

UREĐAJI I OPREMA ZA DOJAVU I GAŠENJE POŽARA

Kolak, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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:128:692482>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-23**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

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



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

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

Luka Kolak

UREĐAJI I OPREMA ZA DOJAVU I ZA GAŠENJE POŽARA

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2019.

Karlovac University of Applied Sciences
Safety and Protection Department
Professional undergraduate study of Safety and Protection

Luka Kolak

Smoke alarms and fire extinguishers

FINAL PAPER

Karlovac, 2019.

Veleučilište u Karlovcu
Odjel sigurnosti i zaštite
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Luka Kolak

UREĐAJI I OPREMA ZA DOJAVU I ZA GAŠENJE POŽARA

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dr. sc. Zvonimir Matusinović

Karlovac, 2019. godina



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, 2019

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Luka Kolak

Matični broj: 0415615048

Naslov: Uređaji i oprema za dojavu i za gašenje požara

Opis zadatka:

1. Uvod
2. Sustavi za dojavu požara
3. Stabilni sustavi za gašenje požara
4. Stabilni sustavi bez automatskog rada za gašenje požara
5. Vatrogasni aparati
6. Eksperimentalni dio slučaj gašenja požara vodom
7. Zaključci

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

9/2018

7/2019

7/2019

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

dr.sc. Zvonimir Matusinović

dr. sc. Nikola Trbojević

PREDGOVOR

Zahvaljujem obitelji koja mi je bila glavna podrška tijekom ovih godina školovanja.

Zahvaljujem svim prijateljima koji su me podržavali od prvog dana studiranja.

Zahvaljujem svim profesorima, predavačima koji su mi prenijeli potrebna znanja i vještine te svim zaposlenicima Veleučilišta u Karlovcu koji su mi na bilo koji način pomogli i usmjeravali me u radu.

Zahvaljujem mentoru dr.sc. Zvonimiru Matusinoviću na stručnim savjetima, strpljenju i usmjeravanju u pisanju završnog rada.

Zahvaljujem DVD-u Perušić na materijalima koji su mi bili potrebni za izradu eksperimentalnog dijela ovog završnog rada.

SAŽETAK

Ovaj rad bavi se uređajima i opremom za dojavu i za gašenje požara. Rad je podijeljen na četiri glavna naslova koji su popraćeni brojnim podnaslovima i slikama. U radu su opisani sustavi za dojavu požara i njihove vrste. Opisani su stabilni sustavi za gašenje požara, vrste stabilnih sustava, koji su od njih najčešće upotrebljavani i zašto, te koje su prednosti i nedostaci pojedinih sustava za gašenje požara. Uz stabilne sustave za gašenje požara opisani su i stabilni sustavi bez automatskog rada za gašenje požara te njihove vrste. Nadalje, dan je pregled vatrogasnih aparata s opisom načina rada, principu pogona istih, važnim oznakama i sl. U eksperimentalnom dijelu rada prikazano je sve što je potrebno za uspješno gašenje požara vodom te tko sve sudjeluje u gašenju.

Ključne riječi: požar, sustavi za dojavu požara, javljači požara, vatrodojava, stabilni sustavi, vatrogasni aparati, gašenje požara vodom.

SUMMARY

This final paper is about smoke detectors and fire extinguishers. This paper is divided into four main titles which are accompanied by numerous subtitles and pictures. This paper describes fire detection systems and their types. Stable fire extinguishing systems and their types are described, which of them are commonly in use and why and what are the advantages and disadvantages of some of them. Beside stable automatic fire extinguishing systems, there are also mentioned non-automatic stable systems and their types. Furthermore, a review on fire extinguishers is given with a description of their operating mode, principle of their operation, important labels etc. In the experimental part it is shown what is need for successful fire extinguishing with water and who is involved in extinction.

Key words: fire, fire alarm systems, fire alarms, fire safety, stable systems, fire extinguishers, fire extinguishing with water

Sadržaj

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA	I
PREDGOVOR	II
SAŽETAK	III
SUMMARY	IV
1. UVOD	1
2. SUSTAVI ZA DOJAVU POŽARA	2
2.1. Javljači požara	4
2.2. Termički javljači požara	5
2.3. Dimni javljači požara	6
2.4. Plameni javljači požara	7
2.5. Dojavne linije	7
2.6. Vatrodojavna centrala	8
2.7. Izvori napajanja	8
2.8. Uređaji za uzbunjivanje	9
2.9. Uređaji za prijenos obavijesti	9
3. STABILNI SUSTAVI ZA GAŠENJA POŽARA	10
3.1. Stabilni sustavi za gašenje požara s automatskim radom	10
3.2. Sustavi tipa <i>drencher</i>	12
3.3. Stabilni sustavi za gašenje ugljičnim dioksidom (CO ₂)	12
3.4. Stabilni sustavi za gašenje halonom	14
3.5. Sustavi s „clear agentom“	15
3.6. Bacači pjene i vode	16
4. STABILNI SUSTAVI BEZ AUTOMATSKOG RADA ZA GAŠENJE POŽARA	17
5. VATROGASNI APARATI	21
5.1. Prijenosni vatrogasni aparati	21
5.2. Prijevozni vatrogasni aparati	31
6. EKSPERIMENTALNI DIO - SLUČAJ GAŠENJA POŽARA VODOM	32
6.1. Zadaci prilikom gašenja požara	32
6.2. Slučaj gašenja požara – DVD Perušić	34
7. ZAKLJUČCI	37

1. UVOD

Cilj ovog završnog rada je prikazati ono najvažnije o opremi za dojavu i gašenje požara te o vatrogasnim aparatima. Na koji način rade sustavi za dojavu požara, koje su prednosti i nedostaci pojedinih sustava, do kakvih problema može doći, što do njih dovodi te na koje načine djelovati u takvim situacijama, kako ih spriječiti ili ublažiti, ako do njih dođe. Koje su vrste vatrogasnih aparata, na koji način rade te što je važno znati o njima prilikom rukovanja, koja vrsta aparata služi za koju vrstu požara i sl.

Rad je podijeljen na sedam poglavlja: uvod, četiri glavna naslova, eksperimentalni dio i zaključka. Struktura rada je sljedeća:

1. SUSTAVI ZA DOJAVU POŽARA, u ovom poglavlju se govori o vrstama javljača požara, dojavnim linijama, izvorima napajanja, uređajima za uzbunjivanje te uređajima za prijenos obavijesti.

2. STABILNI SUSTAVI ZA GAŠENJA POŽARA, u ovom poglavlju se govori o stabilnim sustavima za gašenje požara s automatskim radom, sustavima tipa *drencher*, stabilnim sustavima za gašenje požara s automatskim radom, sustavima za gašenje halonom, sustavima s „*clear agentom*“ te bacačima pjene i vode.

3. STABILNI SUSTAVI BEZ AUTOMATSKOG RADA ZA GAŠENJE POŽARA, u ovom poglavlju se govori o hidrantskoj mreži, o posrednom i neposrednom gašenju požara te o vrstama hidrantske mreže.

4. VATROGASNI APARATI, u ovom poglavlju se govori o prijenosnim i prijevoznim vatrogasnim aparatima, o njihovoj konstrukciji, na koji način se rukuje s njima te za koji razred požara se koriste.

5. EKSPERIMENTALNI DIO RADA – SLUČAJ GAŠENJA POŽARA VODOM, u ovom dijelu govori se o taktici gašenja požara, mogućim opasnostima, važnosti uigranosti vatrogasne ekipe i sl. Opisan je slučaj gašenja požara vodom na obiteljskom objektu, a popraćen je i slikama s mjesta intervencije.

2. SUSTAVI ZA DOJAVU POŽARA

Požari mogu izazvati velike štete pa je stoga za uspješno gašenje potrebno na vrijeme otkriti požar. Često se čovjek ne nađe na mjestu kojem je izbio požar pa se ne može pravovremeno djelovati te dolazi do nastanka velikih šteta. Kako bi se pravovremeno djelovalo i spriječilo nastanak velikih požara ugrađuju se automatske požarne signalizacije. Zahvaljujući automatizaciji tehnoloških procesa nije potrebna ljudska radna snaga, točnije veća je mogućnost pravovremenog djelovanja u slučaju izbijanja požara.[2]

Vrijeme od nastanka požara pa do početka gašenja dijeli se na dvije faze:

1. Prva faza je vrijeme koje proteče od nastanka požara do njegovog otkrivanja (do dojave požara).
2. Druga faza je vrijeme koje proteče od dojave požara do početka gašenja. Ova faza uključuje pripremu vatrogasca, njihov dolazak, pripremu i dopremu uređaja i sredstava za gašenje požara .

