

# VATROGASNI APARATI

---

**Kreh, Vedran**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*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:128:346409>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-21**



**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

VEDRAN KREH

**Vatrogasni aparati**

ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC, 2020



**Karlovac University of Applied Sciences**

**Safety and Protection Department**

Professional undergraduate study of Safety and Protection

VEDRAN KREH

# **Fire extinguishers**

Final paper

Karlovac, 2020



**Veleučilište u Karlovcu**

**Odjel sigurnosti i zaštite**

Stručni studij sigurnosti i zaštite

VEDRAN KREH

**Vatrogasni aparati**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dr. sc. Zvonimir Matusinović

KARLOVAC, 2020

# I. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

---



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 studij: Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, 2020

## ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Vedran Kreh

Matični broj: 0248063596

Naslov: Vatrogasni aparat

Opis zadatka:

- Procesi gorenja i gašenja
- Sredstva za gašenje požara
- Vrste vatrogasnih aparata za početno gašenje
- Zakonska regulative
- Servis vatrogasnih aparata

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum  
obrane

09/2019

01/2020

3.2.2020

Mentor:  
Dr.sc.Zvonimir Matusinović, v.pred.

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:  
Dr.sc. Nikola Trbojević, prof. v.š

## II. PREDGOVOR

---

Zahvaljujem mentoru dr.sc. Zvonimiru Matusinoviću koji mi je pomogao tijekom pisanja ovog završnog rada te svim profesorima Veleučilišta u Karlovcu na prenesenom znanju. Također, zahvaljujem svim prijateljima i kolegama s posla na pruženoj podršci. Zahvaljujem se i svojoj obitelji koja mi je davala bezuvjetnu podršku tijekom studiranja.

Hvala Vam!

### III. SAŽETAK

---

U uvodnom djelu završnog rada opisani su osnovni pojmovi o gorenju i gašenju. Opisane su klase požara i njihove karakteristike gorenja, te sredstva za gašenje i njihove karakteristike. U ovom radu podijeljeni su vatrogasni aparati prema sredstvu gašenja te je opisan njihov način rada. Opisana je zakonska regulativa za vatrogasne aparate koja je definirana pravilnikom o vatrogasnim aparatima i pravilnikom o tehničkim uvjetima vozila na cesti. Ujedno su obrađeni primjeri izračuna potrebnog broja vatrogasnih aparata na objektima i u prometu. U eksperimentalnom djelu rada opisano je koje uvjete mora zadovoljiti servis vatrogasnih aparata i način servisa vatrogasnih aparata sa bočicom i pod stalnim tlakom.

**Ključne riječi:** vatrogasni aparat, sredstvo za gašenje, razredi požara,

## IV. SUMMARY

---

In the introductory paper of the final paper, they described the basic concepts of burning and extinguishing. The fire classes and their burning characteristics, as well as extinguishing agents and their characteristics are described. In this paper, fire extinguishers are separated by means of extinguishing agents to describe their mode of operation. The legislation for fire extinguishers is described, which is defined by the ordinance on fire extinguishers and the correct technical data on vehicles on the road. Examples of calculating the required number of fire extinguishers at the facility and in traffic were also processed. The experimental work describes the conditions that the service of fire extinguishers must satisfy and the method of service of fire extinguishers with a pressurized bottle and under constant pressure.

**Keywords:** fire extinguisher, extinguishing agent, fire classes,



# V. SADRŽAJ

---

I. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA .....	4
II. PREDGOVOR.....	5
III. SAŽETAK.....	6
IV. SUMMARY .....	7
V. SADRŽAJ.....	8
TEORIJSKI DIO .....	10
1. UVOD.....	10
2. GORENJE I GAŠENJE.....	11
2.1 Osnovni pojmovi o gorenju .....	11
2.2 Osnovni pojmovi o gašenju .....	11
2.3 Razredi požara.....	12
2.3.1 Razred požara A – gorenje zapaljivih krutina .....	13
2.3.2 Razred požara B – gorenje zapaljivih tekućina .....	13
2.3.3 Razred požara C – gorenje zapaljivih plinova.....	13
2.3.4 Razred požara D – gorenje metala .....	14
2.3.5 Razred požara F – gorenje masti i ulja.....	14
2.4 Sredstva za gašenje požara .....	14
2.4.1 Voda .....	15
2.4.2 Pjena.....	16
2.4.3 Prah.....	16
2.4.4 Ugljični dioksid .....	17
2.4.5 Haloni.....	17
2.4.6 Priručna sredstva .....	18
3. VATROGASNI APARATI.....	18
3.1 Vatrogasni aparati s prahom.....	18
3.1.1 Vatrogasni aparati sa bočicom.....	19
3.1.2 Vatrogasni aparati pod stalnim tlakom .....	19
3.2 Vatrogasni aparati s CO <sub>2</sub> .....	20
3.3 Vatrogasni aparati s halonom .....	21
3.4 Vatrogasni aparat s pjenom .....	21

3.5	Vatrogasni aparati sa vodom .....	22
3.6	Kompatibilnost korištenja vatrogasnih aparata .....	23
3.7	Zakonska regulativa vatrogasnih aparata .....	23
3.7.1	Pravilnik o vatrogasnim aparatima .....	23
3.7.2	Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama .....	29
3.8	Europska norma EN3 ispitivanja vatrogasnih aparata .....	30
3.9	Proračun potrebnog broja vatrogasnih aparata .....	31
EKSPERIMENTALNI DIO .....		33
4.	Servis vatrogasnih aparata .....	33
4.1	Servis vatrogasnog aparata sa bočicom .....	34
4.2	Servis vatrogasnog aparata pod stalnim tlakom .....	37
5.	ZAKLJUČAK .....	40
6.	LITERATURA .....	41
7.	POPIS SLIKA I TABLICA .....	42
8.	REFERENCE .....	44

# TEORIJSKI DIO

---

## 1. UVOD

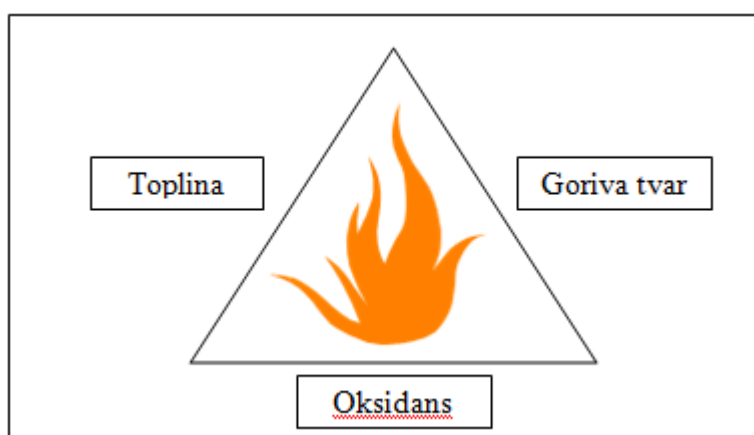
Svaki početni požar u prvoj minuti može se ugasiti sa čašom vode, u drugoj minuti je potrebno nekakvo priručno sredstvo za gašenje, dok je u svakoj sljedećoj minuti potrebno djelovanje organizirane vatrogasne postrojbe. Požari se ne mogu u potpunosti ukloniti, stoga je vrlo važno provoditi program zaštite od požara. Zaštita od požara je "najjeftinija" opcija zaštite, odnosno vid preventive kojom se smanjuje opasnost od požara. Zaštita od požara treba se planirati od samoga početka građenja neke građevine uz poštivanje propisa graditeljstva, ugrađivanjem vatrootpornih elemenata, sustava za gašenje i dojavu požara te osposobljavanja radnika i građana za provođenje preventivnih mjera zaštite od požara. Jedna od najvažnijih karika u zaštiti od požara su vatrogasni aparati. Vatrogasni aparat je uređaj koji je spreman za rad u nekoliko sekundi te brzo i djelotvorno može pogasiti požar.

