

# XVIII. STRUČNI SKUP

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

ZBORNİK RADOVA

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

## IMPRESUM

Izdavač:

HRVATSKA VATROGASNA ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA

PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE, Rijeka

Za izdavača:

Slavko Gauš

Urednik:

Dario Gauš

Recenzenti:

Nikola Tramontana, Mladen Šćulac

Fotografija na naslovnici:

Nikola Tramontana

Produkcija:

3Dreams d.o.o., Viškovo

Naklada:

300 primjeraka

*Odricanje odgovornosti: Mišljenja i stavovi u autorskim člancima osobna su mišljenja autora i ne odražavaju, odnosno nisu nužno i stajališta izdavača. Izdavač nije odgovoran za fotografije i ilustracije korištene u radovima.*

TISKANO U HRVATSKOJ / travanj, 2024.

**XVIII. STRUČNI SKUP**

ISSN 2584-7937



# SADRŽAJ

<i>Darko Muhič</i>	
<b>Poplave u kolovozu 2023. godine – Slovenija .....</b>	<b>5</b>
<i>Danijel Husarić</i>	
<b>Vatrogasci u poplavama – studija slučaja Dubrovčak Lijevi 2023. godine .....</b>	<b>21</b>
<i>Frane Belas, Marin Buble</i>	
<b>Rekonstrukcija intervencije nakon eksplozije u kanalizacijskoj mreži, 19. kolovoza 2021. godine.....</b>	<b>33</b>
<i>Dario Gauš, Danijel Matijaković</i>	
<b>Misija: Zapovijedanje .....</b>	<b>45</b>
<i>Rene Raymond Gulin, Mladen Šćulac</i>	
<b>Prilagodba klimatskim promjenama – izazov vatrogastvu 21. stoljeća .....</b>	<b>65</b>
<i>Darko Brlečić</i>	
<b>Upravljanje vatrogasnim intervencijama i mogućnosti aplikacija .....</b>	<b>85</b>
<i>Stjepan Kovaček</i>	
<b>Umjetna inteligencija u službi vatrogastva .....</b>	<b>95</b>
<i>Dunja Radauš</i>	
<b>Sustav psihološke pomoći u vatrogastvu i pravilnik o psihosocijalnoj zaštiti vatrogasaca .....</b>	<b>109</b>
<i>Zoran Šimić, Miroslav Rade, Miroslav Golub</i>	
<b>Psihologija stresa i jačanje psihičke otpornosti vatrogasaca na vatrogasnim intervencijama .....</b>	<b>125</b>



<i>Matija Leskovar, Marko Kršulja, Mladen Šćulac, Dario Bognolo, Dinko Jurjević</i>	
<b>SWOT analiza AFFF pjene za gašenje požara .....</b>	<b>133</b>
<i>Damir Knežević</i>	
<b>Opasnosti u nesrećama pri prijevozu eksploziva .....</b>	<b>147</b>
<i>Marko Adamčić</i>	
<b>Vatrogastvo je kancerogeno?! .....</b>	<b>157</b>
<i>Tomaž Ažbe</i>	
<b>Opasnosti baterijskog skladištenja električne energije .....</b>	<b>169</b>
<i>Zoran Barbić, Veselin Popović</i>	
<b>Požari u marinama: Izazovi i inovativni pristupi hitnih službi.....</b>	<b>191</b>
<i>Klaudijo Filčić</i>	
<b>Simulacijske vježbe kao alat za testiranje spremnosti vatrogasnih snaga za reagiranje u složenim intervencijama .....</b>	<b>207</b>
<i>Goran Franković, Ivana Marić</i>	
<b>Primjena odluke o naknadama dobrovoljnim vatrogascima u Karlovačkoj županiji – iskustva i prijedlozi.....</b>	<b>223</b>
<i>Ivan Komorčec</i>	
<b>Sigurnosni sustavi u cestovnim tunelima u svrhu dojava i zaštite od požara .....</b>	<b>235</b>

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

Darko Muhič, dipl. ekon.  
Gasilska zveza Slovenije

# POPLAVE U KOLOVOZU 2023. GODINE — SLOVENIJA

XVIII. STRUČNI SKUP

5



## SAŽETAK

Poplave u sjevernoj i središnjoj Sloveniji dogodile su se 4. kolovoza 2023. nakon dugotrajnog jakog pljuska koji je počeo u večernjim satima 3. kolovoza. Ovo je najgora prirodna katastrofa u povijesti Slovenije. Prema podacima Agencije Republike Slovenije za okoliš (ARSO), najgore je bilo u podnožju Julijskih Alpa od Idrije preko Ljubljanske kotline do Koroške, gdje je u pola dana palo od 150 do 200 litara po kvadratnom metru. Pogođene su gotovo dvije trećine slovenskog teritorija, a najviše je oštećena cestovna, energetska i stambena infrastruktura.

U poplavljenim područjima bez struje je bilo oko 16.000 ljudi. Poplavljena je prometna infrastruktura. Naručeno je prokuhavanje vode zbog klijanja i infekcija vodovodnih sustava. Oštećene su vodovodne cijevi i komunikacijski vodovi. Zbog poplava u Begunjama u Gorenjskoj poremećen je rad zdravstvenog sustava u bolnici. U Sloveniji je tijekom izvanrednog hidrometeorološkog događaja, kako ga naziva ARSO, i otklanjanja njegovih posljedica smrtno stradalo sedam osoba.

Procijenjena šteta od poplava iznosi 9,9 milijardi eura. Slovenci ponovno smo se dokazali kao ljudi spremni brzo pomoći nemoćnim osobama u nesreći. U kolovozu su kolone vozila i pomoći putovale cijelom Slovenijom. Odaziv volontera je premašio očekivanja.

**Ključne riječi:** poplave, Slovenija, klizišta, najveća katastrofa, solidarnost

## SUMMARY

The floods in northern and central Slovenia happened on August 4th 2023, after a prolonged heavy downpour that began the night before. This marks the biggest natural disaster in the history of Slovenia. According to reports by the Slovenian Environment Agency (ARSO), the most affected area spanned from foothills of Julian Alps towards Idrija, over Ljubljana basin to Koroška region, where 150 - 200 liters per square meter of rain fell in half a day. Affected were almost two thirds of the country area, where road, energy and residential infrastructure suffered the most damage.

Over 16.000 people were left without electricity in the flooded areas and boiling of the potable water was ordered due to the various health hazards. Traffic infrastructure was under the water, waterways and communication lines were damaged. There was a disruption of the health system in the hospital during the floods in Begunje na Gorenjskem. Seven people lost their lives during and after the extreme hydrometeorological event as the Slovenian Environment Agency calls it. The estimated flood damage amounts to 9.9 billion euros. Slovenians proved their solidarity towards people in need once again. Convoys of vehicles and aid travelled across Slovenia and the response from the volunteers was above expectations.

**Keywords:** floods, Slovenia-EU, landslides, worst disaster, Solidarity

# 1. UVOD

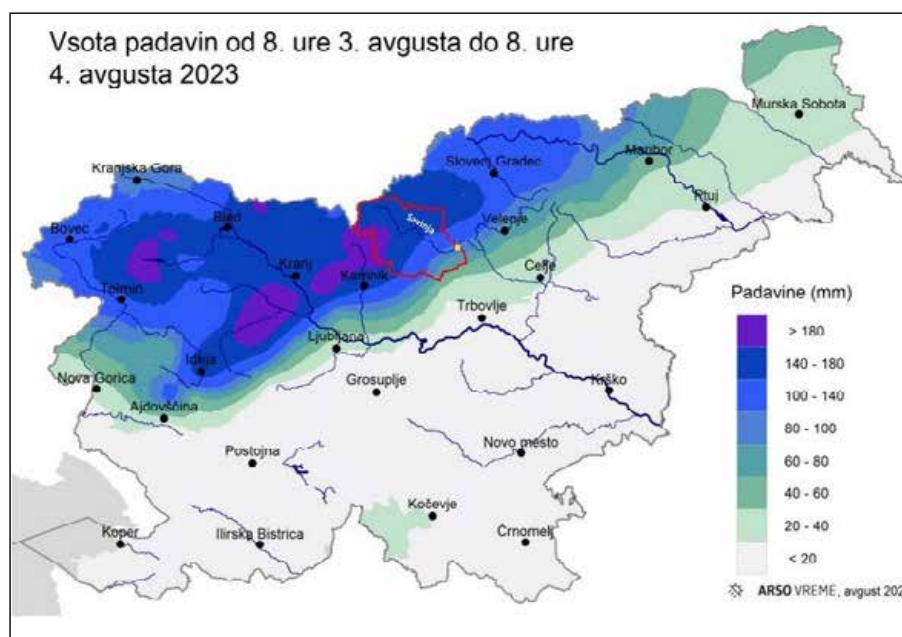
Poplave u kolovozu prošle godine bile su najveća prirodna katastrofa u samostalnoj Republici Sloveniji jer su zahvatile gotovo dvije trećine Slovenije. Najveće probleme stvarale su obilne kiše, koje uglavnom nisu uzrokovale veće štete. Kada je voda bila zasićena sedimentima, stvorio se muljeviti tok (također krhotinski tok), vučna sila se jako povećala i tako postala destruktivna. Znatno je oštećena infrastruktura, stambeni objekti, industrijski objekti, ugroženi su životi ljudi, bilo je ljudskih žrtava. Stanje u sjevernom dijelu Slovenije bilo je vrlo teško i mnoga su naselja bila odsječena od svijeta. U prvim satima, uz pomoć helikoptera, uspostavljen je zračni most.

Autor je u prvim danima nakon nesreće aktivno sudjelovao na području poplava u upravljanju vatrogasnim postrojbama, koje su pružale pomoć na stradalim mjestima. U Sloveniji pomoć nakon poplava ponudila je i Republika Hrvatska na čemu zahvaljujemo.