Vrijeme koje je potrebno za provedbu navedenih faza predstavlja razdoblje kašnjenja u gašenju požara.[2]

Funkciju javljanja pojave požara u njegovom početnom stanju i njegovu lokaciju dojavljuju automatski signalni uređaji. Uređaji dojavljuju registracijom pratećih fizikalnih veličina koje se javljaju u okolini požara, a to su: dim, toplina, svjetlost i sl.[2]

Sustav za dojavu požara je elektronsko postrojenje koje izvodi požarnu kontrolu jednog područja ili cijelog objekta. Kontrola se izvodi nadzorom pojave nekih poznatih karakteristika požara kao što su: dim, toplina, plamen i zračenje. Te fizikalne veličine sustav za dojavu požara registrira, pretvarajući ih u električni signal. Indikacije požara manifestiraju se u tri popratna fizikalna oblika: energetske-toplinski, dimni i svjetlosni. Navedene indikacije služe za registraciju početnog stadija požara. U većini slučajeva dim je prvi indikator početka požara pa su iz tog razloga najčešći dimni sustavi za dojavu požara. Područje kontrole sustava za dojavu požara može biti potpuno ili djelomično. Potpuna kontrola nekog objekta podrazumijeva kontrolu u svim prostorijama, a djelomična obuhvaća samo izabrani požarni sektor.[2]

Električni signal koji je nastao utjecajem požarne indikacije, prenosi se preko električnih kablova u signalnu centralu na daljnju obradu. Obrada požarnog signala u centralnoj stanici sastoji se od prijenosa informacija o nastanku požara, a dolazi putem zvučnih i svjetlosnih signala s ciljem alarmiranja. Uz informacije o nastanku i mjestu požara,

sustav za dojavu požara preko centrale upravlja uređajima koji se moraju isključiti/uključiti u slučaju izbijanja požara (npr. otvaranje vrata za odvođenje dima, isključivanje struje, isključivanje tehnološkog procesa, zatvaranje požarnih vrata, itd.).[2]

Osnovni funkcionalni zadatci sustava za dojavu požara:

- otkrivanje požara u njegovoj početnoj fazi
- registriranje požara prijenosom signala i naznake lokacije
- alarmiranje putem prijenosa signala o nastanku požara
- upravljanje uređajima koji imaju za cilj sprječavanje širenja požara
- upravljanje i aktiviranje stabilnih automatskih sustava za gašenje požara
- samokontrola rada (dojava kvara ili smetnji u radu).[2]

Sustav za dojavu požara služi za pravovremeno otkrivanje požara i prosljeđivanja obavijesti o nastanku požara do mjesta od kojeg započinje akcija gašenja požara. Sustav se sastoji od:

- javljača požara (ručni/automatski)
- dojavnih linija
- vatrodojavne centrale
- izvora napajanja
- uređaja za uzbuđivanje
- uređaja za prijenos informacija.[2]

Sustav za dojavu požara smije imati zajedničke dijelove, opremu, komponente, strujne krugove i vodove s nadzornim/dojavnim sustavima.[5]

Korisnik sustava za dojavu požara utvrđuje uvjete uporabe i okoline kod kojih će se sustav koristiti. Proizvođač/izvođač utvrđuje korisniku snagu i granične vrijednosti okoline koji sustav za dojavu požara pouzdano radi.[2]

Centrala za dojavu požara mora biti izrađena kao uređaj u koji je ugrađen mikroprocesor (novija verzija) ili u modularnoj izvedbi (starija verzija). Centrala nadzire sustav za dojavu požara, prima obavijesti o drugim dijelovima sustava, obrađuje ih, prosljeđuje i dojavljuje stanje sustava te upravlja drugim sustavima ili dijelovima sustava. Centrala za dojavu požara i za prijem dojava požara moraju biti osposobljene za:

- primanje dojava (odgovarajućih obavijesti od dojavnih grupa)
- nadziranje glavnih vodova
- automatsko pokazivanje pogonskog stanja sustava.[2]

Ovisno o izvedbenom sustavu za dojavu požara centrale moraju biti sposobne i za:

- uključivanje uređaja za uzbunjivanje
- uključivanje uređaja za prosljeđivanje dojava požara
- uključivanje uređaja za upravljanje uređajima zaštite od požara
- primanje dojava ostalih uređaja zaštite od požara
- omogućavanje priključivanja paralelnog pokazivanja
- omogućavanje priključivanja vatrogasne postrojbe prema mjesnim uvjetima
- bilježenje dojava požara
- prihvaćanje poziva ručnih javljača požara
- spajanje s drugim sustavima dojava na daljinu
- uključivanje sustava za obradu podataka
- ispitivanje i privremeno ograničeno isključivanje dojavne grupe i glavnih vodova, prilikom čega određeni upravljački izlazi moraju biti blokirani.[2]

Smještaj centrale odabire se prema vrsti prostora koji se nadzire ili štiti, konstrukcijskim čimbenicima građevine, tj. mjestu na kojem se nalaze osobe odgovorne za nadzor. Centrale za dojavu požara moraju se smjestiti u suhe prostorije, pogonski pristupačne i svijetle prostorije. [2]

Sustav vatrodjave požara služi za pravodobno otkrivanje požara i prosljeđivanje obavijesti o nastanku požara do mjesta odakle se započinje akcija gašenja.[1] Sustav za dojavu požara sastoji se od: javljača požara (automatskih ili ručnih), dojavnih linija vatrodjavne centrale, izvora napajanja, uređaja za uzbunjivanje i prijenos obavijesti.[1]

2.1. Javljači požara

Javljači požara su dio vatrodjavnog sustava koji automatskim radom ili ljudskim pritiskom na dugme registriraju nastanak požara. Registrirana obavijest pretvara se u električnu veličinu te se obavijest prosljeđuje do vatrodjavne centrale. Dojavljivači se dijele na automatske i ručne.[1]

Ručni javljači požara su sastavni dio sustava za dojavu požara, a primjenjuju se kad postoji mogućnost primjećivanja požara prisutne osobe. Klasičan primjer ručnog javljača vidljiv je na slici 1. Prilikom ugradbe postoje uzorci koji se ugrađuju pod žbuku i nad žbuku. U slučajevima ugroženog prostora eksplozivnim smjesama plinova i para moraju biti izvedeni u protueksplozijskoj zaštiti. Način aktiviranja odnosi se na postupak razbijanja stakla i pritiskanja tipke koja služi da se alarm prenosi u vatrodjavnu centralu. Ručni javljači požara

ugrađuju se u posebnu dojavnu skupinu, a postavljaju se na mjestima veće požarne opasnosti, u blizini vatrogasnih aparata, na izlazima, prolazima te stubištima. Moraju biti postavljeni na 1.5 m od poda.[1]



Slika 1. Ručni javljač požara.[7]

Automatski javljači požara dijelovi su sustava za vatrodojavu koji automatskim radom registriraju požarne značajke te obavijest prosljeđuju u vatrodojavnu centralu.[1] Prema načinu rada postoji nekoliko vrsta automatski javljača požara: termički (termodiferencijalni i termomaksimalni), dimni (ionizacijski i optički) i plameni (infracrveni i infrajubičasti). Svaka vrsta navedenih dojavljivača bilježi obilježja požara u jednoj razvojnoj fazi, tj. bilježi tinjanje, dim i toplinu-plamen primjeri automatskih javljača vidljivi su na slici 2.



Slika 2. Automatski javljači požara.[11]

2.2. Termički javljači požara

Termički javljači požara bilježe promjenu temperature do koje dolazi oslobađanjem toplinske energije zbog nastanka požara.[1] Do promjene temperature dolazi u trećoj fazi

razvitka požara pa ovaj dojavljivač najkasnije reagira, ali je i prednost u tome što je smanjena mogućnost lažnog alarma. Termički javljači požara koriste se na mjestima gdje nije moguća upotreba ostalih tipova automatskih javljača. Razlog tome je utjecaj na okoliš (npr. prostori koji su zbog proizvodnog procesa zaprašeni, zadimljeni ili unutar njih dolazi do zračenja) ili zbog materijala koji se štiti (npr. ne smije doći do lažnog alarma). Termički javljači dijele se na termomaksimalne i termodiferencijalne.[1]

Termomaksimalni javljači požara rade na principu bilježenja prekoračenja određene visine temperature. Temperature za pokretanje pojedinih vrsta javljača su različite, a biraju se prema toplinskom opterećenju okoline u kojoj su ugrađeni (npr. najčešće prorade na temperaturi između 15 i 35°C više od temperature okoline). Rad se temelji na načelu rada bimetala koji na namještenoj temperaturi zatvori/otvori strujni krug i šalje obavijest vatrodojavnoj centrali.[1] Termodiferencijalni javljači požara rade na principu zapisa brzine porasta temperature u jedinici vremena u štíćenom prostoru. Konstrukcija im je često izvedena da rade na način kao i termomaksimalni javljači (na krajnjoj namještenoj temperaturi). Ovi javljači uključuju se kada je brzina porasta temperature veća od uobičajene za zaštićeni prostor. Temperature u prostorima u kojima se ugrađuju kreću se od 5 do 20°C u minuti. Ne ugrađuju se u prostore gdje pri normalnim radovima dolazi do brzog porasta temperature.[1]

2.3. Dimni javljači požara

Dimni javljači požara koriste se za dojavu požara kada se u nastalom požaru očekuje razvijanje veće količine dima, a tek nakon toga pojava otvorenog plamena. U takvim požarima dolazi do ranijeg uključivanja nego kod termičkih javljača.[1] Njihova ugradnja se ne preporučuje u prostorima gdje temperatura opada ispod 0°C. Razlog tome je mogućnost lažnog alarma do čega dolazi zbog kondenzacije vodene pare ili pojave leda u komorama. Dimni javljači se dijele na ionizacijske i optičke.[1]

Ionizacijski javljači požara rade na načelu promjene referentnog stanja u strujnom krugu promjenom električnog otpora u jednoj od komora javljača. U javljaču se nalaze dvije komore, jedna je referentna, a jedna usporedna.[1] Do promjena otpora dolazi zbog dima koji za vrijeme požara ulazi u jednu od komora te na taj način mijenja električni otpor komore, tj. bilježi se promjena otpora, što uključuje javljač. Nedostatci ovog alarma su što ga može aktivirati i dim cigareta, ali i radioaktivni izvor zračenja. Ne ugrađuju se u prostorima gdje pri normalnom radu dolazi do pojave veće količine prašine ili bržeg strujanja zraka.[1] Optički javljači požara bilježe pojavu dima smanjenjem intenziteta svjetlosnog snopa zbog ulaska

dima u jednu od komora dojavljivača ili promjenom otpora. Do toga dolazi zbog raspršivanja svjetlosti u komori u koju je ušao dim (dio raspršene svjetlosti pada na fotooptornik).[1]

2.4. Plameni javljači požara

Plameni javljači požara upotrebljavaju se za dojavu požara kod kojih dolazi do izgaranja tvari koje gore intenzivnim plamenom. Oni bilježe pojavu zračenja plamena, a dijele se na infracrvene i ultraljubičaste.[1]

