

Stabilni sustavi za gašenje požara

Perković, Rea

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:125:519585>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-26**



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic of Rijeka Digital Repository - DR PolyRi](#)



VELEUČILIŠTE U RIJECI

Rea Perković

STABILNI SUSTAVI ZA GAŠENJE POŽARA

završni rad

Rijeka, 2024.

VELEUČILIŠTE U RIJECI

Odjel sigurnosti na radu

Stručni prijediplomski studij Sigurnosti na radu

STABILNI SUSTAVI ZA GAŠENJE POŽARA

završni rad

MENTOR

Ime i prezime: Mensur Ferhatović

STUDENT

Ime i prezime: Rea Perković

MBS: 0242053901

Rijeka, 2024.

SAŽETAK

Stabilni sustavi za gašenje požara važni su za zaštitu života, imovine i okoliša, pružajući stalnu i automatsku zaštitu od požara. Ovi sustavi uključuju različite tehnologije s automatskom aktivacijom poput sprinkler sustava, sustava za gašenje pjenom, drencher sustava, sustava za gašenje uz pomoć *clear* agensa i drugih, te sustava sa ručnom aktivacijom, svaki sa svojim specifičnim namjenama i prednostima. Usklađivanje s međunarodnim standardima osigurava da su sustavi učinkoviti i pouzdani, pružajući smjernice za njihov dizajn, instalaciju, inspekciju i održavanje. Redovito održavanje i inspekcija su vrlo važni za osiguranje funkcionalnosti sustava, dok obuka i certifikacija osoblja pomažu u prevladavanju tehničkih izazova. Osim navedenog, ispitivanja stabilnih sustava mogu provoditi samo pravne osobe ovlaštene od strane Ministarstva unutarnjih poslova sukladno Pravilniku o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara. Tehnološki napredak donosi nove mogućnosti za poboljšanje ovih sustava, uključujući pametne sustave s naprednom detekcijom i analitikom, ekološki prihvatljive agense te integraciju s drugim sigurnosnim sustavima. Unatoč visokim početnim troškovima, dugoročne koristi stabilnih sustava za gašenje požara značajno nadmašuju investicije, smanjujući rizik od štete i povećavajući sigurnost. U konačnici, stabilni sustavi za gašenje požara predstavljaju neophodan element suvremenih sigurnosnih mjera, te se kontinuirano prilagođavaju novim tehnologijama i standardima kako bi osigurali najvišu razinu zaštite.

Ključne riječi: stabilni sustavi, gašenje požara, sigurnost

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Predmet i cilj rada	2
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja	2
2. STABILNI SUSTAVI	3
2.1. Elementi stabilnih sustava za gašenje požara	4
2.2. Vrste stabilnih sustava za gašenje požara	5
2.2.1. Stabilni sustavi s automatskim radom.....	6
2.2.2. Stabilni sustavi bez automatskog rada	13
2.3. Primjena novih sredstava stabilnih sustava	14
2.3.1. NOVEC 1230	14
2.3.2. FM-200.....	18
3. ANALIZA PRAVILNIKA O PROVJERI ISPRAVNOSTI STABILNIH SUSTAVA ZAŠTITE OD POŽARA	21
3.1. Provjera ispravnosti sustava.....	21
3.1.1. Posebni tehnički uvjeti potrebni za provjeru ispravnosti sustava	22
3.1.2. Postupak provjere ispravnosti sustava.....	23
3.2. Ljudski potencijali potrebni za ispitivanje sustava	26
3.3. Prijedlog izmjena Pravilnika.....	26
4. ZAKLJUČAK.....	30
LITERATURA	32
POPIS POKRATA	34
POPIS TABLICA	35
POPIS SLIKA	36

1. UVOD

Požarne opasnosti prisutne su u svakom području ljudskog djelovanja. One ne predstavljaju samo rizik od materijalnog gubitka, već često odnose i ljudske žrtve. Općenito, prema Zakonu o zaštiti od požara, požar je samopodržavajući proces gorenja koji se nekontrolirano širi u prostoru, dok je gorenje brza kemijska reakcija neke tvari s oksidansom (NN, 92/10, 114/22). Stoga je vrlo važno da svaka industrijska djelatnost, organizacija i ustanova, kao i svi drugi prostori u kojima rade i borave ljudi, posjeduju adekvatan sustav protupožarne zaštite. Hrvatska enciklopedija protupožarnu zaštitu definira kao skup mjera i postupaka koji se poduzimaju kako bi se požar spriječio, zatim kako bi se spriječilo njegovo širenje, utvrdio i uklonio njegov uzrok, te kako bi se isti ugasio i kako bi se pružila pomoć u uklanjanju njegovih posljedica (Hrvatska enciklopedija, 2024). Pravovremena reakcija i posjedovanje adekvatnih sustava za gašenje požara doprinose spašavanju ljudskih života i očuvanju okoliš. Neizostavan dio svake zaštite od požara su stabilni sustavi za gašenje požara koji se koriste za gašenje požara koji je u ranoj fazi, prije nego što postane prevelik i proširi se na druge dijelove objekta. Na taj način prevenira se moguća katastrofalna posljedica nekontroliranog širenja požara. Stabilni sustavi se obično instaliraju u područja koja su od povećanog rizika za nastanak požara kao što su spremišta s gorivom, kemijski laboratoriji, kuhinje i slično. Za razliku od drugih sustava, ovi sustavi dizajnirani su za brzo reagiranje na izvor požara i gašenje požara u njegovim ranim fazama (Stabilni sustavi za gašenje požara, Tehnomobile Elsting, 2024.)

Zaštita od požara u Republici Hrvatskoj (u daljnjem tekstu RH) od posebnog je interesa kao neizostavna mjera zaštite ljudi i okoliša. Svaka pravna i fizička osoba dužna je djelovati na način koji neće izazvati požar, te je odgovorna za neprovođenje mjera zaštite od požara, njegovo izazivanje, ali i za posljedice koje iz toga proizlaze. Korisnici građevina, ali i drugih nekretnina, te njezini vlasnici, obvezni su poduzimati mjere za smanjenje od nastanka i širenja požara, što između ostalog, podrazumijeva i posjedovanje stabilnih sustava za zaštitu požara (NN, 92/10, 114/22).

U ovom radu opisani su postojeći stabilni sustavi za gašenje požara sa svim svojim obilježjima, zatim je navedena primjena novih sredstava stabilnih sustava za gašenje požara. Nadalje, navedena su ovlaštenja za ispitivanje stabilnih sustava kao i prijedlozi mjera za izmjenu Pravilnika za provjeru ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara. Rad se sastoji od uvodnog dijela, dva glavna poglavlja i pripadajućih potpoglavlja, te zaključnog dijela u kojemu su sintetizirane sve glavne misli rada.

1.1. Predmet i cilj rada

Predmet ovoga rada je analiza postojećih i navođenje novih stabilnih sustava za gašenje požara kao i njihova primjena, te analiza ovlaštenja za njihovo ispitivanje i navođenje prijedloga za izmjenu Pravilnika za provjeru ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara.

Cilj rada je dati detaljniji uvid u važnost i karakteristike stabilnih sustava za gašenje požara, te davanje prijedloga za izmjenu Pravilnika kojim su njihova primjena, kao i ovlaštenja, regulirani kako bi se dobio jasniji uvid u postojeće nedostatke i time dali prijedlozi za njihovu izmjenu u budućnosti.

1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

Tijekom pisanja rada korištena je dostupna domaća i strana stručna literatura, te dostupni Zakoni i Pravilnici. Literatura je pretraživana na bazama podataka poput *Google Scholar*-a i Hrčka prema ključnim riječima, a u radu je korištena samo adekvatna literatura koja je doprinijela boljem pojašnjenju glavnih pojmova i lakšem razumijevanju rada. Također, literatura je korištena na akademski prihvatljiv način.

2. STABILNI SUSTAVI

Prilikom gradnje svake građevine cilj je ne dovoditi u opasnost ljudske živote, kao niti interventne snage poput vatrogasaca i drugih spasioca, zatim sačuvati materijalna dobra i širenje požara ograničiti i na taj način umanjiti štetu. Prvenstveno, prilikom konstrukcije zgrade osmišljava se i način njezine zaštite od požara. Potom se, prilikom upotrebe zgrade, svaki objekt, poslovni i privatni, odlučuje na korištenje nekih od sustava za gašenje požara kako bi zaštitio svoje zaposlenike i materijalna dobra, a sukladno važećim propisima. Ono što je sigurno jest da svaki poslovni objekt ima neki od stabilnih sustava za gašenje požara (Carević et al., 2002).

