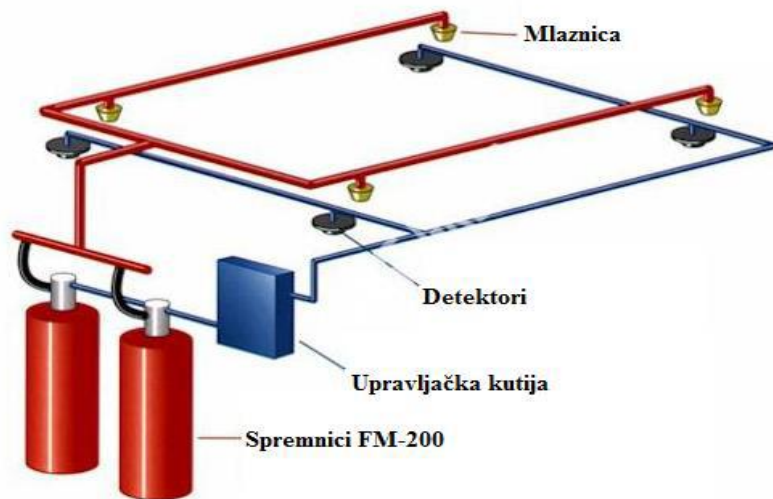


Slika 13. Baterija boca s ugljikovim dioksidom [16]

Čuvaju se u posebnom požarnom sektoru. U uporabi su češće od niskotlačnih sustava. Svaka boca u sustavu mora imati uređaj za stalnu kontrolu istjecanja CO₂ kako bi se, ukoliko je gubitak mase u boci veći od 10%, boce nadopunile ili zamijenile u roku od 36 sati. Aktivacija se odvija aktiviranjem sustava vatrodjave. Pored automatskog aktiviranja, mora postojati mogućnost ručnog aktiviranja. Prilikom svakog aktiviranja, ukoliko u prostoriji borave ljudi, mora postojati vrijeme odgađanja prorade, tj. vrijeme zatezanja. To je vrijeme koje počinje teći od trenutka dojave, a ne smije biti kraće od 10 sekundi niti duže od 30 sekundi. U tom vremenu sve osobe koje se nalaze u ugroženom prostoru moraju napustiti isti. Potrebna su dva neovisna izvora za napajanje električnom energijom kako bi u slučaju kvara na jednom od izvora napajanje bilo neprekidno. Nakon aktiviranja alarma dolazi do isključenja svakog prisilnog strujanja zraka i zatvaranja svih otvora. Potom dolazi do prorade elektromehaničkog okidača i oslobađanja utega koji padom preko poluge mehanizma otvaraju ventile na uzbudnim bocama te time CO₂ izlazi u uzbudnu i sabirnu cijev. Uzbudnom cijevi CO₂ dolazi do ventila na ostalim bocama te ih otvara oslobađajući CO₂ koji izlazi u sabirnu cijev i preko otvorenih razvodnih ventila dolazi do mjesta gašenja.

5.2.4. Stabilni sustav FM-200

Navedeni je sustav dobio ime prema mediju za gašenje koji koristi odnosno njegovom komercijalnom nazivu FM-200 kemijskog naziva heptafluoropropan (C₃HF₇) i prema klasifikaciji unutar standarda NFPA 2001 označen je kao čisto sredstvo. Gasi požar na način da sprječava kemijsku reakciju između zapaljivog materijala i kisika. Podoban je iz razloga što ne predstavlja opasnost za ljude, ima veliku efikasnost djelovanja, ne smanjuje vidljivost prilikom gašenja, dobro se miješa sa zrakom, nije korozivan te ne oštećuje elektroniku. U nastavku, slika 14. pokazuje shematski prikaz sustava FM-200.

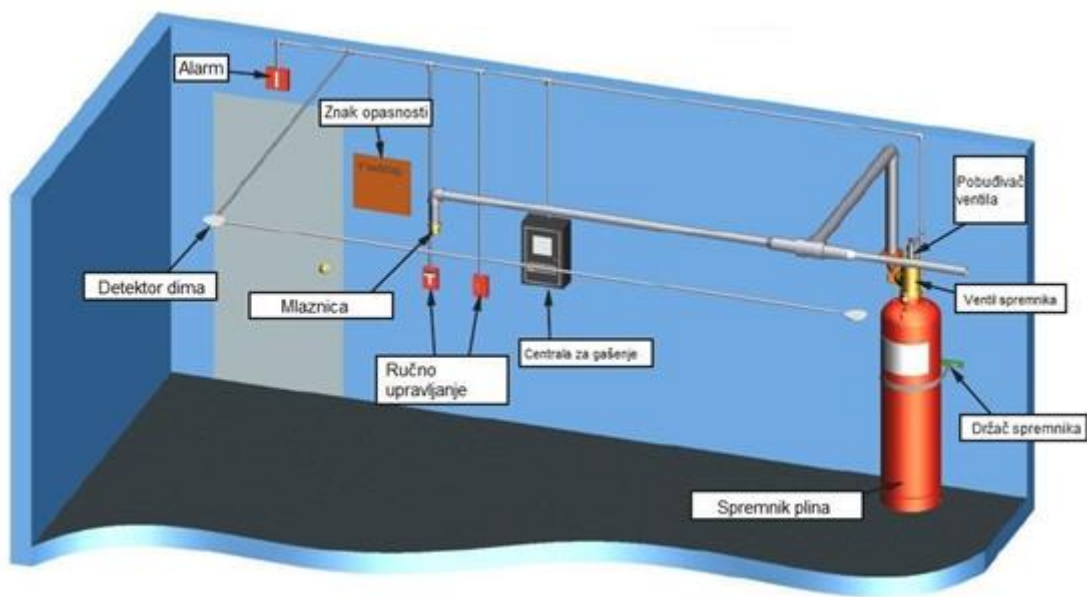


Slika 14. Shematski prikaz sustava FM-200 [17]

Sustav se sastoji od cjevovoda s mlaznicom, spremnika s pripadajućim ventilom i upravljačkog dijela sustava. Plin za gašenje pohranjen je kao kapljevina u spremnicima pod tlakom dušika na tlaku 24 bara pri 21 °C. Na izlazu iz pojedinog spremnika nalazi se manometar, sigurnosna membrana, presostat, ručni i elektromagnetski aktivator. Prilikom požara vatrodajvni dio sustava će signalizirati požar i aktivirati elektromagnetski aktivator koji otvara ventil na spremnicima plina te plin izlazi na mlaznice u plinovitom stanju. Minimalno zadržavanje plina u šticeenom prostoru treba biti 10 minuta kako bi se osiguralo gašenje iako samo gašenje traje višestruko kraće, ispod 10 sekundi. Ovakve sustave nalazimo kod IT prostora, server-soba, prostora s telekomunikacijskom opremom, elektro prostora, industrijskih prostora s vrijednom robom, arhiva i knjižnica te skladišta zapaljivih tekućina.

5.2.5. Stabilni sustav Novec 1230

Razvojem tehnologije kojom se koriste današnja poduzeća u svojim poslovnim zahvatima razvila se i potreba za, u slučaju požara, načinom gašenja koji ne bi oštetiio skupu tehnologiju. Radi se o kompanijama koje koriste visoko vrijednu tehničku opremu i koje su opremljene skupocjenim server prostorijama. Ovdje se traže sustavi za gašenje požara koji detektiraju požar već prilikom tinjanja i gase ga na osobito brz i zaštitni način, tako da osjetljivi dijelovi nisu oštećeni, npr. ostacima sredstva za gašenje. Zbog toga je američka kompanija „3M“ iz Minnesote proizvela novo sredstvo za gašenje – NOVEC 1230, kao



Slika 16. Standardni izgled sustava [18]

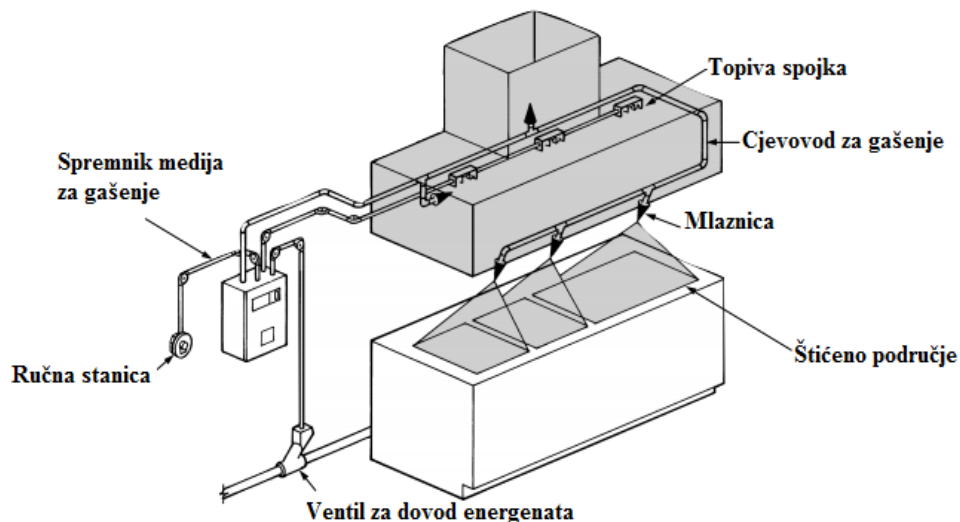
Sustav za gašenje požara NOVEC 1230 postiže efekt gašenja u značajno nižim koncentracijama nego sustav za gašenje požara s inertnim plinom. To dakle znači da će u slučaju požara, za gašenje biti potrebno manje sredstva za gašenje, što znači da je moguće primjenjivati kraća razdoblja otpuštanja sredstva za gašenje. Potrebno je manje mjesta za skladištenje boca pošto je plin u tekućem obliku pod tlakom dušika pri sobnoj temperaturi. Cjevovodi mogu biti udaljeni čak do 80 metara. Ovi stabilni sustavi dostupni su u radnim tlakovima od 25 bara i 42 bara, te od 50 bara koji nudi određene prednosti. Jedna od njih je što može biti individualno podešen i usklađen posebnim zahtjevima šticenog prostora. Korištenje sustava pod tlakom od 50 bara omogućava korištenje dužih i kompleksnijih cjevovoda, što također znači da sredstvo za gašenje može biti uskladišteno izvan zaštićenog prostora. Prednosti toga su što u slučaju požara, sustav za gašenje nije u opasnosti, prostor u šticeenom prostoru može biti iskorišten za prvotno predviđenu svrhu te se zaliha sredstva za gašenje može brzo i lako servisirati. S tehnologijom od 50 bara, moguće je postaviti jedan sustav s više sektora umjesto nekoliko lokalnih sustava. Sustav s više sektora koristi samo jednu zalihu sredstva za gašenje za sve prostorije, a u slučaju lokalnog sustava svaki sektor mora imati svoju prostoriju sa sredstvom za gašenje. Višesektorskim sustavom smanjuju se troškovi i šteti prostor.