Infracrveni javljači požara rade na načelu promjene napona na fotoelementu do čega dolazi zbog infracrvenog spektra zračenja pri pojavi plamena. Zračenje pri pojavi plamena razlikuje se od zračenja sunčeve svjetlosti ili svjetlosti žarulje. Kako bi se spriječila pojava lažnog alarma funkcioniranje infracrvenog alarma temelji se na djelovanju posebnog filtra, leće i fotoelementa koji dopuštaju prolaz zračenju određenih valnih dužina.[1]

Ultraljubičasti javljači funkcioniraju na načelu kao i infracrveni javljači požara. Razlika je u tome što se kod ultraljubičastih javljača bilježi pojava plamena s pomoću ultraljubičastog spektra zračenja koji se također javlja pojavom plamena. Do uključivanja javljača dolazi zbog promjena električnog otpora elementa čiji otpor ovisi o izloženosti ultraljubičastom spektru zračenja.[1]

2.5. Dojavne linije

Dojavne linije služe za prijenos obavijesti o nastanku požara, od javljača do vatrodojavne centrale. Služe i za prijenos podataka o ispravnosti rada javljača požara. Dojavne linije su izolirani vodiči koji zbog osiguranja odgovarajućeg napona na javljačima požara moraju imati određeni električni otpor.[1]

Kabeli dojavnih linija moraju se voditi od javljača požara do vatrodojavne centrale u posebnom požarnom sektoru, gdje nisu položeni i energetske kabeli. Cilj je osigurati rad sustava i kod požara energetskih kabela. Dojavni kabeli se mogu voditi iznad ili ispod žbuke, a nastavak kabela može se izvoditi samo u razvodnim kutijama.[1]

2.6. Vatrodojavna centrala

Vatrodojavne centrale izrađuju se kao uređaji u koje je ugrađen mikroprocesor ili u starijoj inačici (modularna izvedba). Vatrodojavne centrale obuhvaćaju rad svih uređaja koji su ugrađeni u vatrodojavni sustav i obavljaju ove funkcije:

- prijam obavijesti o nastanku požara
- provjeru ispravnosti javljača požara, dojavnih linija, linija alarmnog sustava i linija pričuvnog izvora napajanja
- prikaz i bilježenje stanja vatrodojave (pogon, smetnja, alarm)
- uključivanje sustava (alarma, stabilnih sustava za gašenje, funkcionalnih sustava, itd.).[1]

Smještaj centrale odabire se prema vrsti prostora koji se nadzire i štiti te konstrukcijskim čimbenicima građevine. Vatrodojavne centrale moraju biti na mjestu gdje se nalaze osobe zadužene za nadzor, na suhom i pogonski pristupačnom prostoru te moraju biti dovoljno svijetle. U slučaju ako prostorije nisu pod stalnim nadzorom osoblja moraju biti poseban požarni te se moraju nadzirati automatskim javljačima požara.[1]

2.7. Izvori napajanja

Napajanje električnom energijom sustava vatrodojave mora biti neprekidno u tijeku rada. Kako bi se osigurao neprekidan rad, vatrodojavna centrala i čitav sustav napajaju se iz dvaju neovisnih izvora napajanja. Prvi izbor napajanja je električna mreža, a drugi ili pričuvni je akumulatorska baterija. Pričuvni izvor napajanja uključuje se automatski kada prvi sustav ispadne iz funkcije. Proces se odvija putem vatrodojavne centrale, a mora imati određeni kapacitet kako bi rad sustava bio osiguran određene vrijeme (najmanje 72 sata). Nakon isteka 72 sata dolazi do rada alarmnog sustava u trajanju od 30 minuta. Mjesto postavljanja pričuvnog izvora napajanja mora se nalaziti na mjestu na kojem pričuvni izvor napajanja nije izložen požaru i utjecaju okoliša, tj. mora biti osiguran od bilo kakvog oštećenja. Pozornost se mora obratiti i na akumulatorske baterije s tekućinama, koje moraju biti smještene u prozirne prostorije.[1]

2.8. Uređaji za uzbunjivanje

Uređaji za uzbunjivanje uključuju se putem vatrodojavne centrale nakon nastanka požara. Kada se sustavom vatrodojave požara upravlja radom stabilnih sustava za gašenje požara tada u najviše slučajeva uređaji se uključuju prije samog sustava za gašenje. Uređaj je namijenjen za prijenos obavijesti svim osobama koje se nalaze u ugroženim prostorima kako bi se evakuirale te kako bi započela akcija gašenja požara. U većini slučajeva se koriste električne i pneumatske sirene. Jačina zvuka iznosi 30 dB iznad razine okolne buke te ne smije biti viša od 110 dB. Zvuk se mora razlikovati od ostalih zvukova iz okoline.[1]

2.9. Uređaji za prijenos obavijesti

Uređaji za prijenos obavijesti o nastanku požara predviđeni su za ugradbu u sustav vatrodojavne centrale u slučajevima kada se vatrodojavna centrala ne nalazi pod stalnim nadzorom. U većini slučajeva se radi o programiranom uređaju koji obavijest o nastanku požara prosljeđuje na mjesto na kojem je organiziran nadzor nad štićenim prostorima. Prosljeđivanje obavijesti može se izvesti telefonskom ili radio vezom[1]

3. STABILNI SUSTAVI ZA GAŠENJA POŽARA

Stabilni sustavi za gašenje požara dijele se u dvije skupine:

1. Uređaji s automatskim radom – za njihovo uključivanje i postupak gašenja nisu potrebni ljudi.
2. Uređaji za čiji rad i gašenje požara su potrebni ljudi (uređaji s neumatskim radom).[1]

Razvitak stabilnih sustava za gašenje požara s automatskim djelovanjem povezan je s općim tehnološkim razvitkom u kojem su se značajno povećale opasnosti od požara. Iz tog proizlazi da je gašenje često neizvedivo bez uporabe takvih stabilnih sustava. Prednosti ovih sustava u gašenju požara su: neovisnost o ljudskom čimbeniku, brzo započinjanje gašenja, učinkovito gašenje bez opasnosti za ljudske živote, itd. Iz tog razloga ovi sustavi su sve zastupljeniji u zaštiti od požara. Djelotvornost se temelji na uspješnosti gašenja požara, pravodobnom započinjanju akcije gašenja, višoj razini zaštite ljudskih života i materijalnih dobara. Ovisno o vrsti dobara koja se štite i različitim klasa požara koji mogu nastati, za gašenje požara se primjenjuju različiti stabilni sustavi.[1]

Postoje sustavi s automatskim radom i bez automatskog rada. Stabilni sustavi bez automatskog rada koriste se uz pomoć osposobljenih profesionalnih i dobrovoljnih vatrogasaca te uz pomoć slučajno zatečenih gasitelja, gdje za pomoć služi vanjska i hidrantska mreža za gašenje požara. Postoje i uređaji za gašenje vodom i pjenom, a koriste se zajedno s vatrogasnim vozilima.[1]

3.1. Stabilni sustavi za gašenje požara s automatskim radom

Od automatskih sustava najviše se upotrebljavaju sustavi za gašenje vodom (sprinkler), sustavi za gašenje CO₂, sustavi za gašenje plinskim sredstvima koja su zamjena za halone koji zbog njihovog djelovanja na ozon više nisu u upotrebi. Manje su u upotrebi sustavi s prahom i sustavi za gašenje vodenom parom.[1]

Stabilni sustavi za gašenje požara tipa sprinkler su sustavi za gašenje raspršenom vodom. U zaštiti od požara najviše se primjenjuju od svih stabilnih sustava. Postoji više sprinkler uređaja, koji se rabe ovisno o okolnim uvjetima: mokri (u cjevovodu se stalno nalazi voda) i suhi (u cjevovodu se prije početka djelovanja nalazi zrak). Od inačica tih sustava postoje „*pre-action*“ ili preplavni sustav *drencher*. Za gašenje upotrebljavaju vodu

koja se raspršena upućuje na mjesto nastanka požara sprinklerskim mlaznicama, a postoje i uređaji koji upotrebljavaju pjenu.[1]

1. Sprinklerski uređaj se sastoji od odgovarajućeg izvora vode, posebnog ventila, cjevovoda s automatskim mlaznicama i dopunskih uređaja (npr. alarmno zvono). S obzirom na način uključivanja sprinklerski sustavi se dijele na sustave:

- koji se uključuju proradom mlaznica (topljenjem osigurača ili pucanjem ampula),
- koji se uključuju proradom glavnog ventila s pomoću vatrodojavnog sustava,
- koji se uključuju proradom glavnog ventila putem vatrodojave i proradom mlaznice (potrebno je ispuniti oba uvjeta).[1]

Kod projektiranja ovih sustava najčešće se koriste računalni programi. Uz pravilno projektiranje sustava na mlaznici mora postojati traženi tlak i količina vode, a gašenje će trajati propisano vrijeme. Pri projektiranju treba pripaziti na odabir i značajke izvora voda, na dimenzioniranje cjevovoda i odabir mlaznica.[1]

Sprinklerski automatski uređaji najčešće se koriste na mjestima na kojima bi u slučaju požara moglo doći do velikog broja ljudskih žrtava ili velikih materijalnih šteta. Utvrđeno je da je ovaj sustav djelotvoran u sprječavanju panike u slučaju požara. Zato se često koriste na mjestima većeg okupljanja ljudi (npr. robne kuće, kazališta, sportske dvorane i sl.). Primjenjuju se kao samostalni sustavi i u kombinacijama s drugim automatskim sustavima za gašenje i dojavu požara. Sustav počinje djelovati nakon uključivanja prve mlaznice na mjestu nastanka požara, u tom slučaju je izbjegnuto nepotrebno polijevanje prostora na koje se požar proširio. Ispravan rad sustava ovisi o pravilnom održavanju i redovitim pregledima.[1]