## 2. GORENJE I GAŠENJE

### 2.1 Osnovni pojmovi o gorenju

Gorenje je oblik oksidacije između goriva i oksidansa u kojemu se stvara toplina. Tijekom gorenja oksidacija može biti tiha (hrđanje, truljenje), burna (gorenje) i eksplozijska (detonacija i deflagracija).

Da bi neka tvar mogla gorjeti potrebno je udovoljiti određene uvjete da je tvar zapaljiva. Potrebno je prisustvo gorive tvari, oksidansa te prisustvo topline što se prikazuje trokutom gorenja. (Slika 1.) Uklanjanjem jednoga od ova tri uvjeta prestaje gorenje.



Slika 1. Trokut gorenja. [1]

Gorenjem se stvara toplina. Toplina se pojavljuje u obliku žara, plamena ili oboje što ovisi o agregatnom stanju gorive tvari. Tako je karakteristično gorenje plamenom i žarom za krute zapaljive tvari, gorenje plamenom je karakteristično za zapaljive tekućine i plinove, dok gorenje žarom je karakteristično za metale. [2]

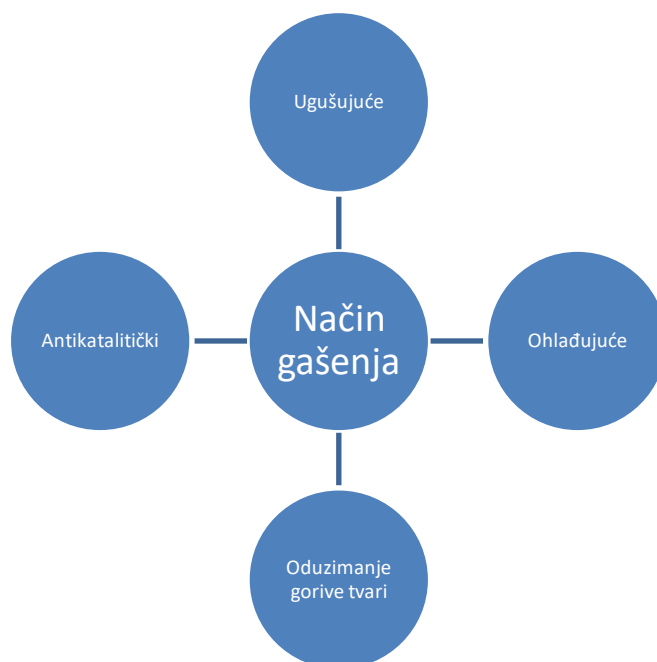
### 2.2 Osnovni pojmovi o gašenju

Svako nekontrolirano gorenje izvan ložišta naziva se požar. Da bismo spriječili štetu svaki požar možemo ugasiti oduzimanjem gorive tvari, ugušivanjem, ohlađivanjem ili antikatalitički (Slika 2).

Gašenje požara oduzimanjem gorive tvari provodi se tako da uklanjamo gorivu tvar iz požara te tako oduzimamo požaru gorivo, te se on gasi kada nestane gorive tvari.

Gašenje požara ugušivanjem provodi se tako da prekrivanjem smanjimo udio kisika u požaru odnosno spriječimo dotok novoga kisika u požar ili smanjujemo njegov udio ubacivanjem inertnog plina, te se on dalje ne može razvijati i proces gorenja prestaje. Gašenje požara ohlađivanjem provodi se tako da smanjujemo temperaturu gorive tvari, smanjenjem topline gorive tvari ispod temperature paljenja prestaje gorenje, ovaj oblik gašenja najčešće se provodi vodom.

Gašenje požara antikatalitički može se provoditi na dva načina, inhibicijski i intoksikacijski. Inhibicijski način gašenja požara je svojstven za halone gdje sredstvo za gašenje djeluje kao inhibitor, dok kod intoksikacijskog djelovanja sredstvo za gašenje oduzima energiju aktivacije reagirajući sa atomima i radikalima. [2]



Slika 2. Prikaz načina gašenja požara. [1]

### 2.3 Razredi požara

Podjela požara može se izvršiti na nekoliko načina. Požar možemo podijeliti prema fazama razvoja požara gdje imamo početnu fazu, fazu razvoja, razbuktalu fazu i fazu gašenja. Nadalje, požar možemo podijeliti prema mjestu nastanka, na požare otvorenog prostora i požare zatvorenog prostora. Nadalje, sve požare prema vrsti gorive tvari koja gori možemo podijeliti u razrede požara prema Europskoj klasifikaciji, pa

tako razlikujemo razrede požara A, B, C, D i F (Slika 3). Ovisno o vrsti gorive tvari potrebno je upotrijebiti sredstvo za gašenje požara koje gasi tu vrstu odnosno razred požara. [2]



Slika. 3 Prikaz razreda požara po Europskoj normi. [3]

### **2.3.1 Razred požara A – gorenje zapaljivih krutina**

Za tvari koje pripadaju ovom razredu požara karakteristično je da gore plamenom i žarom. Ovaj razred obuhvaća požare krutih tvari (papir, drvo, ugljen, plastika, guma, tekstil). Sredstvo za gašenje ovog razreda požara je voda koja djeluje na požar ohlađujuće. Voda djeluje tako da snižava temperaturu gorive tvari ispod temperature paljenja te dolazi do gašenja gorive tvari.

### **2.3.2 Razred požara B – gorenje zapaljivih tekućina**

Za tvari koje pripadaju ovom razredu požara karakteristično je da gore plamenom. Ovaj razred požara obuhvaća sve zapaljive tekućine. Sredstvo koje se koristi za gašenje ovih vrsta požara je pjena.

### **2.3.3 Razred požara C – gorenje zapaljivih plinova**

Tvari razred požara C također gore plamenom. Ovaj razred požara obuhvaća sve vrste zapaljivih plinova. Ova vrsta požara ne bi se trebala gasiti nikakvim sredstvom nego bi trebalo djelovati zatvaranjem glavnog ventila, ventila na cjevovodu ili boci. Može se gasiti prahom, ali postoji opasnost od ponovnog istjecanja plina u okolinu koja je zagrijana te može doći do ponovnoga zapaljenja plina ako se ne zatvori ventil.

### **2.3.4 Razred požara D – gorenje metala**

Za tvari koje pripadaju ovom razredu požara karakteristično je da gore žarom. Ovaj razred obuhvaća sve zapaljive metale. Za ovaj razred požara ne postoji univerzalno sredstvo za gašenje požara već se rabe specijalna sredstva za pojedinu vrstu metala. Gašenje se provodi prekrivanjem specijalnim sredstvom površine metala zahvaćene požarom.

### **2.3.5 Razred požara F – gorenje masti i ulja**

Tvari razreda F gore plamenom. Ovaj razred obuhvaća sve požare biljnih i životinjskim masti i ulja na uređajima za prženje i pripremu hrane. Ovi požari imaju karakteristike kao i požari razreda B, ali zbog posebnih opasnosti i načina gašenja svrstani su u poseban razred, jer ako požare ulja gasimo vodom oni reagiraju eksplozivno, te se tijekom požara ulja ponašaju kao samozapaljive tekućine. Sredstva za gašenje su specijalni pokrivači i poklopci, CO<sub>2</sub>, prah, pjena, specijalni aparati vatrogasni aparati za gašenje požara u kuhinjama, voštane kuglice.