Potrebno je objasniti kako radi sustav za gašenje požara s plinom NOVEC 1230. Detektori dima neprestano nadziru šticeeni prostor. U slučaju detekcije dima aspiracijski sustav zaustavlja ventilaciju. Uključuje se svjetlosni alarm i automatski se zatvaraju svi otvori na šticeenoj prostoriji te prolazi zatezno vrijeme prije aktivacije zvučnog alarma. Nakon dojava

požara u centralu za gašenje pokreće se i zvučni alarm. Zatim se iz spremnika otpušta plin za gašenje koji preko cjevovoda dolazi do mlaznica te počinje poplavljivanje prostorije te se izvana na ulazu aktivira svjetlosno upozorenje „Ne ulazite. Aktiviran je sustav za gašenje plinom.“ Tijekom poplavljivanja otvara se zaklopka za regulaciju tlaka u prostoriji. Zvučni alarm je aktiviran tijekom cijelog vremena gašenja. Poslije par sekundi zatvara se zaklopka za regulaciju tlaka te poplavljivanje završava unutar deset sekundi.

5.2.6. Stabilni kuhinjski sustav ANSUL R-102

Ovaj sustav za gašenje namijenjen je zaštiti komercijalnih kuhinjskih prostora, te se nalazi i koristi u promatranom objektu, hotelu Alhambra. Sastoji se od sustava za detekciju požara, sustava za gašenje i isključenja dovoda energenata u kuhinjski prostor. Kao medij za gašenje koristi se Ansulex odnosno specijalna otopina koja sadrži organske soli prilagođene za gašenje požara masnoća i ulja. Bitno je također reći da ovo sredstvo svojim raspršivanjem ne uništava kuhinjske elemente te se jednostavno čisti. Na slici 17. prikazana je shema kuhinjskog sustava za gašenje Ansul R-102.



Slika 17. Shematski prikaz kuhinjskog sustava za gašenje Ansul R-102 [19]

Sustav za gašenje požara u kuhinjama Ansul R-102 ima dvojaku funkciju:

- funkcija dojave požara - pojava požara u kuhinjskim napama detektira se pomoću mehaničkog vatrodavnog sustava.
- mehanički vatrodavni sustav detektira požar pomoću topivih javljača koji su povezani sajlom sa specijalnim uređajem Ansul Automanom

- uslijed požara otopi se javljač požara te dolazi do narušavanja ravnoteže u mehaničkom sustavu do jave požara, te se automatski pokreće Ansul Automan upravljački mehanizam koji započinje proces gašenja i automatski isključuje dovod energije (struja i plin)
- funkcija gašenja - tekućina za gašenje požara Ansulex (specijalna otopina organskih soli) pohranjena je u spremniku na zidu kuhinje u ormaru sustava za gašenje požara
- ujedno u navedenom ormaru se nalazi i spremnik dušika koji služi kao pogonsko sredstvo za potiskivanje Ansulex tekućine

Kod aktiviranja sustava mehaničke do jave upravljački mehanizam Ansul Automan započinje proces gašenja otvaranjem spremnika dušika koji ulazi u spremnik sredstva gašenja Ansulex, te potiskuje isti kroz cjevovod do mlaznica na kojima dolazi do istrujavanja tekućine na požar. Sredstvo gašenja Ansulex gasi požar vrlo efikasno stvarajući prekrivač koji onemogućava prolaz zapaljivim isparavanjima uspješno sprečavajući pojavu povratnih požara.

Sustav se može aktivirati na dva načina:

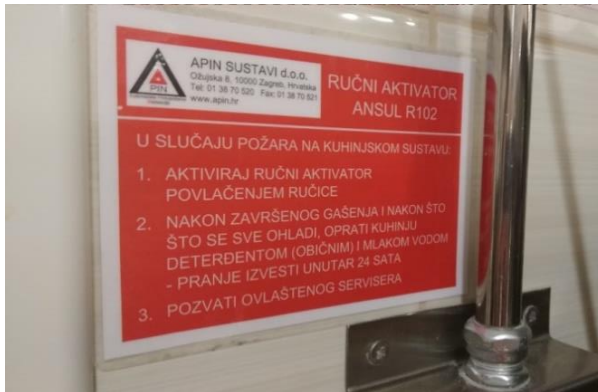
- automatski preko mehaničke do jave požara
- ručno preko mehaničkog ručnog javljača požara

Sustav detekcije požara je potpuno mehanički, odnosno sadrži topive javljače, pločice koje su vezane žicom te se tale prilikom požara. Nakon što se pločica rastali, nategnuta žica koja je povezana s uređajem Ansul Automan pokreće ga te on pušta medij u cjevovod i isključuje dovod energenata. Sami medij nalazi se pod pritiskom dušika te se na taj način ispušta u cjevovod. Princip gašenja sredstva je takav da stvara prekrivač koji onemogućava prolaz zapaljivim isparavanjima odnosno isključuje povratne požare. Sustav se može aktivirati ručno i automatski.

Prednosti Ansul R-102 sustava:

- jednostavno održavanje
- jednostavno čišćenje nakon gašenja
- iznimno pouzdana detekcija požara

Na slici 18. prikazan je primjer sustava za gašenje u kuhinji promatranog objekta sa uputama.



Slika 18. Prikaz kuhinjskog sustava za gašenje Ansul R-102 s uputama [10]

5.3. Stabilni sustavi za gašenje bez automatskog rada

Hidrantska mreža za gašenje požara je skup cjevovoda, uređaja i opreme kojima se voda od sigurnog izvora dovodi do šticećenih prostora i građevina.

Prema namjeni hidrantska mreža dijeli se na unutarnju hidrantsku mrežu i vanjsku hidrantsku mrežu. Unutarnja hidrantska mreža za gašenje požara je mreža za gašenje požara izvedena u objektu koji se štiti, a završava bubnjem s namotanim cijevima stalnog presjeka i mlaznicom ili vatrogasnom cijevi sa spojnicama i mlaznicom. Vanjska hidrantska mreža za gašenje požara je mreža za gašenje požara izvedena izvan građevine koja se štiti, a završava nadzemnim ili podzemnim hidrantom.

5.3.1. Unutarnja hidrantska mreža

Unutarnja hidrantska mreža promatranog hotela nije izvedena u požarnim sektorima koji su zaštićeni stabilnim sustavom tipa sprinkler. U garažnom prostoru, te pomoćnim prostorima uz kuhinju i gospodarski ulaz izvedena je zaštita unutarnjom hidrantskom mrežom. Zidni hidranti označeni su, obojeni crvenom bojom na kojoj se nalazi oznaka iz koje je jasno vidljivo da se u ormariću nalazi oprema hidrantske mreže za gašenje požara. Smatrat će se da je ovom zahtjevu udovoljeno ako se ormarić označi simbolom prema normi HRN ISO 6309. Unutarnja hidrantska mreža za gašenje požara mora imati siguran izvor vode takvog kapaciteta da omogući opskrbu minimalno propisanom protočnom količinom vode koja je potrebna za zaštitu požarnog sektora s najvećim specifičnim požarnim opterećenjem građevine koja se štiti, uz tlak na mlaznici koji nije manji od tlaka u trajanju od najmanje 60 minuta.

5.3.2. Vanjska hidrantska mreža

Za predmetnu građevinu koristi se postojeća javna vanjska hidrantska mreža postavljena u pristupnoj prometnici pored građevine, kao i postojeći vanjski podzemni i nadzemni hidranti pored građevine (slika 19.). Kako hidrant služi za neposredno gašenje požara, na udaljenosti ne većoj od 10 m od hidranta vanjske hidrantske mreže za gašenje požara mora se nalaziti ormarić s vatrogasnim cijevima potrebne dužine, mlaznicama i ostalim potrebnim vatrogasnim armaturama (prijelaznice, razdjelnice) koje će omogućiti efikasno gašenje požara. Vanjska hidrantska mreža mora uz vrijeme od 2 sata imati minimalni tlak od 0,25 MPa kod protoka vode od 900 l/min (15 l/s) za požarno opterećenje do 500 MJ/m² i veličinu najvećeg požarnog sektora od 1001 do 3000 m², a sve prema poglavlju IV A., Pravilnika o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 8/06). [20]



Slika 19. Vanjska hidrantska mreža oko objekta-nadzemni hidrant s opremom [10]

6. PRIKAZ RADA I ODRŽAVANJE KOMBINIRANOG STABILNOG SUSTAVA TIPA SPRINKLER U HOTELU ALHAMBRA

6.1. Sprinkler sustav općenito

Sprinkler uređaji su stabilni automatski uređaji za dojavu i gašenje požara. Čini ih sistem nadzemnih i podzemnih cijevi projektiran i izveden prema tehničkim propisima o zaštiti od požara, uključivši i instalacije za dopremu vode (visinski - gravitacijski rezervoar ili bazen, centrifugalnu pumpu za gašenje požara, odnosno tlačni rezervoar ili podzemni cjevovod kao dio vodovodne i hidrantske mreže). Dio sprinkler sistema iznad zemlje čini mreža posebno oblikovanih i hidraulični projektiranih cijevi sa sprinkler mlaznicama u nekom prostoru ili na nekom objektu. Na samom početku sprinkler uređaja nalazi se sprinkler stanica s ventilom koji kontrolira rad sistema i daje alarm kad sistem proradi. Uređaj se aktivira porastom temperature do određenih vrijednosti na mjestima gdje se nalaze sprinkler mlaznice koje se pri toj temperaturi otvaraju i izbacuju vodu na zaštićeni objekt ili zonu. Sprinkler uređaji za gašenje koriste vodu koja se raspršena upućuje na mjesto nastanka požara sprinklerskim mlaznicama te dodatnih uređaja (alarmno zvono i sl.). Ovi se uređaji projektiraju prema inozemnim propisima. Propise, ovisno o uvjetima koje u zaštiti treba ispuniti, određuje nadležno tijelo državne uprave o posebnim uvjetima građenja, koji se izdaju u postupku ishoda građevne dozvole. Kada se ugrađuje sprinkler sustav kao dopunska zaštita (bez zahtijeva nadležnog tijela), investitor može samostalno odabrati propise po kojima će sustav biti projektiran.