2. Mokri sprinklerski sustav je najjednostavniji i najzastupljeniji od svih sprinklerskih sustava, a ugrađuju se na mjesta gdje ne postoji opasnost od smrzavanja vode. Najčešće se upotrebljava u skladištima, proizvodnji pogona i uredskih zgrada. U sustav su ugrađeni uređaji za mehanički ili električni alarm i uređaji s pomoću kojih je omogućena provjera sustava. U sustavu mogu biti ugrađeni različiti tipovi mlaznica. Mlaznice se razlikuju prema:

- mjestu ugradbe (uspravna, viseća, bočna, itd.)
- dimenzijama
- sustavu uključivanja (ampula, topiva legura)
- temperaturi uključivanja.[1]

3. Suhi sprinklerski uređaji ugrađuju se na mjesta gdje postoji opasnost od smrzavanja vode zbog niskih temperatura (npr. negrijana skladišta, mjesta pretovara požarno

rizičnih materijala na otvorenom, itd.). Umjesto vode u cjevovodu se nalazi stlačeni zrak ili dušik.[1]

4. *Pre-action* sustav primjenjuje se na mjestima gdje je potrebno osiguranje od neželjenog istjecanja vode u štíćene prostore (npr. prostori s računalnom opremom, knjižnice, itd.). Upotrebljavaju se i kada se želi ubrzati rad velikih sustava za gašenje. Sastavni dio ovih sustava je sustav za vatrodojavu pa do njegovog uključivanja i punjenja sustava vodom dolazi nakon uključivanja sustava vatrodjave. Do polijevanja dolazi tek nakon uključivanja sprinklerske mlaznice te se na taj način sprječava polijevanje štíćenog prostora. Sprinklerski sustavi mogu biti izvedeni ugradbom injektora pjene ili kao sprinklerski sustav s pjenom.[1]

3.2. Sustavi tipa *drencher*

Kod sustava tipa *drencher*, mlaznice su postavljene na cjevovod koji je putem alarmnog ventila spojen na izvor vode. Ovaj sustav omogućuje brzo polijevanje cjelokupnog rizičnog područja koje se štiti. Upotrebljavaju se u rizičnim prostorima kod kojih postoji opasnost brzog širenja požara (npr. zrakoplovni hangari, petrokemijski kompleksi, itd.). Sustav počinje s radom kada se uključi javljač požara, a može proraditi i uz pomoć ručnog javljača ili pneumatskim putem. Kada se javljač uključi otvara se alarmni ventil i voda počinje strujati u cjevovod. Primjena ovih sustava je ograničena, a razlog je potrebna velika količina vode za ispravan rad te mogućnost velikih sekundarnih šteta.[1]

3.3. Stabilni sustavi za gašenje ugljičnim dioksidom (CO₂)

Stabilni sustavi za gašenje ugljičnim dioksidom (CO₂) primjenjuju se za zaštitu suvremenih tehnoloških procesa u industriji i energetske objekata. CO₂ je plin, bez boje i mirisa, 1,5 puta teži od zraka, a požar gasi istiskivanjem zraka iz požarom zahvaćenog prostora. Na taj način se smanjuje koncentracija kisika oko zapaljenog materijala. Nedostatak ovog sustava je što je za gašenje u štíćenom prostoru potrebno ostvariti koncentracije veće od koncentracija koje su opasne za ljudski život. Zaštita prostora CO₂ može se izvesti kao:

- potpuna koja podrazumijeva popunu cjelokupnog prostora koji se štiti ugljičnim dioksidom. Štíćeni prostor mora biti požarni sektor, tj. okolni prostor mora biti odvojen građevinskim elementima određene vatrootpornosti.

- djelomična koja se izvodi za zaštitu rizičnih dijelova uređaja ili prostora ispunjavanjem CO₂. Važno za znati je kolika je koncentracija CO₂ u zraku, kako ne bi došlo do ugrožavanja života (može se povisiti najviše 5 % iznad ukupnog volumena) u malim prostorima.[1]

Sustav se sastoji od baterija boca s CO₂ ili pothlađenim spremnikom CO₂, cjevovoda s ventilima i mlaznicama, sustava vatrodjave, sustava vatrodjave s vatrodjavnom centralom, pričuvnog izvora napajanja, uređaja za uzbunjivanje i sigurnosnog uređaja.[1]

CO₂ je smještenu bateriji boca ili u pothlađenom spremniku (spremnik u kojem se rashladnim uređajima CO₂ hladi na niske temperature, od -30 do -10°C). prema načinu skladištenja razlikuje se niskotlačni i visokotlačni sustav. Kod niskotlačnih sustava CO₂ je smješten u pothlađeni spremnik, a visokotlačnih sustava je smješten u bateriji boca. Za gašenje požara više se upotrebljavaju baterije boca češće se upotrebljavaju za skladištenje CO₂ od pothlađenog spremnika.[1]

Stabilni sustav za gašenje CO₂ se uključuje putem sustava vatrodjave. Požar se otkriva termomaksimalnim, termodiferencijalnim, dimnim i plamenim javljačima požar. Osim automatskog uključivanja svaki sustav mora imati i mogućnost ručnog pokretanja. Kada se štite prostori u kojima se nalaze ljudi mora biti ugrađeni uređaji za odgodu sustava kako bi ljudi mogli napustiti prostor (trajanje 10 do 30 sekundi). Osim odgode sustavi se mogu i blokirati, ovisno o prostoru koji se štiti.[1]

Svi dijelovi stabilnog sustava za koje je potrebna električna energija moraju se napajati iz dvaju neovisnih izvora električne struje zbog mogućnosti kvara. Izvori napajanja su električna mreža i akumulatorska baterija koja mora biti kapaciteta koji osigurava rad stabilnog sustava 48 sati. Rad alarmnih uređaja i rad potrošača na komandnim linijama mora trajati 30 minuta.[1]

Upozorenje zvučnim signalom mora biti osigurano s najmanje dvije sirene čija je jačina zvuka u rasponu od 30 dB do 110 dB od jakosti zvuka u požarnom sektoru koji se štiti. Sirene se uključuju automatski u trenutku reagiranja uređaja za dojavu ili u trenutku uključivanja sustava. Vatrodjavna (alarmna) centrala mora imati sljedeće mogućnosti:

- registrirati i signalizirati ispad jednog od izvora ili kvar linije uređaja za zvučnu signalizaciju (sirene)
- provjeravati električnu ispravnost vodova do posljednjeg javljača požara
- provjeravati električnu ispravnost vodova do uređaja za pokretanje sustava.[1]

Ako se požar detektira uređajima koji nisu termički javljači požara takvi se uređaji moraju vezati u dvije zone javljanja, u svakom požarnom sektoru koji se štiti. Cilj je izbjeći slučajno uključivanje.[1]

3.4. Stabilni sustavi za gašenje halonom

Stabilni sustavi za gašenje halonom najučinkovitiji su od svih stabilnih sustava za gašenje požara. smatra se da se djelotvornost gašenja temelji na inhibitorskom djelovanju halona na proces gorenja, tj. gorenje se zaustavlja iako je u okolini prisutan kisik. Najčešće se upotrebljavaju dvije vrste halona: halon 1301 i halon 1211. Halon 1211 je manje zastupljen zbog svoje veće otrovnosti.[1]

Halon 1301 se više upotrebljava od halona 1211 pa će se u daljnjem tekstu govoriti samo o njemu. Halon 1301 koristi se za zaštitu građevina od iznimne važnosti (npr. kulturne, povijesne i materijalne vrijednosti). Upotrebljava se za zaštitu računalnih centara, arhiva, telefonskih centrala, muzeja, sefova i sl. Gašenje halonom seprimjenjuje samo u posebnim okolnostima i iz opravdanih posebnih razloga. Uporaba ovih sredstava je ograničena za gašenje zbog utvrđene osobine razaranja Zemljina ozonskog omotača. Cijena sustava je viša zbog proizvodnje halona koja je visoka, a i proizvodnja je ograničena. Iz tog razloga postoje zamjenska sredstva koja imaju slične učinke kao haloni, ali ne uzrokuju oštećivanje ozonskog sloja Zemlje pa postoje mogućnosti da će halonski sustavi biti zamijenjeni sustavima sa sredstvima za gašenje koji se nazivaju „*clean agent*“.[1]

Spremnici halona moraju biti smješteni u prostoru gdje temperatura nije niža od -29°C niti viša od 55°C . Halonski ventili ugrađuju se na spremnike halona, a razlikuju se tri vrste ventila:

1. ventili koji se uključuju električnim načinom uz pomoću detonatora,
2. ventili koji se uključuju električnim načinom uz pomoć mehaničkog okidača,
3. ventili koji se uključuju pneumatskim načinom uz pomoć pneumatskog okidača.[1]

Sustav s halonom pokreće se na osnovi prorade javljača požara od strane vatrodojavne centrale. Moguće ga je izvesti u potpunoj ili djelomičnoj zaštiti. Najčešće se koriste ionizacijski ili termodiferencijalni javljači požara. Ako se u štićenom prostoru nalaze ljudi, u isto vrijeme kada se pokrene sustav uključuje se i alarm. Zbog cijene halona i njegovog štetnog utjecaja na što bolje načine pokušava se spriječiti slučajno uključivanje sustava pa se najčešće javljači vežu u dvije zone javljanja u požarnom sektoru koji se štiti.[1]

Svako ljudsko izlaganje utjecaju halona može biti opasno pa ga je potrebno izbjegavati. Zbog toga su postavljene granice izloženosti halonu kod kojih nije bilo utjecaja na ljudsko zdravlje. S obzirom na koncentraciju halona, vrijeme izloženosti iznosi:

- za 7 % i niže koncentracije 15 minuta
- za koncentraciju od 10 do 15 % 30 sekundi
- za koncentraciju iznad 15 % zabranjeno je izlaganje ljudi utjecaju halona.[1]

Za zaštitu prostora namijenjenom boravku ljudi dopuštene koncentracije halona su do 10 %. Evakuaciju osoba je potrebno odmah izvršiti prilikom uključivanja sustava. Ako se evakuacija ne izvrši u roku od 1 minute, ne smiju se upotrebljavati koncentracije veće od 7 %. Koncentracije od 10 do 15 % mogu se upotrebljavati kod zaštite prostora koji u uobičajenim okolnostima nisu namijenjeni boravku ljudi. U slučaju prisustva ljudi potrebno je izvršiti evakuaciju u roku od 30 sekundi. Ako se to ne izvrši i ako su koncentracije veće od 15 % osobe se moraju zaštititi od udisanja halon.[1]

3.5. Sustavi s „clear agentom“

Zamjensko sredstvo za halone je tzv. „*clear agent*“ koje su azvili različiti proizvođači, ali niti jedno sredstvo nije uspjelo u potpunosti objediniti sve dobre strane halona u zaštiti od požara, a da bude potpuno neškodljivo na ozonski sloj Zemlje.[1]

Danas su u upotrebi mnoga sredstva s različitim nazivima, ali samo je jedan propis koji određuje zahtjeve za sredstva tipa „*clear agent*“, a to je NFPA 2001. Širu primjenu kao zamjensko sredstvo halonom je FM – 200. Ovaj sustav ima veće potrebne koncentracije za gašenje od potrebnih koncentracija halona. Lošija strana ovog sredstva je upravo ta što su potrebne veće koncentracije za učinkoviti gašenje požara pa to proračun sustava čini vrlo složenim u nekim zahtjevnijim okolnostima. Iz tog razloga proizvođači sustav imaju poseban nadzor nad projektantima sustava, a čak i sami projektiraju sustave. Isto tako sredstvo FM – 200 je i otrovnije od halona pa su koncentracije u prostorima gdje borave ljudi 9 %, dok su kod halona 10 %. Raspadom se kao i kod halona stvaraju otrovni produkti, a količina im je mala zbog brzine gašenja. Izbacivanje se ostvaruje za najmanje 10 sekundi.[1]

3.6. Bacači pjene i vode

Bacači pjene i vode su stabilni uređaji za gašenje požara koji mogu raditi automatskim ili ručnim upravljanjem. Priključuju se na hidrantsku mrežu i gase požar bacanjem vode ili vode s pjenom, što ovisi o klasi požara za čije su gašenje predviđeni. Gašenje požara se vrši prema proračunu na određenu površinu. Bacači pjene i vode najčešće se upotrebljavaju za zaštitu naftnih postrojenja te lučkih uređaja i brodova na vezu. Sastoje se od postolja, cjevovoda za dopremu pjene i vode, ventila s ručnim ili daljinskim upravljanjem, od energetskih uređaja i uređaja za daljinsko upravljanje.[1]

4. STABILNI SUSTAVI BEZ AUTOMATSKOG RADA ZA GAŠENJE POŽARA

Hidrantska mreža (Slika 3) za gašenje požara, stabilni je sustav za gašenje požara kojim se služe gasitelji za posredno i neposredno gašenje požara.[1] Posredno gašenje podrazumijeva upotrebu vatrogasnih vozila, a neposredno gašenje podrazumijeva gašenje bez upotrebe vatrogasnih vozila.[1]



Slika 3. Hidrantska mreža.[8]

Hidrantskom mrežom ne smiju se štiti prostori i materijali koji u reakciji s vodom stvaraju eksplozivne i zapaljive plinove te kod kojih bi moglo u reakciji s vodom doći do širenja požara i eksplozije. Sredstvo gašenja je voda, a korištenjem spremnika s pjnom i posebnom opremom, gašenje se može izvršiti pjnom (B klasa gašenja požara). Hidrantska mreža za gašenje požara dijeli se na vanjsku i unutarnju. Sastoji se od: izvora vode građevinskih elemenata, cjevovoda, ventila i opreme za gašenje. Hidrantska mreža se može sastojati od čimbenika koji utječu na rad hidrantske mreže, a to su: tlak, količina vode, građevinski uvjeti, itd. Mreža se može sastojati i od uređaja za povišenje ili sniženje tlaka i od pričuvnog izvora napajanja za uređaj kojim se povisi tlak.[1]

Izvori vode za napajanje vanjske i unutarnje hidrantske mreže mogu se koristiti kao izvor vode koji ima dovoljno kapaciteta da se zadovolje zahtjevi za ukupnom količinom vode potrebne za gašenje. Izvori vode za hidrantsku mrežu su najčešće vodovodne mreže gradskog vodovoda, a mogu biti i bunari, rijeke, rezervoari, itd. Izvori za opskrbu vodom hidrantske mreže mogu se međusobno kombinirati. Izuzetak je kada se za izvor koristi vodovodna mreža, tada je zabranjeno spajanje cjevovoda vodovodne mreže s cjevovodom drugog izvora. Cilj je spriječiti mogućnost onečišćenja pitke vode u javnom vodovodu.[1]

Vanjska hidrantska mreža izrađuje se u obliku prstena oko štice objekta od cijevi najmanjeg promjera 100 milimetara. Vanjska hidrantska mreža u iznimnim situacijama može se izvesti kao slijepi cjevovod ograničene duljine kada se štiti objekt niskog požarnog

opterećenja.[1] U pravilu se ugrađuju nadzemni hidranti (Slika 4.) na cjevovod zbog vidljivosti i mogućnosti pristupa. U iznimnim situacijama izrađuju se podzemni hidranti (Slika 5.). Kako bi gašenje bilo djelotvorno hidranti moraju biti najmanje udaljeni 5 metara, a najviše 80 metara od štice objekta. Na hidrantskoj mreži predviđeni su i priključci za napajanje vatrogasnih vozila. Ovo vrijedi samo kada hidrantska mreža nema neposrednu vezu s javnom vodovodnom mrežom jer bi u protivnom došlo do onečišćenja pitke vode. Uz hidrante koji su predviđeni za izravno gašenje požara nalazi se i ormarić s odgovarajućom opremom: mlaznice, vatrogasne, cijevi odgovarajuće duljine, itd. Pri gašenju požara važno je znati koliki je potreban tlak na hidrantskoj mreži. Ako tlak nije dovoljan potrebno je ugraditi uređaj za povišenje tlak.[1]



Slika 4. Nadzemni hidrant.[8]



Slika 5. Podzemni hidrant.[8]

1. Unutarnja hidrantska mreža (Slika 6.) odnosi se na intervencije gašenja požara u unutrašnjosti objekta. Unutarnja hidrantska mreža projektira se tako da se na cjevovod ugrade hidranti smješteni u hidrantske ormare s opremom za gašenje (npr. cijev s mlaznicom, itd.). Broj hidranata se određuje tako da je sav štićeni prostor moguće prekriti mlazom vode. Duljina mlaza treba biti 5 metara, a duljina standardne cijevi 15 metara i promjera 52 milimetra. Istog promjera su i savitljive cijevi i priključak u hidrantskom ormaru (tip C), a mlaznica je promjera 12 milimetara. Prostori gdje je visoko požarno opterećenje moraju se štiti s dva mlaza. Za gašenje požara važan je i tlak u unutarnjoj hidrantskoj mreži jer ako je domet slab, zbog slabog pritiska vode može se utjecati na učinkovitost gašenja požara. Ako je tlak prevelik može doći do teškoća s rukovanjem i upravljanjem mlaznice. Kada tlak nije dovoljno visok ugrađuju uređaji za povišenje tlaka, kao i kod vanjske hidrantske mreže. Za prostore veće kategorije opasnosti mora postojati i pričuvni izvor napajanja. Za prostore niže kategorije opasnosti napajanje uređaja za povišenje tlaka moguće je izvesti uz posebne priključne kutije na zgradi.[1]



Slika 6. Unutarnja hidrantska mreža.[8]

2. Suha hidrantska mreža može biti vanjska i unutarnja. Najčešće se primjenjuje za zaštitu visokih objekata te na mjestima gdje postoji opasnost od smrzavanja. Oprema za gašenje je ista kao i kod hidrantske mreže ispunjene vodom.[1]

5. VATROGASNI APARATI

Vatrogasni aparati se dijele na prijenosne i prijevozne vatrogasne aparate. Prijenosni vatrogasni aparati se dijele na više vrsta i podvrsta koje će biti detaljnije opisane u daljnjem tekstu.