Stabilni sustavi za gašenje požara sastoje se od sustava za rano otkrivanje i dojavu požara, zapaljivih plinova i para, te dakako, od sustava za gašenje požara. Prema Pravilniku o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara (u daljnjem radu Pravilnik), sustav za otkrivanje i dojavu požara definiran je kao skup elemenata koji su funkcionalno povezani i neprenosivi poput centrala za dojavu požara, uređaja za signalizaciju, te automatskih i ručnih javljača požara, a koji se koriste za rano otkrivanje i dojavu požara. Oni mogu djelovati samostalno, ali i zajedno sa sustavom za gašenje požara. Zatim, prema navedenom Pravilniku, sustav za otkrivanje i dojavu prisutnosti zapaljivih para i plinova su skup elemenata koji su međusobno funkcionalno povezani i neprenosivi poput centrala, uređaja signalizacije i slično, a koriste se rano otkrivanje i dojavu prisutnosti zapaljivih para i plinova u prostoru koji je unaprijed odabran. Sustav za gašenje požara jest skup funkcionalno povezanih elemenata koji se koriste za gašenje požara, a to su sustavi za gašenje prahom, vodom, pjenom plinskim sredstvima i slično (Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara, NN, 44/2012).

Stabilni sustavi za gašenje požara jesu oni sustavi koji su dizajnirani za gašenje požara u ranim fazama, prije nego požar postane prevelik i proširi se na susjedne objekte. Njihova je primjena u današnje vrijeme sve veća, posebice oni stabilni sustavi koji uz automatsko gašenje požara uključuju u vatrodojavu¹. Tehnološki razvoj doveo je do potrebe za uporabom stabilnih sustava za gašenje požara jer je ponekad gašenje požara bez istih neizvedivo. Prednost stabilnih

¹ Sustav za dojavu opasnosti koji se rabi za direktan poziv u pomoć kod opasnosti od požara i/ili otkrivanje i dojavljivanje požara u njegovoj najranijoj fazi. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1999_06_56_1055.html (21.05.2024.)

sustava za gašenje požara jest to što djeluju odmah bez ljudskog čimbenika. Djeluju na način da dim aktivira uređaj za vatrodjavu, a potom se aktivira i sredstvo za gašenje požara koje se nalazi u spremnicima i/ili cijevima i u kratkom roku učinkovito i brzo započne gašenje požara. Općenito, učinkovitost stabilnih sustava za gašenje požara temelji se na jednom od osnovnih načela uspješnog gašenja požara, a to je pravodobno započinjanje njegova gašenja što značajno doprinosi većoj razini zaštite materijalnih dobara, ali prije svega, ljudskih života (Stabilni sustavi za gašenje požara – vrste i funkcioniranje, Abeceda zaštite, 2024).

Stabilni sustavu za zaštitu od požara su se od svoje prvotne pojave konstantno razvijali i unaprjeđivali sukladno tehnološkom razvoju. Njihove prednosti su mnogobrojne, a među najznačajnijima su:

- brz početak gašenja požara,
- neovisnost o ljudskom čimbeniku,
- učinkovitost,
- izbjegavanje stvaranja panike i slično (Stabilni sustavi za gašenje požara – vrste i funkcioniranje, Abeceda zaštite, 2024).

Stabilni sustavi dijele se u nekoliko osnovnih skupina, a to su:

- a) stabilni sustavi za otkrivanje i dojavu prisutnosti zapaljivih para i plinova,
- b) stabilni sustavi za otkrivanje i dojavu požara,
- c) uređaji i instalacije za sprječavanje nastajanja i širenja požara i eksplozija,
- d) te na stabilne sustave za gašenje požara koji se dijele na sustave s automatskim radom i sustave bez automatskog rada (Stabilni sustavi za gašenje požara – vrste i funkcioniranje, Abeceda zaštite, 2024).

2.1. Elementi stabilnih sustava za gašenje požara

Svaki stabilni sustav za gašenje požara sastoji se od osnovnih elemenata, a to su:

- Spremnik sustava za gašenje požara – spremnik u kojemu se nalazi sredstvo za gašenje požara. Izrađuje se ovisno o vrsti sredstva koje se koristi, a najčešće od metala ili plastike.
- Cjevovodni sustav – namjena mu je transport sredstva za gašenje požara od spremnika pa sve do mjesta gdje se vrši gašenje, odnosno, do požara.
- Pumpe – mehanički uređaji za potiskivanje sredstva za gašenje kroz cjevovodni sustav.

- Aktivator – pokreće sustav gašenja požara, a može biti senzor temperature, ručni prekidač, plameni senzor i slično.
- Raspršivači – raspršuje sredstvo za gašenje požara na mjestu gdje je gašenje potrebno, nalaze se na kraju cjevovodnog sustava.
- Električni ormar – u njemu se nalaze električne komponente sustava za gašenje poput indikatora, senzora i prekidača.
- Signalni uređaji – generiraju vizualni ili zvučni signal kako bi ljude upozorili da je aktiviran sustav za gašenje požara (Stabilni sustavi za gašenje požara – vrste i funkcioniranje, Abeceda zaštite, 2024).

U stabilnim sustavima za gašenje požara mogu biti prisutni i drugi elementi poput generatora plina, generatora pjene, uređaja za automatsko isključivanje struje, uređaja za sprječavanje povratne vatre i slično (Stabilni sustavi za gašenje požara – vrste i funkcioniranje, Abeceda zaštite, 2024).

2.2. Vrste stabilnih sustava za gašenje požara

Vrste stabilnih sustava za gašenje požara dijele se ovisno o djelatnoj tvari koja se koristi i njihovoj namijenjenoj primjeni, a prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Vrste stabilnih sustava za gašenje požara i njihova podjela

<i>VRSTE SUSTAVA ZA GAŠENJE POŽARA</i>	<i>PRIMJENA</i>	<i>PODJELA</i>
<i>Plinski sustavi</i>	Industrija, komercijalni i stambeni objekti	1. Inertni plinovi (primjerice dušik i argon) 2. Ugljični dioksid – CO ₂
<i>Sustavi za gašenje vodom</i>	Komercijalni i stambeni objekti	1. Sustavi za gašenje popratnih požara 2. Sustavi za gašenje požara na otvorenom prostoru

<i>Sustavi za gašenje pjenom</i>	Industrija, zrakoplovne i pomorske industrije, rafinerija	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sustavi za gašenje velikih industrijskih požara 2. Sustavi za gašenje požara na brodovima i platformama
<i>Sustavi za gašenje prahom</i>	Industrija, zrakoplovne i pomorske industrije, skladišta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sustavi za gašenje požara u procesima praškastih materijala 2. Sustavi za gašenje požara u zrakoplovima i na brodovima
<i>Sustavi za gašenje kemikalijama</i>	Laboratoriji, procesne industrije	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sustavi za gašenje požara uzrokovanih kemikalijama 2. Sustavi za gašenje požara uzrokovanih kemijskim reakcijama

Izvor: Stabilni sustavi za gašenje požara – vrste i funkcioniranje, Abeceda zaštite, 2024., dostupno na: <https://zastita.eu/zastita-od-pozara/stabilni-sustavi-za-gasenje-pozara/> (19.05.2024.)

Osim navedene podjele, stabilni sustavi za gašenje požara dijele se i na:

- uređaje s automatskim radom za čije aktiviranje i gašenje nije važan ljudski čimbenik,
- te na uređaje s neautomatskim radom za čije je korištenje potreban ljudski čimbenik (Carević et al., 2002).

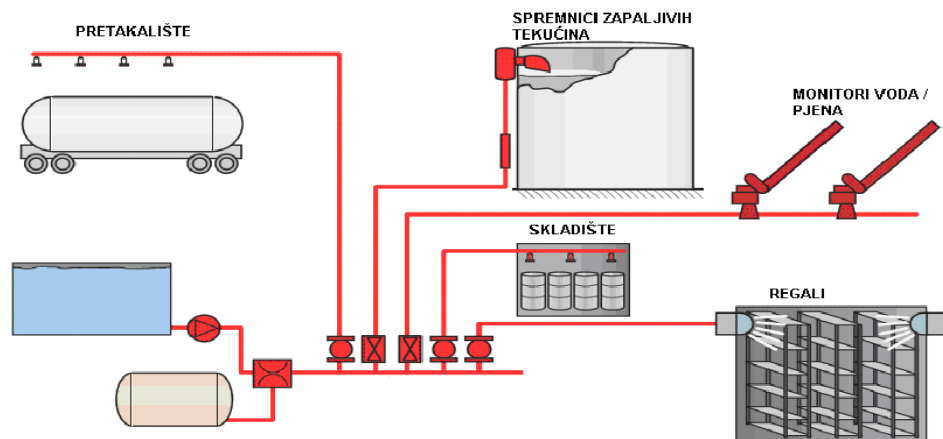
2.2.1. Stabilni sustavi s automatskim radom

Stabilni sustavi s automatskim radom su:

a) Bacači pjene i vode

Armatura bacača pjene i vode priključuje se na hidrantsku mrežu s koje se pod visokim tlakom izbacuje velika količina vode s pjenom ili samo vode na veće udaljenosti. Domet im je 240 metara, a protok vode je 1000 do 8000 litara u minuti. Bacači pjene i vode sastoje se od postolja, ventila s daljinskim ili ručnim upravljanjem, cjevovoda za vodu, te energetskih uređaja kao što je prikazano na slikama 1 i 2. Mogu biti stabilni, prijenosni ili prijevozni (Carević et al., 2002).