U Republici Hrvatskoj se sustavi najčešće projektiraju prema Vds smjernicama za sprinkler uređaje, zbog sličnosti uvjeta primjene i razrađenosti većine stanja, a osim toga u potrebi su NFPA i TRVB smjernice. Svaka od smjernica ima djelomično različite odredbe sukladno posebnim uvjetima zemlje u kojoj se primjenjuju.

6.2. Projektiranje sprinkler sustava građevine

Nakon što je za određenu građevinu izrađen protupožarni elaborat pristupa se projektiranju sustava za gašenje požara. Postoji više normi koje je moguće primijeniti pri projektiranju, a najčešće se koristi ona koja omogućuje projektiranje najpovoljnijeg sustava budući da sve norme postavljaju visoke standarde.

Jedinu iznimku predstavljaju hoteli jer u Pravilniku o zaštiti od požara ugostiteljskih objekata, Članak 43. Stavak 2 propisuje da stabilni sustav za gašenje požara tipa sprinkler mora biti izrađen sukladno VdS smjernicama do donošenja hrvatskih propisa.

U skladu sa mjerama zaštite od požara u predmetnom objektu projektirana je stabilna instalacija za gašenje požara - sprinkler sustav u skladu sa VdS CEA 4001 propisom (Smjernicama za projektiranje sprinkler sustava). Kod projektiranja i stavljanja u pogon sprinkler sustava su poštivani hrvatski zakoni, propisi i norme, kao i tehnička praksa u projektiranju i izvedbi ovakvih sustava.

Sprinkler zaštitom je zaštićena cijela promatrana građevina sukladno elaboratu zaštite od požara, osim dijelova građevine koje je dozvoljeno izuzeti od sprinkler zaštite:

- elektro prostori koji su zaseban požarni sektor
- tehnički prostori koji su zaseban požarni sektor
- stubišta
- sanitarni čvorovi
- šupljine spuštenih stropova sa visinom manjom od 30 cm
- šupljine spuštenih stropova koji sadrže negorive materijale (požarno opterećenje ne prelazi $12,6 \text{ MJ/m}^2$) sa visinom manjom od 80 cm

6.3. Odabir zaštite i vrsta sprinkler sustava promatranog objekta

Sprinkler sustavi su najčešće ugrađivane protupožarne instalacije u svijetu, koriste se pri zaštiti različitih objekata od:

- malih požarnih opterećenja (hoteli, biblioteke, bolnice, muzeji, dječje ustanove, škole itd.)
- srednjih požarnih opterećenja (garaže, restorani, robne kuće, pogoni, štamparije, prehrambena industrija, metalna industrija, prerada kože, drva, papira, plastike, pogoni tekstilne industrije itd.)
- velikih požarnih opterećenja (sve vrste skladišta, kemijska industrija, tvornice boja i lakova, skladište tekstilne industrije, lakirnice, hangari itd)

Kod ovakvih, u promatranom primjeru, objekata zaštita sprinkler sustavom smatra se najpovoljnijom zbog velike efikasnosti gašenja i ekonomične cijene instalacije. Osim toga sprinkler instalacija omogućava istovremeno dojavu i gašenje požara, a aktiviraju se samo

one mlaznice koje su zahvaćene požarom. Požar se gasi na principu gašenja i hlađenja, a mogućnost pojave povratnih požara ne postoji, odnosno svedena je na minimum.

Budući da je šticeći prostor osiguran od smrzavanja u objektu je projektiran i izveden mokri tip sprinkler sustava. Signalizacija prorade sprinkler sustava je projektirana po katovima pomoću kontrolora protoka (ima ih 13 komada), koji služe da prosljeđuju signal aktivacije sprinkler sustava do vatrodojavne centrale. Kako parking (garažni prostor) nije osiguran od smrzavanja izveden je i zaštićen suhim sprinkler sustavom. Možemo napomenuti da je u ovom objektu, promatranom hotelu instaliran kombinirani sprinkler sustav, odnosno mokri i suhi.

Parametri sprinkler sustava hotela Alhambra: [8]

| | |
|---|-------------------------|
| Štićeni prostor | Hotelski dio, Restoran |
| - tip sustava | Mokri |
| - vrijeme djelovanja sprinkler sustava | 40 min |
| - površina djelovanja | 72 m ² |
| - specifično polijevanje | 5 l/min, m ² |
| - dozvoljeno prekrivanje jedne sprinkler mlaznice na stropnoj mreži | 12 m ² |
| - maksimalni razmak između dvije mlaznice | 4 m |
| Štićeni prostor | Spremišta |
| - tip sustava | Mokri |
| - vrijeme djelovanja sprinkler sustava | 40 min |
| - površina djelovanja | 216 m ² |
| - specifično polijevanje | 5 l/min, m ² |
| - dozvoljeno prekrivanje jedne sprinkler mlaznice na stropnoj mreži | 12 m ² |
| - maksimalni razmak između dvije mlaznice | 4 m |
| Štićeni prostor | Parking |
| - tip sustava: | Suhi |
| - vrijeme djelovanja sprinkler sustava | 40 min |
| - površina djelovanja | 180 m ² |

- specifično polijevanje 5 l/min, m²
- dozvoljeno prekrivanje jedne sprinkler mlaznice na stropnoj mreži 12 m²
- maksimalni razmak između dvije mlaznice 4 m

6.4. Alarmiranje sprinkler sustava (sprinkler centrala i VDC)

Sprinkler sustav je projektiran sa nadzorom stanja ventila preko sprinkler centrale (slika 20.) Signalizacija prorade sprinkler sustava u biti je projektirana preko kontrolora protoka. Budući da predmetna građevina ima projektiran vatrodajavni sustav (slika 21.), alarmi sprinkler sustava će biti povezani i na predmetni sustav.



Slika 20. Centrala za nadzor sprinkler sustava [10]

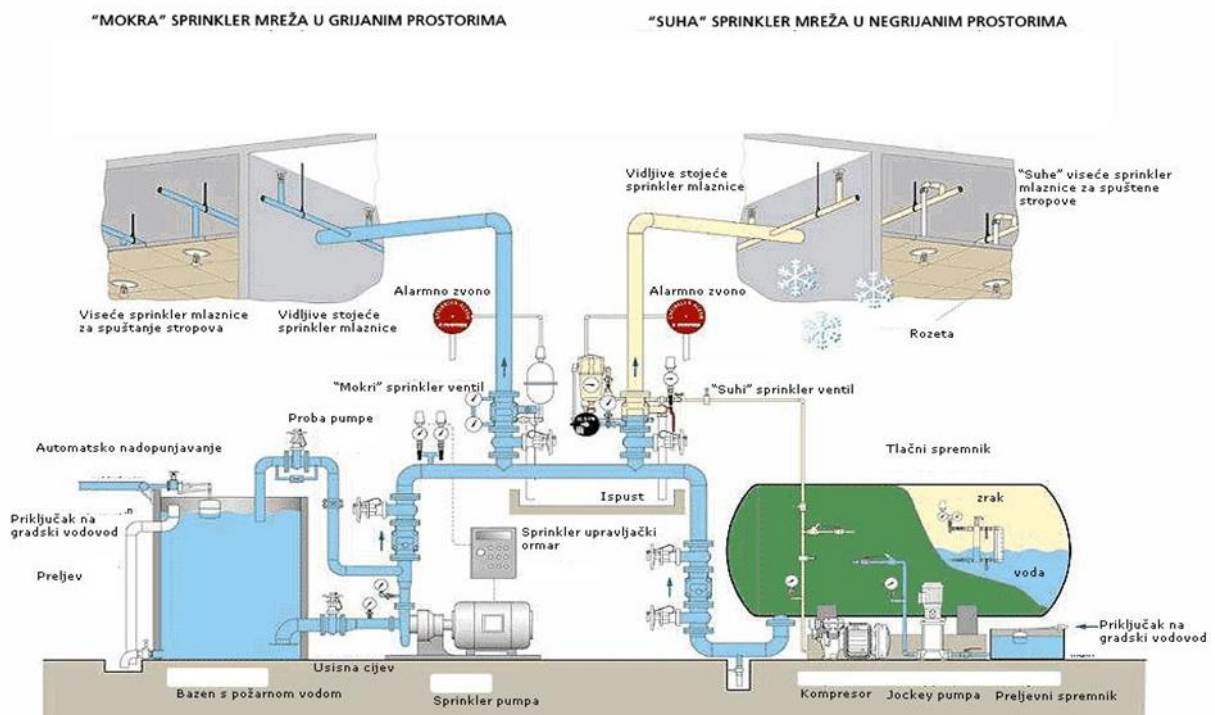
Vatrodajavni sustav (centrala) ima namjenu ranog otkrivanja požara u stadiju nastajanja, određivanja točnog mjesta požara te zvučno i svjetlosno alarmiranje odgovornog osoblja. Osnovni elementi vatrodajavnog sustava su: automatski javljači požara, uređaj za upravljanje i nadzor (vatrodajavna centrala), uređaji za uzbunjivanje, ručni javljači požara, izvor napajanja. Ovo su uvijek sastavni dio vatrodajavnog sustava, a sljedeći elementi mogu biti isto tako dio vatrodajavnog sustava: predajnik daljinske signalizacije o požaru, prijemnik daljinske signalizacije o požaru, uređaj za upravljanje instalacijom za gašenje požara, predajnik za daljinsku signalizaciju neispravnosti, prijemnik za daljinsku signalizaciju neispravnosti, uređaj za automatsko gašenje požara.



Slika 21. Vatrodjavni sustav-centrala [9]

6.5. Vrste sprinkler sustava

Dvije su osnovne vrste sprinkler sustava - mokri i suhi (slika 22). Predmetna građevina, hotel Alhambra ima izveden kombinirani tip sprinkler sustava, odnosno sadrži instalirana dva tipa sprinkler sustava za šticeenje od požara u jednoj sprinkler stanici-prostoriji.



Slika 22. Mokra i suha sprinkler mreža [14]

Ovaj sustav je u stvari kombinacija suhog i mokrog sustava koji koristi zajednički izvor vode potrebne za gašenje požara i ima dva sprinklerska ventila: mokri i suhi sprinklerski ventil. Način funkcioniranja kombiniranog sustava je identičan sa mokrim odnosno suhim sprinkler sustavom ovisno o mjestu nastanka požara tj. aktiviranja sprinklerske mlaznice.