5.1. Prijenosni vatrogasni aparati

Prijenosni vatrogasni aparati su uređaji koji sadrže sredstvo za gašenje koje se izbacuje iz spremnika unutarnjim tlakom u svrhu gašenja u prvom redu početnih požara. U skupinu prijenosnih aparata spadaju aparati čija ukupna masa nije veća od 20 kg, a konstruirani su tako da ih osobe nose do mjesta nastanka požara.[1]

Ovisno o vrsti materije ili prostora koji je ugrožen požarom, a štiti se vatrogasnim aparatima odabire odgovarajuće sredstvo za gašenje koje se stavlja u spremnik aparata. Postoje četiri razreda požara:

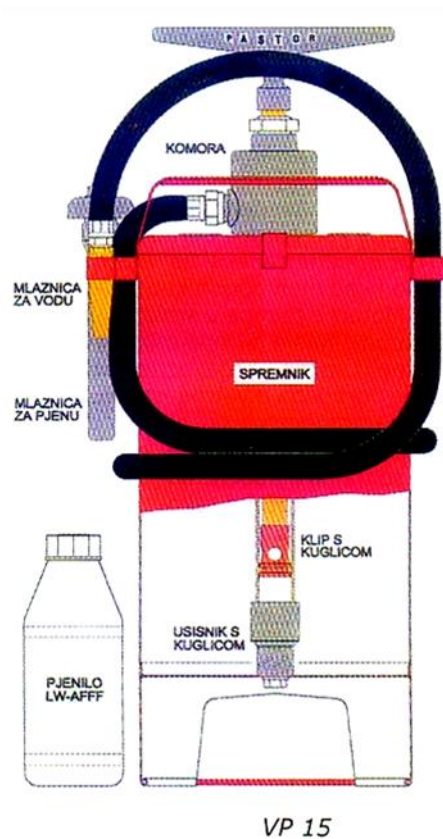
- A: požari koji obuhvaćaju krute tvari organske prirode, a kod kojih se gorenje najčešće odvija uz stvaranje usijanog žara
- B: požari koji obuhvaćaju tekućine i rastaljene krutine
- C: požari koji obuhvaćaju plinove
- D: požari koji obuhvaćaju kovine
- F: požari biljnih i životinjskih masnoća(Slika 7.).[1]

Razredi požara

Razred	Opis	Piktogram
Razred požara A:	Požar krutih tvari kao što su drvo, papir, tkanina i sl.	
Razred požara B:	Požar zapaljivih tekućina i krutina koje zagrijavanjem rastale	
Razred požara C:	Požar plina	
Razred požara D:	Požar metala kao što su aluminij, magnezij i sl.	
Razred požara F:	Požar kuhinjskih masti i ulja	

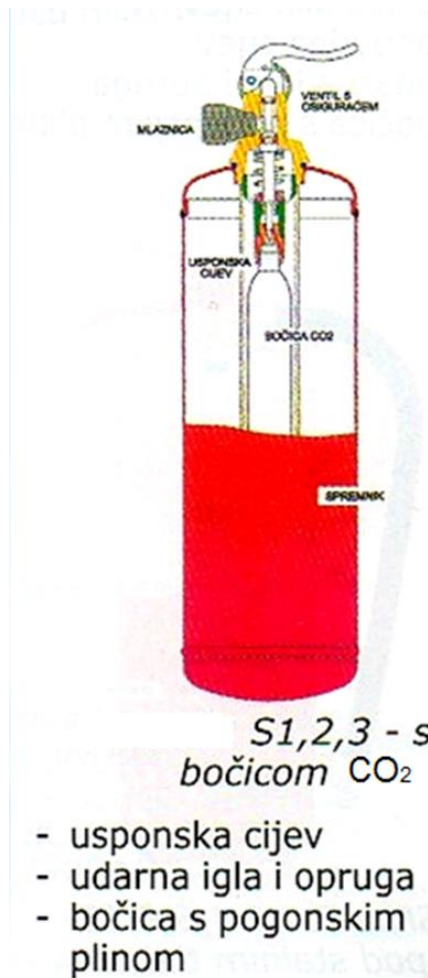
Slika 7. Razredi požara.[1]

Za svaki razred požara postoji odgovarajuće sredstvo/medij za gašenje, a postoje i sredstva za gašenje više razreda požara. U aparatima za gašenje nalaze se različite vrste prahe za različite klase požara, zatim CO₂, halon/“*clean agent*“, pjena za gašenje i voda (Slika 8.). Vatrogasni aparati se koriste za učinkovitu zaštitu od požara, a to se odnosi na zaštitu materijala, prostora i vozila. Potrebna količina vatrogasnih aparata određuje se prema procjeni ugroženosti za objekte i prostore razvrstane po kategorijama (I., II., III. i IV. kategorija).[1]



Slika 8. Clean agent-smjesa pjene i vode za gašenje požara.[4]

1. Vatrogasni aparati s prahom (Slika 9.) su najrašireniji, a ima ih više vrsta (tip A, B i C). Pogonski plin za izbacivanje praha je CO_2 koji je smješten u posebnoj bočici ili u samom spremniku aparata. Prema tome se razlikuju aparati s bočicom i aparati pod stalnim tlakom. Nedostatak primjene praha je onečišćenje prostora i opreme nakon upotrebe vatrogasnog aparata.[1]



Slika 9. Vatrogasni aparat s prahom.[4]

Vatrogasni aparati s prahom dijele se na:

- vatrogasne aparate s bočicom (Slika 10.) u kojima je prah prije upotrebe pod tlakom koji je jedan vanjskom tlaku zraka. Kada se aparat uključi CO₂ iz bočice ulazi u spremnik te snažno pokreće prah koji stvara predtlak od 1.2 do 1.4. MPa koji je potreban za izbacivanje praha iz spremnika aparata. Kada prah zajedno s pogonskim plinom izađe iz spremnika dolazi do gašenja požara. U slučaju da ne dođe do izbacivanja praha iz spremnika taj aparat nije više za upotrebu. Kod vatrogasnih aparata postoji mogućnost da dođe do ispuštanja CO₂ u spremnik s prahom. U takvim situacijama potrebno je aparat podvrgnuti održavanju u ovlaštenom trgovačkom društvu, obrtničkoj radionici ili tijelu državne uprave kako bi se doveo u ispravno stanje.[1]



Slika 10. Vatrogasni aparat s bočicom.[8]

- vatrogasne aparate pod stalnim tlakom (Slika 11.) kojima je prah za gašenje u spremniku pod stalnim tlakom pogonskog plina. U ovim aparatima se ne nalazi bočica sa stlačenim CO₂ pa si iz tog razloga i jeftiniji. Ovi aparati imaju ugrađen i manometar na spremnik te se tako omogućava stalna provjera tlaka u aparatu i trenutno otkrivanje mogućih neispravnosti. Loša strana ove vrste vatrogasnih aparata je u tome što se tijekom provjere praha tlak u spremniku mora postupno smanjiti na tlak okolnog zraka kako bi se izbjeglo neželjeno izbacivanje praha iz spremnika. Kako bi se to izbjeglo potrebno je aparate redovito servisirati. Kod aparata sa stalnim tlakom ne dolazi do miješanja praha u spremniku kao kod aparata s bočicom. Rezultat toga je lošiji učinak gašenja požara.[1]

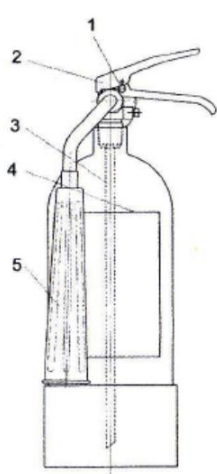


Slika 11. Vatrogasni aparat pod stalnim tlakom.[8]

2. Vatrogasni aparati s CO₂ (Slika 12.) imaju jednostavnu konstrukciju, jednostavniji su i jeftiniji za održavanje pa iz tog razloga imaju i širu primjenu. U spremniku se nalazi CO₂ pod visokim tlakom. Sredstvo za gašenje požara je plin, koji je teži od zraka, bez mirisa i okusa pa je ta vrsta aparata pogodna za gašenje požara u zatvorenim prostorima, gdje nema jakih zračnih struja. Na otvorenim prostorima nisu djelotvorni prilikom gašenja požara zbog strujanja zraka. Najčešće se primjenjuju za zaštitu elektronske opreme, opreme za tisak, u prehrambenoj industriji i zaštiti dijelova pod naponom. Imaju vrlo mali domet (2.5 m), punjenja su 2,5 i 5 kg, a moraju biti sposobni za rad na temperaturi od – 20 do + 35°C. Glavni i osnovni dijelovi te način aktiviranja prijenosnih aparata s CO₂ vidljivi su na slici 12. i na slici 13.

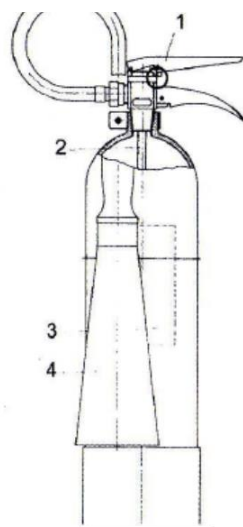


Slika 12. Vatrogasni aparat s CO₂. [8]



Poz. Naziv dijela

1. Plomba
2. Ventil
3. Usponska cijev
4. Naljepnica
5. Mlaznica



Poz. Naziv dijela

1. Ventil
2. Usponska cijev
3. Naljepnica
4. Mlaznica

Slika 13. Glavni i osnovni dijelovi vatrogasnog aparata s CO₂. [8]

3. Vatrogasni aparati s halonom (Slika 14.) gase požar kemijskim djelovanjem inhibirajući reakciju gorive tvari i kisika, a učinci gašenja zbog hlađenja gorive tvari i ugušivanja su minornog značenja. Halon je plin bez boje i mirisa te je električki nevodljiv, a gašenje požara s halonom je u Republici Hrvatskoj zabranjeno od 1. siječnja 2006. godine. Ova vrsta aparata imala je veliku primjenu u zaštiti od požara

klase B i C, a aparati s većom količinom halona za požare klase A. U upotrebi su najčešće dva tipa halon 1211 i 1301. Na sobnoj temperaturi halon se nalazi u tekućem stanju, a kao pogonski plin se koristi suhi dušik. Uključivanjem iz spremnika počinje izlaziti struja smjese i plina i kapljica koja se usmjerava na požar. Potrebna koncentracija za gašenje požara je 5 %, ali se u određenim situacijama preporučuje 7 %. Dobro svojstvo ovog aparata je što sredstvo za gašenje izlazi s temperaturom znatno višom od temperature koju ima prilikom izlaska CO₂. Zbog svoje učinkovitosti vatrogasni aparati s halonom se koriste na mjestima visokog rizika (npr. zrakoplovstvo, zaštita iznimno važnih materijala, u računalnim centrima, u zaštiti vojne opreme i sl.).[1]



Slika 14. Vatrogasni aparat s halonom.[8]