Slika 1. Stabilni sustav za gašenje požara s pjenom



Izvor: Sustavi s pjenom, Aling g.o.o., 2024., dostupno na:

<https://www.aling.hr/clanak/66/sustavi-sa-pjenom> (19.05.2024.)

Slika 2. Stanica sustava s pjenom



Izvor: Obrada autora

b) Sustavi tipa sprinkler

- Sprinkler sustavi s automatskim radom su najčešće ugrađivani stabilni sustavi za gašenje požara. Ugrađuju se u sve objekte neovisno o stupnju požarnog opterećenja objekta. Prednost sprinkler sustava jest ta što istovremeno uz gašenje požara automatski vrši njegovu dojavu na vatrodojavnu centralu. Za gašenje koristi raspršenu vodu. Jedan od najvažnijih elemenata sprinkler sustava su njegove mlaznice koje reagiraju na porast temperature u štíćenom prostoru. Sustav se aktivira ukoliko je temperatura prostora veća za oko 30°C od najviše očekivane radne temperature. Pojavom požara i porastom temperature aktiviraju se sprinkler mlaznice na način da voda izlazi iz cjevovoda koji je spojen na izvor vode pod tlakom od najviše 10 bara. Svaka sprinkler mlaznica ima topljivi element koji mijenja boju ovisno o temperaturi aktiviranja. Ovisno o vrsti sprinkler mlaznice, kada dođe do nastanka požara, dolazi do topljenja legure ili do pucanja ampule. Na taj se način voda iz mlaznica oslobađa i raspršuje po prostoru. Snižavanjem temperature na mjestu požara obavlja se gašenje požara, te isparavanjem vodenih kapljica i onemogućavanjem pristupa zraku na mjesto požara jer se oko mjesta gorenja stvara vodena para. U dijelu sustava iza sprinklerskog ventila dolazi do pada tlaka što dovodi do zatvaranja zaklopke na ventilu i time započinje dotok nove količine vode u sustav. U svaki sprinkler sustav ugrađuje se dio koji služi za ispitivanje sustava kako prilikom provjere njegove ispravnosti ne bi došlo do istjecanja vode (Carević et al., 2002). Primjer sprinkler sustava prikazan je na slici 3.

Slika 3. Sprinkler sustav



Izvor: obrada autora

Postoji nekoliko tipova sprinkler sustava, a to su:

- Suhi sprinkler sustav – prikazan je na slici 4, a primjenjuje se u prostorima gdje se ne može primijeniti mokri sprinkler sustav. U ovom sustavu se u cjevovodu ispred sprinkler ventila nalazi voda, a u cjevovodu iza ventila se nalazi dušik ili komprimirani zrak.

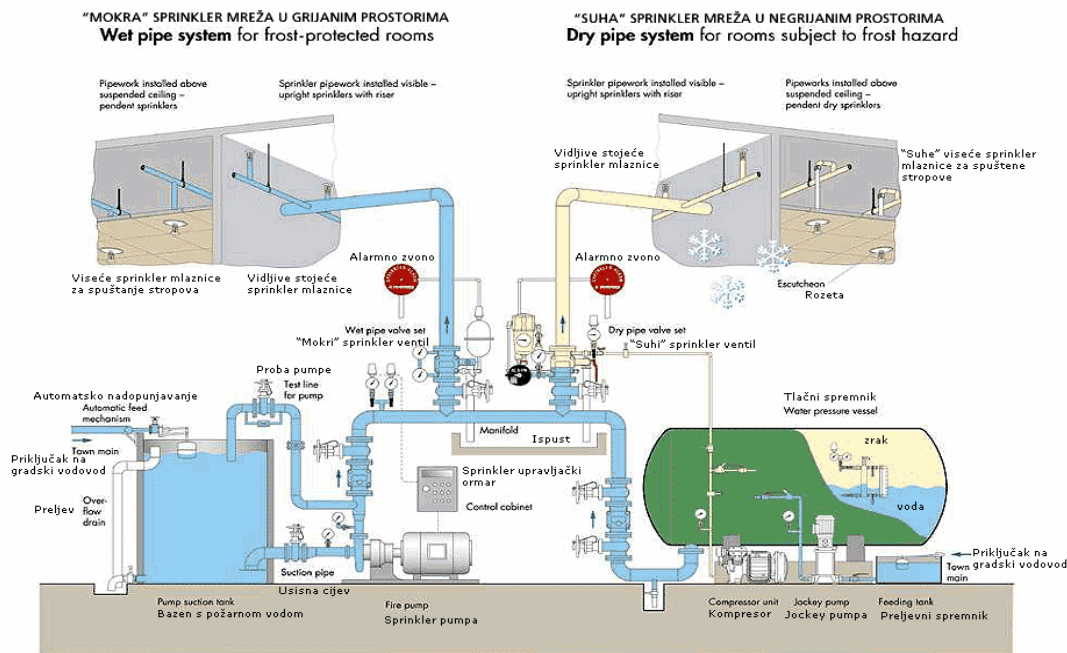
Slika 4. Suhi sprinkler sustav



Izvor: Obrada autora

- Mokri sprinkler sustav – koristi se u prostorima gdje nema rizika od isparavanja ili smrzavanja vode u cijevima. Kod navedenog sustava se u cjevovodu ispred ventila nalazi voda, kao i u cjevovodu iza sprinkler ventila. Temperatura aktiviranja ovisi o toplinskom opterećenju prostora, a kreće se između 57 i 182°C.
- Kombinirani sprinkler sustav – predstavlja kombinaciju mokrog i suhog sprinkler sustava, kao što je prikazano na slici 5, na način da sustav ima oba tipa ventila. Suhi sprinkler dio ovog sustava koristi se za prostore gdje postoji mogućnost smrzavanja vode (podzemna garaža), dok se svi ostali sustavi štite cjevovodom s mokrom vodom.

Slika 5. Kombinirani sprinkler sustav



Izvor: Sprinkler sustav, Aling d.o.o., 2024., dostupno na:

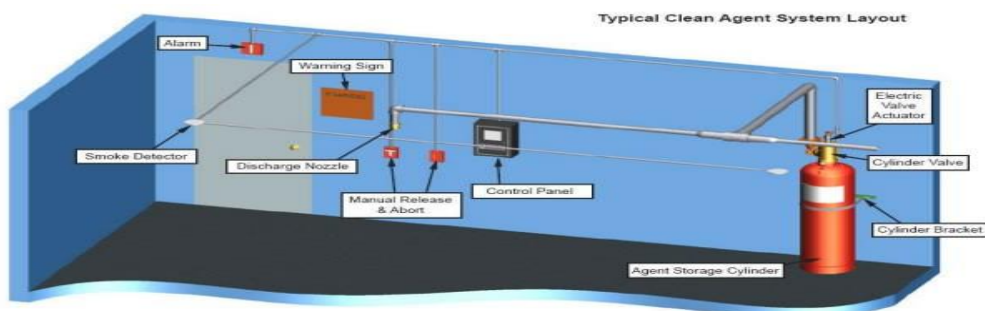
<https://www.aling.hr/clanak/38/sprinkler-sustav> (20.05.2024.)

- Sprinkler sustav s pred-alarmom – jest suhi sprinkler sustav koji je kombiniran sa sistemom za automatsko otkrivanje i dojavu požara. Koristi se za zaštitu prostora gdje postoji povećana mogućnost nastanka štete od slučajnog aktiviranja mlaznice sprinkler sustava.
- Sprinkler sustav s pjenom – sastoji se od klasičnog sprinkler sustava, samo je u njega ugrađen spremnik koncentriranog pjenila koji se koristi za gašenje zapaljivih tekućina. Na spoju s cjevovodom sprinklerskog sustava se nalazi uređaj za miješanje vode i pjenila kako bi se postigla željena koncentracija pjene (od 2 do 6%) (Carević et al., 2002).
Nadalje, s obzirom na način aktiviranja, sprinkler sustave možemo podijeliti i na:
 - sustave koji se aktiviraju aktivacijom glavnog ventila (uz pomoć vatrodojavnog sustava),
 - sustave koji se aktiviraju aktivacijom mlaznica,
 - te na sustave koji kombiniraju prethodna dva načina (Carević et al., 2002).

c) Sustavi s "*clean*" agentom

Do 2006. godine za gašenje požara koristio se sustav s plinom halonom čija se upotreba ukinula zbog njegova štetnog utjecaja na ozonski omotač. Zbog sve većeg razvoja tehnologije i potreba gašenja požara plinom, razvili su se novi načini gašenja požara plinskim sredstvima. Neki od plinova koji se danas primjenjuju su FM 200, Novec 1230, Inergen i drugi. U RH se najviše koristi plin FM 200 (heptafluoropropan) jer je bezopasan za ljude, bezbojan je i bez mirisa, a vrijeme raspada u zemljinoj atmosferi je značajno manja od plina halona. Još jedan plin koji je posebno popularan za gašenje požara u IT (informacijska tehnologija) industriji jest NOVEC 1230 koji je kasnije u radu detaljnije pojašnjen (Gašenje plinom FM-200, Europlamen, 2024.). Elementi *clean* sustava prikazani su na slici 6, a slika 7 prikazuje spremnike sustava FM-200.