## 2.1 VREMENSKE PRILIKE

Od svibnja 2023. satelitske slike bilježe rekordno visoke površinske temperature u sjevernom Atlantskom oceanu. To je, zbog pojačanog isparavanja, ubrzalo stvaranje fronti koje su putovale prema istoku i uzrokovale iznadprosječne količine oborina u srednjoj Europi i prije uobičajenog jesenskog kišnog razdoblja. U četvrtak, 3. kolovoza, meteorolozi ARSO-a objavili su prognozu dugotrajnih pljuskova i sljedećih dana, pri čemu bi trebala pasti cjelokupna mjesečna količina oborine. Budući da je količina oborina već u prethodnom razdoblju bila velika, vodostaji rijeka su već bili povišeni, a samim time i povećana opasnost od poplava. ARSO je tako za velik dio zemlje izdao narančasti alarm. Noć s 3. na 4. kolovoza počela je pisati priču o najvećoj prirodnoj katastrofi u povijesti Slovenije. Od četvrtka do petka oborine iznimnog intenziteta zahvatile su kotline na širem području Kamniško-Savinjskih Alpa, Karavanki, Škofjeloškog, Cerkljanskog i Polhograjskog gorja. U šest do 12 sati na sliv,





prethodno natopljen srpanjskim oborinama, palo je između 150 i 200 mm (ili litara po četvornom metru) kiše, što je uzrokovalo silovit porast brojnih bujica, manjih vodotoka i rijeka. U četvrtak navečer prve vrlo intenzivne oborine bile su u zapadnoj i sjevernoj Sloveniji, kada je u dobrim sat vremena ponegdje palo i do 50 mm oborine. U ponovnim intenzivnim pljuskovima na širem području sjeverozapadne i sjeverne Slovenije većina kiše pala je do jutra. U petak do osam ujutro u 12 sati na području od Zgornjeg Posočja i doline Idrijce do doline Drave u Koruškoj i Štajerskoj palo je više od 100 litara kiše. Na velikom dijelu ovog područja palo je više od 150 litara kiše po četvornom metru, a lokalno i preko 200 litara. Drugdje u sjevernoj polovici Slovenije palo je znatno manje oborine, au južnoj vrlo malo ili nimalo.

## 2.2 HIDROLOŠKI TOK PORASTA RIJEKE

Prvi porast rijeka počeo je u četvrtak 3. kolovoza navečer. Isprva su naglo rasle pojedine manje rijeke u porječjima Meže, Pake, Dravinje, Idrijca, Save Bohinjske i Kučnice. Tu je došlo do prvih izlivanja. U noći na petak i u petak rano ujutro brojne bujice, manji vodotoci i rijeke u porječju Meže, Savinje, Kamniške Bistrice, Kokre, Tržiške Bistrice, Sore i Gradašnice naglo su narasli do izvanrednih protoka. Poplave većih razmjera dogodile su se uz



vodotoke s razornim djelovanjem voda i poplavnih voda, osobito uz Mežu, Mislinju, Suhodolnicu, Savinju, Lučnicu, Dretu, Kamnišku Bistricu, Nevljicu, Pšatu, Soru, Poljansku Soru i njihove manje pritoke. U nizvodnim dijelovima slivova Meže i Savinje razorno djelovanje vode nastavilo se više od 24 sata nakon vrhunca poplavnog vala zbog jako promijenjenih drenažnih svojstava korita. Drugdje se voda ranije povukla s poplavljenih područja, ali je za sobom ostavila i uništene vodotoke, stambene i gospodarske objekte, ceste i mostove. Zbog toga je u petak 4. kolovoza ujutro naglo porasla Sava nizvodno od ušća u Soru, Savinja u donjem toku, te Mura i Drava. Već prijepodne Sava je svojim koritom na ljubljanskom području, a kasnije i u Zasavju, nabujala u velikim razmjerima. Poslijepodne je velika poplava izlila i Savinja na području Laškog. Mura je poplavila između nasipa, a Drava je poplavila osobito nizvodno od brane Markovci. Obje rijeke još su bile u porastu, kao i Dravinja i Pesnica. Uz ponovne brze poraste, plavili su i pojedini manji vodotoci u Prekmurju. U poslijepodnevnom i večernjim satima prolazno je došlo do porasta brojnih rijeka koje su ujutro bile velike poplave. Savinja je u donjem toku počela opadati, a Sava nizvodno od ušća u Krku počela je plaviti. Izlile su se i Ljubljana, Krka i njihovi kraški pritoci.

## 2.3 POPLAVA

Za cijelo vrijeme trajanja poplave od 4. do 8. kolovoza 2023. prekoračene su visoke vodostaje protoka ili vodostaja na 122 vodomjerne postaje ARSO-a na 74 rijeke diljem Slovenije. Nakratko se 5. kolovoza izlilo i more uz slovensku obalu. Treći visoki vodostaj, pri kojem dolazi do velikih poplava, prekoračen je na 41 vodomjernoj postaji na 22 rijeke. Drugi visoki vodostaj, pri kojem rijeke počinju plaviti, premašen je na dodatne 33 vodomjerne postaje na 28 rijeka. Prva visoka vodomjerna vrijednost, pri kojoj dolazi do izlivanja uz vodotoke, prekoračena je na dodatnih 48 vodomjernih postaja na 42 rijeke. U Podravju je došlo do velikih i razornih poplava Meže i njezinih brojnih bujičnih pritoka. Opsežne poplave dogodile su se i uz Dravu u donjem toku. Narastanje manjih vodotoka ponegdje se ponavljalo

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



i do deset puta tijekom trajanja poplave. Prvi porast rijeka, posebice u izvorištima Meže i Dravinje, dogodio se u četvrtak 3. kolovoza navečer. Udari su bili toliko jaki da su nakratko poplavili Mežu u Črnoj, Suhodolnicu u Starom trgu i Dravinju u Zrečama, koja je tada već dosegla najveći protok tijekom poplavnog događaja od 16,9 m<sup>3</sup>/s. Nakon višesatnog prekida krajem dana rijeke i bujični potoci ponovno su počeli rasti, ovoga puta snažno. U samo nekoliko sati uspostavljeni su opsežni uvjeti poplava u uzvodnom dijelu sliva Meže i uz njegov tok.

U petak, 4. kolovoza, rano ujutro, vrh poplavnog vala stigao je do Meže u Črnoj, od 154 m<sup>3</sup>/s. Silovita razaranja u Črni u isto je vrijeme prouzročio Javorniški potok, desni pritok Meže nizvodno od vodomjerne postaje u Črni, koji je potpuno prekrivio vlastito korito i sutradan nastavio teći cestama Črne. Meški poplavni val uništio je mnoge ceste i mostove na svom putu kroz Mežicu, Prevalje i Ravne, a odnio je i vodomjernu stanicu u Otiškom Vrhu. U jutarnjim satima vrhunac poplavnog vala dosegnut je i u Mislinji u Dovžama 63,9 m<sup>3</sup>/s, Suhodolnici u Starom trgu 96,4 m<sup>3</sup>/s i Muti u Bistrici 43,9 m<sup>3</sup>/s. Vrhovi poplavnog vala Save na ljubljanskom području i u Zasavju predstavljaju najviše izmjerene vrijednosti u razdoblju promatranja. Njihov povratni period procjenjuje se na 100 godina ili više. Sava



u donjem toku dosegla je povratni period od 20 godina, pritoke Save u Gorenjskoj između 10 i 50 godina, a Sava Bohinjka povratni period od 2 do 5 godina. Vrhovi poplavnih valova na Pšati, Nevljici i Kamniškoj Bistrici predstavljaju najviše izmjerene vrijednosti u razdoblju promatranja. Njihov povratni vijek procjenjuje se na 100 i više godina, dok je Rača dosegla između 5 i 10 godina. Povratnost najvećih protoka Meže procjenjuje se na više od 100 godina, a Suhodolnice, Mislinje i Mute na 20 do 50 godina. Drava u gornjem toku dosegla je povratni period od 2 do 5 godina, Drava u donjem toku povratni period od 10 do 20 godina, Dravinja povratni period od 5 do 10 godina, a Pesnica povratni period od do do 20 godina.

## 2.4 KRONOLOGIJA SPAŠAVANJA I POMOĆI

„Prema prognozi, danas smo cijeli operativni sustav stavili u pripravnost, uključujući i dio Slovenske vojske. Za tu namjenu u skladištu imamo dovoljno protupoplavnih vreća kako bismo mogli pomoći općinama koje će ponestati vreća. Imamo dovoljno folija i materijala za pričvršćivanje. Siguran sam da ćemo tako reagirati i nadam se da ćemo ovaj vikend proći bez ikakvih problema“, rekao je 3. kolovoza zapovjednik Civilne zaštite Srečko Šestan. Obim i intenzitet oborina iznenadio je prognostičare i mnoge pesimiste. Naravno, brojni turisti i stanovnici također.

U prvim satima nakon pljuskova 4. kolovoza 2023. na ugroženim područjima djelovale su uglavnom lokalne spasilačke jedinice i jedinice iz matičnih krajeva. Nažalost, pristup ugroženom području na mnogim mjestima nije bio moguć zbog blokiranih cesta i poplavljenih magistrala i staza. Zbog poplava zatvorene su Gorenjska autocesta i Štajerska magistrala na dvije dionice. U prekidu su bile željezničke veze Kranj–Jesenice, Ruše–Pliberk, Bohinjski željeznički tunel i Velenjska pruga. Više od 400 vatrogasaca iz obalno-kraške, notranjske, pomurske regije te iz regije Ljubljana II pohitalo je sa 111 vatrogasnih vozila i drugom opremom u prijeko potrebnu pomoć lokalnim vatrogascima u

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



regiji Ljubljana III (GZ Komenda i Mengeš), Gorenjsko (GZ Cerklje i MO Kranj ) te u Korušku regiju). Prema podacima Uprave Republike Slovenije za zaštitu i spašavanje, u petak, 4. kolovoza 2023. godine, u 12 sati interveniralo je 168 vatrogasnih postrojbi u 1039 intervencija. Pritom su ispumpavali vodu iz poplavljenih objekata, pokrivali lavine te uklanjali naplavine i vozila koje je voda odnijela. Ujutro 4. kolovoza 2023. godine aktiviran je Državni plan zaštite i spašavanja od poplava. U Kamniku, Komendi, općinama Maribor, Ptuj, Kranj, Celje i Ljubljana te općinama Duplek, Starše i Slovenj Gradec oglasile su se sirene za opasnost od odrona i poplava. Proglašen je veći obim intervencija u nekoliko općina, a opća opasnost proglašena je na području općina Kamnik i Komenda.

Na nekoliko poplavljenih područja djelovali su helikopteri. Pojavile su se helikopterske postrojbe slovenske policije i slovenske vojske, svaka s po tri plovila spašavala ljude koji su otišli prekasno ili uopće nisu mogli napustiti svoje domove. Volonteri su već osiguravali logističku opskrbu stanovnika u odsječnim područjima koristeći motocikle i vozila na četiri kotača te terenska vozila.