4. Vatrogasni aparati s pjenom za gašenje (Slika 15.) koriste se najčešće za gašenje zapaljivih tekućina, a razlog je dobar učinak gašenja požara klase B. Ova vrsta vatrogasnih aparata može se koristiti i za gašenje požara klase A. Sredstvo za gašenje požara je mješavina pjenila (*AFFF-aqueous film forming foam* i *FFFP-film forming fluoroprotein foam*) i vode. Pjenilo se može nalaziti izvan spremnika aparata, a voda u spremniku aparata ili se u spremniku može nalaziti priređena otopina pjenila u vodi. Razlika je u tome što se moraju razlikovati mlaznice. Aparati s pjenom za gašenje na požar djeluju tako da se mješavina pjenila (6 %) i vode (94 %) pomoću pogonskog

plina (npr. dušik) mlaznicom izbacuje u smjeru požara. Sredstvo za gašenje požara klase A ohlađivanjem i prodiranjem djeluje na snižavanje temperature, dok kod požara klase B stvara prepreku između zapaljive tekućine i kisika. Ova vrsta aparata se ne koristi za gašenje posebno rizičnih požara gdje je zapaljivi materijal u kretanju, tj. gdje su tekuće ili kapajuće zapaljive tekućine. Na taj način primjena ovih aparata za gašenje požara je ograničena, a u nekim slučajevima mora biti posebno naznačena. Aparati s pjenom ne smiju biti na mjestima gdje postoji mogućnost njihova smrzavanja, tj. Na temperaturi nižoj od 4°C, osim u situaciji ako proizvođač nije označio minimalnu temperaturu na kojoj se aparat smije nalaziti.[1]



Slika 15. Vatrogasni aparat s pjenom za gašenje.[12]

5. Vatrogasni aparati za gašenje vodom (Slika 16.) u RH se rjeđe koriste što se smatra neopravdanim jer je mnogo slučajeva u kojima bi zaštita od požara ovom vrstom aparata bila najbolje rješenje. Za gašenje požara se rabi ekološki najprihvatljivije sredstvo, a to je voda. Aparati su namijenjeni gašenju požara klase A, a prednost je u učinkovitosti gašenja ove klase požara te niža cijena održavanja i nabave. Cilj je uspješnost gašenja požara i odvođenje topline s mjesta požara. Aparati su konstruirani kao aparati s pumpom i spremnikom za vodu, kao aparati bez pumpe u kojima se voda u spremniku nalazi pod tlakom pogonskog plina i aparati u čiji je spremnik ugrađena

bočica pogonskog plina. Aparati s pogonskim plinom sve su češće u upotrebi, a mogu se koristiti i za isprekidano gašenje. Mlaznice su posebne izvedbe, a mogu biti kao tuš ili kompaktni mlaz. Ako su aparati izloženi niskim temperaturama gdje može doći do smrzavanja u vodu se dodaju posebni kemijski dodaci. Kemijski dodaci ne smiju sadržavati zapaljive tekućine (npr. alkohol) iz razloga jer snižava točku smrzavanja otopine do -40°C . Aparati se štite i dodavanjem inhibitora protiv korozije, kad je spremnik izrađen od kovine neotporne na koroziju. Spremnici se od korozije najčešće zaštićuju plastificiranjem ili se spremnici izrađuju od materijala otpornih na koroziju (npr. nehrđajući čelik, bakar, itd.).[1] Aparati za gašenje vodom mogu biti s pumpom, pod tlakom plina i s bočicom plina.



Slika 16. Vatrogasni aparat za gašenje vodom.[8]

6. Vatrogasni aparati za gašenje požara D klase pripada posebnoj skupini s obzirom na sredstvo za gašenje požara koje se u najviše slučajeva odabire prema vrsti kovina za čije su gašenje namijenjeni te o količini i obliku požara. Često se posebno odabire i plin za izbacivanje sredstava za gašenje iz spremnika (npr. argon). Odabir sredstva za gašenje uvjetovan je mogućnošću nastanka kemijskih reakcija između goruće kovine, sredstva za gašenje i pogonskog plina koji za posljedicu može imati odsutnost gašenja

ili stvaranja zapaljivih i eksplozivnih smjesa.[1] Kako bi se odabrala pravilna vrsta sredstva za gašenje i pogonskog plina najbolji izbor je zatražiti savjet stručnjaka ili proizvođača aparata.[1]

5.2. Prijevozni vatrogasni aparati

Prijevozni vatrogasni aparati (Slika 18.) su uređaji koji sadrže sredstvo za gašenje požara koje se izbacuje iz spremnika unutarnjim tlakom. Prijevozni aparati su aparati koji su konstruirani tako da se mogu prevesti do mjesta nastanka požara. Ukupna masa aparata je veća od 20 kg, a u upotrebi su dvije vrste aparata:

1. Vatrogasni aparati s prahom,
2. Vatrogasni aparati s CO₂. [1]



Slika 17. Prijevozni vatrogasni aparat.[8]

Načelo rada aparata je isto kao i kod prijenosnih vatrogasnih aparata koji koriste ista sredstva za gašenje požara, a razlika je u dopunskom uređaju za prijevoz (kolica). Navedeni aparati imaju veće količine sredstava za gašenje pa se koriste za zaštitu građevina/prostora, opreme i uređaja. Točnije, koriste se gdje je rizik nastanka požara povećan, a požarno opterećenje je srednje ili visoko, tj. u vrlo kratkom roku se očekuje nastanak požara većeg opsega (npr. skladišta, benzinske crpke, veliki prostori itd.).[1]

6. EKSPERIMENTALNI DIO - SLUČAJ GAŠENJA POŽARA VODOM

Kad je požar u početnoj fazi javlja se mala količina topline te se požar slabo širi. Širenje požara ovisi o uvjetima gorenja i o gorućoj tvari. Kad je požar u zatvorenom prostoru vatrogasci ulaze pognuto i koriste vrata za zaštitu. Vatrogasci obraćaju pozornost na opasnost od probojnog plamena, a razlog je nagli dovod zraka u prostoriju. Vatrogasci se klečujući ili puzajući približavaju se požaru te ga gase vodom. Na taj način se smanjuje izloženost dimnim plinovima. Na mjestu gdje je najveća opasnost od širenja požara potrebno je započeti gašenje. Vatrogasci moraju paziti na sebe te na mogućnost bijega u slučaju opasnosti i bijega na zaklonito mjesto. Gašenje vodom počinje kada se može razaznati što se točno gasi. Važno je gašenje i pravovremeno prekidati kako bi se razišla vodena para od gašenja, ali i zbog uočavanja gorućih stvari te stanja požara. Pažnju je potrebno posvetiti probojnom plamenu, pari i zadimljenim prostorima gdje je uz gašenje vodom potrebno imati i izolacijske aparate.

Kod gašenja požara važno je i taktičko djelovanje, a moguće ga je izvesti u hijerarhijsko strukturiranoj organizaciji, koju čine:

- vatrogasne grupe
- vatrogasna odjeljenja
- vatrogasne postrojbe.

Hijerarhijsko strukturirana organizacija vatrogasaca važno je zbog zaštite ostalih kolega vatrogasaca. Vatrogasnu grupu čine voditelj grupe i vatrogasac, vatrogasno odjeljenje čine voditelj odjeljenja i 3 ili 4 vatrogasna grupe, a vatrogasnu postrojbu čini čine 2 ili 3 vatrogasna odjeljenja. Vatrogasne akcije se poduzimaju po zapovijedi i uz nadzor nadležnog voditelja odjeljenja i zapovjednika postrojbe. Zapovjednik odjeljenja izvršava izviđanje te procjenu trenutne situacije. Nakon toga donosi zapovijed na temelju prikupljenih informacija o požaru. U vrijeme gašenja se usklađuju aktivnosti. Vatrogasna grupa prilikom gašenja požara djeluje u sklopu vatrogasnog odjeljenja, a ona vodi brigu o: spašavanju i gašenju. Spašavanje se odnosi na pružanje prve pomoći i oslobađanjem unesrećenih uz pomoć odgovarajuće opreme.

6.1. Zadatci prilikom gašenja požara

Pri podjeli zadataka važno je da se sve radnje na intervenciji završe istovremeno, a akcija se odnosi na priključenje na izvor vode, dobava vode do razdjelnice te postavljanje cijevi do

mjesta gašenja. Najveći sastav vatrogasne grupe koja djeluje u vatrogasnom odjeljenju sastoji se od:

- navalne grupe
- vodne grupe
- cijevne grupe
- teklića
- strojara
- zapovjednika.

Zapovjednikovi zadatci započinju u vatrogasnom domu, a zadatak je napraviti raspored sjedenja u vatrogasnom vozilu, prema dužnostima vatrogasaca u vatrogasnom odjeljenju. Kada se dođe na mjesto intervencije zapovjednik procjenjuje situaciju i izdaje zapovijed. Prilikom gašenja požara vatrogasnim vozilom za ponašanje u prometu u potpunosti je odgovoran strojar te on rukuje pumpom i ostalim agregatima, ako je potrebno. Zadatak teklića je biti na raspolaganju voditelju kako bi prenosio poruke i izvršavao dodatne zadatke ako bude potrebno prilikom intervencije. Navalna grupa je odgovorna za spašavanje i gašenje prvim mlazom. Vodna grupa spašava, uspostavlja opskrbu vodom do razdjelnice te gasi drugim mlazom. Cijevna grupa, spašava, regulira te omogućava opskrbu vodom. Ovisno o naređenju zapovjednika cijevna grupa može gasiti i trećim mlazom. U slučaju ne potpunosti vatrogasnog odjeljenja poslove crijevne grupe preuzimaju članovi skraćenog odjeljenja.