Slika 6. Elementi sustava FM-200



Izvor: Kidle FM 200 System, MS Fire, 2018., dostupno na:

<https://www.msfiresystems.com/1937-2/> (22.05.2024.)

Slika 7. Spremnici sustava FM-200



Izvor: Obrada autora

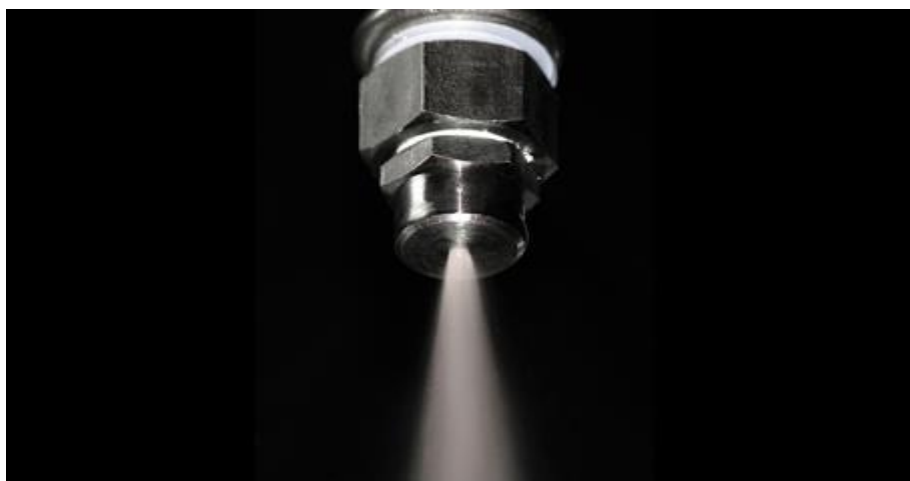
d) Sustav gašenja s ugljičnim dioksidom (CO₂)

Ovi sustavi predstavljaju jedan od najstarijih sustava za gašenje požara. Primjenjuju se za zaštitu prostorija, ali i objekata unutar njih, te omogućavaju djelomičnu, ali i potpunu zaštitu. Sustavi gašenja s ugljičnim dioksidom koriste smanjene količine kisika u zraku (efekt gušenja) i uzimaju toplinu isparavanja iz okoline (efekt hlađenja). S obzirom na to da je koncentracija CO₂ smrtonosna, potrebno je prvo zaštititi ljude koji borave u prostoru koji se štiti. Zbog navedenog, ovaj stabilni sustav gašenja požara koristi se za zaštitu strojeva i uređaja (Carević et al., 2002).

e) Drencher sustav

Drencher sustav za gašenje požara jest stabilni sustav koji se projektira u slučajevima kada je u prostoru moguće brzo širenje požara. Glavna svrha mu je širenje i gašenje požara. Primjenjuje se najčešće u lakirnicama, spremnicima goriva, naftnoj industriji, kazalištima i slično. Cjevovod je povezan s izvorom vode putem drencher ventilske stanice. U odnosu na sprinkler sustav, drencher sustav gašenja požara se aktivacijom ventila polijeva cjelokupna površina prostora koji štiti. Drencher ventil se aktivira ručno putem tipkala, električno (vatrodojava) te pneumatski ili hidraulično (cjevovod pod tlakom). Primjena mu je ograničena jer koristi velike količine vode (Sustavi za gašenje požara, Aling, 2024.). Primjer drencher sustava prikazan je na slici 8, a stanica istog sustava prikazana je na slici 9.

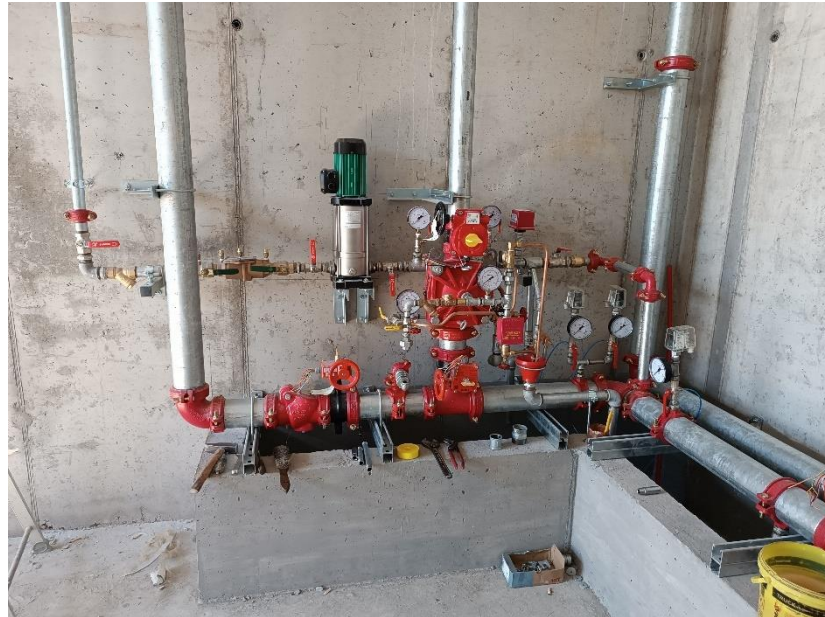
Slika 8. Mlaznica drencher sustava



Izvor: Drencher Systems, Dyayan, 2024., dostupno na:

https://www.dyayan.com/en/drencher-systems_78 (23.05.2024.)

Slika 9. Stanica drencher sustava



Izvor: Obrada autora

2.2.2. Stabilni sustavi bez automatskog rada

Stabilni sustavi bez automatskog rada su:

a) Hidrantska mreža

Namjena hidrantske mreže jest za neposredno gašenje požara u slučajevima kada nije dostupno vatrogasno vozilo i njegova oprema, ali se može koristiti i za posredno gašenje požara kada je vatrogasno vozilo sa svom svojom opremom dostupno. Sastoji se od skupa cjevovoda, opreme i uređaja uz pomoć kojih se voda o izvora dovodi do građevina i prostora koji se štite. Hidrantska mreža može biti unutarnja ili vanjska. Vanjska se hidrantska mreža oko šticeenog objekta izvodi poput prstena, a iznimno se može izvesti i kao slijepi cjevovod koji štiti objekt s nižim požarnim opterećenjem. Minimalno dva hidranta moraju biti uz svaki objekt, a udaljenost između istih ne smije biti veća od 80 metara, dok udaljenost između njih i objekta ne smije biti veća od 5 metara. Ukoliko je vanjska hidrantska mreža namijenjena neposrednom gašenju požara, tada uz hidrante na udaljenosti manjoj od 10 metara trebaju biti postavljeni ormarići sa potrebnom opremom. Nadalje, unutarnja je hidrantska namijenjena za gašenje požara unutar objekta. U tom slučaju hidranti se postavljaju na cjevovod smješten u hidrantski ormarić, cilj je da se prostor koji se štiti potpuno prekrije s najmanje jednim mlazom vode (Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara, NN, 8/2006).

b) Sustavi u kombinaciji s vatrogasnim vozilom

Sustavi koji se koriste u kombinaciji s vatrogasnim vozilom se nazivaju još i polustabilnim sustavima za gašenje požara. To su najčešće sustavi za gašenje požara na bazi pjene ili vode, te se dijele na dva dijela (fiksni i mobilni dio). Fiksni dio sustava sačinjen je od cijevne instalacije koja završava sa mlaznicama za vodu (npr. sprinkler sustav) ili mlaznicama za pjenu (bacači pjene sa automatskim ili ručnim radom). Mobilni dio čini vatrogasno vozilo koje sustav opskrbljuje vodom i pjenilom, a opremljeno je pumpom koja ima velik protok. Vatrogasno vozilo vodu može koristiti iz svog spremnika, hidrantske mreže ili drugog sigurnog izvora vode poput bazena ili bunara (Carević et al., 2002).

2.3. Primjena novih sredstava stabilnih sustava

Današnja poduzeća se sve više razvijaju te je na tržištu sve više novije i modernije tehnologije. Mnoge kompanije koriste vrlo skupu tehničku opremu i prostorije za servere. Sukladno tomu, razvila se i potreba za razvojem novijih načina gašenja požara koji neće oštetiti opremu. Bilo je potrebno osmisliti sustave za gašenje požara koji požar otkrivaju već za vrijeme njegova tinjanja i gase ga na brz i zaštitni način. Zbog toga je proizveden novi sustav za gašenje požara pod nazivom NOVEC 1230, ali je i FM-200 novitet na tržištu koji mijenja ulogu halona koji su zbog svoje štetnosti zabranjeni za upotrebu (Novec, 3M, 2024.).