U subotu, 5. kolovoza, neke od uzvodnih rijeka počele su se povlačiti i vraćati u svoja korita. Mještani, Civilna zaštita, vatrogasci i vojska krenuli su s otklanjanjem posljedica. Niz državnih i općinskih cesta i dalje je bio zatvoren, pa su brojna naselja bila nedostupna. Opskrba električnom energijom i komunikacijske veze još nisu posvuda uspostavljene. Međutim, zbog natopljenosti tla počela su se pojavljivati masovna klizišta koja su zaprijetila kućama i nasula ceste. U Ločama je velik dio sela poplavljen. Voda je u selu bila visoka 1 metar. Vojska se do Črne u Koruškoj uputila helikopterom s flaširanom vodom, hranom i gorivom. Samo u općini Mengeš evidentirano je više od 500 poplavljenih objekata. Nakon dojave izvanrednog događaja u Nuklearnoj elektrani Krško, koji se dogodio u petak, 4. kolovoza u 18.30 sati zbog velikog protoka i visokog vodostaja rijeke Save, Nuklearna elektrana Krško objavila je prekid pozornica u subotu, 5. kolovoza, u 12.30 sati opasnost nenormalan događaj. Vatrogasci dobrovoljnih vatrogasnih



HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

društava Obrežja, Brežica i brežičkog područja u večernjim su satima evakuirali goste iz kampa Termi Čatež. Tog su dana vatrogasci Primorsko-kraške, Notranjske, Dolenjske, Pomurske regije i Ljubljanske I regije s više od 600 vatrogasaca i više od 150 vatrogasnih vozila te ostalom potrebnom opremom ponovno krenuli u pomoć lokalnim vatrogascima. u jako pogođenim područjima. Sazvana je izvanredna sjednica Vlade Republike Slovenije na kojoj je europsku pomoć i potporu pružila i povjerenica Europske komisije za krizni menadžment Janeza Lenarčiča. Zbog nasilnog zauzimanja nacionalnih dimenzija premijer Dr. Robert Golob sazvaio je Vijeće za nacionalnu sigurnost koje je zasjedalo u proširenom sastavu.

U nedjelju, 6. kolovoza došlo je do smirivanja vremena. Pristup pogođenim područjima i dalje je bio najteži u Koruškoj i dijelovima Gornje Savinjske doline. Vatrogascima Obalno-kraške, Dolenjske, Celjske, Belokranjske, Zasavske regije i Ljubljanske II regije u pomoć su priskočili lokalni vatrogasci i građani u Koruškoj, Savinjsko-šaleškoj regiji i Ljubljani III. Sjevernoprimorski vatrogasci već su u subotu poslijepodne opskrbili pitkom vodom kamničko područje, a s radom su nastavili i u nedjelju (i do ponedjeljka navečer). Značajno je povećana opasnost od klizišta. Više od 820 vatrogasaca s gotovo

**XVIII. STRUČNI SKUP**





170 vatrogasnih vozila i ostalom potrebnom opremom pomagalo je brojnim lokalnim vatrogascima u teško pogođenim područjima. Radnici Elektra Celje helikopterom su nadletjeli Gornju Savinjsku dolinu i utvrdili da je elektro infrastruktura uništena. No rijeka Mura je i dalje rasla. ARSO je objavio rekordan protok od 1445 kubika. Stoga su uz pomoć helikoptera iz Hrvatske ojačali visokovodni nasip uz Muru. Premijer dr. Robert Golob, s ministrom prirodnih resursa i prostora i zapovjednikom Civilne obrane Republike Slovenije, obišao je poplavama pogođena područja u općinama Škofja Loka, Radovljica i Medvode.

Posljedice dugotrajnog vremenskih nepogoda 7. kolovoza još uvijek pokazuju svoje razmjere. Linije opskrbe i prometne veze i dalje su bile prekinute. U pomoć lokalnim vatrogascima i građanima Koruške, Savinjsko-šaleške regije i Ljubljanske III regije na temelju regionalne aktivacije pomoći priskočili su i vatrogasci iz drugih regija: Obalno-kraška, Celjska, Belokranjska, Sjeverno Primorska, Posavska regija i Ljubljana II regija. Oko 800 vatrogasaca s više od 180 vatrogasnih vozila i ostalom potrebnom opremom pomagalo je domaćim vatrogascima i građanima u teško pogođenim područjima.

Predsjednica Republike Slovenije Nataša Pirc Musar posjetila je 8. kolovoza Korušku. Na Ravnama u Koruškoj susrela se s



mještanima, predstavnicima mjesnih zajednica, Civilne zaštite i vatrogascima te se uvjerila u posljedice teških poplava koje su teško pogodile ovo područje. Domaćim vatrogascima i građanima u Koruškoj i Savinjsko-šaleškoj regiji pomažu i vatrogasci iz ostalih regija. Bilo je oko 900 vatrogasaca s više od 180 vatrogasnih vozila, velikim brojem potopnih i pumpi za gnojnicu, agregata i druge opreme.

Od srijede, 9. kolovoza, još utvrđuju razmjere nevremena. Još uvijek nisu pregledane sve ceste, neke dionice cesta su još uvijek neprohodne, neke su uvjetno prohodne. Samo u općini Ravne na Koroškem zabilježeno je 37 klizišta, od čega 8 kritičnih. I dalje je ugroženo nekoliko prometnica raznih kategorija, više od 12 stambenih objekata, samo s Tolstog vrha i područja kod Suhe evakuirana je 21 osoba, 4 osobe su evakuirane i smještene u MH Punkl. Javna vatrogasna služba Općine Ljubljana u četiri je dana intervenirala na više od 250 događaja ili lokacija zbog poplava.

Pomoć je u ugrožena područja pristizala i cijeli kolovoz. Pomoć više nije bila tako masovna, uglavnom su bili potrebni strojevi i strojevi koji su se koristili na terenu. U drugoj fazi, kada su stambeni objekti i okolica kuća već bili grubo očišćeni, pružena je izdašna pomoć tvrtkama i ustanovama. Ova je pomoć svakako bila neophodna kako bi tvrtke polako pokrenule proizvodnju. Nemali broj tvrtki isporučuje proizvode za automobilsku industriju, a ponegdje je to već dovelo do poremećaja u opskrbi i smanjenja proizvodnje.

Dana 31. kolovoza 2023. godine zapovjednik CZ RS poništio je Odluku o aktiviranju Državnog plana zaštite i spašavanja od poplava koji je aktiviran 4. kolovoza 2023. godine zbog pojava elementarne nepogode izazvane prethodnim višednevnim obilnim kišama na širem području zemlje i obilnim pljuskovima u noći s 3. na 4. kolovoza, koje su rezultirale katastrofalnim poplavama.

## 2.5 ODGOVORI NA ZAHTJEVE ZA POMOĆ

Slovenija je najprije zatražila izradu satelitskih karata s pomoću kojih bi se lakše procijenile razmjere štete i usmjerila sredstva za

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



saniranje posljedica. Preko mehanizma Europske unije na području civilne zaštite za pomoć (ERCC) u mehanizaciji za uklanjanje nanosa i osiguravanje prohodnosti cesta, Slovenija je već u nedjelju 6. kolovoza zatražila pomoć u tehnici. Ujutro 6. rujna 2023. godine s radom je započeo pozivni centar za oporavak od poplava koji putem broja telefona 114 pruža ažurne i vjerodostojne informacije o oporavku od katastrofe. Uglavnom je namijenjen pomoći u rješavanju specifičnih situacija te informiranju i podizanju svijesti među stanovnicima pogođenih područja.

U otklanjanju posljedica iz inozemstva je sudjelovalo 10 helikoptera i 30 bagera, pripadnici su izgradili 14 mostova i pružili drugu materijalnu pomoć. Od 6. kolovoza do 2. listopada 2023. u Sloveniji je radilo ukupno 729 pripadnika međunarodnih jedinica za odgovor na katastrofe. Putem međunarodnog mehanizma EU u području civilne zaštite, NATO mehanizma, bilateralnih sporazuma i mehanizma Army-to-Army pomoć su pružile sljedeće zemlje: Austrija, Bugarska, Bosna i Hercegovina, Češka, Hrvatska, Italija, Francuska, Njemačka, Poljska, Slovačka, Švedska, Ukrajina, Mađarska, Hrvatska, Sjeverna Makedonija, Srbija, Crna Gora, Izrael i SAD.

## 2.6 FINANCIJSKA POMOĆ

Vlada je već na sjednici 5. kolovoza dodijelila 10 milijuna eura humanitarne pomoći stanovnicima stradalih područja. Predsjednica Europske komisije Ursula von der Leyen, koja je 9. kolovoza 2023. posjetila Sloveniju te se u društvu Roberta Goloba uvjerila u stanje na terenu, najavila je da će Slovenija 2023. dobiti 100 milijuna eura iz EU fonda solidarnosti za otklanjanje posljedica poplava. 300 milijuna eura u 2024. godini. Državni zbor Republike Slovenije jednoglasno je potvrdio rebalans proračuna kojim se za pomoć unesrećenima i otklanjanje posljedica poplava izdvaja 520 milijuna eura. Zastupnici su potvrdili i interventni zakon za otklanjanje šteta od elementarnih nepogoda.



Stanovnici Slovenije su na razne načine prikupljali novac i sredstva za pomoć unesrećenima. Vatrogasne organizacije također su dobile pomoć donacijama građana i stranaca. Donacije GZS-a u iznosu od 1,66 milijuna eura podijeljene su za obnovu 57 vatrogasnih objekata stradalih u poplavama.

## 2.7 SANACIJA VODOTOKA I USPOSTAVLJANJE PRIKLJUČAKA

Na mnogim mjestima poplave su uništile infrastrukturne objekte i obale s zatrpanim vodovodima i komunikacijskim vodovima, a klizišta su zatrpana prometnice i vodotoke. Zato je nakon nesreće prvo trebalo obnoviti prohodnost natkrivenih cesta i zamijeniti konstrukciju mostova i pješačkih mostova za potrebe stanovništva. Već u prvim danima podignuti su neki privremeni mostovi i pasarele, au narednim su danima snage iz inozemstva podigle nekoliko pontonskih mostova preko kojih je omogućen i promet vozila. Uređene su privremene prometnice koje su omogućile dostavu hrane, materijala te pristup medicinskim i drugim uslugama. Mnoštvo velikih bagera radilo je u koritima rijeka i potoka, iskapajući naplavine i uređujući obale. Na obalama su šumarski strojevi i grajferi iz vodotoka uklanjali drva i građevinsku građu.

U prvoj fazi vatrogasci su prvo spašavali ljude. Potom su stanovnicima pružali raznu tehničku pomoć s pumpama i alatima. Opskrbljivali su i pitkom vodom i pomagali na druge načine.