## **2.4 Sredstva za gašenje požara**

Sredstvo za gašenje požara su sve tvari koje mogu lako ugasiti požar, a da ne naprave veću štetu od požara. Svako sredstvo za gašenje ima određena primarna svojstva kako gasi požar, ali ima i sekundarna svojstva gašenja požara. Tako za primjer možemo uzeti vodu koja gasi požar ohlađujuće, ali ako prekrijemo požar sa velikom količinom vode možemo reći da djeluje ugušujuć jer sprječava dotok kisika u požar. [2]



Slika 4. Pregled i podjela sredstava za gašenje. [1]

#### 2.4.1 Voda

Voda je jedno od najrasprostranjenijih i najjeftinijih sredstava za gašenje požara. Nalazi se u rijekama, jezerima, potocima, bunarima, vodovodnim mrežama, itd. Koristimo ju za gašenje požara razreda A. Lako se transportira preko cjevovoda u hidrantsku mrežu ili u spremnicima vatrogasnih kamiona. Učinkovitost vode kod gašenja ovisi o tome kako se primjenjuje, a možemo ju primijeniti kao puni mlaz, raspršeni mlaz i vodena magla. Učinkovitost vode u punom mlazu je 3-8%, u raspršenom mlazu je 30 – 60%, a u vodenoj magli je najveći i iznosi 80%. Voda gasi na principu da oduzima toplinu gorivoj tvari i zaustavlja proces pirolize te se koncentracija zapaljivih para iznad površine smanjuje ispod donje granice zapaljivosti i proces gorenja prestaje. S vodom se ne mogu gasiti požari pod naponom i tvari koje s istom burno reagiraju. [2]



## 2.4.2 Pjena

Pjena se koristi većinom za gašenje požara razreda B, odnosno požara zapaljivih tekućina, a mogu se koristiti i za gašenje požara razreda A. Pjena je mješavina vode, pjenila i zraka. Pjenilo je koncentrirana otopina sintetskog ili prirodnog deterdženta koje se dodaje u vodu u određenom postotku da bismo dobili pjenu. Ovisno o količini zraka koji se dodaje preko mlaznice otopini dobivamo različite ekspanzije pjene tj. povećava se volumen kako se povećava količina zraka koja se dodaje pjenu te se izražava kao ekspanzija. Ekspanzija je bezdimenzionalni broj koji označava koliko se puta volumen pjene povećao u odnosu na volumen otopine pjenila

$$E = \frac{V_{\text{pjene}}}{V_{\text{otopine}}} = \frac{V_{\text{pjenilo+voda+zrak}}}{V_{\text{pjenilo+voda}}} \quad (1.)$$

Prema ekspanziji pjenu možemo podijeliti na:

- Tešku pjenu (ekspanzija iznosi do 20)
- Srednja pjena (ekspanzija iznosi od 21 do 200)
- Laka pjena (ekspanzija iznosi od 200 na više)

U vatrogastvu najčešće razlikujemo zračnu pjenu, kemijsku i mehaničku pjenu. [2]

## 2.4.3 Prah

Prah kao sredstvo gašenja ovisno o vrsti može gasiti požare razreda A, B, C te sa specijalnim prahom D razred. Prahovi ovisno o vrsti mogu gasiti inhibirajuće (karakteristično za BC prah), inhibirajuće i ugušujuće (karakteristično za ABC prah) i samo ugušujuće (karakteristično za D prah). Da bi prah bio primjenjiv mora biti stabilan tijekom dužega stajanja, otporan na vlagu i vodoodbojan te lako istjecati. Učinkovitost praha je bolja što su čestice praha sitnije pri čemu opada domet mlaza praha. Najbolja svojstva praha su kada su čestice veličine između 0,010 – 0,075 mm sa većinskim udjelom 0,040 mm. [2]

Vrste prahova:

- ABC prah
- BC prah
- D prah (specijalni prahovi)

#### **2.4.4 Ugljični dioksid**

Ugljični dioksid skladišti se u čeličnim bocama u tekućem obliku. Najbolji efekt gašenja ima u zatvorenom prostoru dok vani ima slabiji efekt koji je kod jakog vjetra zanemariv. Kod gašenja ga upotrebljavamo kao inertni plin. Gašenje ugljičnim dioksidom provodimo tako da u zraku povećamo volumen ugljičnog dioksida, a smanjimo volumen kisika. Kada u zraku imamo oko 30% ugljikovog dioksida onda koncentracija kisika padne ispod 15% i prestaje gorenje. U zatvorenom prostoru postoji opasnost od trovanja ugljičnim dioksidom jer već kod koncentracije od 5% izaziva nelagodu i ubrzava disanje. Posebno je opasno kod gašenja sa stabilnim sustavima jer koncentracija ugljičnog dioksida može biti do 70% pa je potrebno provesti evakuaciju prije aktiviranja stabilnog sustava jer se stvara smrtonosna atmosfera te se stoga ne upotrebljava u prostorijama gdje boravi puno ljudi. Ugljični dioksid je 1,5 puta teži od zraka pa se poslije ispuštanja skuplja u razini poda prostorije. Nakon gašenja potrebno je izvršiti provjetranje prostora. [2]

#### **2.4.5 Haloni**

Haloni su plinovita sintetizirana sredstva za gašenje požara. Skladište se u čeličnim bocama u ukapljenom obliku. Haloni gase požare tako da prekidaju lančane reakcije gorenja, odnosno gase inhibirajućim učinkom. Haloni gase u koncentracijama koje su šest puta manje od inertnih plinova pa je nisu opasni za ljude. Halogeni elementi koji se upotrebljavaju za gašenje su brom, fluor i klor. Danas se haloni praktički ne koriste jer iako imaju odlična svojstva u gašenju požara, ustanovilo se da su odgovorni za uništavanje ozonskog omotača. Halon 1301 se danas primjenjuje još samo u stabilnim sustavima, vojnoj industriji i avionskoj industriji dok je halon 1211 koji je bio namijenjen za vatrogasne aparate potpuno izbačen iz upotrebe. U današnje vrijeme većina novih sustava upotrebljava zamjenska sredstva za halone koji su poznati pod nazivima FM 200 i halotron I. [2]

#### **2.4.6 Priručna sredstva**

U priručna sredstva možemo uvrstiti sredstva koja koristimo u svakodnevnom životu, a mogu nam poslužiti za gašenje požara. U priručna sredstva možemo uvrstiti prekrivače, pijesak, zemlju, itd. Sva priručna sredstva djeluju ugušujuće tako što njima prekrijemo gorivu tvar pri čemu se ometa slobodan dotok kisika na gorivu tvar te se gorenje prekida. [2]

### **3. VATROGASNI APARATI**

Vatrogasni aparat je uređaj za gašenje požara koja uz pomoć unutarnjeg tlaka izbacuje sredstvo za gašenje. Unutarnji tlak može biti stlačen u sam spremnik vatrogasnoga aparata ili u posebnu bočicu. Za potisni tlak najčešće se koriste ugljični dioksid ( $\text{CO}_2$ ) i dušik ( $\text{N}_2$ ). Vatrogasni aparat kao sredstvo za gašenje može koristiti prah, ugljični dioksid, zamjenska sredstva za halon, vodu, zračnu ili kemijsku pjenu. Ovisno o količini sredstva za gašenje vatrogasne aparate dijelimo na prijenosne i prijevozne. Prijenosni vatrogasni aparat je onaj koji ima masu manju od 20 kg s ugrađenom ručkom za nošenje, dok su prijevozni svi kojima je masa veća od 20 kg i moraju biti opremljeni kotačima i ručkom. Postoje dva tipa prijevoznih aparata, s prahom i sa  $\text{CO}_2$ . [4]

#### **3.1 Vatrogasni aparati s prahom**

Ova vrsta vatrogasnih aparata pogodna je za gašenje požara razreda A,B,C. Možemo ih pronaći u dvije izvedbe s bočicom i pod stalnim tlakom. Danas su najrašireniji na tržištu. Loša strana ovih vatrogasnih aparata je što prah kod gašenja onečišćuje okolinu te je potrebno detaljno čišćenje. Također, prah može izazvati i korodiranje na metalima, a upotrebom praha u zatvorenim prostorima dolazi do smanjenja vidljivosti i dezorijentacije gasitelja. [4]

### 3.1.1 Vatrogasni aparati sa bočicom

Vatrogasni aparati s bočicom rade tako da igla preko udarnog gumba probuši membranu na bočici i dolazi do istjecanja CO<sub>2</sub> kroz uzбудnu cijev. CO<sub>2</sub> izlazi u spremnik gdje se nalazi prah kojeg rastresa te se stvara tlak u spremniku aparata od 12 – 15 bara. Kod aktivacije ove vrste vatrogasnog aparata potrebno je pričekati nekoliko sekundi od aktivacije do korištenja vatrogasnoga aparata da isteče sav CO<sub>2</sub> iz bočice. Kada jednom aktiviramo ovaj vatrogasni aparat ne možemo ga više naknadno koristiti već je potrebno obaviti servis kod ovlaštene osobe. [4]