2.3.1. NOVEC 1230

Američka tvrtka pod nazivom "3M" osmislila i proizvela novo sredstvo za gašenje požara koje se naziva NOVEC 1230, a cilj je bio zamijeniti halone. Općenito, NOVEC 1230 jest plin koji se sastoji od kisika, ugljika i fluora. Na sobnoj temperaturi je u plinovitom stanju, te je bezbojan i bez mirisa. Jedna od njegovih najvažnijih značajki jest da ne oštećuje ozonski omotač. NOVEC 1230 ima vrlo nizak GWP (*Global Warning Potential*) koeficijent što ga čini ekološki najprihvatljivijim plinom današnjice. Vrijeme raspada u atmosferi mu je vrlo kratko, brzo ispunjava prostoriju (čak i do deset sekundi), a isparava 50 puta brže od vode te time osigurava da se materijalna dobra ne oštete i da ostanu suha. Zbog toga što ne stvara koroziju i što nije električki provodljiv je posebno idealan za zaštitu prostorija sa serverima, galerija,

muzeja, telefonskih centrala, prostora s elektronikom, skladišta zapaljivih tvari, trezora i slično (Novec, 3M, 2024.).

NOVEC 1230 gasi sve vrste požara, i potpuno je bezopasan za ljude koji u trenutku njegova aktiviranja borave u prostoriji. Na požare djeluje kemijski i fizički. Naime, oduzima požaru toplinu što ometa proces izgaranja. Tvrtka "3M" toliko je sigurna u njegovu upotrebu da je kupcima dodijelila "*Blue Sky*" jamstvo koje korisnicima garantira da ukoliko sredstvo u idućih 20 godina bude zabranjeno zbog svoje štetnosti za ozon ili globalnog zagrijavanja, tvrtka će korisnicima nadoknaditi ukupan iznos kupnje sustava. U tablici 2. prikazana je usporedba NOVEC 1230 plina sa halonom, plinom FM-200 te sa plinom HFC-125² (pentafluoroetan) (Novec, 3M, 2024.).

Tablica 2. Usporedba "*clean*" agenata

	<i>NOVEC 1230</i>	<i>FM-200</i>	<i>HFC-125</i>	<i>HALON 1310</i>
<i>ODP</i> ³ (koeficijent razgradnje ozona)	0,0	0,0	0,0	12
<i>GWP</i>	1	3220	3500	7140
<i>Vrijeme razgradnje (godine)</i>	0,014	29	34,2	65

Izvor: Novec, 3M, 2024.

² HFC-125 – inače poznat kao pentafluoroetan, još je jedna široko prihvaćena zamjena za halon 1301. To je sigurno, čisto i električno nevodljivo sredstvo koje je namijenjeno zaštititi ljudi, imovine visoke vrijednosti i kontinuiteta poslovanja. Ne sadrži klor ili brom i stoga nema potencijal oštećivanja ozona. Trenutno se koristi kao rashladno sredstvo, te kao sredstvo za suzbijanje požara. Dostupno na: <https://www.agas.com/us/products-services/fire-protection-halon-products/hfc-125/> (22.05.2024.)

³ ODP – Ozone depletion potential. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/ozone-depletion-potential> (22.05.2024.)

Kao što je ranije rečeno, NOVEC 1230 detektira tinjanje vatre i već tada djeluje, te ne ostavlja ostatke kao što je slučaj kod primjerice gašenja požara pjenom i vodom. Isto tako, postiže efekt gašenja u nižim koncentracijama nego sustav za gašenje s inertnim plinom. Prema tome, u slučaju požara biti će potrebno manje sredstava za gašenje, samim time je potrebno i manje mjesta za skladištenje boca jer je plin u tekućem obliku, te cjevovodi mogu biti udaljeni i do 80 metara. Ovaj stabilni sustav gašenja požara dostupan je u radnim tlakovima od 25, 42 i 50 bara čija je prednost što može biti usklađen sa posebnim zahtjevima prostora koji štiti. Ukoliko se koristi sustav pod tlakom od 50 bara, tada je moguće korištenje dužih i kompleksnijih cjevovoda, pa prema tome sredstvo može biti skladišteno izvan šticenog prostora. Navedeno nudi prednost toga što u slučaju požara, sustav za gašenje nije u opasnosti. Isto tako, pod tlakom od 50 bara moguće je postaviti jedan sustav koji ima više sektora koji zamjenjuje nekoliko lokalnih sustava. Lokalni sustav zahtijeva da svaki sektor ima svoju prostoriju sa sredstvom za gašenje požara, dok sustav s više sektora ima samo jednu zalihu. Takvim se višesektorskim sustavom štedi prostor i smanjuju troškovi (Novec, 3M, 2024.).

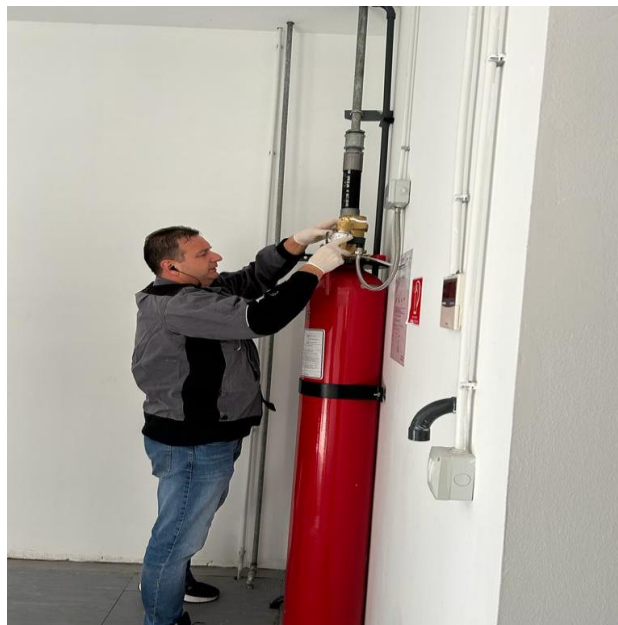
Za stabilni sustav za gašenje požara NOVEC 1230 mlaznice i cjevovod se postavljaju u šticeenom prostoru, a format mlaznica i duljina cijevi se određuje prema posebnim lokalnim uvjetima i predviđenom riziku. Sredstvo se pohranjuje u spremnike gdje je pod dušikom stlačeno na 42 ili 50 bara. NOVEC 1230 radi na način da detektori dima nadziru prostor koji se štiti neprestano, te kada detektiraju dim, aspiracijski sustav zaustavi ventilaciju. Tada se uključi svjetlosni alarm te se svi otvori prostorije zatvore, i to sve prije nego se oglasi zvučni alarm. Iz spremnika se zatim otpušta plin koji do mlaznice dolazi preko cjevovoda te kreće ispunjavanje prostorije plinom, a izvan prostorije se aktivira upozorenje "ne ulazite". Dok plin poplavljuje prostoriju, otvara se zaklopka za regulaciju tlaka, a ispunjavanje prostorije plinom završi za deset sekundi (Novec, 3M, 2024.). Primjer NOVEC 1230 sustava prikazan je na slikama 10 i 11.

Slika 10. NOVEC 1230 stabilni sustav za gašenje požara



Izvor: NOVEC 1230 clean gas fire suppression systems, Evenos, 2024., dostupno na:
<https://evenos.com.tr/en/novec-1230-fk-5-1-12-suppression> (20.05.2024.)

Slika 11. Spremnik sustava NOVEC



Izvor: Obrada autora

Prednosti NOVEC 1230 stabilnog sustava su:

- jednostavan je za projektiranje,
- postavljaju se kratki cjevovodi,

- bezopasan je (Novec, 3M, 2024.).

Nedostatci NOVEC 1230 stabilnog sustava su:

- skup je,
- potrebna je veća količina sredstva za gašenje,
- potreban je veći prostor za njegovu ugradnju kao što je prikazano na slici 1.,
- spremnici se nalaze u štíćenim prostorima,
- prilikom servisiranja je neophodno da serviseri ulaze u štíćene prostore (Novec, 3M, 2024.).

2.3.2. FM-200

Još jedan od novijih sredstava stabilnih sustava za gašenje požara jest plin FM-200 (heptafluoropropan) koji je također uveden kao zamjena za halone. Kao što je ranije u radu navedeno, FM-200 jest bezbojan plin bez mirisa i koji je bezopasan za ljude. No, važno je istaknuti kako je bezopasan samo u koncentracijama koje gase požare. Prilikom izlaganja većim koncentracijama, primjerice kod oštećenja sustava i servisa, može biti štetan te je stoga vrlo važno pravilno održavati sustav i pridržavati se uputa proizvođača (FM-200, Apin, 2024).

Plin na požar djeluje antikatalitički, odnosno, zaustavlja kemijsku reakciju između kisika i gorivog materijala. Koncentracija plina od 7-9% gasi uspješno sve vrste požara u vremenskom razdoblju od deset sekundi. Još jedna od njegovih prednosti jest svakako što je potrebna mala koncentracija plina za gašenje požara, a pohranjuje se u tlačnim spremnicima koji ne zauzimaju velik dio prostora. Ukoliko se FM-200 izloži temperaturama većim od 700°C, tada kemijskom reakcijom nastaje plin fluorovodik koji reagira s određenim kovinama i staklom, pa se zbog toga kao tehnički zahtjev prilikom projektiranja prostora postavlja taj da plin ispuni prostor u vremenu manjem od deset sekundi (FM-200, Apin, 2024).

FM-200 primjenjuje se za zaštitu prostora kao što su:

- kontrolne sobe,
- kemijski laboratoriji,
- arhivi,
- lakirnice,
- telekomunikacijski centri,
- skladišta zapaljivih tekućina,

- tekstilna industrija,
- vojna oprema i slično (FM-200, Apin, 2024).