## 2.8 SUDJELOVANJE

Mnogim snagama zaštite, spašavanja i pomoći u slučaju nesreće prioritet je bio spašavanje ugroženih života. Narednih dana pomagali su stradalim građanima, mjesnim zajednicama i tvrtkama u otklanjanju posljedica nesreće. U otklanjanju posljedica poplava i sanaciji pomogli su i brojni volonteri. Od petka, 4. kolovoza do četvrtka, 10. kolovoza 2023. godine Zrakoplovna policijska postrojba spasila je i evakuirala 286

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



stanovnika kritičnih područja te prevezla još 42 osobe koje su sudjelovale u spašavanju i saniranju posljedica poplava. Spašeno je i 10 životinja. Osim spašavanja i evakuacije, na poplavljena područja prevezeno je oko 13 tona materijala, odnosno hrane, vode, goriva, agregata, lijekova i drugih potrepština. Helikopterske posade Slovenske vojske u tjednu su letjele ukupno 155 sati, prevezle oko 400 ljudi na sigurno, prevezle 125 tona tereta u nepristupačna područja i pomogle u spašavanju zarobljenih životinja. Posade tuđih helikoptera letjele su 99 sati, i u sigurnost prevezle 300 osoba i 136 tona tereta.

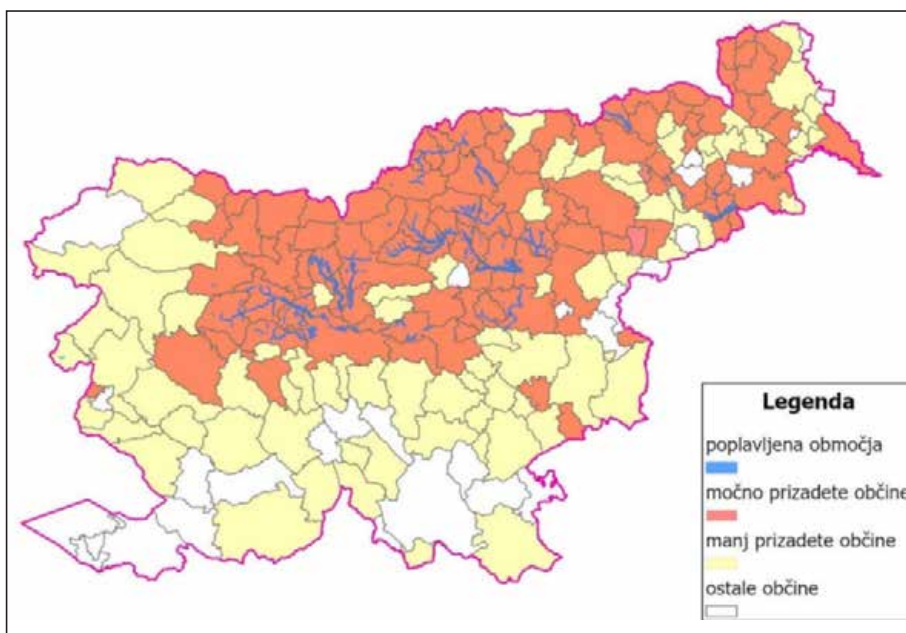
Prikupljeni su podaci o sudjelovanju vatrogasnih postrojbi. U radu na terenu sudjelovali su vatrogasci iz cijele zemlje s različitim tehnikama i to:

- Vatrogasci: ukupno 67.322 vatrogasca koji su odradili 752.453 radna sata
- Vatrogasna vozila: mala: 6208, srednja: 1329, velika: 4518
- Kilometraža: 1.008.312 km

Rekord je postignut 9. kolovoza kada je na terenu radilo ukupno 5745 ljudi i to 211 pripadnika Civilne zaštite, 1917 dobrovoljnih vatrogasaca, 31 profesionalni vatrogasac, 5 gorskih spašavatelja, 9 speleoloških spašavatelja, 9 izviđača, 150 članova Crvenog križa Slovenije, 90 članova Slovenskog Caritasa, 133 radnika Uprave Republike Slovenije za zaštitu i spašavanje, 405 pripadnika Policije, 402 pripadnika Slovenske vojske, 68 pripadnika humanitarnih organizacija, 315 pripadnika javnih službi, 2000 volontera.

## 2.9 IZRAVNA ŠTETA

Poplave i klizišta su 4. kolovoza zahvatile 183 od 212 slovenskih općina, od čega su 104 bile teško pogođene. Konačna procjena izravne štete objavljena je na stranicama Vlade Republike Slovenije. Vlada je 18. siječnja 2024. odobrila dopunu procjene štete. Ukupna izravna šteta iznosi 2.999,2 milijuna eura. Na temelju međunarodno priznate metodologije utvrđeno je da ukupna procjena izravne štete elementarne nepogode i posljedica



za pogodeno stanovništvo, gospodarstvo i okoliš iznosi približno 9,9 milijardi eura (što je 15 posto godišnjeg BDP-a Slovenije).

### 3 ZAKLJUČAK

Odaziv svih službi i volontera tijekom i nakon nesreće bio je iznad očekivanja. Ljudima je ponuđena brza i uspješna pomoć. Nadljudske napore uložili su vatrogasci, policajci, vojnici i drugi u izravnom spašavanju ljudskih života. Suradnja između različitih postrojbi i snaga zaštite, spašavanja i pomoći bila je dobra. Spašavanje je prošlo bez poginulih i teže ozlijeđenih vatrogasaca. Međunarodna pomoć također je bila brza i kvalitetna. Nažalost, primijetili smo lošu praksu kod izvođača radova nakon nesreće, jer nemali broj njih naplaćuje visoke iznose za radove i ne poštuje rokove.

U usporedbi sa susjednim zemljama, Slovenija od osamostaljenja najmanji postotak svog proračuna izdvaja za upravljanje vodotocima. Samoupravne vodne zajednice koje su dobro funkcionirale ukinute su u novoj zemlji. Nakon gospodarske krize, oko 2012., ionako nizak postotak pao je na još nižu razinu jer je država za njih izdvojila samo 1,6 milijuna eura, što nije dovoljno ni za održavanje nasipa uz Muru u ukupnoj dužini od stotinjak



kilometara. Stanovnicima i komunalnim poduzećima u blizini vode raznim zakonima zabranjena je eksploatacija šljunka i kamenja iz vodotoka.

U budućnosti je potrebno redovito čistiti riječna korita, štititi obale od erozije, te graditi protupoplavne brane i ispuste na vodotocima kako bi se zaustavile bujične poplave koje uništavaju objekte i infrastrukturu. Potrebno je održavati postojeću protupoplavnu obranu gradova. Potrebno je ubrzano graditi zamjenske stambene objekte uz eliminiranje birokratskih prepreka.

Potrebno je nastaviti s osposobljavanjem stožera i rukovodećeg osoblja CZ u organizacijama sustava zaštite i spašavanja za rad u izvanrednim situacijama. Potrebno je ažurirati operativni i državni plan ulova. Potrebno je pripremiti plan aktivacije i organizacije pomoći za rad u drugim regijama. Integraciju dragovoljaca u strukturu snaga i sustav upravljanja potrebno je prioritetno regulirati. Potrebno je organizirati i osposobiti područne jedinice za intervencije u slučaju ozljeda uz osiguranje materijalnih sredstava i teške mehanizacije. Takve postrojbe također mogu pružati pomoć u široj regiji prilikom raznih hitnih događaja. Vatrogasne i druge postrojbe trebaju sufinancirati nabavu plovila, zrakoplova, terenskih vozila i specijalnih strojeva.

Danijel Husarić, mag.pol.; struč.spec.ing.sec.  
Vatrogasna zajednica grada Ivanić-Grada, dhusaric@gmail.com

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

# VATROGASCI U POPLAVAMA — STUDIJA SLUČAJA DUBROVČAK LIJEVI 2023. GODINE

XVIII. STRUČNI SKUP

21



## SAŽETAK

Ovaj rad će analizirati intervenciju obrane od poplave rijeke Save u mjestu Dubrovčak Lijevi, čiji je vodostaj premašio sva očekivanja, te je oborio apsolutni rekord svih vremena na toj mjernoj postaji. Na intervenciji je angažiran veliki broj ljudstva, a najviše vatrogasaca, čime su se vatrogasci pokazali opet kao glavni nositelji civilne zaštite i jedina masovna organizirana i dobro opremljena skupina ljudi na koju se svi mogu osloniti. Intervencija nije odrađena idealno, bilo je problema i nedostataka, ali sinergijom svih vatrogasaca, potpomognuta mještanima i djelatnicima Hrvatskih voda, rijeka Sava nije nanijela materijalnu štetu, niti ljudske žrtve, iako nam je pokazala koliko može biti opasna. Iz toga smo naučili puno, a činjenica je da su vremenski ekstremi sve češći i mi kao vatrogasna služba moramo biti uvijek spremni na sve kako bi zaštitili ljudske živote i imovinu jer je to naš poziv.

**Ključne riječi:** rijeka Sava, vatrogasci, poplava, vodostaj,

## SUMMARY

This paper will analyze the flood defense intervention of the Sava river in the Dubrovčak Lijevi, whose water level exceeded all expectations and broke the all-time record at that measuring station. Many people were engaged in the intervention, mostly firefighters, which made the firefighters once again the main bearers of civil protection and the only mass organized and well-equipped group of people that everyone can rely on. The intervention was not carried out ideally, there were problems and shortcomings, but with the synergy of all the firefighters, supported by the locals and employees of Hrvatske vode, the Sava river did not cause material damage or human casualties, although it showed us how dangerous it can be. We learned a lot from that, and the fact is that weather extremes are becoming more frequent and we as a fire service must always be ready for anything in order to protect human lives and property because that is our profession.