Slika 5. Vatrogasni aparat sa bočicom. [5]

### 3.1.2 Vatrogasni aparati pod stalnim tlakom

Vatrogasni aparati pod stalnim tlakom rade na principu da je konstantno unutar spremnika radni tlak od 12 – 15 bara. Ovaj tip vatrogasnih aparata je napunjen sa dušikom koji koristi kao pogonski plin. Vatrogasni aparat pod stalnim tlakom ima na sebi ugrađen manometar pomoću kojega se kontrolira tlak. Vatrogasni aparat pod stalnim tlakom spreman je za rad kada smo uklonili sigurnosni osigurač. Kod servisa ovoga tipa vatrogasnoga aparata prvo je potrebno ispustiti pogonski plin da se unutarnji tlak spremnika izjednači sa atmosferskim tlakom. [4]



Slika 6. Vatrogasni aparat pod stalnim tlakom. [5]

### 3.2 Vatrogasni aparati s CO<sub>2</sub>

Vatrogasni aparati s CO<sub>2</sub> jednostavne su konstrukcije. Sastoje se od spremnika, usponske cijevi, ventila i mlaznice. Plin CO<sub>2</sub> se u njima nalazi u tekućem stanju. Nakon aktivacije CO<sub>2</sub> ekspandira i uz pomoć mlaznice ga usmjeravamo prema požaru. Namijenjeni su za gašenje požara u zatvorenom prostoru pod naponom, te razreda B i C. Kod upotrebe ovih vrsta vatrogasnih aparata postoji opasnost od gušenja u zatvorenom prostoru te je potrebno nakon upotrebe izvjetriti prostor. Ovaj tip vatrogasnih aparata proizvodi se u prijenosnoj verziji od 3 i 5 kg te u prijevoznoj verziji 10, 30 i 60 kg. [4]



Slika 7. Vatrogasni aparat CO<sub>2</sub> 5 kg. [5]

### 3.3 Vatrogasni aparati s halonom

Vatrogasni aparati sa halonom više se ne proizvode i ne mogu se stavljati u prodaju jer je istraživanjima utvrđeno da haloni oštećuju ozonski omotač. Upotrebljavali su se halon 1301 u stabilnim sustavima za gašenje požara i halon 1211 u vatrogasnim aparatima. Danas se još koriste u nekim industrijama poput vojne, avionske i svemirska gdje zamjenska sredstva ne mogu djelovati efikasno kao haloni, a da se ne ugroze ljudski životi. [4]



Slika 8. Vatrogasni aparat sa zamjenskim sredstvom za halon. [6]

### 3.4 Vatrogasni aparat s pjenom

Ovi vatrogasni aparati pogodni su za gašenje požara razreda A i B. Građa vatrogasnog aparata slična je vatrogasnim aparatima s bočicom. Unutrašnjost spremnika aparata je zaštićena od korozije. U unutrašnjosti aparata nalazi se voda, a u plastičnoj cijevi pobude nalazi se pjenilo. Kada se probije membranu bočice i počne istjecati inertni plin, u pobudnoj cijevi dolazi do izbivanja čepa te se pjenilo miješa sa vodom u aparatu i nastaje otopina. Prolaskom otopine kroz posebnu mlaznicu za pjenu miješa se sa zrakom i nastaje zračna pjena. [4]



Slika 9. Vatrogasni aparat sa pjenom. [5]

### 3.5 Vatrogasni aparati sa vodom

Konstrukcija ovog vatrogasnoga aparata slična je kao vatrogasnog aparata s bočicom koji koristi prah kao sredstvo za gašenje te je i aktiviranje identično. Razlika je samo u mlaznici gdje kod vatrogasnih aparata sa vodom imamo mlaznicu za raspršenu vodu, tzv. tuš mlaznicu te je unutrašnjost spremnika zaštićena od korozije. Nikako nisu pogodni za gašenje uređaja pod naponom te trebaju imati upozorenje na uputstvu ili dodatnu naljepnicu da se ne smiju gasiti uređaji pod naponom. Ovi vatrogasni aparati pogodni su za gašenje požara razreda A i B. Vodi se mogu dodati dodatci kojima se poveća efekt gašenja. [4]



Slika 10. Vatrogasni aparat sa vodom. [5]

### 3.6 Kompatibilnost korištenja vatrogasnih aparata

Vatrogasni aparati se mogu napuniti različitim sredstvima za gašenje požara. Ovisno o sredstvu za gašenje i njegovim karakteristikama mogu gasiti određene razrede požara kako je prikazano u tablici 1.

Tablica 1. Prikaz kompatibilnosti sredstava za gašenje prema klasi požara. [1]

Vrsta vatrogasnog aparata	Razred A	Razred B	Razred C	Razred D	Razred F	Električne instalacije $\leq 1000V$
Voda	Da	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Pjena	Da	Da	Ne	Ne	Ne	Ne
ABC Prah	Da	Da	Da	Ne	Ne	Da
BC Prah	Ne	Da	Da	Ne	Ne	Da
D prah	Ne	Ne	Ne	Da	Ne	Ne
CO <sub>2</sub>	Ne	Da	Ne	Ne	Ne	Da
Haloni i zamjenska sredstva	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Da

### 3.7 Zakonska regulativa vatrogasnih aparata

#### 3.7.1 Pravilnik o vatrogasnim aparatima

Zakonodavac je uredio putem Pravilnika o vatrogasnim aparatima (NN 101/11) i Pravilnika o izmjenama i dopunama o vatrogasnim aparatima (NN 74/13) kako se trebaju provoditi tehnički zahtjevi, načini provjere, označavanje vatrogasnih aparata te kako se provodi vještačenje.

Ovim pravilnikom je regulirano kako se provodi održavanje vatrogasnih aparata, odnosno tko koliko često treba provoditi redovni pregled i periodični servis aparata.

Pravilnikom je definirano da redovni pregled treba obavljati vlasnik najmanje jednom u tri mjeseca te da tim pregledom treba utvrditi:

- Označenost, uočljivost i dostupnost vatrogasnog aparata
- Opće stanje vatrogasnog aparata
- Kompletnost vatrogasnog aparata
- Stanje plombe zatvarača, odnosno ventila vatrogasnog aparata
- Te druge radnje propisane od proizvođača



Vlasnik je dužan uočene nedostatke ukloniti odmah sam, a ako to nije moguće onda putem servisa. Slika 11. prikazuje obrazac koji vlasnik vodi o redovnom pregledu vatrogasnih aparata.

EVIDENCIJA O REDOVNOM PREGLEDU RUČNIH I PRIJEVOZNIH VATROGASNIH APARATA									
Prostorija (prostor)	Tip aparata	Tvornički broj	Serijski broj s evidencijske naljepnice	Datum periodičkog servisa*	Naziv servisera koji je servisirao aparat	Datum redovnog pregleda**	Uočljivost i dostupnost aparata	Uočeni nedostaci	Postupci otklanjanja
* datum pregleda od strane ovlaštenog servisera									
** datum pregleda zadužene osobe od strane poslodavca (voditelj upisnika)									
								Voditelj upisnika	
(Dan, mjesec i godina)									

Slika 11. Evidencija o redovnom pregledu ručnih i prijevoznih vatrogasnih aparata [1]

Pravilnikom je definirano kojim postupcima i radnjama se obavlja periodični pregled vatrogasnih aparata. Periodični servis vatrogasnih aparata potrebno je obaviti barem jednom u 12 mjeseci, a ako se radi o nekakvom agresivnom okolišu i češće te nakon svake uporabe (aktivacije) vatrogasnog aparata.

Svaki novi aparat koji se stavlja na tržište ne treba imati izvršen periodični pregled dok mu traje garancija (12 mjeseci).

Sve radnje i postupci ovim pravilnikom uređuju da proizvođač ili njegov zastupnik određuje postupke, radnje, rokove, vremenske intervale izmjene dijelova. Proizvođač ili njegov zastupnik daju ovlaštenje za servis serviseru vatrogasnih aparata te o tome treba obavijestiti MUP RH.