U prostorima gdje može doći do smrzavanja vode instaliran je suhi sprinkler sustav (u ovom slučaju garažni prostor), a u grijanim prostorima mokri splinkler sustav (hotelski dio, restoran, spremišta).

6.6. Sprinkler stanica

Osnovna namjena sprinkler stanice je signalizacija prorade sprinkler sustava. Sprinkler stanica nalazi se u posebnoj prostoriji na etaži -2 koji se štiti od požara a u njoj su smješteni svi bitni dijelovi za uključivanje i isključivanje sprinkler sustava, signalizaciju požara kao i za kontrolu rada. Osnovni dijelovi ove sprinkler stanice su sprinkler pumpe (radna i rezervna), sprinkler suhi ventil, sprinkler mokri ventil, manometar, tlačne sklopke, alarmni vod za zvono, drenažni vod, tampon boca. Sprinkler stanicama se ne smije koristiti kao skladišni prostor, ne smiju se ugrađivati plinske instalacije, plinski vodovi, niti strojevi ili uređaji koji koriste zapaljive plinove. Sprinkler stanica treba imati izvor osvjetljenja neovisan o gradskoj električnoj mreži. Ukoliko je u sprinkler stanici instaliran diesel električni agregat kao neovisni izvor napajanja sprinkler sustava, ili diesel motori za pogon sprinkler pumpi tada i stanica mora biti šticeana sprinkler sustavom. Sprinkler stanica treba biti vidljivo označena. U prikazanoj sprinkler stanici (slika 23.) nalaze se sprinkler mokri i suhi sustav, koji rade zasebno, te štite postojeću građevinu.



Slika 23. Sprinkler stanica-kombinirani mokri i suhi sustav [10]

Mokri sustav u sprinkler stanici radi na način da se u gornjoj i donjoj komori nalazi voda. Uslijed neravnoteže tlaka gornje i donje komore (nastaje kod aktiviranja sprinkler mlaznice) podiže se pladanj sprinkler ventila koji propušta vodu u cjevovod alarmnog zvona. U

navedenom cjevovodu nalazi se alarmno zvono koje daje intenzivan zvučni signal požara, kao i tlačna sklopka koja prosljeđuje signal požara na vatrodojavnu centralu.

Suhi sustav u sprinkler stanici radi na način da se u gornjoj komori nalazi zrak, a u donjoj komori nalazi se voda. Uslijed neravnoteže tlaka gornje i donje komora (nastaje kod aktiviranja sprinkler mlaznice) podiže se pladanj sprinkler ventila koji propušta vodu u cjevovod alarmnog zvona. U navedenom cjevovodu nalazi se alarmno zvono koje daje intenzivan zvučni signal požara, kao i tlačna sklopka koja prosljeđuje signal požara na vatrodojavnu centralu.

Ova dva tipa sustava ukomponirana su u jednoj stanici te rade prema principu koji je opisan u nastavku.

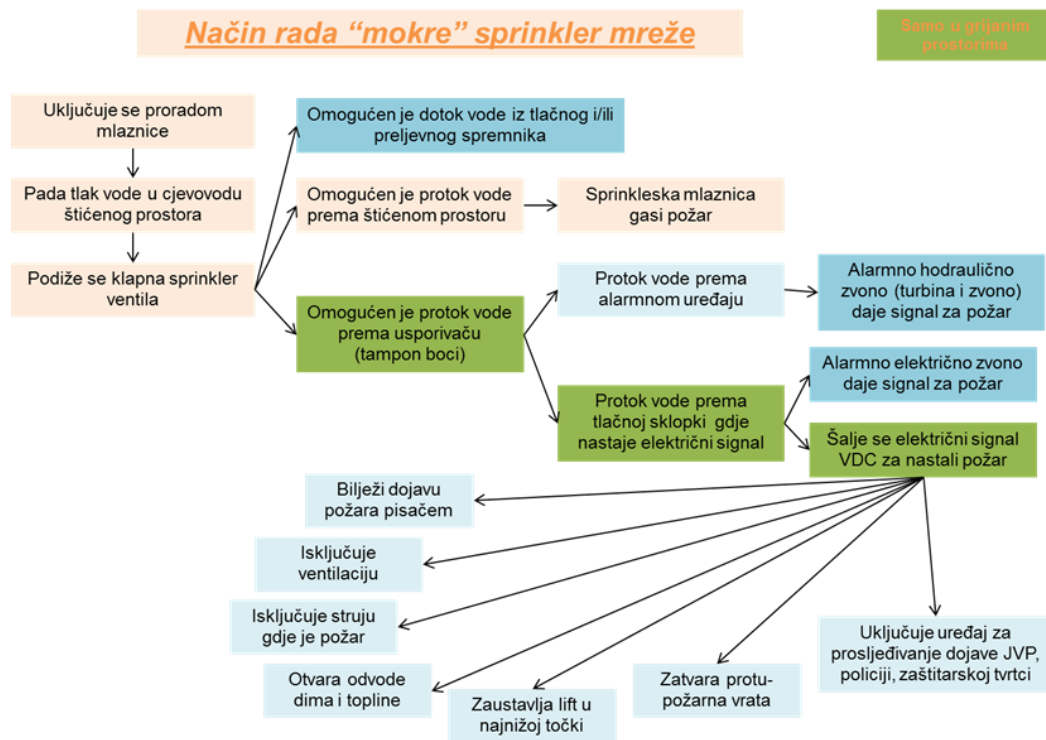
6.6.1. Mokri sprinkler sustav-princip rada

Mokri sprinkler sistem je automatski sistem na raspršenu vodu u kojem je cjevovod ispred i iza ventila napunjen vodom pod tlakom. Sistem se upotrebljava kada nema opasnosti od smrzavanja ni isparavanja vode u cijevima. Sprinkler mlaznice mogu biti instalirane kao viseće i stojeće. Maksimalni broj sprinkler mlaznica priključenih na jedan ventil iznosi:

- za male opasnosti od požara - 500 komada
- za srednje i velike opasnosti od požara - 1000 komada [21]

Cijeli je sistem priključen na izvor vode i napunjen. Pladanj ventila naliježe na sjedište ventila i na taj način onemogućuje ulazak vode u signalni uređaj. Tlak vode iza i ispred pladnja je izjednačen i u cijelom sustavu je ravnoteža. Kada se prva sprinkler mlaznica otvori, tlak u cjevovodu između sprinkler ventila i mlaznice počne padati. Narušava se ravnoteža tlakova pa viši tlak u dovodnom cjevovodu podiže pladanj i otvara sprinkler ventil.

Otvaranjem ventila voda ulazi i u signalni uređaj, djeluje na elektro pneumatsku sklopku i pokreće vodenu turbinu koja daje zvučni signal da je uređaj proradio. Ugrađuje se u prostore koji se griju i u kojima ne može doći do smrzavanja mreže (u promatranj građevini to su prostorije restorana, soba, skladišta te ostalih prostora). Na slici 24. prikazan je način rada mokrog sprinkler sustava.



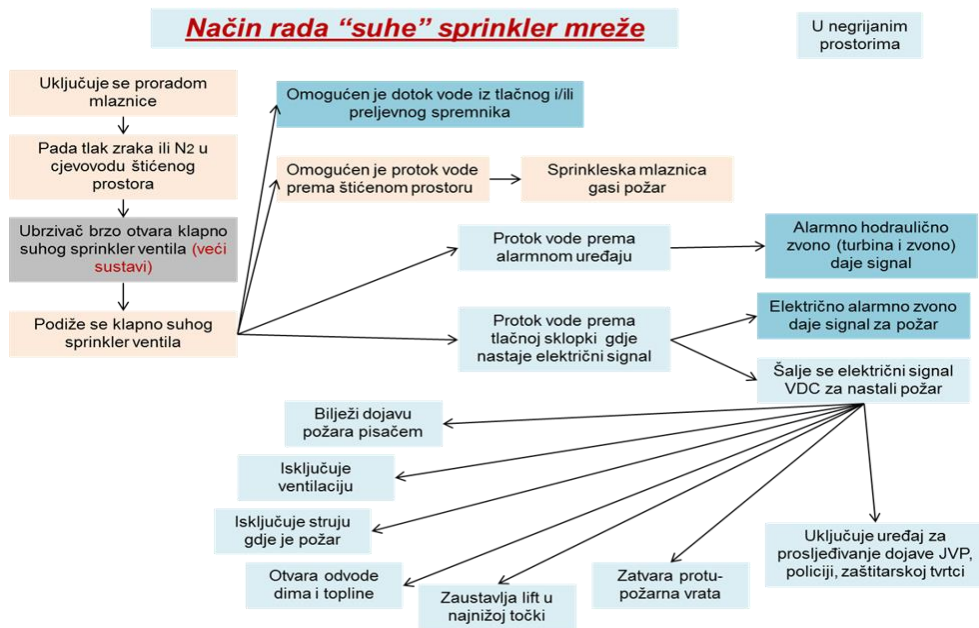
Slika 24. Shematski prikaz rada mokrog sprinkler sustava [14]

6.6.2. Suhi sprinkler sistem - princip rada

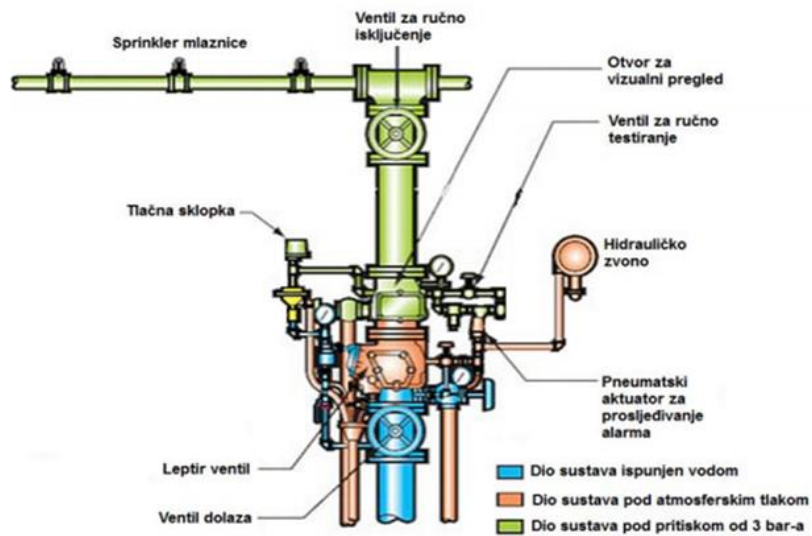
Suhi sprinkler sistem je automatski sistem na raspršenu vodu u kojemu su cijevi od sprinkler ventila do sprinkler mlaznica napunjene komprimiranim zrakom (stlačeni zrak ili dušik), a ostali dio cjevovoda ispred sprinkler ventila napunjene vodom pod tlakom. Sprinkler mlaznice se se instaliraju u stojećem položaju, osim kada se ne upotrebljavaju specijalne sprinkler mlaznice. Suhi sprinkler ventili izrađuju se s ubrzivačem ili bez njega. Maksimalni broj mlaznica na jedan ventil iznosi:

- za male opasnosti od požara - 250 komada s ubrzivačem, 125 komada bez ubrzivača
- za srednje opasnosti od požara - 500 komada s ubrzivačem, 250 komada bez ubrzivača
- za velike opasnosti od požara (uređaj mora imati ubrzivač), 500 komada s ubrzivačem

Isti princip kao i kod mokrog sprinkler sustava-ventila, pri padu tlaka zraka u cijevnoj mreži narušava se ravnoteža u gornjoj komori ubrzivača (ovaj sustav u hotelu nema ubrzivač jer nije velik sustav), membrana potiskuje pladanj ventila i oslobađa prolaz zraka iz cijevne mreže u utor sprinkler ventila, voda teče iz spremnika i gasi se požar. Ugrađuje se u prostorima gdje su niske temperature i može doći do smrzavanja (u promatranoj građevini to je garažni prostor). Na slici 25. u nastavku prikazan je način rada suhog sprinkler sustava, a na slici 26. dijelovi suhog sprinkler sustava.



Slika 25. Shematski prikaz rada suhog sprinkler sustava [14]



Slika 26. Predodžba dijela suhog sprinkler sustava [22]

6.7. Glavni i osnovni dijelovi kombiniranog-mokrog i suhog sprinkler sustava

Glavni i osnovni dijelovi kombiniranog sprinkler sustava su:

- izvor vode
- pumpe sprinkler sustava
- sistem cjevovoda
- mokri sprinkler ventil
- suhi sprinkler ventil
- alarmno zvono (hidraulično i električno)
- tampon boca
- tlačna sklopka ili električni signalni uređaj
- sprinkler mlaznice

U nastavku ću na primjeru hotela Alhambra opisati glavne i osnovne dijelove sprinkler sustava.

6.7.1. Izvor vode – opskrba sprinkler sustava

Sustavi vodooskrbe nisu isti za sve splinker instalacije. Ovisi o vrsti prostora koji štiti, materijalu šticeenog objekta te samoj veličini promatranog sprinkler sustava. Kao osnovna podjela kod vodoopsrbe sprinkler sustava navode se iscrpni i neisrpni izvori.

Izvori vode mogu biti jedan ili više od sljedećih:

- gradska vodovodna mreža
- spremnici vode
- prirodni i umjetni izvori
- tlačni spremnici

Da bi sprinkler sustav uvijek bio pouzdan i siguran, opskrba vodom bez nečistoća nikada ne smije biti onemogućena. Za svaki sustav mora biti izrađen hidrodinamički proračun iz kojeg je vidljivo koji tlak i protok vode mora biti osiguran. Neisrpni izvori mogu biti: visinski spremnici, vodovodne mreže, sustavi pumpi povezani s vodovodnim mrežama, preljevnim spremnicima i otvorenim prirodnim izvorima vode. Iscrpni izvori vode mogu biti: tlačni

spremnici (voda-zrak) vodovodne mreže i sustavi pumpi povezani s vodovodnim mrežama, preljevnim spremnicima i otvorenim prirodnim izvorima. Kod većih sprinkler sustava sukladno propisima kombiniraju se tipovi izvora vode da bi se povećala sigurnost u opskrbi protupožarnom vodom.

U ovom slučaju, u hotelu Alhambra je izvedena opskrba vodom kroz:

Neiscrpan izvor vode:

- akumulacijski spremnik - sprinkler bazen (slika 27.) od 70 m^3 , umjetno izgrađen spremnik od betona ispod zemlje sa protupožarnom potopnom pumpom od 21 kW napajanom sa električnom energijom odnosno spojem ispred glavne sklopke građevine, s ukupnom vodom za gašenje koja se nadopunjava vodom iz vodovodne mreže putem dva ventila s plovcima
- količina vode u akumulacijskom spremniku mora biti dovoljna bez nadopunjavanja minimalno za 10 minuta rada sprinkler uređaja



Slika 27. Akumulacijski spremnik (sprinkler bazen) [10]

Pomoćni izvor vode:

- priključak protupožarnih sustava na vatrogasno vozilo (slika 28.), 2 spojke tip B



Slika 28. Priključak na objektu za vatrogasno vozilo pored glavnog ulaza u objekt [10]

Ukoliko nije došlo do starta niti glavne niti rezervne sprinkler pumpe iz nekog nepredviđenog razloga postoji mogućnost napajanja sprinkler sustava preko priključka na vatrogasno vozilo. Vatrogasno vozilo se priključuje sa jedne strane na vanjske hidrante, a sa druge strane na priključak sprinkler sustava na vatrogasno vozilo. Vatrogasno vozilo sa svojim pumpnim postrojenjem povisuje tlak iz gradskog vodovoda i dobavlja ga za potrebe sprinkler sustava.

6.7.2. Pumpe sprinkler sustava

Pumpe se koriste kako bi se osigurali proračunski zahtjevi za protok i tlak. One se koriste samo u svrhu gašenja požara, a ne kao i dobavne pumpe neke druge svrhe. Elektro pumpe (radna i rezervna) te jockey pumpa prikazane su na slici 29. u nastavku. Pumpne stanice kod sprinkler sustava pogonjene su ili električnim ili diesel-motorima koji su sposobni pružiti bar minimalnu potrebnu snagu za opterećenje sustava od nikakvog do maksimalnog za tu pumpu. Maksimalna temperatura vode koja prolazi iznositi će 40 °C te pumpa mora biti konstantno ispunjena vodom. Pričuvno napajanje pumpi i ostale automatike izvedeno je putem agregata. Za pravilan i siguran rad sprinkler instalacije najvažniju ulogu ima sigurno snabdijevanje vodom, dovoljne količine sa potrebnim pritiskom tokom vremena gašenja. Snabdijevanje vodom mora biti pouzdano i ne smije biti ugroženo niskim temperaturama.

Sprinkler pumpna stanica se nalazi na nivou -2, u prostoriji sprinkler stanice. Za povišenje pritiska u cjevovodnoj mreži sprinkler sistema izvedeno je monokompaktno pumpno postrojenje koje se sastoji od 1 elektro pumpe (radne), 1 elektro pumpe (rezervne) i jedne jockey pumpe (napojne), za održavanje pritiska u cjevovodnoj mreži. Monokompaktno pumpno postrojenje je postavljeno u prostoriju na nivou -2, u sprinkler stanici, u kojoj se nalazi mokri i suhi sprinkler ventil sa pratećom armaturom.

Ova prostorija je osigurana od niskih temperatura, a prostorija predstavlja poseban požarni sektor otporan na požar 120 minuta. (vrata samo zatvarajuća otporna na požar 90 min).



Slika 29. Elektro pumpe radna i rezervna (lijevo) te jockey pumpa-napojna (desno) [10]

Rad pumpi:

- jockey pumpa (pumpa za održavanje pritiska u cjevovodnoj mreži) se posredstvom automatike sa presostatima uključuje kada pritisak u instalaciji dostigne vrednost od 6,0 bara, a isključuje se kada poveća pritisak u instalaciji na 6,3 bara
- elektro pumpa (radna) se posredstvom automatike sa presostatima uključuje kada pritisak u instalaciji dostigne vrijednost od 5,8 bara. Onog trenutka kada starta ova pumpa mora se automatski ugasiti jockey pumpa. Rad elektro (radne) pumpe znači da imamo stanje požara pa automatsko isključivanje rada ove pumpe ne smije postojati, tj. rad ove pumpe se može samo ručno prekinuti
- elektro pumpa (rezervna) se posredstvom automatike sa presostatima uključuje ako radna pumpa iz bilo kojeg razloga nije uspjela da starta

6.7.3. Sistem cjevovoda

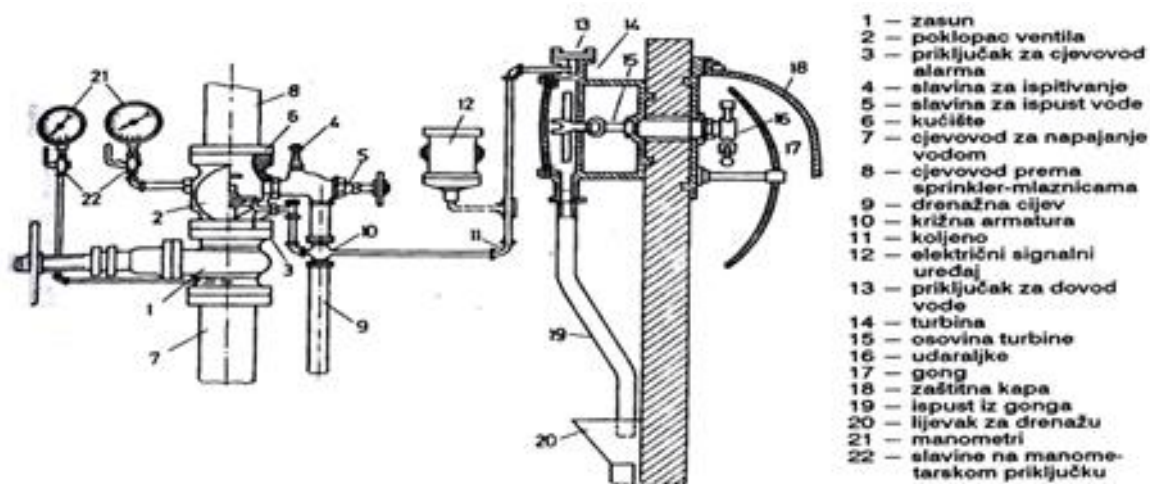
Sistem cjevovoda čine dovodni i odvodni cjevovodi koji povezuju izvor vode, mlaznice i sprinkler ventil. Dovodni cjevovodi čine sustav cijevi od izvora vode (u ovom slučaju akumulacijskog spremnika-sprinkler bazena) do sprinkler ventila (mokrog i suhog) a odvodni od sprinkler ventila do sprinkler mlaznica. Izrađuju se uglavnom od čelika različitog promjera a njihovo dimenzioniranje određuje se hidrauličkim proračunom. Cjevovodi na kojima su smještene sprinkler mlaznice postavljaju se pod nagibom radi ispuštanja vode i ispiranja magistrala. Cjevovod sprinkler sistema izrađuje se prema NFPA br.13 od čeličnih ili bakrenih cijevi ne smiju se spajati holenderima ili prirubnicama. Cijevi koje se polažu u zemlju moraju biti čelične.