**Keywords:** Sava river, flood defense, Dubrovčak Lijevi, firefighters, civil protection, intervention, weather extremes

## 1. VREMENSKI EKSTREMI DOVODE DO NOVIH IZAZOVA

Svjedoci smo sve većih vremenskih ekstrema koji dovode do neobičnih, a i pogubnih situacija za stanovnike, ne samo našeg područja, već i mnogo šire. Nakon olujnog nevremena sredinom srpnja 2023. godine, koje je zahvatilo središnji dio Republike

Hrvatske, gdje su vatrogasci imali pune ruke posla, nije dugo trebalo čekati na novu zahtjevnu zadaću. Ekstremna količina padalina, kako na području Republike Hrvatske, tako i još ekstremnija na području Republike Slovenije, dovelo je do toga da smo početkom kolovoza na slivu rijeka koje dolaze iz Slovenije, provodili aktivne mjere obrane od poplave, proglašavana su izvanredna stanja, ali i obarani su apsolutni rekordi vodostaja svih vremena, u kolovozu, sredini ljeta, te to ni najstariji mještani iz ugroženih područja ne pamte, pa čak tako nešto nisu čuli ni iz priča svojih predaka. Vremenski uvjeti, klima - svjedoci smo velikih promjena u tom aspektu. Konkretno, ovaj rad se bavi studijom slučaja u mjestu Dubrovčak Lijevi, mjestu s 400 stanovnika na lijevoj obali rijeke Save, u sastavu grada Ivanić-Grada, zadnje mjesto koje spada administrativno pod Zagrebačku županiju u kojem je na mjernoj postaji u ranim jutarnjim satima 7. kolovoza 2023. oborena apsolutna visina vodostaja u iznosu od +878 centimetra, što je 6 centimetra više od dotadašnjeg rekorda iz 2010. godine.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

## 2. SAVA – NEPREDVIDIVA RIJEKA

### 2.1. Dubrovčak Lijevi – najava i dolazak vodnog vala

Tijekom 3. kolovoza 2023. velike kiše pogađaju sjever Republike Slovenije, te se kišna fronta lagano premješta prema istoku i jugoistoku u pravcu Republike Hrvatske. Prema slovenskoj agenciji za okoliš (ARSO), količina kiše koja je napadala u 12 sati je premašila 200 mililitara oborina po četvornom metru što je ekvivalent mjesečnoj količini oborina. Tako velika količina padalina je uzrokovala nagli porast rijeka i bujičnih poplava na području Republike Slovenije, s ogromnom materijalnom štetom, ali i ljudskim žrtvama. U tom trenutku se kroz naše medije počinju provlačiti upozorenja o eventualnom vodenom valu koji bi mogao stići iz Slovenije, no predviđanja su da neće uzrokovati veće probleme na području naše države. Također, premještanje ciklone na područje Republike Hrvatske, uzrokuje kišu i na našem području, srećom, ne u tolikim količinama niti intenzitetom kao u Sloveniji, no dovoljno da podigne vodostaje rijeka i prije dolaska

XVIII. STRUČNI SKUP



vodenog vala. Što se tiče rijeke Save, posebno kritično je nizvodno grada Zagreba, kroz područje općine Rugvica (oko 25 kilometara obale), i područje grada Ivanić-Grada (mjesto Prečno, Prerovec i Dubrovčak Lijevi – oko 10 kilometara). Posebno kritičan dio nasipa je u duljini od 1600 metara u mjestu Dubrovčak Lijevi, gdje je nasip jako nizak, a uz same nasipe se nalaze stambeni i gospodarski objekti koji su niži od vrha nasipa, te u slučaju pucanja nasipa, potencijalni rizik od velike materijalne štete je neupitan.

Upravo na tom području je i 20. rujna 2010. oboren rekord vodostaja kada je na mjernoj postaji Dubrovčak Lijevi izmjerena visina rijeke Save u iznosu od +872 centimetra, što je sukladno Provedbenom planu obrane od poplava branjenog područja sektora D, na visini izvanrednog stanja koje se proglašava na visini vodostaja +860 centimetara. Izvanredne mjere se proglašavaju na +760 centimetara, redovne na +660 centimetara, a pripremno stanje na +560 centimetara. Tijekom 4. kolovoza 2023., jasno je da će vodostaj Save biti visok, te Hrvatske vode kreću s otvaranjem retencija – u 16:00 sati otvaraju ustavu Prevlaka, gdje određeni dio vode se pušta u retenciju Žutica, kako bi se snizio vodostaj rijeke nizvodno od Rugvice, dok u 20:30 sati, se aktivira preljev Sava-Odra na zagrebačkom Jankomiru, kako bi se snizio vodostaj rijeke kroz sam Zagreb, ali i niže, pošto aktivacijom preljeva značajni dio vode se pušta u retenciju Odransko polje.

## 2.2. Uzbuna – prvo aktiviranje operativnih snaga

Tijekom cijelog dana, 5. kolovoza 2023. godine, i dalje se bilježe padaline na slivu rijeke Save, kao i pojačan dotok vodenog vala iz Slovenije. Određeni problemi se javljaju na području Brdovca. Vrhunac vodenog vala kroz grad Zagreb prolazi u ponoć 05./06. kolovoza i on je na visini od +440 centimetara, što je dvadesetak centimetara manje nego u rujnu 2010. godine. Nizvodno od Zagreba se stoga očekuju i niže razine vodostaja nego te neslavno rekordne godine. Pripadnici domicilnog DVD-a Dubrovčak Lijevi su u pripremi, te od večeri 05. kolovoza obilaze kritične dijelove nasipa, dok djelatnici Hrvatskih voda umiruju,



kazavši da se ne očekuju problemi i rekordni vodostaji na toj mjernoj stanici. Do tada su tek zečjim nasipima zatvorili najniži dio nasipa – ulaz na skelu koja povezuje Dubrovčak Lijevi i Dubrovčak Desni. I sam, osobno u svojstvu zamjenika zapovjednika vatrogasne zajednice grada Ivanić-Grada, obilazim nasipe, rijeka je visoka, djelatnici Hrvatskih voda su na dežurstvu, no i dalje uvjeravaju da je sve pod kontrolom. Nedjelja ujutro, situacija je sve teža – u 8 sati ujutro, mjerna postaja Dubrovčak Lijevi mjeri +803 centimetra, te su proglašene izvanredne mjere obrane od poplave. Konačno, u 09:17, putem sustava za uzbunjivanje, diže se domicilno društvo DVD Dubrovčak Lijevi s 10 operativnih članova koji uskaču u pomoć djelatnicima Hrvatskih voda. Na teren stižu i pripadnicima javne vatrogasne postrojbe Ivanić-Grad, kao i rukovodstvo vatrogasne zajednice grada Ivanić-Grada. Također, na raspolaganje se dalo 20-ak mještana Dubrovčaka Lijevog, kao i tvrtka Agro Centar Mibiko d.o.o., koja je svoje ekonomsko dvorište osigurala za dobavu pijeska, vreća, te su na raspolaganje dali svoju mehanizaciju i zaposlenike. Hrvatske vode vrše dobavu pijeska i vreća, te se kreće u sanaciju najkritičnijih dijelova nasipa. Osim 1600 metara nasipa koji je niži, potrebno je redovno obilaziti i ostale dijelove nasipa koji administrativno spadaju pod upravljanje grada Ivanić-Grada – ukupno oko 10 kilometara nasipa. U tom trenutku se formira stožer zapovjedništva kojem rukovodi zapovjednik vatrogasne zajednice grada Ivanić-Grada, Tomislav Abramović. U direktnoj komunikaciji na terenu s Hrvatskim vodama, dobivamo informaciju da maksimalni vodostaj u Dubrovčaku može doseći +840 centimetara, što je manje od rekorda, te da uz učvršćenje kritičnih dijelova, ne bi trebalo biti većih problema.

### **2.3. Operativne snage na terenu – pozitivni i negativni aspekti**

Vatrogasna zajednica grada Ivanić-Grada uz javnu vatrogasnu postrojbu broji još deset dobrovoljnih vatrogasnih društava. Reorganizacijom Vatrogasne zajednice Zagrebačke županije ustrojena su operativna područja, gdje su u konkretnom slučaju u operativno područje Ivanić-Grad, osim VZG Ivanić-Grad,

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



pridružile i vatrogasne zajednice općina Kloštar Ivanić i Križ. Ustrojstvom operativnog područja na takav način, olakšava se uzbunjivanje operativnih članova, gdje sve tri vatrogasne zajednice funkcioniraju kao jedna operativna cjelina. Upravo na pragu toga, oko podneva, stožer zapovjedništva donosi odluku o slanju SMS poruka svim operativnim vatrogascima na operativnom području Ivanić-Grad – „Pripremno stanje zbog poplava“. Do 13:00 sati, traje utvrđivanje nasipa na kritičnim dijelovima, grade se „box“ barijere na mjestima koja to dopuštaju, a vodostaj i dalje neumoljivo raste. Veliki dio ljudstva je već nekoliko sati na punjenju i slaganju vreća, što je fizički iznimno naporno. Stožer zapovjedništva u sastavu zapovjednik VZG, zamjenik zapovjednika VZG, te voditelji odjeljenja JVP Ivanić-Grad, donose odluku o uzbunjivanju dijela vatrogasaca. Pošto je VZG Ivanić-Grad podijeljena na požarna područja – Posavina, Ivanić, Graberje, u 13:23 se uzbunjuju društva s područja požarnog područja Ivanić – DVD Ivanić-Grad, DVD Šarampov Donji, DVD Poljana, koja su se odazvala s 14 operativnih članova. Dva sata nakon toga, u 15:23 se uzbunjuju društva požarnog područja Posavina – DVD Trebovec, DVD Breška Greda i DVD Posavski Bregi s 13 operativaca, u to požarno područje spada i DVD Dubrovčak Lijevi, no oni su na terenu od jutra s 10 članova. U 16:29 se uzbunjuje i posljednje požarno područje – Graberje, gdje se iz DVD-a Deanovec i DVD-a Šumećani na intervenciju odaziva 13 članova. U tom trenutku na mjestu intervencije se nalazi 60 vatrogasaca (VZG Ivanić-Grad i JVP Ivanić-Grad), te 15-ak mještana koji su se dali na raspolaganje. U međuvremenu je stožer proveo sektorizaciju intervencije, gdje su određeni zapovjednici sektora – punjenje vreća na dvije lokacije, transport vreća do kritičnih dijelova, a ovisno o situaciji u određenom trenutku, bilo je tri-četiri lokacije na nasipu gdje su vatrogasci ojačavali nasip, što zbog visine, što zbog debljine istog, a svaki dio je vodio zapovjednik sektora koji je bio u radio-komunikaciji sa stožerom zapovjedništva.. Bitno je napomenuti da su uz tvrtku Agro Centar Mibiko d.o.o., koji su stavili ljudstvo i mehanizaciju na raspolaganje, i pojedini mještani samoinicijativno stavili na raspolaganje svoju mehanizaciju (traktori, prikolice, kombinirke). Tako je stožer na raspolaganju imao veliki broj operativaca, ali i