Serviser vatrogasnih aparata mora voditi evidenciju o periodičnom pregledu vatrogasnih aparata koja mora sadržavati podatke o:

- Tipu vatrogasnog aparata

- Tvorničkom broju
- Korisniku vatrogasnog aparata
- Uočenim nedostacima i njihovom uklanjanju
- Datumu izvršenog servisa
- Evidencijskim naljepnicama (serijski brojevi)

Proizvođač ili njegov zastupnik dužan je prema ovom pravilniku provoditi nadzor kod servisa kojima je dao ovlaštenje za servis vatrogasnih aparata.

Pravilnikom je definirano postavljanje vatrogasnih aparata te način označavanja vatrogasnih aparata sa naljepnicom koja mora biti sukladna normi HRN EN 3 – 7 i u boji RAL 3000.



Slika 12. Naljepnica za označavanje mjesta vatrogasnih aparata [8]

Ovim pravilnikom je definirano i kojim se naljepnicama obilježava izvršeni periodični pregled, te koji tip naljepnice koristimo za aparate pod stalnim tlakom i za aparate koji imaju bočicu.

Naljepnice za evidenciju izdaje MUP RH. Svaka naljepnica ima na sebi tiskan jedinstveni serijski broj, naziv proizvođača i naziv servisa, sve naljepnice su zaštićene i sadrže hologram te ih je nemoguće kopirati i zloupotrijebiti.

U pravilniku je zakonodavac također definirao broj jedinica gašenja (JG) prema kapacitetu gašenja vatrogasnih aparata (Tablica 1.), uredio je razvrstavanje prostora prema požarnoj opasnosti (Tablica 2.), uredio je broj potrebnih JG prema površini požarnog sektora i požarnoj opasnosti (Tablica 3.), te je definirao broj JG za vatrogasne aparate koji su stavljeni u upotrebu prije stupanja na snagu ovoga pravilnika (Tablica 4.). [7]

Tablica 2. Prikaz broja JG prema kapacitetu gašenja vatrogasnih aparata. [7]

JG	Kapacitet gašenja vatrogasnih aparata prema HRN EN 3-7		
	Tipski požar razreda A (krute tvari)	Tipski požar razreda B (tekućine)	Tipski požari razreda F (ulja i masti)
1	5A	21B	5F
2	8A	34B	
3		55B	25F
4	13A	70B	
5		89B	40F
6	21A	113B	
9	27A	144B	75F
10	34A		
12	43A	183B	
15	55A	233B	

Tablica 3. Prikaz razvrstavanja prostora prema požarnoj opasnosti. [7]

Prostori	Požarne opasnosti		
	Mala	Srednja	Velika
<b>Industrijski</b>	Ciglane i betonare, proizvodnja stakla i keramike, proizvodnja papira u mokrom području, proizvodnja konzervi, proizvodnja elektronike, proizvodnja napitaka, strojogradnja i sl.	proizvodnja kruha, prerada i obrada kože, tekstila i umjetnih materijala, proizvodnja gume, tlačno lijevanje plastike, proizvodnja kartona, sastavljanje vozila i kućanskih aparata i sl.	proizvodnja namještaja i drvenih vezanih ploča (iverica, šperploča, furnira i sl.), tkaonice, predionice, proizvodnja papira u suhom području, prerada papira, mlinovi, proizvodnja stočne hrane, proizvodnja krovne ljepenke i pjenastih materijala (spužvi), proizvodnja i prerada zapaljivih lakova, boja i ljepila, lakirnice i uređaji za nanošenje praha, rafinerije, tiskare, petrokemijska industrija, uljne kalionice, farmaceutska industrija i sl.
<b>Prodajni, trgovački i skladišni</b>	negorivi materijali i proizvodi s manjim udjelom negorive ambalaže (npr. keramika, napici, cvijeće i sl.)	gorivi materijali i proizvodi (npr. skladišta drva na otvorenom, namještaj, gume, ambalaža, knjige, bijela tehnika, elektronika, tekstil, prehrambeni proizvodi, kemijska sredstva za čišćenje, foto oprema, pekarnice i sl.)	lako zapaljivi materijali (npr. boje i lakovi, otapala, stari papir, drvo, pamuk, pjenasti materijali (spužve), skladišta špedicije i sl.)
<b>Uredski, smještajni, uslužni, ugostiteljski, kulturno - zabavni</b>	ulazni prostori i predprostori (čekaonice): sportskih dvorana, kinodvorana, kazališta, upravnih zgrada, zdravstvenih ustanova, odvjetničkih i drugih ureda, i sl.	uređi, kuhinje, ugostiteljski objekti (hoteli, hosteli, pansioni, restorani, caffè barovi i dr.), studentski i učenički domovi, arhivi, knjižnice, banke, pošte, obrazovne i znanstvenoistraživačke ustanove, zdravstvene ustanove i domovi za starije i nemoćne, stambene zgrade, poljoprivredne zgrade, zgrade za vjerske obrede, garaže	diskoteke, kinodvorane, gledališta dvorana i druga mjesta gdje se okuplja veliki broj ljudi; prostori za prikupljanje otpada
<b>Obrtni</b>	vrtlarije, galvanizacija, mehanička obrada metala (tokarenje, glodanje, bušenje, rezanje, štancanje i sl.), mehanička obrada kamena (klesarske radionice i sl.)	bravarske radionice, vulkanizerske radionice, prerada kože/umjetne kože i tekstila, pekarnice, elektro-radionice, frizerski saloni, kozmetički saloni	automehaničarske radionice, stolarske radionice, tapetarske radionice, lakirnice

Tablica 4. Prikaz broja potrebnih JG prema površini požarnog sektora i požarnoj opasnosti. [7]

Površina požarnog sektora do (m <sup>2</sup> )	Požarna opasnost		
	Mala	Srednja	Velika
50	6	12	18
100	9	18	27
200	12	24	36
300	15	30	45
400	18	36	54
500	21	42	63
600	24	48	72
700	27	54	81
800	30	60	90
900	33	66	99
1000	36	72	108
Na svakih daljnjih 250	6	12	18

Tablica 5. Prikaz broj JG za vatrogasne aparate koji su stavljeni u upotrebu prije stupanja na snagu ovoga pravilnika. [7]

JG	Vrsta vatrogasnog aparata	
	Prah	CO <sub>2</sub>
1	1 kg	
2	2 kg	3 kg
3	3 kg	5 kg
6	6 kg	
9	9 kg	
12	12 kg	

### 3.7.2 Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama

Zakonodavac je propisao u Pravilniku o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama NN 85/16 i NN 24/17 članak 95. ovoga pravilnika da vozila M i N kategorije moraju biti opremljena vatrogasnim aparatom koji je napunjen prahom ABC i to prema prikazanoj tablici 6. vrsta vozila se iščita iz prometne dozvole i u tablici pronađemo odgovarajuću kategoriju te odaberemo tip vatrogasnoga aparata i količinu.