Stabilni sustav za gašenje požara FM-200 sastoji se od cjevovoda s mlaznicom/mlaznicama, spremnika plina s ventilom te električnog upravljačkog dijela sustava. Plin se pohranjuje u tekućem stanju u spremnicima pod tlakom gdje se tlak održava uz pomoć dušika kako ne bi došlo do reakcije između plinova. Općenito, spremnici za plin FM-200 su standardizirani, postoji nekoliko različitih tipova kao što je prikazano na slici 12., ovisno o maksimalnom volumenu punjenja (FM-200, Apin, 2024).

Slika 12. Tipovi spremnika za plin FM-200



Izvor: Vujcic, T., Stabilni sustav za gašenje požara FM 200, završni rad, Veleučilište u Karlovcu, 2017. (<https://zir.nsk.hr/islandora/object/vuka:613/preview> 23.05.2024.)

Spremnici prikazani na slici se izrađuju sukladno propisanim normama, a prije upotrebe se moraju ispitati te se definiraju karakteristike koje spremnik mora imati (FM-200, Apin, 2024).

Upravljački sustav za gašenje požara plinom FM-200 jest elektronički sustav koji se sastoji od slijedećih elemenata:

- javljači požara,
- centrala,
- elektromangetski aktivacijski ventil (FM-200, Apin, 2024).

Kao i kod vatrodojavnog sustava, ovisno o potrebnoj brzini aktivacije sustava postavljaju se i automatski javljači požara. Oni mogu biti termički, dimni ili plameni. Često se javljači požara u prostor postavljaju u parovima zbog zaštite i sigurnosti okoliša. Postavljaju se u dvije zasebne petlje kako bi se nepotrebna aktivacija sustava izbjegla. Princip rada s dvije petlje jest takav da se na alarm javljača prve petlje aktivira predalarm, a sustav se potpuno aktivira tek kada se aktivira alarm javljača iz druge petlje (FM-200, Apin, 2024).

Upravljački sustav se može izvesti kao zasebni sustav, ali i u kombinaciji s vatrodojavnim sustavom objekta. Općenito, zadatak centrale sustava jest da sjedini sve dijelove upravljačkog sustava. Dakle, centrala preuzima signale koji dolaze sa javljača i prosljeđuje ih na aktivacijski ventil. Centrala mora imati mogućnost svjetlosne i zvučne signalizacije kako bi upozorila da je gašenje požara u tijeku. Isto tako, centrala posjeduje napredne postavke pomoću kojih očitava kvar sustava, tlak u spremniku i slično (FM-200, Apin, 2024).

3. ANALIZA PRAVILNIKA O PROVJERI ISPRAVNOSTI STABILNIH SUSTAVA ZAŠTITE OD POŽARA

Pravilnikom o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara, donesenim od strane Ministarstva unutarnjih poslova 2012. godine, propisani su uvjeti za davanje ovlaštenja za obavljanje provjere ispravnosti i funkcionalnosti stabilnih sustava za gašenje požara, pripadajućih uređaja i instalacija za otkrivanje i dojavu, te otkrivanje i dojavu prisutnosti zapaljivih para i plinova, sprječavanje požara i provjeru ispravnosti navedenih uređaja. predstavlja zakonski okvir kojim se definiraju uvjeti, metode i postupci provjere ispravnosti sustava za zaštitu od požara u građevinama. Cilj Pravilnika je osigurati sigurnost ljudi i imovine kroz pravilno funkcioniranje i redovno održavanje sustava zaštite od požara. Pravilnik se primjenjuje na sve stabilne sustave za zaštitu od požara instalirane u građevinama koje podliježu propisima o zaštiti od požara. Ovo uključuje sustave poput automatskih sprinkler sustava, sustava za detekciju dima i topline, sustava za gašenje plinovima, i drugih specijaliziranih sustava (Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara, NN, 44/2012).

3.1. Provjera ispravnosti sustava

Ispitivanje stabilnih sustava za gašenje požara obavlja se prilikom postavljanja i prije upotrebe (prvo ispitivanje), a zatim se ispitivanja provode periodično. Ministarstvo unutarnjih poslova daje ovlaštenja pravnim osobama koje se bave poslovima ispitivanja ispravnosti sustava, a važno je da navedene osobe nisu projektirale, proizvele, ugradile, rekonstruirale ili nadzirale rekonstrukciju ili ugradnju sustava kao ni njegovih elemenata. Dakle, važno je da osobe koje provode ispitivanje nisu niti korisnici niti vlasnici stabilnog sustava za gašenje požara. Samo iznimno, uz odobrenje Ministarstva, ispitivanje periodično smije obavljati vlasnik, uvoznik ili proizvođač sustava. Prema članku 5. navedenog pravilnika, pravne osobe koje su zadužene za ispitivanje i provjeru ispravnosti stabilnih sustava za gašenje požara, moraju biti registrirane za obavljanje navedenih poslova. Svaka pravna osoba koja je dobila ovlaštenje od strane Ministarstva je obvezna obavijestiti Ministarstvo o svim promjenama uvjeta na temelju kojih je izdano ovlaštenje za obavljanje poslova ispitivanja ispravnosti

stabilnih sustava (Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara, NN, 44/2012).

Ovlaštene pravne osobe obavljaju provjeru ispravnosti za sljedeće sustave:

- sustav za otkrivanje požara i vatrodojavu,
- sustav za otkrivanje i dojavu zapaljivih para i plinova,
- sustav za gašenje požara vodom,
- sustav za gašenje požara pjenom,
- sustav za gašenje požara plinskim sredstvima,
- sustav za gašenje požara prahom,
- sustav za gašenje požara vodenom maglom,
- hidrantske mreže,
- te instalacije i uređaje za sprječavanje nastanka i širenja eksplozija i požara (Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara, NN, 44/2012).

3.1.1. Posebni tehnički uvjeti potrebni za provjeru ispravnosti sustava

Kako bi ovlaštena pravna osoba mogla provesti provjeru ispravnosti stabilnih sustava za gašenje požara, mora imati potrebnu opremu za obavljanje provjere ispravnosti kao što je:

- uređaj za aktiviranje svih vrsta javljača požara (plameni, dimni, termički) s adekvatno baždarenom izlaznom karakteristikom,
- zaporni sat,
- univerzalni mjerni električni instrument,
- sredstvo veze,
- uređaj za mjerenje kapaciteta akumulatorske baterije,
- mjerna traka (od 25 do 50 metara),
- uređaj za mjerenje električnog otpora izolacije,
- higrometar,
- pomična mjerka,
- zvukomjer (od 0 do 120 dB),
- mjerač brzine strujanja zraka (do 20 m/s),
- termometar (od -20 do + 60°C),
- uređaj za određivanje nagiba cjevovoda,

- ključevi za vatrogasne spojke,
- čelični trometar,
- komplet standardnog alata,
- manometri odgovarajućih mjernih područja čiji je najmanji promjer od 100mm i klase točnosti od 1.6 ili manje,
- različite priključke i slavine za ugradnju manometra na cjevovod,
- komplet za određivanje protoka vode,
- kosine za uzimanje uzoraka pjene,
- posude za uzimanje uzoraka pjene,
- stalak za držanje uzoraka pjene,
- refraktometar po Abbe-u,
- pumpa pretlaka minimalno 10 MPa,
- kompresor za pretlak od min 150 kPa,
- reduktor pritiska ispitnog plina,
- boce s ispitnim plinovima,
- adapter za mjernu glavu s pripadajućim cijevima,
- i druga oprema koja je neophodna za ispitivanje i utvrđivanje ispravnosti stabilnih sustava (Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara, NN, 44/2012).

Sva navedena oprema mora biti označena pripadajućim inventarskim brojem te se o njoj mora voditi posebna evidencija. Također sva oprema mora biti ispravna i mora posjedovati isprave kojima se dokazuje da je periodički umjeravana i pregledavana (Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara, NN, 44/2012).

3.1.2. Postupak provjere ispravnosti sustava

Kao i svaki postupak provjere ispravnosti sustava, tako se i provjera ispravnosti stabilnih sustava za gašenje požara mora obavljati prema posebnim pravilima i propisima. Ovlaštena osoba za ispitivanje ispravnosti stabilnih sustava mora obaviti slijedeće:

- pregledati odobrenu projektnu dokumentaciju,
- pregledati izvedeno stanje odabranog stabilnog sustava u odnosu na projektirano stanje,

- provjeriti ispravnost pojedinih elemenata sustava i njihovih isprava o uporabljivosti, te isprava o provedenim ispitivanjima,
- provjeriti stanje sredstva sustava,
- provjeriti izvore napajanja sustava s pogonskom energijom,
- provjeriti ispravnost međusobnih veza pojedinih elemenata sustava,
- provjeriti ispravnost rada dijelova sustava koji djeluju u "suradnji" s drugim sustavima,
- provjeriti oznake te indikaciju i signalizaciju stanja sustava, uključujući i stanje kvara sustava,
- provjeriti slijed operacija prilikom aktiviranja sustava koji uključuje mogućnost blokade sustava,
- provjeriti automatsko i ručno aktiviranje uređaja stabilnog sustava na način da se simulira stvarni događaj,
- mjeriti radne karakteristike sustava (protok, koncentracija, vrijeme, količina, fizikalne osobine, kvaliteta i jakost signala),
- provjeriti kompletnu ispravnost rada sustava kao cjeline, te, dakako, obaviti i druge provjere i ispitivanja koje je neophodno provesti kako bi se utvrdila ispravnost sustava (Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara, NN, 44/2012).