mještana, radnih strojeva, gdje je potrebno bilo sve snage pravilno rasporediti kako bi se izvukao maksimum, pogotovo što je u popodnevnim satima vodostaj premašio očekivanih +840 centimetra i lagano je dolazilo do proglašenja izvanrednog stanja. U stožer zapovjedništva aktivno se uključio i načelnik stožera civilne zaštite grada Ivanić-Grada, g. Tomislav Cuvaj, koji se organizirao logističku podršku, s kojom smo na početku imali problema. Naime, jedan od glavnih problema pri angažiranju i djelovanja snaga je bila logistička potpora. Problemi su se javili s osiguranjem pitke vode i hrane za angažirane snage. Crveni križ u svojim skladištima nije imao potrebno, a pošto je bila nedjelja, te je velika većina trgovina bila zatvorena, problem opskrbljivanja angažiranih snaga hranom i vodom je bio popriličan, te smo u početku dosta ovisili o samim mještanima koji su se organizirali oko nabavke pitke vode i suhih obroka pošto je dio angažiranih snaga do tog momenta proveo i 10 sati neprekidno na terenu. U tom aspektu je definitivno bilo prostora za napredak, te smo kasnijom analizom intervencije ustanovili da je neophodno da naš sami vatrogasni sustav ima zalihe za određen broj snaga na terenu za minimalno 24 sata aktivnog rada. Još jedan od problema koji se javio je bila suradnja s djelatnicima Hrvatskih voda, gdje je u pojedinim segmentima dolazilo do problema s dobavom vreća za zečje nasipe, kao i dobavom pijeska – operativnih snaga smo imali dovoljno, ali materijala za izradu zečjih nasipa u jednom momentu je nedostajalo. Kako se bližila noć i kako je rasla opasnost od sve većeg vodostaja, i kako je nasip na pojedinim mjestima počeo lagano propuštati, tako su i Hrvatske vode ozbiljnije shvatile situaciju u Dubrovčaku Lijevom, te smo u kratkom roku nakon toga bili opskrbljeni i s dovoljnim brojem vreća, kao i s pijeskom za punjenje. Do 20:00 sati su svi kritični dijelovi bili sanirani, oslabljeni dijelovi pojačani, niski dijelovi povišeni, no vodostaj je i dalje rastao tendencijom od 2-3 centimetra na sat. Prognoza od Hrvatskih voda od +840 centimetra je odavno pramašena, proglašeno je izvanredno stanje, a vrhunac vodenog vala se tek očekuje u ranojutarnjim satima.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



Angažirane snage su premorene, neki, poput domaćih iz DVD-a Dubrovčak Lijevi, su 12 sati na nogama, te se osjeća umor, a situacija i dalje nije laka, nasip se redovno obilazi u cijeloj duljini, svako malo na pojedinim mjestima dolazi do novih manjih propuštanja koje je potrebno sanirati. Stožer zapovjedništva donosi odluku o povlačenju snaga koje su na terenu, te angažiranje svježih snaga, iskoristivši mogućnost uzbunjivanja snaga s cijelog operativnog područja Ivanić, od 20:00 sati kreće uzbunjivanje društava Vatrogasne zajednice općine Kloštar Ivanić – DVD Kloštar Ivanić, DVD Bešlinec, DVD Donja Obreška, DVD Lipovec, DVD Krišci, a oko 22:30 uzbunjuju se i dobrovoljna vatrogasna društva Vatrogasne zajednice općine Križ – DVD Križ, DVD Novoselec, DVD Razljev, DVD Okešinec, DVD Johovec, DVD Širinec. U tom trenutku na terenu je oko 30 vatrogasaca iz te dvije vatrogasne zajednice, dok su svi ostali postepeno povučeni u svoja spremišta kako bi se odmorili jer je postojala opasnost za ponovno uzbunjivanje s obzirom na stanje na terenu.

#### **2.4. Obaranje apsolutnog rekorda vodostaja – ponovno uzbunjivanje**

Dolaskom svježih snaga, ne staje se s punjenjem vreća, svi su angažirani, vreće se pune i dalje na dvije lokacije – dvorište tvrtke Agro Centar Mibiko d.o.o., i 50 metara dalje, centralno raskrižje na nasipu kod crkve, gdje je i inače najslabija točka nasipa, te se i ovaj put primijetilo da nasip počinje propuštati i da pritisak vode počinje podizati asfalt, a pucanje toga bi značilo goleme materijalne, ali sigurno i ljudske žrtve.

Kompletni nasipi se i dalje obilaze, najviše od strane Hrvatskih voda, ali i vatrogasaca i mještana. Noć otežava vidljivost, eventualna propuštanja je teže primijetiti, a potrebno ih je uočiti na vrijeme, jer ako ih se uoči prekasno, šteta može biti golema, snaga vode će iz malog propuštanja nasipa dovesti do probijanja nasipa. Kako raste vodostaj, tako i sav onaj kritičan dio nasipa od 1600 metara, koji smo do večernjih sati utvrdili i nadvisili, postaje prenizak, te se konstantno radi na utvrđivanju, posebno tog dijela. Iza ponoći dolazi i do izjednačavanja apsolutnog rekorda vodostaja mjerne postaje Dubrovčak Lijevi u iznosu od

+872 centimetra, s tendencijom rasta od 1-2 centimetra po satu. Situacija i dalje kritična, iako dobivamo informaciju da uzvodno na mjernoj postaji Rugvica vodostaj je u stagnaciji i laganom padu. Potrebno je samo izdržati nekoliko sati i nadati se da je nasip dovoljno jak da izdrži tu silu vode koja izgleda zastrašujuće. Oko 01:30 opet radimo smjenu angažiranih snaga. Ljudi su premoreni, ali se javlja i drugi problem – ponedjeljak, radni dan. Nažalost, nemaju svi poslodavci sluha za dobrovoljne vatrogasce i dio operativaca traži povlačenje u spremište. U tom trenutku situacija je relativno pod kontrolom, ali je potrebno bilo ostaviti na terenu 15-ak ljudi za interventna saniranja propuštanja i redovni obilazak nasipa koje smo vršili svakih 20-ak minuta. U zalihama imali dovoljno napunjenih vreća, na raspolaganju smo imali i dalje mehanizaciju, te smo operativce iz vatrogasnih zajednica općina Kloštar Ivanić i Križ povukli u spremišta, a uzbunjivali smo dio pripadnika Javne vatrogasne postrojbe Ivanić-Grad i DVD-e s požarnog područja Posavina, pošto su oni prvi u popodnevnim satima dan prije otišli na odmor. Oko 03:00 uzbunjujemo i požarno područje Graberje, gdje nam stiže 4 člana DVD-a Šumećani u pomoć. Tako smo u tom trenutku na lokaciji imali 18 operativaca koji su obilazili nasip i sanirali eventualne propuste. U 03:00 napokon dobivamo i dobru vijest – vodostaj na mjernoj postaji Dubrovčak Lijevi stagnira. U tom trenutku on iznosi +878 centimetra i za šest centimetra je viši od dotadašnjeg rekorda iz 2010. godine, kada su u obrani bili angažirani i pripadnici Hrvatske vojske. Sat nakon toga, vodostaj pada, te svi lagano možemo odahnuti, ali i dalje moramo biti na iznimnom oprezu pošto je i dalje riječ o visokim vodama i velikom pritisku na nasip. Padanjem vodostaja, upućujemo većinu operativnih snaga na odmor. Ostaje nekoliko vatrogasaca uz stožer koji će redovno obilaziti nasipi eventualne propuste momentalno sanirati, do prelijevanja ne bi trebalo doći. Dolaskom jutarnjih sati, vodostaj pada po nekoliko centimetara po satu. Negdje iza 08:00 sati, održan je kratki sastanak s predstavnicima Hrvatskih voda, te je zaključeno da će dalje preuzeti dežurstva njihovi djelatnici, a vatrogasne snage se kompletno povlače u spremišta, ali i dalje u fazi pripravnosti.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



### 3. ZAKLJUČAK – ANALIZA

Činjenica je da su vremenski ekstremi sve češći. Upravo zbog toga je prošla 2023. godina bila iznimno zahtjevna za vatrogasni sustav. Vatrogasna zajednica grada Ivanić-Grada ukupno broji povećanje intervencija za skoro 100 %, što predstavlja nove izazove za vatrogastvo, ne samo u Ivanić-Gradu, već i na razini Republike Hrvatske. U obrani od poplava, kao što je to bilo u Dubrovčaku Lijevo 2023. godine, vatrogasci su jedan veliki kotač bez kojeg sustav ne može funkcionirati. Neslužbeni podaci koje smo dobili iz Hrvatskih voda je da je napunjeno i postavljeno preko 20 000 vreća na tom našem području. Na konkretnom primjeru vidjele su se pozitivne stvari – odlična organizacija vatrogasnih postrojbi, opremljenost osobnom zaštitnom opremom, vozilima, jasna hijerarhija, sustavi komunikacija, ali isto tako su vidljivi pojedini problemi. Prvenstveni problemi koji su se pokazali su logističke prirode, gdje nismo na vrijeme mogli osigurani hranu i pitku vodu za angažirane snage. Vodstvo vatrogasne zajednice grada Ivanić-Grada je analizom intervencije ustanovilo potrebu za uspostavom vlastitog logističkog centra. Tako je na razini zajednice određen DVD koji ima u ovakvim vrstama intervencije primarnu zadaću osigurati kolegama hranu i pitku vodu. U suradnji s civilnom zaštitom grada određene namirnice će se nabaviti i bit će pohranjene u spremište tog DVD-a, kako u budućim takvim situacijama ne bi dolazilo do istih problema. Drugi problem nažalost ne možemo riješiti mi kao DVD, JVP, VZG, a tiče se dobrovoljnog vatrogastva u odnosu na odnos poslodavaca prema zaposleniku koji je dobrovoljni vatrogasac. Prilikom drugog uzbunjivanja u noćnim satima, nismo imali željeni odaziv na intervenciju, te smo kasnijom analizom uočili da je to najviše zbog radnog dana, veliki dio poslodavaca ne prepoznaje važnost dobrovoljnog vatrogastva. Bojim se misliti što bi bilo da se intervencija ovakvog tipa održala tokom radnog dana, a ne u nedjelju kao u ovom slučaju. Također, i za neke buduće intervencije, bit će nužna promjena na razini države kako bi dobrovoljni vatrogasci mogli uvijek uskočiti u pomoć za spas života ljudi i imovina, a pritom ne bojeći se za svoju egzistenciju i gubitak radnog mjesta. Treći problem se javio u obliku suradnje

i komunikacije s Hrvatskim vodama. Smatram da su Hrvatske vode prekasno reagirale, te da se pravovremenom reakcijom mogao izbjeći stres i žurba koju smo imali u nedjelju prilikom izrade zečjih nasipa kada se vodostaj neumoljivo dizao iz sata u sat. Da se reagiralo dan ranije, spremniji bi bili za sve zadaće koje su nas dočekale. Procjenu vodostaja je dati teško, no u konkretnom slučaju, promašena je za gotovo 40 centimetara, a i večer prije su nas uvjeravali da nema mjesta panici i da neće dolaziti do ekstremnih vodostaja. Kako je borba s visokim vodostajem odmicala, uspjeli smo i puno bolje surađivati i komunicirati, što je na kraju i rezultiralo uspješnom obranom od poplave, tako da smatram da zajedničkim vježbama radova na vodi između vatrogasaca i djelatnika Hrvatskih voda, može doći do bolje međusobne koordinacije i suradnje što će rezultirati boljim zajedničkim radom na terenu.