Tablica 6. Vrsta i broj potrebnih vatrogasnih aparata u vozilima. [9]

Vrsta vozila	Tip i punjenje vatrogasnog aparata	Količina
<b>M1</b> osobni automobil za taxi prijevoz	S2P – 2 kg prah ABC	1
<b>M1</b> osobni automobil u vlasništvu ili na korištenju na temelju ugovora o zakupu odnosno leasingu pravnih osoba, obrtnika, tijela državne uprave i tijela lokalne i područne samouprave koji služi prijevozu za vlastite potrebe	S1P – 1 kg prah ABC	1
<b>N1</b> teretni automobil kategorije – motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase $\leq 3500$ kg	S2P – 2 kg prah ABC	1
<b>Autobusi kategorije</b> <b>M2</b> motorna vozila za prijevoz osoba koja osim sjedala vozača imaju više od 8 sjedala i najveće dopuštene mase $\leq 5000$ kg <b>M3</b> motorna vozila za prijevoz osoba koja osim sjedala vozača imaju više od 8 sjedala i najveće dopuštene mase $\leq 5000$ kg <b>Razreda I</b> autobusi s više od 23 mjesta ( $N > 23$ ) uključujući vozača, konstruirani za prijevoz putnika prvenstveno u stajaćem položaju i čija je unutrašnjost konstruirana tako da omogućuje brzi prolaz putnika kroz unutrašnjost vozila	S3P – 3 kg prah ABC	1
Autobusi kategorije M2 i M3, razreda II, razreda III, razreda A ili razreda B	S6P – 6 kg prah ABC	1
Teretni automobili kategorije <b>N2</b> - Motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase $> 3500$ kg ali $\leq 12000$ kg i <b>N3</b> - Motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase $> 12000$ kg	S6P – 6 kg prah ABC	1
Teretni automobili kategorije <b>N2</b> - Motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase $> 3500$ kg ali $\leq 12000$ kg i <b>N3</b> - Motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase $> 12000$ kg koji sudjeluju u skupu vozila s priključnim vozilima kategorija <b>+O3</b> - Priključna vozila kojima je najveća dopuštena masa $> 3500$ kg ali $10000$ kg odnosno poluprikolice najvećih dopuštenih osovinskih opterećenja $> 3500$ kg ali $\leq 10000$ kg <b>+O4</b> - Priključna vozila kojima je najveća dopuštena masa $> 10000$ kg, odnosno poluprikolice najvećih dopuštenih osovinskih opterećenja $> 10000$ kg	S6P – 6 kg prah ABC	2

### Primjer 1.

Automobil kategorije M1 u koju su svrstana vozila za taxi prijevoz iz tablice 6. (Vrsta i broj potrebnih vatrogasnih aparata u vozilima) vidljivo je da je zakonodavac propisao da mora posjedovati jedan vatrogasni aparat sa 2 kg ABC praha.

### Primjer 2.

Teretni automobil kategorije N<sub>2</sub> + O<sub>3</sub> priključno vozilo iz tablice 6. (Vrsta i broj potrebnih vatrogasnih aparata u vozilima) vidljivo je da je zakonodavac propisao da mora posjedovati dva vatrogasna aparata sa 6 kg ABC praha.

## **3.8 Europska norma EN3 ispitivanja vatrogasnih aparata**

Vatrogasni aparat da bi mogao doći na tržište mora proći detaljno ispitivanje glede zahtjeva i metoda prema europskoj normi EN3 koje provode nezavisni laboratoriji. Vatrogasni aparat mora zadovoljiti određene norme kao što su:

- Vrijeme djelovanja i ostatak sredstva za gašenje
- Ispitivanje mogućnosti gašenja
- Ispitivanje nepropusnosti
- Ispitivanje električne vodljivosti
- Materijali za izradu spremnika i njihove karakteristike
- Konstrukcijska izvedba spremnika
- Ispitivanje spremnika
- Označavanje spremnika
- Minimalni zahtjevi na mogućnost gašenja
- Otpornost na koroziju

U ovoj normi se vatrogasni aparati klasificiraju prema jedinicama gašenja (JG), a ne prema količini sredstva za gašenje. [4]

### 3.9 Proračun potrebnog broja vatrogasnih aparata

Da bi se pravilno odabrala zaštitu od požara za neki prostor određene površine potrebno je ispravno iščitati iz tablica određene vrijednosti, kao što su razvrstavanje prostora prema požarnoj opasnosti, broja potrebnih JG prema površini požarnog sektora i požarnoj opasnosti, broj JG za vatrogasne aparate koji su stavljeni u upotrebu prije stupanja na snagu ovoga pravilnika.

U ovom poglavlju bit će prikazano nekoliko primjera za svaku vrstu prostora kako izračunati potreban broj vatrogasnih aparata.

#### Primjer 1.

Industrijski objekt za proizvodnju kruha veličine 100 m<sup>2</sup>.

Iz tablice broj 3 vidljivo je da je za ovu vrstu objekta srednja požarna opasnost, a iz tablice broj 4 vidljivo je da je potrebno 18 JG uz pretpostavku da su mogući požari razreda A i B.

Stoga se može napraviti nekoliko kombinacija da se zadovolje uvjeti zaštite od požara ovog prostora:

- Možemo se uzeti 3 vatrogasna aparata sa po 6 JG koji mogu pogasiti tipska žarišta 21A i 113B
- Može se uzeti dva vatrogasna aparata gdje jedan ima vrijednost 12 JG dok drugi može imati vrijednost 6 JG
- Može se uzeti 2 vatrogasna aparata sa po 9 JG koji mogu pogasiti tipska žarišta 27A i 144 B

Kod odabira vatrogasnih aparata bitno je da broj JG ne bude manji od 18 dok može biti veći, stoga bi se još nekoliko kombinacija moglo napraviti, ali se tada dovodi u pitanje ekonomičnost nabave i održavanje vatrogasnih aparata.

#### Primjer 2.

Prodajni, trgovački i skladišni prostor trgovačkoga centra veličine 600 m<sup>2</sup>.

Iz tablice broj 3 vidljivo je da za ovu vrstu objekta srednja požarna opasnost, a iz tablice broj 4 vidimo da je potrebno 48 JG, pretpostavimo da su mogući požari razreda A i B.

Stoga se može napraviti nekoliko kombinacija da se zadovolje uvjeti zaštite od požara ovog prostora:



- može se uzeti 8 vatrogasnih aparata sa 6 JG koji svaki može pogasiti tipsko žarište 21A i 113 B
- može se uzeti 4 vatrogasna aparata s 12 JG koji svaki može pogasiti tipsko žarište 43A i 183 B
- sve druge kombinacije vatrogasnih aparata kod kojih je zbroj JG 48 ili više.

### Primjer 3.

Lakirnica površine 200 m<sup>2</sup>.

Iz tablice broj 3 se vidi da je za ovu vrstu objekta velika požarna opasnost, a iz tablice broj 4 se vidi da je potrebno 36 JG, te se može pretpostaviti da su mogući požari A i B razreda.

Stoga se može napraviti nekoliko kombinacija da se zadovolje uvjeti zaštite od požara ovoga prostora:

- Može se uzeti 6 vatrogasnih aparata sa 6 JG koji svaki može pogasiti tipsko žarište 21A i 113B
- Može se uzeti 3 vatrogasna aparata s 12 JG koji svaki može pogasiti tipsko žarište 43A i 183B
- Sve druge kombinacije vatrogasnih aparata kod kojih je zbroj JG 36 ili više.

# EKSPERIMENTALNI DIO

---

## 4. Servis vatrogasnih aparata

Kako bi uopće mogla neka pravna osoba, obrtnik ili tijelo državne uprave vršiti održavanje vatrogasnih aparata odnosno vršiti periodični i unutarnji pregled aparata mora posjedovati odgovarajući prostor za rad te zaposlenu stručnu osobu. Mora zatražiti ovlaštenje od proizvođača ili uvoznika za servis vatrogasnih aparata. Kada dobije ovlaštenje traži od MUP-a naljepnice za servis vatrogasnih aparata za koje je dobio ovlaštenje od proizvođača ili uvoznika.

Servis vatrogasnih aparata mora posjedovati minimalnu opremu za rad:

- Alat opće namjene (ključevi, kliješta, škripac itd.) po količini i vrsti prilagođen opsegu rada,
- Kliješta za plombiranje s identifikacijskom oznakom ovlaštenog poduzeća,
- Dinamometarski ključ sa posebnim nastavcima za pritezanje,
- Vagu za kontrolu bočica razreda točnosti III s podjelom 1 gram,
- Vagu za kontrolu mase punjenja i mase prijenosnih aparata razreda točnosti III s podjelom 10 grama,
- Vaga za kontrolu mase punjenja i mase prijevoznih aparata razreda točnosti III s podjelom 100 grama,
- Pumpa za pretakanje CO<sub>2</sub> s opremom za punjenje aparata i napravom za punjenje bočica,
- Pumpa, priključci i naprave za hidraulično ispitivanje pojedinih tipova i vrsta spremnika aparata,
- Naprava za ispitivanje i regulaciju sigurnosnih ventila,
- Uređaj za pražnjenje i punjenje aparata prahom,
- Uređaj za punjenje i stavljanje pod tlak aparata pod stalnim tlakom,
- Katalozi rezervnih dijelova i upute proizvođača za pregled i održavanje,
- Vlagomjer,
- Set žigova sa oznakama od 0 do 9. [10]

Dolaskom vatrogasnog aparata na servis upisuju se podatci u evidenciju o korisniku vatrogasnoga aparata, tipu vatrogasnog aparata, tvorničkom broju, datumu izvršenja servisa, podatci o evidencijskim naljepnicama (serijski brojevi), uočeni nedostaci i njihovo uklanjanje.