Vatrogasna grupa je navalna, vodna i cijevna, a nakon primljene zapovijedi interveniraju zajedno. Vatrogasna grupa koja dolazi na intervenciju je jedna cjelina koja zajedno gasi požar i zajedno se povlači. U prostorije gašenja se ulazi kada je voda na mlaznici, a vrata prostorije se otvaraju iz zaklona i u sagnutom položaju. Spašavanje ugroženih osoba je prioritet, ali to je moguće tek na ciljane akcije gašenja. Navalna grupa mora uvijek biti međusobno u kontaktu i na oprezu od opasnosti urušavanja ili eksplozije. Opasnosti i zapažanja dojavljuju se zapovjedniku. Prilikom gašenja požara važno je paziti na put kojim se došlo i u slučaju opasnosti kojim se treba povlačiti. Najčešća orijentacija je cijev za gašenje ili uže. Stubište ili ljestve su najčešći i najsigurniji putevi za odstup. Unutarnja navala najdjelotvornije može spriječiti širenje požara u građevini. Kada se javi opasnost od urušavanja potrebno je napustiti mjesto gašenja požara. Najveći učinak gašenja je raspršenim mlazom vode. Razlog tome je višestruka površina vodenih kapljica. Korištenjem velikih količina vode punim mlazom vode dovodi do velikih šteta od vode.

Velika pažnja treba se posvetiti količini žara jer upotrebom raspršenog mlaza mogu se stvoriti znatne količine vodene pare koje mogu opeći vatrogasce. Puni mlaz se koristi samo

kada je potrebno ostvariti veliki domet ili kada treba raspršiti žarište požara. Prilikom gašenja požara vodom potrebno je gasiti odozdo prema gore jer je to najdjelotvorniji način te se tako sprječava gorenje žara koji se nalazi u donjem dijelu požara. Isto treba paziti da se ne troši voda dok se točno ne utvrdi žarište požara.

6.2. Slučaj gašenja požara – DVD Perušić

Na temelju izvještaja postrojbe Dobrovoljnog vatrogasnog društva Perušić opisat ću intervenciju gašenja požara vodom. U intervenciji je sudjelovalo 5 vatrogasaca i dva vatrogasna vozila (Slika 18.): manje vatrogasno vozilo za gašenje vodom-šumsko vozilo i veće vatrogasno vozilo za gašenje vodom-autocisterna. Rad pumpe na mjestu požara trajao je ukupno 3 sata. Primljena je dojava o požaru na objektu (Slika 19.). Na mjesto požara vatrogasci s vatrogasnim vozilima došli vrlo brzo: jedno vozilo je krenulo u 23:25 i stiglo u 23:28, dok je drugo vozilo krenulo na mjesto požara u 23:28 i stiglo u 23:33. Na mjestu požara voditelj/zapovjednik je pri dolasku na opožareni objekt uočio da gori unutar potkrovlja (Slika 20.). Vatrogasci nasilno ulaze u objekt koji je u potpunosti ispunjen dimom. Razbijaju se dva prozorska okna u prizemlju te se vatrogasci ljestvama penju do prozora u potkrovlju (pročelju/lastavici). Tada započinje unutarnja navala u potkrovlje i prizemlje kuće. Pozvan je HEP te su djelatnici isključili električnu struju na stupu. Požar se gasio s dva navalna vitla, a iz kuhinje je uklonjena plinska boca. Nakon lokaliziranja požara uklanja se nagoreni strop, grede i stropna konstrukcija u dnevnom boravku. Kada je požar ugašen vatrogasci su dežurali i pregledali potkrovlje te je intervencija završila. S mjesta požara vatrogasna postrojba je otišla u 3:45 te su u vatrogasnu postaju stigli u 3:55 ujutro. U obiteljskoj kući u trenutku požara nije bilo ljudi koji su boravili te nije bilo ozlijeđenih osoba.



Slika 18. Vatrogasno vozilo.[13]



Slika 19. Gorući objekt.[13]



Slika 20. Goruće potkrovlje.[13]

7. ZAKLJUČCI

Požari vrlo česta pojava koja se može dogoditi bilo kome i bilo kad. Nekada je za to kriva ljudska ruka, a ponekad se to događa zbog neke više sile, za koju nitko nije kriv. Uzroci požara su različiti, bili oni namjerni ili nenamjerni, a mogu izazvati velike štete pa je stoga za uspješno gašenje potrebno na vrijeme otkriti požar. Često se čovjek ne nađe na mjestu kojem je izbio požar pa se ne može pravovremeno djelovati te dolazi do nastanka velikih šteta. Ponekad ni prisustvo čovjeka ne može pomoći u gašenju određenih požara, posebno na otvorenim prostorima. Na svu sreću kod zatvorenih prostora na nastanak požara može se brzo djelovati i spriječiti moguće nastale štete. Zahvaljujući modernizaciji i ljudskom radu nastale su automatske požarne signalizacije kojima se može pravovremeno djelovati i spriječiti nastanak velikih požara. Zahvaljujući automatizaciji tehnoloških procesa nije potrebna ljudska radna snaga te je iz tog razloga mogućnost pravovremenog djelovanja u slučaju izbijanja požara. Ugradnja automatskih požarnih signalizacija ugrađuje se u većim prostorima (npr. skladištima, prostorima u kojima se nalaze važni materijali, velike tvrtke, itd.), tj. gdje su mogući veliki materijalni gubitci ili veliki broj ljudskih žrtava. Brzim i pravilnim djelovanjem mogu izbjeći velike štete i gubitci. Za manje požare, nastale u kućanstvu i u ostalim manjim prostorima koriste se razne vrste vatrogasnih aparata, koje uvelike mogu pomoći ako se pravilno s njima rukuje. Njihovo prisustvo ublažava djelovanje požara te sprječava njegovo širenje do dolaska vatrogasaca i sigurnog gašenja požara. Vrlo važno je znati da postoje različite vrste požarnih aparata te da je izuzetno važno pravilno rukovanje s njima i upotreba za određeni razred požara. Prilikom gašenja požara važno je ponašanje vatrogasaca prilikom intervencije te taktički nastup vatrogasne grupe. Važno je zaštititi unesrećene i sebe te temeljito utvrditi žarište požara kako se ne bi bespotrebno trošila voda.

LITERATURA

1. Carević, M. i sur. (1997). *Tehnički priručnik za zaštitu od požara*. Zagrebinspekt d.o.o. za kontrolu i inženjering. Zagreb. (189-237)
2. Ivančić, Z. i Kirin, S. (2010). *Izvori požarne opasnosti*. Veleučilište u Karlovcu. Karlovac. (117-144)
3. Karlović, V. (2002). *Procesi gorenja i gašenja*. Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske. Zagreb.
4. Starčević, M. Špehar, G. (2003). *Priručnik za osposobljavanje vatrogasne mladeži*. Hrvatska vatrogasna zajednica. Zagreb.
5. Šmjekal, Z. (1991). *Uređaji, oprema i sredstva za gašenje i zaštitu od požara*. Izdanja Kemije u industriji. Zagreb.
6. Starčević, M. i Špehar, G. (2003). *Priručnik za osposobljavanje vatrogasne mladeži*. Hrvatska vatrogasna zajednica. Zagreb.
7. Apollo. Protupožarni i vatrodojavni sustavi. <http://aesigurnost.com/bs/download/Vatrodojava.pdf>, preuzeto 18. 9. 2018.
8. Vatrogasne sprave i oprema. <https://www.vatrogasci-opatija.hr/wp-content/uploads/2017/03/Vatrogasne-sprave-i-oprema-JVP-Opatija.pdf>, preuzeto 24. 10. 2018.
9. Osposobljavanje za zvanje „vatrogasac“. http://www.vzokt.hr/wp-content/uploads/2015/05/skripta_osposobljavanje_za_zvanje_vatrogasac.pdf, preuzeto 24. 10. 2018.
10. DVD.HR. http://www.dvd.hr/media/vzvz/sprave_casnici_3.pdf, preuzeto 24. 10. 2018.
11. Alarm i video. Elektroway. http://www.elektroway.hr/home.php?id_product_cat=53, preuzeto 24. 10. 2018.
12. Našički vatrogasci. http://www.nasicki-vatrogasci.com/?page_id=88, preuzeto 26. 10. 2019.
13. DVD Perušić. <https://www.facebook.com/Dvd-Peru%C5%A1i%C4%87-457226177758650/>, preuzeto 4. 07. 2019.

PRILOZI

Popis simbola

°C – stupanj Celzijev

dB – decibel

itd. – i tako dalje

m – metar

kg - kilogram

m – metar

npr. – na primjer

RH – Republika Hrvatska

sl. – slično

Popis slika

Slika 1. Ručni javljač požara.[7].....	5
Slika 2. Automatski javljači požara.[11].....	5
Slika 3. Hidrantska mreža.[8].....	17
Slika 4. Nadzemni hidrant.[8].....	18
Slika 5. Podzemni hidrant.[8].....	19
Slika 6. Unutarnja hidrantska mreža.[8].....	20
Slika 7. Razredi požara.[1].....	22
Slika 8. Clean agent-smjesa pjene i vode za gašenje požara.[4].....	23
Slika 9. Vatrogasni aparat s prahom.[4].....	24
Slika 10. Vatrogasni aparat s bočicom.[8].....	25
Slika 11. Vatrogasni aparat pod stalnim tlakom.[8].....	26
Slika 12. Vatrogasni aparat s CO ₂ . [8].....	27
Slika 13. Glavni i osnovni dijelovi vatrogasnog aparata s CO ₂ . [8].....	27
Slika 14. Vatrogasni aparat s halonom.[8].....	28
Slika 15. Vatrogasni aparat s pjenom za gašenje.[12].....	29
Slika 16. Vatrogasni aparat za gašenje vodom.[8].....	30
Slika 17. Prijevozni vatrogasni aparat.[8].....	31
Slika 18. Vatrogasno vozilo.[13].....	35
Slika 19. Gorući objekt.[13].....	35
Slika 20. Goruće potkrovlje.[13].....	36