Na kraju, slučaj obrane od poplave u Dubrovčaku je dokazao da su vatrogasci okosnica civilne zaštite, organizirana skupina ljudi koja je uvijek tu i na koju se može računati. Kasnije zahvale vatrogascima od strane grada Ivanić-Grada, a i Hrvatskih voda koje su priznale da bez vatrogasaca obrana od poplava u ovom obujmu ne bi bila moguća, daju nama vatrogascima volju i dodatan motiv za daljnji rad u kojem ćemo biti uvijek spremni priskočiti u pomoć potrebitima.

## LITERATURA

1. Grad Ivanić Grad, Plan djelovanja civilne zaštite grada Ivanić-Grada, Kontrolburo, studeni 2023.
2. Hrvatske vode, Provedbeni plan obrane od poplava branjenog područja sektor D – Srednja i donja Sava – branjenog područje 9, ožujak 2014.
3. <https://www.gov.si/novice/2023-08-04-arso-soocamo-se-s-povodnjo-podobni-tisti-iz-let-1990-1998-in-2004/>, pristupljeno 25. veljače 2024.



HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

**XVIII. STRUČNI SKUP**





Frane Belas struč. spec. ing. sec.  
JVP Grada Trogira, franebelas3@gmail.com

Marin Buble mag. iur., univ. mag. forens., bacc. ing. sec.  
JVP Grada Trogira, marin.buble@gmail.com

# REKONSTRUKCIJA INTERVENCIJE NAKON EKSPLOZIJE U KANALIZACIJSKOJ MREŽI, 19. KOLOVOZA 2021. GODINE



## SAŽETAK

U ovom radu prikazat će se intervencija eksplozije na kanalizacijskoj mreži na frekventnoj lokaciji u Gradu Trogiru. Eksplozija u kanalizacijskoj mreži predstavlja ozbiljan incident koji može proizvesti opasnosti za okoliš i na ljude. Takvi izvanredni neželjeni događaji za posljedicu uz ekološku štetu i oštećenja na građevnoj infrastrukturi, mogu prouzročiti i raznolike utjecaje na ljude, uključujući strah, ozljede, traumu i gubitak života. Djelovanje vatrogasaca u takvim situacijama ključno je kako bi se ograničile štete, osigurala sigurnost ljudi te poduzeli koraci za sanaciju i sprječavanje daljnjih incidenata.

**Ključne riječi:** kanalizacijska mreža, eksplozija, Trogir, stožer

## SUMMARY

This paper will present intervention related to an explosion in the sewage network at a frequent location in the city of Trogir. An explosion in the sewage network represents a serious incident that can pose risks to the environment and to people. Such extraordinary undesirable events can result in ecological damage and damage to building infrastructure, and can also have various impacts on people, including fear, injuries, trauma, and loss of life. The actions of firefighters in such situations are crucial in order to limit damage, ensure the safety of people, and take steps for remediation and prevention of further incidents.

**Keywords:** sewage network, explosion, Trogir, headquarters

## 1. UVOD

Sustav odvodnje sastoji se od građevinskih struktura namijenjenih brzom prikupljanju komunalnih otpadnih voda iz ljudske okoline, preusmjeravajući ih prema postrojenjima za pročišćavanje ili izravnom ispuštanju u odgovarajuće prijemnike (1). Komunalne otpadne vode proizlaze iz različitih izvora, uključujući kućanstva (poput voda iz WC-a, kupaonica i kuhinja), industrijske procese, obrtničke aktivnosti ili vode s cesta i drugih površina koje sakupljaju različite tvari i onečišćivače. S obzirom na nastanak mogu se podijeliti na tri glavne kategorije sanitarne, industrijske i oborinske (2). Glavne građevinske strukture sustava podrazumijevaju cijevi, kanale i oluke postavljene iznad zemlje na površinama poput cesta i pločnika te cijevi i kanale postavljene

ispod zemlje (kanalizacijska mreža) s pripadajućima objektima, uređajima i ispuhom.

Sustav odvodnje u kanalizacijskoj mreži može biti razdjelni, gdje se komunalne otpadne vode skupljaju i odvođe dvjema odvojenim mrežama te mješoviti gdje se komunalne otpadne vode skupljaju i odvođe zajedno istom mrežom cijevi (2). Upravo u mješovitom sustavu, zbog zajedničke odvodnje otpadnih voda, povećava se mogućnost nastanka različitih rizika. To uključuje izlijevanje otpadnih voda uslijed velikih oborina i potencijalno stvaranje eksplozivne smjese, što može rezultirati ozbiljnim prijetnjama za sigurnost zajednice i okoliša.

Karakteristike otpadnih voda mogu se podijeliti na fizikalne, kemijske i biološke (3). Iako je kemijska karakteristika najopasnija (npr. zapaljiv kanalizacijski plin), bez fizikalnih (npr. porasta temperature) i bioloških karakteristika (npr. razvoja mikroorganizama) ne bi bilo moguće stvoriti uvjete potrebne za eksploziju u kanalizacijskom sustavu. Sve tri karakteristike često su međusobno povezane i zajedno doprinose riziku od eksplozije. Na stvaranje karakteristika otpadnih voda utječu faktori, svakodnevnih radnje u kućanstvima, raznoliki industrijski proizvodni procesi te različiti koncepti dizajna sustava i izlaganje cijevi sunčevoj svjetlosti. Zajednički elemenata svih tih faktora je njihov utjecaj na zagrijavanje vode unutar kanala. Zagrijavanjem vode povećava se temperatura koja potiče bržu reprodukciju i aktivnost mikroorganizama u otpadnoj vodi. Naime, mikroorganizmi u toplijoj vodi imaju povećanu potrebu za kisikom kako bi obavljali svoje metaboličke procese, što rezultira smanjenjem kisika, odnosno stvaranjem anaerobnih uvjeta pogodnih za procese truljenja (3). Razgradnja organskih tvari u otpadnoj vodi, truljenje, dovodi do stvaranja mješavine različitih plinova poznatih kao plinovi kanalizacijskog sustava.

Glavni predstavnici kanalizacijskog plina su sumporovodik, metan, amonijak i ugljični dioksid (4). Svaki od tih plinova ima karakteristike koje predstavljaju značajan rizik - otrovnost, zapaljivost i eksplozivnost. Kada se te opasnosti kombiniraju,





stvara se još veći potencijal za ozbiljne prijetnje u okruženju kanalizacijskih sustava, posebno u mješovitom sustavu odvodnje.

Sustav odvodnje u Gradu Trogiru u velikoj mjeri zahtjeva poboljšanje i daljnji razvoj. Trenutačno se nalazi u fazi revitalizacije kako bi se riješili problemi neadekvatnog mješovitog tipa odvodnje, upotreba zastarjelih salonitnih cijevi koje se neposredno ispuštaju u more. Ova situacija jasno pokazuje potrebu za razvojem i poboljšanjem kanalizacijske mreže grada. Posebno se ovo osjeća u urbanom dijelu grada, naselju Trogir, točnije u predjelima stare gradske jezgre i otoka Čiova.

Ova područja karakterizira visoka gustoća izgrađenosti i stanovnika, što dodatno opterećuje sustav odvodnje, osobito tijekom ljetne sezone i obilnih kiša.

Kako bi se riješila prethodna problematika, ali i poboljšanje sustava vodoopskrbe, Grad Trogir s Gradom Kaštela i općinama Okrug i Seget te naselju Slatine na istočnom dijelu otoka Čiova 2014. godine pristupa projektu Eko Kaštelanski zaljev. Projekt je rađen kroz nekoliko etapa i sad je došao u završnu fazu s planiranim završetkom do 2025. godine. Osim toga, trenutačno se radi na obnavljanju kanalizacijske i vodovodne mreže u staroj gradskoj jezgri (5).

## 2. VATROGASCI GRADA TROGIRA

Grad Trogir, iako po površini relativno mali, zauzima posebno mjesto među drugim srednjodalmatinskim gradovima, zbog svoje bogate povijesti i kulturne baštine. Smješten je između dvaju zaljeva - Trogirskog i Kaštelanskog, na važnom geostrateškom i tranzitnom potezu, u blizini međunarodne zračne luke i autoputa što omogućuje stalni napredak i razvoj glavne gospodarske djelatnosti – turizma.

Posljednjih godina Grad Trogir bilježi značajne turističke rezultate te se aktivno radi na unaprjeđenju kvalitete i raznolikosti turističke ponude izvan glavnog dijela sezone s ciljem da se postane cjelogodišnja destinacija. Lokalne vlasti s vatrogascima,

prepoznali su da samo jedan izvanredni neželjeni događaj, bilo da je uzrokovan prirodnim, tehničkim ili biološkim faktorima, radi povećane pažnje javnosti i medija može dovesti do osjećaja nesigurnosti, straha i zabrinutosti među stanovništvom i gostima. Osim toga, nastanak takvih izvanrednih, kriznih situacija može ugroziti sigurnost zajednice i utjecati na glavnu gospodarsku djelatnost - turizam. To je i jedan od razloga „razvoja“ vatrogastva kao ključne djelatnosti za zaštitu ljudi, prirodnih resursa i imovine od različitih nesreća.

Na području Trogira djeluju dvije vatrogasne postrojbe, JVP Grada Trogira i Dobrovoljno vatrogasno društvo „Trogir“. Postrojbe dijele vatrogasni dom što je pretpostavka bržeg i koordiniranog interveniranja, naročito tijekom ljetne požarne sezone. JVP Grada Trogira postrojba je „Vrste 2“ i ima 26 profesionalnih vatrogasaca, dok je DVD Trogir središnje dobrovoljno vatrogasno društvo s minimalno 20 operativnih vatrogasaca (6).