Prilikom dolaska vatrogasni aparat na servis potrebno je provjeriti njegovo vanjsko stanje i kompletnost, preko evidencijske naljepnice koja se lijepi na plašt vidjeti koje sve radnje je potrebno izvršiti (samo periodični pregled ili periodični pregled i unutarnji pregled).

#### **4.1 Servis vatrogasnog aparata sa bočicom**

U ovom dijelu rada bit će opisan servis vatrogasnog aparata S9 proizvođača Pastor koji je proizveden 2014 godine te je na njemu potrebno izvršiti periodični pregled (svake godine) i unutarnji pregled (za aparate mlađe od 15 godina vršimo unutarnji pregled svakih 5 godina, dok se za aparate starije od 15 godina vrši unutarnji pregled svake 2 godine) koji se obavlja prema uputama proizvođača. Pregledom njegovog vanjskoga stanja uočeno je da je naljepnica sa uputama za upotrebu oštećena te ju je potrebno zamijeniti.

Spojnu cijev s mlaznicom se odvrće te se provjerava njena prohodnost propuhivanjem sa zrakom. Ispituje se spojna cijev na nepropusnost vrijednošću ispitnog tlaka spremnika. Po završetku ispitivanja potrebno je postaviti novu membranu spojne cijevi. Odgovarajućim holenderom odvrće se glava zatvarača te je potrebno provjeriti zatvarač dali ima nekakvo oštećenje. Vadimo bočicu sa uzbunom cijevi. Potrebno je skinuti osigurač sa glave zatvarača, te glavu zatvarača detaljno rastaviti. Odvojiti udarni gumb od igle skidanjem prstenastoga osigurača, izvući iglu i promijeniti brtvu na njoj, te sve vratit nazad i provjeriti dali je slobodan hod udarnog gumba i hod igle za aktiviranje vatrogasnoga aparata, te ih podmazati sa bez-kiselinskom masti. Potrebno je na svakom periodičnom servisu ugraditi novu brtvu zatvarača. Kada se sklopi glava zatvarača potrebno je vratiti osigurač i plombirati sa bakrenom žicom 0,3 mm.

Potrebno je izvagati bočicu, provjeriti dali masa odgovara podacima utisnutima na bočici i potrebno je upisati masu i datum pregleda na odgovarajuću naljepnicu i naljepiti na bočicu.



Slika 13. Naljepnica masa bočice. [1]

Masa bruto bočice ima određenu toleranciju mase koju je propisao proizvođač vatrogasnih aparata u tablici 7., odnosno koliko grama smije odstupati od propisane vrijednosti za pojedinu vrstu vatrogasnih aparata.

Tablica 7. Mase punjenja CO<sub>2</sub> bočica i dopušteno odstupanje. [5]

Bočica	Volumen bočice /L	Masa punjenja CO <sub>2</sub> /g	Dopušteno odstupanje mase punjenja CO <sub>2</sub> /g
S1	0,03	20	+0/-1
S2	0,055	40	+0/-2
S3	0,07	50	+0/-2,5
S4	0,13	85	+0/-4
S6	0,18	130	+0/-4
S9	0,23	170	+0/-5
S12	0,27	200	+0/-5

Potrebno je provjeriti godinu proizvodnje bočice CO<sub>2</sub>, te je potrebno svakih 10 godina obaviti tlačnu probu, a bočice starije od 20 godina koje nisu označene znakom CE ili  $\pi$  potrebno je zamijeniti novima. Bočicu maticom spajamo s uzbudnom cijevi i povezujemo armiranom trakom bočicu i uzbudnu cijev.

Nakon toga potrebno je ukloniti prah iz spremnika te provjeriti stanje praha (grudice, sipkost) te ga je potrebno izvagati. Spremnik je potrebno detaljno pregledati od mogućih mehaničkih oštećenja ili korozije, provjeriti navoje na aparatu da nemaju oštećenja ili deformacije, provjeriti dosjednu površinu na grlu aparata. Svaki spremnik koji ima neko oštećenje kao što je deformacija plašta, jaka korodiranost treba odbaciti.

Spremnik vatrogasnog aparata punimo s vodom u koju smo dodali inhibitor korozije (5%). Vršiti se tlačnu probu spremnika gdje opterećujemo spremnik sa ispitnim tlakom od 25 bara na minimalno 30 sekundi pri čemu u tome vremenu ne smije doći do propuštanja ili deformacije spremnika. Nakon završene tlačne probe spremnike je potrebno detaljno osušiti.

Na dno spremnika potrebno postaviti metalni prsten na koji je upisana godina (2024) sljedećeg unutarnjeg pregleda, te vratiti prah u spremnik vatrogasnog aparata. Postaviti bočicu sa usponskom cijevi u dosjed te vratiti glavu zatvarača. Glavu zatvarača potrebno je pritegnuti silom od 40 Nm. Spojnu cijev spojiti sa spremnikom i pritegnuti silom od 8 Nm. Preko glave zatvarača postaviti naljepnicu bez čijeg oštećenja nije moguće otvoriti vatrogasni aparat.

Pregledom je ustanovljeno da je oštećena naljepnica s uputama za rukovanje vatrogasnim aparatom te se postavlja nova naljepnica.



Slika 14. Naljepnica sa uputama za rukovanje vatrogasnim aparatom S9. [1]

Na naljepnici periodični pregled buše se rupe mjesec i godina do kada vrijedi periodični pregled te se vodootpornim flomasterom piše godina do kada vrijedi unutarnji pregled vatrogasnog aparata. Naljepnica se lijepi na spremnik vatrogasnoga aparata.



Slika 15. Naljepnica periodični pregled. [1]

Upisivanjem svih podataka u evidenciju servisa vatrogasnih aparata završen je servis vatrogasnog aparata.

#### 4.2 Servis vatrogasnog aparata pod stalnim tlakom

Ovdje će biti opisan servis vatrogasnog aparata P9 proizvođača Pastor koji je proizveden 2013 godine te je na njemu potrebno izvršiti samo periodični pregled što je ustanovljeno pregledom naljepnice na spremniku vatrogasnog aparata.

Pregledom njegovog vanjskoga stanja uočeno je da je naljepnica s uputama za upotrebu oštećena te ju je potrebno zamijeniti, nedostaje magnet na mlaznici i nedostaje plomba na osiguraču. Ugrađuje se novi magnet i lijepi nova naljepnica s uputama za vatrogasni aparat P9.



Slika 16. Naljepnica sa uputama za rukovanje vatrogasnim aparatom P9. [1]

Prije bilo kakve radnje na ovoj vrsti vatrogasnog aparata potrebno je ispustiti tlak iz njega. Ispuštanje tlaka vrši se odvrtanjem kontrolnog manometra te pritiskom na iglu ventila ili ako nema iglu ventila odvrtanjem manometra do potpunoga pražnjenja. Kada je izašao sav plin potrebno je pažljivo odvrnuti ventil jer postoji opasnost da je ostalo još tlaka u aparatu. Ventil se odvrtće sa odgovarajućim alatom. Nakon što se odvrnuo ventil aparata, odvrtće se usponska cijev koja se propuhuje, provjerava se funkcionalnost ventila, propuhuje ventil, te ugrađuje nova brtvu ventila, te se po potrebi detaljno rastavlja ventil.