Nakon što je provedena provjera ispravnosti sustava, potrebno je sastaviti zapisnik o ispitivanju koji sadrži slijedeće:

- datum obavljenog ispitivanja i evidencijski broj zapisnika,
- naziv pravne osobe koja je ispitivanje provela,
- ime i prezime, kao i struka i stupanj obrazovanja osoba koje su provele ispitivanje,
- nadnevak, broj i naziv osobe koja je izradila projektnu dokumentaciju sustava,
- naziv, nadnevak i broj akta koji dokazuje da je projektna dokumentacija sustava odobrena,
- opis i naziv ispitanog izvedenog sustava,
- podatke o mjernim instrumentima koji su korišteni, kao i o svojoj drugoj upotrijebljenoj opremi,
- primijenjene propise kod ispitivanja sustava,

- rezultate i opis ispitivanja,
- ocjenu ispravnosti sustava,
- navesti odstupanje od odobrene projektne dokumentacije s ocjenom utjecaja navedenog odstupanja na cjelokupnu funkcionalnost sustava, te je potrebno navesti izjavu glavnog projektanta sustava o samom projektu (ukoliko izjava postoji),
- ostala zapažanja, napomene i slično,
- potpis ispitivača,
- potpis odgovorne osobe (korisnika ili vlasnika sustava),
- potpis odgovorne osobe u pravnoj osobi koja je provela ispitivanje, te ovjeren dokument pečatom.

Ukoliko se provjerom ispravnosti stabilnih sustava utvrdi bilo kakvo odstupanje od normi, kao i druge nepravilnosti, osoba koja je provela ispitivanje dužna je nadležnom inspektoratu unutarnjih poslova policijske uprave dostaviti dokument u roku od sedam dana od dana kada je ispitivanje obavljeno. Sustav se smatra ispravnim ukoliko zadovolji sve stavke ispitivanja. Ukoliko ispitivač ocijeni da postoje razlike između projektne dokumentacije i izvedenog sustava, tada ispitivač mora odrediti koliko odstupanja utječu na funkcionalnost sustava. Ukoliko navedeno ne utječe na funkcionalnost sustava može se izdati uvjerenje o njegovoj ispravnosti. Navedeno uvjerenje mora sadržavati slijedeće:

- naziv pravne osobe koja je provela provjeru ispravnosti sustava,
- broj ovlaštenja Ministarstva na temelju koje je ispitivanje provedeno,
- datum izdavanja uvjerenja i broj uvjerenja,
- nadnevak i evidencijski broj zapisnika o ispitivanju,
- naziv sustava za koje je izdano uvjerenje,
- potpis odgovorne osobe u pravnoj osobi koja je provela ispitivanje te ovjeren dokument pečatom (Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara, NN, 44/2012).

Zapisnici o periodički ispitivanjima se pohranjuju i čuvaju sve do slijedećeg ispitivanja, dok se zapisnik o ispravnosti sustava s prvog ispitivanja pohranjuje i čuva trajno (Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara, NN, 44/2012).

3.2. Ljudski potencijali potrebni za ispitivanje sustava

Prema Pravilniku o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara, pravna osoba koja provodi poslove ispitivanja, dužna je imati u stalnom radnom osobi po jednu osobu elektrotehničke, strojarke i kemijske ili struke zaštite od požara sa završenim stručnim ili sveučilišnim preddiplomskim studijem u trajanju od najmanje tri godine, ali i zaposlenu jednu osobu srednje tehničke struke. Navedene osobe moraju imati položen stručni ispit provjere ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara kako bi na temelju odobrenja dobivenog od Ministarstva mogle provoditi ispitivanja (Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara, NN, 44/2012).

Edukacija pravnih osoba koje provode ispitivanja stabilnih sustava za zaštitu od požara u Republici Hrvatskoj obuhvaća sveobuhvatan program koji osigurava stručnost i kompetentnost u obavljanju tih važnih zadataka. Program obuhvaća zakonske, tehničke i praktične aspekte te je u skladu s nacionalnim propisima i standardima. Edukacija uključuje detaljno upoznavanje sa Zakonom o zaštiti od požara te pripadajućim pravilnicima i uredbama, fokus na specifične odredbe ovog pravilnika koje se odnose na ispitivanje i održavanje sustava, te upoznavanje s relevantnim hrvatskim normama koje reguliraju tehničke zahtjeve za sustave zaštite od požara. (NN, 92/10, 114/22).

3.3. Prijedlog izmjena Pravilnika

Izmjena Pravilnika o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za gašenje požara može uključivati različite aspekte kako bi se poboljšala sigurnost, učinkovitost i usklađenost s najnovijim standardima i tehnologijama. Neki od prijedloga mjera su:

1. Ažuriranje standarda i normi
- Usklađivanje s međunarodnim standardima - redovito ažuriranje Pravilnika kako bi se uskladilo s međunarodnim standardima kao što su NFPA⁴ (*National Fire Protection*

⁴ NFPA je američka organizacija koja izdaje standarde i kodekse vezane uz protupožarnu zaštitu. Njihovi standardi su široko prihvaćeni i koriste se kao referenca diljem svijeta. Dostupno na: <https://www.nfpa.org/> (23.05.2024.)

Association), EN⁵ (Europske norme), i ISO⁶ (International Organization for Standardization). Usklađivanje nacionalnih pravilnika s međunarodnim standardima osigurava da sustavi za gašenje požara budu najsuvremeniji, najučinkovitiji i najsigurniji. To također omogućava bolju interoperabilnost između različitih sustava i olakšava trgovinu i implementaciju tehnologija na globalnom tržištu. Neki od važnijih NFPA standarda su:

- NFPA 13 – standard za instalaciju sustava sprinklerima (NFPA, 2022),
- NFPA 25 - standard za inspekciju, testiranje i održavanje sustava za zaštitu od požara (NFPA 25, 2023),
- te NFPA 72 - nacionalni kodeks za sustave detekcije požara, alarmiranja i signalizacije (NFPA 72, 2022).

Nadalje, neke od najvažniji EN normi su:

- EN 12845 - sustavi za gašenje požara sprinklerima - projektiranje, ugradnja i održavanje (EN, 2020),
- i EN 54 - sustavi za dojavu požara i alarmiranje - standard za opremu i komponente.

Važniji ISO standardi su:

- ISO 14520 - sustavi za gašenje požara koji koriste plinovite agente (ISO 14520-1:2023, 2023),
- i ISO 7240 - Sustavi za detekciju požara i alarmiranje (ISO 7240-1:2014, 2014)

Norme i standarde je moguće uskladiti na način da se redovito preuzimaju i proučavaju standardi, zatim da se njihove smjernice implementiraju u Pravilnik, te da se isti redovito ažurira sukladno najnovijim izmjenama.

- Uvođenje novih tehnologija - uključivanje smjernica za nove tehnologije u sustavima za gašenje požara, poput automatskih sustava za otkrivanje i gašenje požara, i sustava koji koriste ekološki prihvatljive agense.
2. Poboljšanje procedura za inspekciju i održavanje
- Učestalost ispitivanja ispravnosti - jasno definiranje učestalosti redovitih inspekcija i testiranja sustava (npr. kvartalno, polugodišnje).

⁵ EN norme su standardi razvijeni od strane CEN-a (Europski odbor za normizaciju) koji se koriste u Europskoj uniji i mnogim drugim zemljama. Dostupno na: <https://www.en-standard.eu/> (23.05.2024.)

⁶ ISO je međunarodna organizacija koja razvija i objavljuje širok spektar industrijskih i komercijalnih standarda. Dostupno na: <https://www.iso.org/home.html> (23.05.2024.)