6.7.4. Mokri sprinkler ventil

Mokri sprinkler ventil (slika 30.) nalazi se u ravnoteži tlakova iznad i ispod ventila. Kada dođe do pada tlaka iznad zaklopke sprinkler ventila, tlak vode pada u cjevovodu iznad zaklopke podiže je i otvara ulaz u alarmni vod. Osnovni dijelovi mokrog sprinkler ventila prikazani su na slici 31.



Slika 30. Mokri sprinkler ventil u stanici [10]

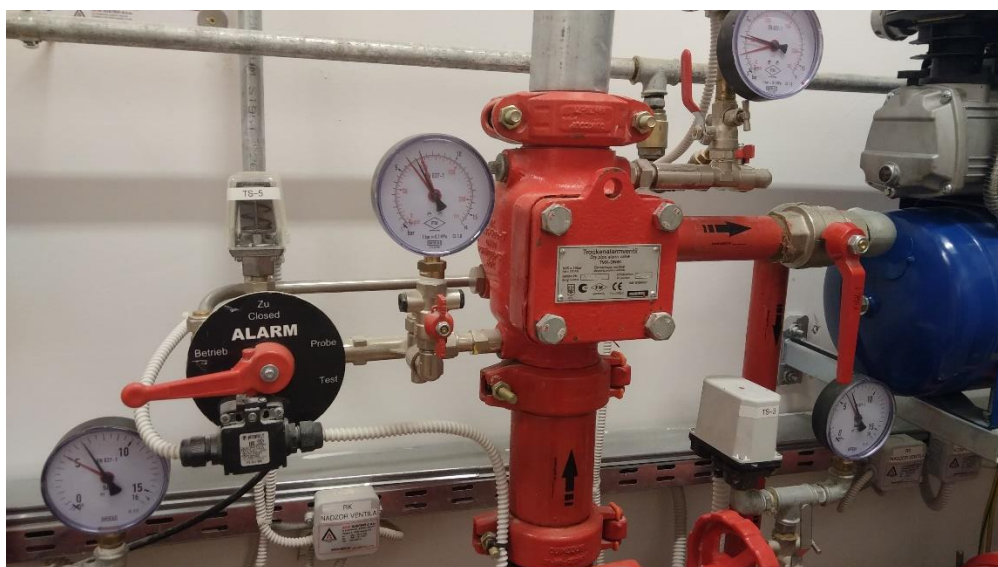


Slika 31. Mokri sprinkler ventil s dijelovima [23]

6.7.5. Suhi sprinkler ventil

Isti kao i „mokri“ gdje se pri padu tlaka zraka u cijevnoj mreži narušava se ravnoteža u gornjoj komori ubrzivača, membrana potiskuje pladanj ventila i oslobađa prolaz zraka iz cijevne mreže u utor ispod sprinkler ventila, voda teče iz spremnika i gasi se požar.

U suhom se se sprinkler sistemu u dijelu razvodnog cjevovoda od sprinkler mlaznice do gornjeg pladnja tanjurastog suhog sprinkler ventila (slika 32.) nalazi zrak pod tlakom od 2-4 bara. U cjevovodu od izvora do donjeg pladnja tanjurastog suhog sprinkler ventila nalazi se voda pod tlakom. Gornji i donji pladanj ventila međusobno su povezani sistemom poluga. Prostor unutar ventila, između gornjeg i donjeg sjedišta pladnja, cjevovodom je spojen sa signalno-kontrolnim uređajem. Tlak zraka na gornji pladanj polugama se prenosi na donji pladanj i drži ga u zatvorenom položaju odnosno onemogućuje prolaz vode. Uz sprinkler – ventil se nalazi kompresor sa sklopkom za automatsko dopunjavanje razvodnog cjevovoda i ubrzivača zrakom. Kad se aktivira bilo koja sprinkler mlaznica, tlak zraka u razvodnom cjevovodu i gornjem dijelu kućišta ventila pada pa tlak vode nadvlada protutlak zraka, otvori ventil, te voda istovremeno ulazi u cjevovod i u signalno – kontrolni uređaj koji daje zvučni i svjetlosni alarm.



Slika 32. Suhi sprinkler ventil u stanici [10]

Da bi se smanjila inertnost suhog sistema, uz suhi se sprinkler ventil ugrađuje ubrzivač. To je specijalni uređaj koji se upotrebljava na većim suhim sprinklerskim sistemima, kad je volumen zraka u sistemu veći od 1,4 m³, da bi se ubrzalo otvaranje kontrolno – signalnog

ventila. U sprinkler sustavu hotela Alhambra nije bilo potrebe za ugradnjom jer nije toliko veliki sustav. Kompresori za tlak se snabdijeva potrebnom el.energijom iz elektro mreže 3 x 380/22V-50Hz. U samome objektu instalirana su dva kompresora tip „Elektromashinen“, prikazana na slici 33.



Slika 33. Kompresori za potrebe suhog sprinkler sustava [10]

6.7.6. Alarmna zvona i sirena

Alarmna hidraulična zvona i sirena (slika 34.) uključuju se nakon aktiviranja sprinkler ventila (mokrog ili suhog) tako što voda protiče kroz cjevovod alarmnog zvona. Rotor turbine s pričvršćenim batićem na osovini pokreće mlaz vode, batić udara po poklopcu zvona i daje prodoran zvuk kao i tlačna sklopka koja prosljeđuje signal požara na vatrodjavnu centralu.



Slika 34. Hidraulična alarmna zvona i sirena [10]

6.7.7. Tampon boca

Tampon boca ugrađuje se u sprinkler sustav samo kada postoji opasnost od povećanja ili variranja tlaka vode na izvoru. U slučaju povećanja tlaka vode ona trenutnim podizanjem svoje zaklopke odvodi višak vode.

6.7.8. Tlačna sklopka ili električni signalni uređaj

Jedan dio vode nakon prolaska kroz komoru za usporavanje (tampon bocu) dolazi do tlačne sklopke (slika 35.) u kojoj nastaje električni signal za električno alarmno zvono i dojavu prema vatrodojavnoj centrali (VDC).



Slika 35. Tlačna sklopka-lijevo i manometar-desno [10]

Ona daje signal da je podignuta klapna sprinkler ventila. Ovakav signal znači moguć požar jer klapna sprinkler ventila može biti malo otvorena uslijed zaglavljivanja klapne sprinkler ventila. Zbog mogućnosti da se desi takva situacija, ovaj signal se šalje sistemu za nadzor i upravljanje. Ovaj signal treba da inducira interni alarm u prostoriji sistema za nadzor i upravljanje. Akcije koje moraju uslijediti moraju biti adekvatne za stanje požara, ali bez izvršnih funkcija protupožarne centrale.

6.7.9. Sprinkler mlaznice

Sprinkler mlaznice imaju dvostruku ulogu: obavljaju automatsku dojavu požara (utječu na inertnost sistema) i raspršenom vodom automatski gase požar na određenoj površini. U hotelu se koriste mlaznice sa staklenim ampulama (crvene i zelene), koje u staklenoj ampuli imaju lako hlapivu tekućinu koja se pri povišenim temperaturama širi. Tekućina ima veći koeficijent rastezanja od stakla, pa ampula puca i otvara splinker mlaznicu. Danas se

proizvode dvije osnovne vrste sprinkler mlaznica: sprinkler mlaznice sa staklenim ampulama (slika 36.) koje se i koriste u promatranom objektu i sprinkler mlaznice s topljivim elementima. Isto tako u nastavku na slici 37. prikazani su osnovni dijelovi sprinkler mlaznice.



Slika 36. Sprinkler mlaznice sa staklenom ampulom [24]

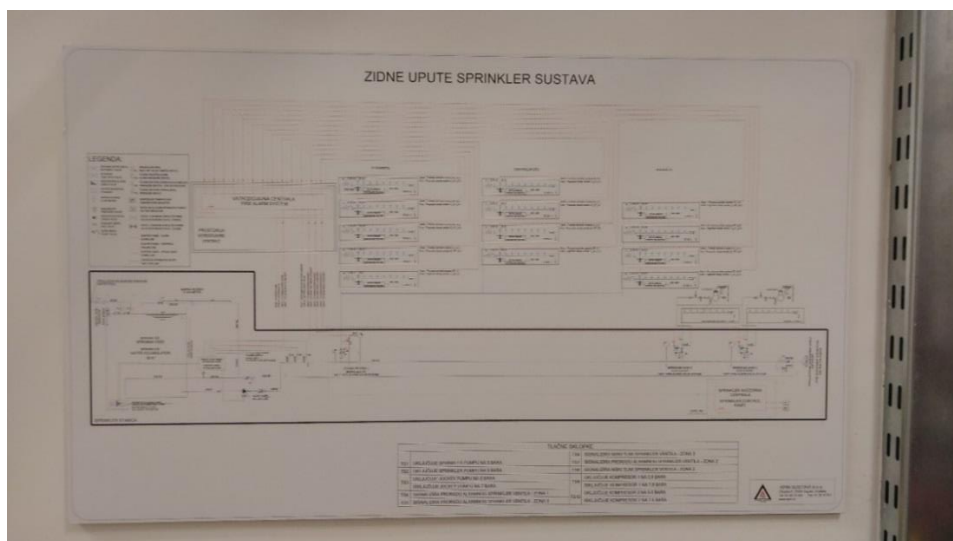


Slika 37. Osnovni dijelovi sprinkler mlaznice [24]

6.8. Održavanje sprinkler sustava za gašenje požara na odabranom primjeru

Projektirani vijek uporabe promatrane instalacije je 20 godina. Nakon proteka navedenog perioda potrebno je napraviti hidrauličke tlačne probe sustava, provjeru inkrustacije cjevovoda, te ispitivanje sprinkler mlaznica sukladno VdS CEA 4001 propisu.