Vatrogasni aparat je potrebno izvagati da bi mu se ustanovila ukupna masa koja se kontrolira naljepnicom od prethodnog servisa na usponskoj cijevi. Pošto se ustanovilo da se masa poklapa s prethodnim servisom, na novu naljepnicu mase aparata upisuje se masu spremnika s ventilom, masa praha, ukupna masa, datum periodičnog pregleda i serijski broj aparata sa godinom proizvodnje te se lijepi na usponsku cijev.

PASTOR - TVA I.D.B. JVPDARIVAR IHARIVAR 013565505	MASA u kg			Datum pregleda
	Spremnik s ventilom	Punjenje	Ukupno	
	Tv. broj / godina			

Slika 17. Naljepnica masa aparata. [1]

Potrebno je rastresti prah tako da se vatrogasni aparat okrene u obrnuti položaj, te se provjeri stanje praha (grudice, sipkost). Aparat se vraća u početni položaj te se zavrće ventil na spremnik vatrogasnog aparata. Ventil je potrebno pritegnuti silom od 50 Nm. Potrebno je namazati brtvu manometra bezkiselinskom masti i zavrnuti manometar na ventil.

Vatrogasni aparat punimo s dušikom kroz priključak mlaznice ventila na tlak od 14 bara. Vraćamo osigurač te ga plombiramo plombom i bakrenom žicom debljine 0,3 mm. Na naljepnici periodični pregled buše se rupe mjesec i godina do kada vrijedi periodični pregled, te se vodootpornim flomasterom prepíše godinu do kada vrijedi unutarnji pregled vatrogasnog aparata s prethodne naljepnice. Naljepnicu lijepimo na spremnik vatrogasnoga aparata.



Slika 18. Naljepnica periodični pregled. [1]

Upisivanjem svih podataka u evidenciju servisa vatrogasnih aparata završen je servis vatrogasnog aparata.



Slika 19. Servis vatrogasnih aparata JVP Grada Daruvara. [1]



## 5. ZAKLJUČAK

Vatrogasni aparat je jedna od bitnih karika u zaštiti od požara. Pravilom edukacijom zaposlenika i pučanstva te pravilnom upotrebom vatrogasnog aparata možemo brzo ugasiti požar i spriječiti veliku materijalnu štetu na industrijskim objektima, stambenim objektima i u prometu. Vrsta i količina vatrogasnih aparata mora biti u skladu sa vrstom građevine i požarnim opterećenjem te građevine kao i vrsta i broj potrebnih vatrogasnih aparata u vozilima što je propisao zakonodavac. Svaki vatrogasni aparat je potrebno redovito servisirati kako bismo bili sigurni u njegovu funkcionalnost. U današnje doba svaki punoljetan građanin bi trebao znati rukovati sa vatrogasnim aparatom dok bi svako kućanstvo trebalo posjedovati barem jedan vatrogasni aparat u smislu protupožarne preventive.

Pravilnom i brzom upotrebom vatrogasnog aparata spašavamo ljudske živote i sprječavamo veliku štetu na imovini.

## 6. LITERATURA

1. Grupa autora: *"Priručnik za osposobljavanje vatrogasnih dočasnika i časnika"*, Hrvatska vatrogasna zajednica, 2006, ISBN 953 – 6385 – 16 – 3
2. mr. sc. Vladimir Karlović: *"Procesi gorenja i gašenja"* Ministarstvo unutarnjih poslova, Policijska akademija, Zagreb 2002, ISBN 953 – 161 – 140 – 8
3. mr. Zvonko Kardum: *"Priručnik za osposobljavanje iz zaštite od požara"* HD usluge d.o.o, Zagreb 2014,
4. Grupa autora: *"Tehnički priručnik za zaštitu od požara"* Grafo – Amadeus d.o.o., Zagreb 1997, ISBN 953 – 97239 – 0 – 6
5. NN 101/11: *"Pravilnik o vatrogasnim aparatima"*
6. NN 74/13: *"Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o vatrogasnim aparatima"*
7. NN 35/94: *"Pravilnik o izboru i održavanju vatrogasnih aparata"*
8. NN 85/16 i 24/17 *"Pravilniku o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama"*
9. <https://bonpet.ifixit.hr/klasifikacija-pozara/> (pristupio 07.05.2019)
10. <http://vatropromet.hr/proizvod/vatrogasni-aparati-computer-edition-fe36-2-i-3-kg/> (pristupio 25.02.2019)
11. <https://bs.wikipedia.org/wiki/Po%C5%BEar>
12. [https://www.pastor.hr/doc/UPUTE\\_ZA\\_SERVISIRANJE.pdf](https://www.pastor.hr/doc/UPUTE_ZA_SERVISIRANJE.pdf)
13. <http://vatropromet.hr/proizvod/vatrogasni-aparati-computer-edition-fe36-2-i-3-kg/>
14. <http://www.grafocentar-kz.hr/naljepnica-vatrogasni- aparat/10428/product/>
15. <http://www.mistar.hr/servis-vatrogasni-aparata-mobiak-s-a/>

## 7. POPIS SLIKA I TABLICA

Popis slika

<b>Redni broj slike</b>	<b>Naziv slike</b>	<b>Broj stranice</b>
1.	Trokut gorenja	11
2.	Prikaz načina gašenja požara	12
3.	Prikaz razreda požara po Europskoj normi	13
4.	Pregled i podjela sredstava za gašenje	15
5.	Vatrogasni aparat sa bočicom	19
6.	Vatrogasni aparat pod stalnim tlakom	20
7.	Vatrogasni aparat CO <sub>2</sub> 5kg	20
8.	Vatrogasni aparat sa zamjenskim sredstvom za halon	21
9.	Vatrogasni aparat sa pjenom	22
10.	Vatrogasni aparat sa vodom	22
11.	Evidencija o redovnom pregledu ručnih i prijevoznih vatrogasnih aparata	24
12.	Naljepnica za označavanje mjesta vatrogasnih aparata	25
13.	Naljepnica masa bočice	35
14.	Naljepnica sa uputama za rukovanje vatrogasnim aparatom S9	36
15.	Naljepnica periodični pregled	37
16.	Naljepnica sa uputama za rukovanje vatrogasnim aparatom P9	37
17.	Naljepnica masa aparata	38
18.	Naljepnica periodični pregled	39
19.	Servis vatrogasnih aparata JVP Grada Daruvara	39

## Popis tablica

<b>Redni broj tablice</b>	<b>Naziv tablice</b>	<b>Broj stranice</b>
1.	Prikaz kompatibilnosti sredstava za gašenje prema klasi požara	23
2.	Prikaz broja JG prema kapacitetu gašenja vatrogasnih aparata	26
3.	Primjer razvrstavanja prostora prema požarnoj opasnosti	27
4.	Prikaz broja potrebnih JG prema površini požarnog sektora i požarnoj opasnosti	28
5.	Prikaz broj JG za vatrogasne aparate koji su stavljeni u upotrebu prije stupanja na snagu ovoga pravilnika	28
6.	Vrsta i broj potrebnih vatrogasnih aparata u vozilima	29
7.	Mase punjenja CO2 bočica i dopušteno odstupanje	35

## 8. REFERENCE

- [1] Vlastita arhiva
- [2] mr. sc. Vladimir Karlović: "*Procesi gorenja i gašenja*" Ministarstvo unutarnjih
- [3] <https://bs.wikipedia.org/wiki/Po%C5%BEar>
- [4] Grupa autora: "*Priručnik za osposobljavanje vatrogasnih dočasnika i časnika*",
- [5] [https://www.pastor.hr/doc/UPUTE\\_ZA\\_SERVISIRANJE.pdf](https://www.pastor.hr/doc/UPUTE_ZA_SERVISIRANJE.pdf)
- [6] <http://vatropromet.hr/proizvod/vatrogasni-aparati-computer-edition-fe36-2-i-3-kg/>
- [7] NN 101/11: "*Pravilnik o vatrogasnim aparatima*"
- [8] <http://www.grafocentar-kz.hr/naljepnica-vatrogasni- aparat/10428/product/>
- [9] NN 85/16 i 24/17 "*Pravilniku o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama*"
- [10] <http://www.mistar.hr/servis-vatrogasni- aparata-mobiak-s-a/>