- Detaljniji protokoli - razrađeni protokoli za inspekciju koji uključuju detaljne korake za provjeru svih komponenti sustava.
 - Obvezna evidencija - uvođenje obavezne evidencije svih provjera, testiranja i održavanja, koja se mora čuvati određeni broj godina.
3. Obuka i certifikacija
- Obvezna obuka - uvođenje obavezne obuke i certifikacije za sve osobe koje provode inspekcije i održavanje sustava za gašenje požara.
 - Kontinuirano obrazovanje – uvođenje programa kontinuiranog obrazovanja za osiguranje da osoblje bude upoznato s najnovijim tehnikama i tehnologijama.
4. Evidencija i izvještavanje
- Digitalizacija podataka - uvođenje obvezne digitalne evidencije o inspekcijama i održavanju sustava za lakše praćenje i analizu podataka.
 - Redovito izvještavanje - obveza dostavljanja redovitih izvještaja nadležnim tijelima o stanju sustava za gašenje požara.
5. Ekološki i sigurnosni aspekti
- Ekološki prihvatljivi agensi - promocija i podrška korištenju ekološki prihvatljivih sredstava za gašenje požara.
 - Sigurnost na radnom mjestu - osiguranje da sve procedure provjere i održavanja uključuju mjere za zaštitu zdravlja i sigurnosti radnika.
6. Integracija s drugim sustavima
- Sustavi za dojavu požara - Integracija sustava za gašenje požara sa sustavima za dojavu požara kako bi se omogućila brža i učinkovitija reakcija.
 - Sustavi zaštite - Povezivanje s drugim sustavima zaštite i sigurnosti u zgradama, kao što su sustavi za evakuaciju i nadzor.
7. Pristupačnost i jednostavnost
- Jednostavan pristup Pravilniku - osiguranje da je Pravilnik lako dostupan i razumljiv svim relevantnim stranama.
 - Smjernice za korisnike - pružanje smjernica za krajnje korisnike o osnovama održavanja i provjere sustava za gašenje požara.
8. Redovite revizije
- Periodične revizije Pravilnika - uvođenje periodičnih revizija Pravilnika kako bi se osiguralo da uvijek reflektira najbolje prakse i najnovije tehnologije.

Implementacija ovih prijedloga mogla bi značajno doprinijeti povećanju sigurnosti i učinkovitosti stabilnih sustava za gašenje požara, kao i usklađenosti sa suvremenim standardima.

4. ZAKLJUČAK

Stabilni sustavi za gašenje požara predstavljaju važnu komponentu suvremenih mjera za zaštitu od požara, čiji je cilj osiguranje sigurnosti ljudi, imovine i okoliša. S obzirom na sve veću složenost građevina i industrijskih postrojenja, kao i povećane zahtjeve za sigurnošću, razumijevanje važnosti, funkcionalnosti i održavanja ovih sustava postaje sve značajnije.

Primarna svrha stabilnih sustava za gašenje požara je rano otkrivanje i učinkovito suzbijanje požara kako bi se spriječilo njegovo širenje i smanjila šteta. Ovi sustavi nude stalnu zaštitu, automatski se aktiviraju i rade neovisno o prisutnosti ljudi, što je ključno u situacijama gdje je vrijeme reakcije presudno. Stabilni sustavi smanjuju rizik od ljudskih pogrešaka i omogućavaju brzu intervenciju, čime se značajno povećava sigurnost. Isto tako, usklađivanje s međunarodnim standardima poput NFPA, EN i ISO je neizostavna stavka za osiguranje da sustavi za gašenje požara budu učinkoviti i pouzdani. Ovi standardi pružaju smjernice za instalaciju, inspekciju, održavanje i testiranje sustava. Implementacija i redovito ažuriranje Pravilnika u skladu s ovim standardima pomaže osigurati najvišu razinu sigurnosti.

Implementacija stabilnih sustava za gašenje požara suočava se s nekoliko izazova kao što je skupa instalacija i održavanje ovih sustava. Međutim, dugoročno, investicija se isplati kroz smanjenje rizika i potencijalne štete. Sustavi zahtijevaju specijalizirano znanje za instalaciju i održavanje. Redovita obuka i certifikacija osoblja može pomoći u prevladavanju ovog izazova. Također, redovito održavanje i inspekcija važni su za osiguranje funkcionalnosti sustava. Integracija digitalnih alata i softverskih rješenja može olakšati praćenje i dokumentiranje ovih aktivnosti.

Nadalje, tehnološki napredak nastavlja oblikovati budućnost stabilnih sustava za gašenje požara. Integracija senzora i najnovijih tehnologija omogućava naprednu detekciju i analizu podataka, pružajući brže i preciznije odgovore na požare. Razvoj novih, ekološki prihvatljivih sredstava za gašenje požara smanjuje negativan utjecaj na okoliš. Stabilni sustavi za gašenje požara sve se više integriraju s drugim sigurnosnim sustavima, poput sustava za dojavu požara, sustava za nadzor i sustava za evakuaciju, omogućujući koordiniran i učinkovit odgovor na hitne situacije.

Stabilni sustavi za gašenje požara značajno doprinose zaštiti života i imovine u slučaju požara. Njihova implementacija, održavanje i usklađivanje s međunarodnim standardima su važni su za osiguranje njihove učinkovitosti. Unatoč izazovima, kontinuirano unapređenje tehnologija i postupaka pruža prilike za poboljšanje sigurnosnih mjera i smanjenje rizika od

požara. Kroz suradnju s međunarodnim organizacijama, edukaciju stručnog osoblja i primjenu najnovijih tehnologija, moguće je osigurati da stabilni sustavi za gašenje požara nastave pružati visoku razinu zaštite u svim situacijama.

LITERATURA

Knjige

1. Carević, M. et al., Tehnički priručnik za zaštitu od požara (drugo izdanje), Zagrebinspekt, Zagreb, 2002.

Internetske stranice

1. Fire detection and alarm systems, ISO 7240-1:2014, 2014., dostupno na: <https://www.iso.org/standard/55316.html> (23.05.2024.)
2. FM-200, Apin d.o.o, 2024., dostupno na: <https://apin.hr/fm-200-sustav/plin-fm-200/> (23.05.2024.)
3. Gaseous fire-extinguishing systems – Physical properties and system design, ISO 14520-1:2023, 2023., dostupno na: <https://www.iso.org/standard/79444.html> (23.05.2024.)
4. Hrvatska enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža 2013 – 2024: Protupožarna zaštita, dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/protupožarna-zastita> (20.05.2024.)
5. Hrvatski normativni dokument, EN, 2020., dostupno na: <https://repositorij.hzn.hr/norm/HRN+EN+12845%3A2020> (23.05.2024.)
6. Hrvatski normativni dokument, EN, 2021., dostupno na: <https://repositorij.hzn.hr/norm/HRN+EN+54-1%3A2021> (23.05.2024.)
7. Kidle FM 200 System, MS Fire, 2018., dostupno na: <https://www.msfiresystems.com/1937-2/> (22.05.2024.)
8. 3M Novec 1230 Fire Protection Fluid, 3M, 2024., dostupno na: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1246880/3m-novec-1230-fire-protection-fluid.pdf> (22.05.2024.)
9. National Fire Alarm and Signaling Code, NAFP 72, 2022., dostupno na: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/nfpa-72-standard-development/72> (23.05.2024.)

10. Stabilni sustavi za gašenje požara – vrste i funkcioniranje, Abeceda zaštite, 2024., dostupno na: <https://zastita.eu/zastita-od-pozara/stabilni-sustavi-za-gasenje-pozara/> (21.05.2024.)
11. Stabilni sustavi za gašenje požara, Tehnomobile Elsting, 2024., dostupno na: <https://www.tehnomobil-elsting.hr/media/k2/attachments/Stabilni-sustavi-gasenje-pozara.pdf> (20.05.2024.)
12. Standard for the Installation of Sprinkler System, NFPA 13, 2022., dostupno na: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/nfpa-13-standard-development/13> (23.05.2024.)
13. Standard for the Inspection, Testing and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems, NFPA 25, 2023., dostupno na: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/nfpa-25-standard-development/25> (23.05.2024.)
14. Sustavi za gašenje požara, Aling d.o.o., 2024., dostupno na: <https://www.aling.hr/kat/25/sustavi-za-gasenje-pozara> (21.05.2024.)

Pravni akti

1. Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN, 8/2006)
2. Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava za zaštitu od požara (NN, 44/2012)
3. Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN, 56/1999)
4. Zakon o zaštiti od požara (NN, 92/10, 114/22)

Završni radovi

1. Vujcic, T., Stabilni sustav za gašenje požara FM 200, završni rad, Veleučilište u Karlovcu, 2017. (<https://zir.nsk.hr/islandora/object/vuka:613/preview> 23.05.2024.)

POPIS POKRATA

dB – decibel

EN – Europske norme

GWP - *Global Warning Potential*

ISO - *International Organization for Standardization*

IT – informacijske tehnologije

kPa - kilopaskal

mm – milimetar

MPa – megapaskal

NFPA - *National Fire Protection Association*

ODP – *Ozone depletion potential*

RH – Republika Hrvatska

POPIS TABLICA

Tablica 1. Vrste stabilnih sustava za gašenje požara i njihova podjela	5
Tablica 2. Usporedba " <i>clean</i> " agenata	15

POPIS SLIKA

Slika 1. Stabilni sustav za gašenje požara s pjenom.....	7
Slika 2. Stanica sustava s pjenom.....	7
Slika 3. Sprinkler sustav	8
Slika 4. Suhi sprinkler sustav	9
Slika 5. Kombinirani sprinkler sustav	10
Slika 6. Elementi sustava FM-200.....	11
Slika 7. Spremnici sustava FM-200.....	11
Slika 8. Mlaznica drencher sustava	12
Slika 9. Stanica drencher sustava	13
Slika 10. NOVEC 1230 stabilni sustav za gašenje požara	17
Slika 11. Spremnik sustava NOVEC	17
Slika 12. Tipovi spremnika za plin FM-200	19