Ukoliko svi parametri zadovolje može se prolongirati vijek uporabe instalacije na daljnji period. Svaki proizvođač u Projektu sprinkler uređaja za zaštitu od požara propisuje u kojim je rokovima potrebno provjeravati funkcionalnost sprinkler sustava, i u kojim vremenskim intervalima potrebno obavljati kontrole pojedinih elemenata sustava. Na slici 38. prikazana je shema djelovanja - uputa sprinkler instalacije.



Slika 38. Shema djelovanja sprinkler instalacije [10]

Prije početka puštanja u rad sprinkler sustava za gašenje požara mora se u potpunosti ispitati njegov rad. Sustav se stalno mora nalaziti u stanju pripravnosti za rad u punom kapacitetu i svi elementi sustava moraju biti u funkciji. Da bi se rad sprinkler sustava u slučaju požara odvijao nesmetano potrebno je obavljati:

- redovne preglede
- periodične preglede [24]

6.8.1. Dnevni pregledi

Dnevne kontrole potrebno je provoditi svakog radnog dana. Za vrijeme vikenda i blagdana najveći razmak u kontrolama ne smije prekoračiti tri dana. Svaki dan potrebno je prekontrolirati: kontrolirati tlak manometara ispred i iza sprinkler ventila, kontrola

funkcionalnosti uređaja za grijanje (za vrijeme perioda grijanja) u sprinkler stanici i u šticienom prostoru, kontrolirati otvorenost zasuna ispred sprinkler ventila, mora biti uvijek u otvorenom stanju i osiguran lokotom, kontrolirati stanje ostalih zasuna i ventila, otvorenost odnosno zatvorenost u skladu sa njihovom funkcijom, pregledati da li voda curi iz alarmnog sprinkler ventila u lijevak, ako curi znači da propušta brtva u sprinkler ventilu i da je treba zamijeniti, kontrolirati tlak u akumulacijskom bazenu kontrolirati nivo vode u akumulacijskom bazenu, kontrola vode vrši se na vodokazu, a nadopunjavanje je automatsko vizualni pregled signalizacije na vatrodonoj centrali. Na slici 39. prikazana je interna evidencija kontrole tlakova na kompresorima koju vode djelatnici održavanja na dnevnoj bazi.

| Redni broj | Tlak kompresora | Nivo vode u bazenu | Tlak kompresora | Nivo vode u bazenu | Napomena |
|------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|----------|
| 1 | 7,15 | 2,70 | 7,15 | 2,70 | |
| 2 | 7,15 | 2,70 | 7,15 | 2,70 | |
| 3 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 4 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 5 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 6 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 7 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 8 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 9 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 10 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 11 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 12 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 13 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 14 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 15 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 16 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 17 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 18 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 19 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 20 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 21 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 22 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 23 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 24 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 25 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 26 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 27 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 28 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 29 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 30 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 31 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 32 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 33 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 34 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 35 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 36 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 37 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 38 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 39 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 40 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 41 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 42 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 43 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 44 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 45 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 46 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 47 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 48 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 49 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 50 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 51 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 52 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 53 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 54 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 55 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 56 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 57 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 58 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 59 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 60 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 61 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 62 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 63 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 64 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 65 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 66 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 67 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 68 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 69 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 70 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 71 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 72 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 73 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 74 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 75 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 76 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 77 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 78 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 79 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 80 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 81 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 82 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 83 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 84 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 85 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 86 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 87 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 88 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 89 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 90 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 91 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 92 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 93 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 94 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 95 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 96 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 97 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 98 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 99 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |
| 100 | 6,15 | 2,70 | 6,15 | 2,70 | |

Slika 39. Interna evidencija kontrole tlakova na kompresorima [10]

6.8.2. Tjedni pregledi

Svaki tjedan potrebno je prekontrolirati: rad hidrauličkog zvona otvaranjem kontrolnog ventila hidrauličkog zvona na alarmnom ventilu, povremeno kontrolirati ispravnost radnog manometra pomoću kontrolnog manometra, funkcionalnost uređaja za automatsko i ručno startanje sprinkler pumpi, tlak ispred alarmnog ventila koji su priključeni direktno na gradsku vodovodnu mrežu, pri tome treba potpuno otvoriti ventil za pražnjenje.

6.8.3. Mjesečni pregledi

Jednom mjesečno potrebno je provesti slijedeće preglede: kontrola rada hidrauličkog alarmnog zvona u skladu sa zidnom uputom koja se nalazi uz sprinkler ventil, ispitati funkcionalnu radnu spremnost pumpi i njihovih pogonskih motora, pumpni motori trebaju biti u probnom pogonu sa efektivnom nazivnom dobavom u trajanju 15 minuta za elektromotore odnosno 30 minuta za diesel motore, stanje akumulatorske baterije i funkcionalna sposobnost punjača prema uputama proizvođača, provjeriti količine pogonskog goriva za diesel motore, te stanje ulja za pumpe, kompresore i diesel motore, funkcionalna proba kontrolnih (nadzornih) uređaja, stanje cijevne mreže, sprinkler mlaznica i ovjesa cjevovoda, u hladnijem dijelu godine naročito je važno paziti na sigurnost od smrzavanja sprinkler uređaja, pridržavanje maksimalne visine skladištenja, pridržavanja minimalnoga razmaka između raspršivača sprinkler mlaznice i gornjeg ruba uskladištene robe, funkcionalna proba kontrolora protoka, funkcionalna proba automatskih uređaja za punjenje i nadopunjavanje preljevnih spremnika, spremnika za potapanje usisnih vodova pumpi, te visinskih spremnika.

6.8.4. Polugodišnji pregledi

Svakih pola godine (šest mjeseci) potrebno je provesti slijedeće preglede: izvršiti detaljan vizualni vanjski pregled instalacija, stanje antikorozivne zaštite cjevovoda, armatura, opreme, pregledati hvatače nečistoća i prema potrebi očistiti, probno aktivirati ventilske stanice obzirom na njihovu funkciju, funkcionalno ispitati signalizaciju stanja sprinkler sustava na vatrodojavnu centralu, zatražiti te izvršiti servis instalacija od ovlaštenog servisa izvršiti čišćenje filtera i sapnice na hidrauličkom zvonu, te podmazivanje osovine turbine zvona, kontrolirati otvaranje i zatvaranje svih zasuna i ventila, instalaciju staviti u pogonsko stanje.

6.8.5. Godišnji pregledi

Svake godine zatražiti servis instalacije od za to ovlaštenog poduzeća, te izvršiti popravak ili izmjenu neispravnih dijelova ili uređaja.

6.8.6. Kontrole svakih pet godina

Svakih pet godina potrebno je: ispitivanje tlačnih spremnika i posude kompresora od strane Agencije za ispitivanje posuda pod tlakom, izvršiti pregled hidrofora a po potrebi obaviti i bojanje, izvršiti ispiranje cjevovoda.

6.8.7. Dvadeset godišnji pregled

Svakih 20 godina potrebno je provesti sljedeće preglede: izvršiti ispiranje sprinkler cjevovoda, izvršiti tlačnu probu čitavog sustava hladnim vodenim tlakom od 15 bara u trajanju 24 sata, na svakih 100 mlaznica treba provjeriti jedan cijevni ogranak na inkrustaciju, te suženja do kojih je došlo treba odstraniti, karakteristike ugrađenih mlaznica provjeriti metodom slučajnih uzoraka u ovlaštenoj ustanovi.

Na slici 40. prikazana je uputa za rukovanje sprinkler sustavom (mokri) za konkretni objekt.



Slika 40. Uputa za rukovanje sprinkler sustavom – mokri [10]

Na slici 41. prikazana je uputa za rukovanje sprinkler sustavom (suhi) za konkretni objekt.



Slika 41. Uputa za rukovanje sprinkler sustavom – suhi [10]

7. PRIJEDLOG MJERA ZOP-a HOTELA

Postoje mnogi načini i mogući uzroci nastanka požara u hotelima. Pregledom obilježja zapaljivih tvari i izvora energije paljenja koji se mogu zateći u hotelima te statističkih podataka o požarima u hotelima, može se zaključiti da hoteli predstavljaju vrlo specifičan problem za inženjere sigurnosti i zaštite od požara, jer je smrtnost u ovakvim slučajevima iznimno zabrinjavajuća.

Kako bismo se pravodobno pripremili za izbjegavanje mogućnosti nastanka nesreća i kako bismo ako se ona ipak dogodi mogli efikasno djelovati ponajprije moramo nastojati otkriti i prosuditi vrste i oblike mogućih opasnosti i razmjere rizika koji možebitno prijete gostima, osoblju hotela i građevini. Zato je potrebno voditi računa da objekt bude opremljen i da se zna procedura ukoliko dođe do požara. Vrlo je bitno da se provode mjere zaštite od požara, a neki od prijedloga su:

- osposobljenost svih djelatnika objekta za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara, gašenje početnih požara i spašavanje ljudi i imovine ugroženih požarom
- označavanje, upozoravanje, obavješćivanje i informiranje o opasnostima i provođenju potrebnih mjera zaštite od požara unutar objekta ali i izvan njega
- odabir mjesta i uvjete držanja i skladištenja zapaljivih i eksplozivnih tvari unutar objekta (benzin za motorne uređaje, kuhinjsko otpadno ulje i sl.)
- potpuna zaštita od požara kod obavljanja radova koji mogu izazvati požar (zavarivanje kod servisa i sl.)
- osiguranje dostatne količine i odgovarajuće vrste opreme za gašenje početnih požara (vatrogasnih aparata, posuda za vodu, hidranata i sl.)
- stabilne uređaje za dojavu i gađenje požara redovito održavati (servisirati) i ispitivati od strane ovlaštenih osoba
- pravilno zbrinjavanje i redovito uklanjanje prašine i otpada (osobito ambalažnog otpada, krpa natopljenih otapalima i slično)
- odabir odgovarajuće izvedbe (Ex-izvedba) i mjere održavanja u ispravnom stanju uređaja, opreme i alata te njihova pohrana i stavljanje van pogona nakon uporabe

- način postupanja i uzbunjivanja u slučaju požara (pozivanje brojeva telefona koje treba nazvati: zaštita i spašavanje 112, vatrogasci 193, policija 192, hitna pomoć 194)
- konstantna suradnja sa JVP-om / DVD-om, da u slučaju mogućeg incidenta stupaju u akciju unutar efikasnog roka te da raspoložu sa svim bitnim informacijama o objektu
- osiguranja adekvatnog pristupa objektu, tj. da pristup vatrogasnih vozila i opreme ne bude opstruiran i da se odmah može pristupiti akciji gašenja i spašavanja
- omogućavanja uvida vatrogasnim službenicima u tlocrt zgrade, tako da se pravodobno može izraditi plan vatrogasne intervencije
- definirati zaduženja osoba koje će dočekati vatrogasce i usmjeriti ih na mjesto izbijanja požara, te ih informirati o onim gostima koji su požarom onemogućeni u evakuaciji ili u individualnom samo spašavanju
- da bi svi sustavi, oprema i uređaji bili uvijek u pripremnom stanju korisnik uređaja i opreme mora provjeravati ispravnost prvim i periodičnim ispitivanjima (uputama proizvođača)

8. ZAKLJUČCI

1. Za uspostavu učinkovitog sustava sigurnosti određenog hotelskog objekta od požara potrebno je integrirati, organizirati i uskladiti nekoliko elemenata: tehničke sustave sigurnosti, donošenje procedura postupanja u kriznim ili akcidentnim situacijama, nadzor poštivanja donesenih procedura postupanja, uvježbavanje radnji i postupaka po donesenim procedurama postupanja u kriznim ili akcidentnim situacijama, odnosno stalna edukacija zaposlenika.
2. Edukacija i usavršavanje zaposlenika u području zaštite od požara je vrlo bitna zbog pravovremenog i brzog reagiranja i smanjenja daljnjeg širenja požara i eventualnih teških posljedica. Sve se to obavlja kroz praktične vježbe gašenja, evakuacije u suradnji s dežurnim službama.
3. Osim vježbi i edukacije djelatnika važna je i pravilna zaštita od požara građevina, kako preventivna, tako aktivna, budući da se na taj način mogu spriječiti mnogi gubitci, a postoje još i zakonski regulirane obveze.
4. Glavni zaključak je da sprinkler sustavi gotovo eliminiraju smrtnu slučajevu prilikom požara u objektima, smanjuju ozljede i gubitak imovine uzrokovane požarom za više od 80%, te da se prilikom aktivacije sustava uvelike smanjuje korištenje vode ali i šteta nastala u procesu gašenja požara u usporedbi sa gašenjem požara od strane vatrogasne službe.
5. Da bi sprinkler sustavi za gašenje požara ispravno funkcionirali i zadovoljili uvjete za koje su projektirani i ugrađeni u štíćene objekte moraju se prema zakonskoj regulativi funkcionalno ispitivati i servisirati prema uputama proizvođača čime se mogućnost požara smanjuje na minimum.
6. Zbog toga smatram da bi se trebalo više pažnje posvećivati zaštiti od požara objekata, te umjesto starih vatrogasnih aparata za ručno gašenje požara ugrađivati stabilne sustave za dojavu i gašenje požara, kako bi ljudi ali i imovina bili sigurniji.

9. LITERATURA

- [1] Šmejkal Z., „Uređaji, oprema i sredstva za gašenje i zaštitu od požara“- Zagreb, Savez kemičara i tehnologa Hrvatske , Kemija u industriji,1991.
- [2] Web stranica www.hkis.hr/SSU/Predavanja/20120923 Milan Carevic-1 UVOD I SADRZAJ ELABORATA ZOP, pristupljeno 18.08.2018. g.
- [3] Pravilnik o sustavima za dojavu požara NN 56/99
- [4] Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN broj 62/94, 32/97)
- [5] Grupa autora, Tehnički priručnik za zaštitu od požara, Zagreb 1997.
- [6] **Dubravka Bjegović, Milan Carević, Marija Jelčić Rukavina**, „Zaštita od požara građevina u Republici Hrvatskoj“
- [7] Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13 i 87/15)
- [8] Elaborat zaštite od požara hotela Alhambra, 2015. g.
- [9] Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- [10] Vlastita arhiva i ilustracije
- [11] Pravilnik o zaštiti od požara ugostiteljskih objekata (NN 100/99)
- [12] Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i drugim osobama smanjene pokretljivosti (NN 78/13)
- [13] **Carević, M.; Jukić, P.; Sertić, Z.; Šimara, B.**: „Tehnički priručnik za zaštitu od požara“, Zagreb, 2002.
- [14] **Todorovski, Đ.**: „Sustav vatrodajave“, PowerPoint prezentacija, kolegij Sustav vatrodajave i gašenje, Veleučilište u Karlovcu, 2016.
- [15] Web stranica www.aling.hr/clanak/65/delugedrencher, pristupljeno 25.08. 2018. g.
- [16] Web stranica www.hvz.hr/stabilni-ureaji-za-gasenje-pozara-ugljicnim-dioksidom, pristupljeno 03.09.2018. g.
- [17] Web stranica www.aling.hr/clanak/63/fm-200, pristupljeno 20.08.2018. g.
- [18] Web stranica www.zarja.com/hr/sustavi/sustavi-za-gasenje-pozara/novec-1230/1, pristupljeno 01.09.2018. g.
- [19] Web stranica <http://apin.hr/ansul-r102-sustav/opis-sustava>, pristupljeno 15.08.2018. g.
- [20] Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN broj 8/06)
- [21] Web stranica www.gwsprinkler.com/Pages/C1WetAlarmValve.aspx, pristupljeno 04.09.2018. g.
- [22] Web stranica www.google.com/search?q=predodžba+dijela+suhog+sprinkler+sustava, pristupljeno 02.09.2018. g.
- [23] Web stranica www.aling.hr/clanak/38/sprinkler-sustav, pristupljeno 01.08.2018. g.
- [24] Web stranica <http://apin.hr/sprinkler-sustav/dijelovi>, pristupljeno 19.07.2018. g.

10. PRILOZI

10.1. Popis korištenih kratica (simbola)

| | |
|------|---|
| ZOP | Zaštita od požara |
| JVP | Javna vatrogasna postrojba |
| DVD | Dobrovoljno vatrogasno društvo |
| TRVB | Technische richtlinien vorbeugender brandschutz (Tehničke smjernice za preventivnu zaštitu od požara) |
| VDC | Vatrodojavna centrala |
| VDS | Smjernice za projektiranje sprinkler sustava |
| NN | Narodne novine |
| NFPA | Propis SAD-a za projektiranje i izvođenje sprinkler sustava |

10.2. Popis slika

| | | | |
|-----------|--|------|----|
| Slika 1. | Predodžba shematskog prikaza sustava iz 1874. g. | str. | 3 |
| Slika 2. | Osnovni pristupi pri izradi protupožarnog elaborata..... | str. | 7 |
| Slika 3. | Koncept zaštite od požara..... | str. | 12 |
| Slika 4. | Prikaz požarnih sektora prizemlja hotela..... | str. | 16 |
| Slika 5. | Vatrootporna vrata u hotelu (T-60)..... | str. | 18 |
| Slika 6. | Edukacija / protupožarna vježba djelatnika hotela..... | str. | 21 |
| Slika 7. | Hotel Alhambra..... | str. | 22 |
| Slika 8. | Situacijski prikaz vatrogasnog pristupa građevini..... | str. | 25 |
| Slika 9. | Protupanična rasvjeta u hotelu..... | str. | 28 |
| Slika 10. | Pravilno postavljen i označen pp aparat..... | str. | 29 |
| Slika 11. | Drencher mlaznice..... | str. | 32 |
| Slika 12. | Drencher stanica..... | str. | 32 |
| Slika 13. | Baterija boca s ugljikovim dioksidom..... | str. | 33 |
| Slika 14. | Shematski prikaz sustava FM-200..... | str. | 34 |
| Slika 15. | Sastav plina NOVEC 1230..... | str. | 35 |
| Slika 16. | Standardni izgled sustava..... | str. | 36 |
| Slika 17. | Shematski prikaz kuhinjskog sustava za gašenje Ansul R-102..... | str. | 37 |
| Slika 18. | Prikaz kuhinjskog sustava za gašenje Ansul R-102 s uputama..... | str. | 39 |
| Slika 19. | Vanjska hidrantska mreža oko objekta-nadzemni hidrant s opremom... | str. | 40 |
| Slika 20. | Centrala za nadzor sprinkler sustava..... | str. | 44 |
| Slika 21. | Vatrodojavni sustav (centrala)..... | str. | 45 |
| Slika 22. | Mokra i suha sprinkler mreža..... | str. | 45 |
| Slika 23. | Sprinkler stanica-kombinirani mokri i suhi sustav..... | str. | 46 |

| | | | |
|-----------|--|------|----|
| Slika 24. | Shematski prikaz rada mokrog sprinkler sustava..... | str. | 48 |
| Slika 25. | Shematski prikaz rada suhog sprinkler sustava..... | str. | 49 |
| Slika 26. | Predodžba dijela suhog sprinkler sustava..... | str. | 49 |
| Slika 27. | Akumulacijski spremnik (sprinkler bazen)..... | str. | 51 |
| Slika 28. | Priključak na objektu za vatrogasno vozilo pored glavnog ulaza u objekt..... Elektro pumpe radna i rezervna (lijevo) te jockey pumpa napojna (desno)..... | str. | 51 |
| Slika 29. | Mokri sprinkler ventil u stanici..... | str. | 53 |
| Slika 30. | Mokri sprinkler ventil s dijelovima..... | str. | 54 |
| Slika 31. | Suhi sprinkler ventil u stanici..... | str. | 54 |
| Slika 32. | Kompresori za potrebe suhog sprinkler sustava..... | str. | 55 |
| Slika 33. | Hidraulično alarmno zvono..... | str. | 56 |
| Slika 34. | Tlačna sklopka (lijevo) i manometar (desno)..... | str. | 56 |
| Slika 35. | Sprinkler mlaznice sa staklenom ampulom..... | str. | 57 |
| Slika 36. | Osnovni dijelovi sprinkler mlaznice..... | str. | 58 |
| Slika 37. | Shema djelovanja sprinkler instalacije..... | str. | 58 |
| Slika 38. | Interna evidencija kontrole tlakova na kompresorima..... | str. | 59 |
| Slika 39. | Uputa za rukovanje sprinkler sustavom (mokri)..... | str. | 60 |
| Slika 40. | Uputa za rukovanje sprinkler sustavom (suhi)..... | str. | 62 |
| Slika 41. | Uputa za rukovanje sprinkler sustavom (suhi)..... | str. | 63 |

10.3. Popis tablica

| | | | |
|---------------|---|------|----|
| Tablica br.1. | Skraćenice kriterija otpornosti na požar..... | str. | 14 |
|---------------|---|------|----|