### 3. TIJEK INTERVENCIJE

Dana 19. 8. 2021. godine, točno u 08:00 sati, operativni dežurni u Vatrogasnom operativnom centru Trogir (dalje u tekstu: VOC Trogir) zaprima dojavu o eksploziji jednog kanalizacijskog otvora u ulici Obala kralja Zvonimira 20 na Čiovu. Dojava je stigla od građanina preko Centra 112. Bila je neobična i glasila je „letanje okna šahte u zrak i nestanak električne energije“ bez početnih informacija o eksploziji. Na mjesto intervencije upućuje se navalno vozilo JVP Grada Trogira oznake Balan 2 (posada 1+2, voditelj skupine, vatrogasac i vatrogasac-vozač). Vozilo stiže na lokaciju u 08:05 sati (7). Unatoč ljetnom razdoblju kada može biti gužvi, hitni koridor je dobro formiran. Parkirana osobna vozila otežavala su pozicioniranje te je navalno vozilo smješteno u lijevu (suprotnu) prometnu traku. Oko mjesta događaja zatečena je veća skupina ljudi u stanju konfuzije, a od prisutnih dobivamo prve informacije o eksploziji.





Izvidom situacije utvrđujemo kako je ukupno sedam poklopaca šahtova nasilno izbijeno s kanalizacijske mreže što potvrđuje prethodno prikupljene informacije. Izbijeni poklopci, različitih veličina i namjena, nalazili su se na pločniku u ulici Obala Kralja Zvonimira, okomitoj ulici Ulici sv. Petra, a jedan je uočeni na prvom katu na balkonu privatnog iznajmljivačkog objekta. Na mjestima gdje su poklopci izbačeni, primijećena su oštećenja u obliku puknuća kolnika (7).

Shvativši ozbiljnost situacije u 08:06 sati zatražene su dodatne vatrogasne snage (smjena iz pripravnosti, vozilo DVD-a Trogir i zamjenik zapovjednika JVP Grada Trogira) i druge službe (Poliicijska postaja Trogir, Hrvatska elektroprivreda, Vodovod i kanalizacija, Županijska uprava za ceste i komunalno redarstvo Grada Trogira) (7). Ekipe na terenu krenula je s osiguranjem mjesta događaja. Sve prisutne osobe premještene su na sigurnu udaljenost, postavljanjem vatrogasnih traka i čunjeva uspostavljena je zona rada. Vlasnicima okolnih poslovnih objekata preventivno je naloženo da napuste prostore, izvedu svoje goste te da privremeno prekinu s radom. Posebna pažnja posvećena je pregledu najbližih ugostiteljskih objekata.

Pristupa se mjerenju štetnih plinova s eksplozimetrom, prvenstveno na mjestima gdje je došlo do eksplozije, odnosno na većim i dubljim otvorima u Ulici Kralja Zvonimira. Prvo mjerenje pokazalo je visoku koncentraciju ugljičnog monoksida (CO) i nisku koncentraciju plina toluena (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>). Eksplozimetar je registrirao štetnu koncentraciju i izvan otvora, čak i bez spuštanja na dno. Stoga se nije moglo sa sigurnošću utvrditi točna koncentracija spomenutih plinova jer se pretpostavljalo da je uređaj postao prezasićen opasnom smjesom već na površini šahte. Nakon toga vršeno je mjerenje koncentracije plinova u bočnoj ulici, Ulici sv. Petra, gdje je također očitana veća koncentracija ugljičnog monoksida i niska koncentracija toluena, ali tek na dnu okna. Moglo se pretpostaviti da je prisutna koncentracija štetnih plinova ostala kao „trag“ širenja vala eksplozije.

S obzirom na izmjerenu izrazito visoku koncentraciju ugljičnog monoksida i toluena na prvim otvorima u Ulici Kralja Zvonimira,

bilo je neophodno ponovno se vratiti na ta mjesta. Vršena su dodatna mjerenja, a vrijednosti su se i dalje pokazale visokima na područjima izvan otvora.

Pošto uređaj kojim su vršena prva mjerenja nije bio kalibriran za najčešće kanalizacijske plinove poput sumporovodika, metana, amonijaka ili ugljičnog dioksida, postojala je opasnost da su visoke izmjerene vrijednosti zapravo prikrivene vrijednosti nekog opasnog kanalizacijskog plina. Naime, iako prisutnost nekog kanalizacijskog plina u malim količinama obično sama po sebi nije opasna, u našem omjeru predstavljao je opasnost, pogotovo u vidu toksičnosti, a možda čak i ponovne eksplozije. Iz tog razloga preko VOC-a Trogir zatražen je dodatni eksplozimetar.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



Slika 1. Zatvaranje cesta – istok

U međuvremenu, kako bi se omogućilo prirodno prozračivanje, podignuti su poklopci tri obližnja otvora duž prometnice. Nije se moglo prozračivati sve okolne otvore jer je promet i dalje bio u tijeku. Radi malog broja ljudi s naše i policijske strane, pristupna cesta se nije mogla u potpunosti zatvoriti.

Između 08:10 i 08:30 sati na lokaciju pristižu djelatnici ostalih službi (HEP, VIK-a, ŽOC i Grad Trogir), dva vozila PP Trogir s





ukupno četiri policajca te vatrogasci DVD-a Trogir s kombi vozilom i dodatnim eksplozimetrom (7). Djelatnici PP Trogir uz asistenciju vatrogasca zatvorili su pristupnu prometnicu i okolne ulice (slika 1). Na sugestiju djelatnika VIK-a, pristupilo se izvođenju prirodnog prozračivanja kanalizacijskog sustava otvaranjem svih poklopaca duž županijske prometnice u rasponu od 200 metara istočnije i zapadnije od mjesta intervencije.

Djelatnici HEP-a obavještavaju da je došlo do prekida napajanja električnom energijom područja te izražavaju spremnost da ponovno uspostave dobavu. Od strane voditelja intervencije ta sugestija je odbijena. Naime, pošto još uvijek nije bilo moguće s potpunom sigurnošću utvrditi prisutnost štetnih plinova, tako ni opasnost od ponovne eksplozije još uvijek nije bila eliminirana. Iz tog razloga, djelatnici Vodovoda i kanalizacije stavili su na raspolaganje svoj eksplozimetar kalibriran za detekciju štetnih plinova unutar odvodnih sustava.

Idući koraci planirani su i koordinirani od strane stožera na terenu sastavljenog od zamjenika zapovjednika JVP Grada Trogira, načelnika PP Trogir i rukovodećih djelatnika svih prisutnih službi na terenu. Kohezija službi rezultirala je usklađenim i učinkovitijim djelovanjem svih aktera. Omogućeno je brže i efikasnije donošenje odluka čime je osigurana sigurnost i djelotvornost u postupanju s nastalim događajem.

Djelatnicima VIK-a su naloženo je automatsko prozračivanje odvodnog sustava ispuštanjem vode u odgovarajući dio kanalizacijske mreže. Novim mjerenjem zabilježene su visoke koncentracije amonijaka i sumporovodika, bez značajnih odstupanja CO i toluena. Od VOC-a Trogir traži se dostava relevantnih informacije o svojstvima tih kemijskih spojeva.

Amonijak je bezbojni otrovni plin s oštrim mirisom, sastavljen od dušika i vodika ( $\text{NH}_3$ ). Lakši je od zraka i sam po sebi nije zapaljiv, ali može burno reagirati s oksidansima i stvoriti eksplozivnu smjesu (8). Sumporovodik, bezbojan i izuzetno otrovan plin s kemijskom formulom  $\text{H}_2\text{S}$ , prepoznatljiv je po mirisu trulih jaja. Ovaj plin može se samozapaliti i postati eksplozivan ako postigne određeni omjer (9). Daljnjom



telefonskom konzultacijom s kemijskim inženjerom ViK-a saznajemo da je njihova prisutnost u kanalizaciji uobičajena i da sami po sebi nisu mogli izazvati eksploziju. Da bi došlo do eksplozije plinovi bi morali biti u idealnom omjeru te potaknuti jako velikom količinom energije. Kao optimalno rješenje stožera, u toj situaciji, nametnulo se kontinuirano praćenje koncentracije plinova putem redovitih mjerenja te izvođenje prirodnog i automatskog provjetravanja odvoda.

Međutim, daljnjim odmakom vremena počeo se javljati i očekivani prometni problem. Zatvorena pristupna cesta na mjestu intervencije vodi do brodogradilišta Trogir i dvaju nautičkih centara pa su policijske barikade na raskrižjima frekventne lokacije stvorile veliku kolonu znatizeljnih i nervoznih promatrača. Da nastala gužva ne bi stvorile novi sigurnosni problem, a budući da su nova mjerenja pokazivala smanjenje vrijednosti plinova, odlučeno je da se ljudi vrate u okolne objekte. Osobama je objašnjena trenutna situacija i skrenuta pozornost da u slučaju prisustva neobičnog mirisa pogotovo u WC prostorima i kuhinjama odmah alarmiraju na terenu već prisutne vatrogasce.

Nešto nakon 12:30 sati, nakon novog mjerenja i daljnjeg opadanja koncentracija plinova, stožer donosi odluku o ponovnoj uspostavi električnog napona kako bi se provjerila električna mreža. Prije puštanja električne energije ponovno je vršeno izmještanje radnika, stanovnika i gostiju okolnih prostora na sigurnu udaljenost. Tom radnjom, u neposrednoj blizini eksplozije utvrdilo se puknuće na podzemnom vodu visokog napona (35 kV) te su djelatnici HEP-a pristupili hitnoj sanaciji kvara. Vatrogasne posade su postupno smanjivane, a posade na terenu vrše nova mjerenja koja su pokazivala očekivane vrijednosti kanalizacijskih plinova. Nakon što je konačno zaključeno da opasnost od nove eksplozije nije moguća, vozila postrojbe se u 15:10 sati vraćaju u postrojbu (7). Na terenu ostaju policijski djelatnici koji su vršili očevid te djelatnici HEP-a na otklanjanju kvara. Dogovoreno je kako će djelatnici ViK-a vršiti daljnja periodička mjerenja plinova svakih šest sati u idućim danima te o rezultatima obavještavati policiju i vatrogasce.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



Budući da vrijednosti plinova u naredna četiri dana nisu odstupala od uobičajenih, 23. 8. 2021. godine u 9:11 sati intervencija se proglašava završenom (7).

#### 4. SLUŽBENA ZABILJEŠKA

Nakon završetka intervencije na mjestu događaja, policijski službenici i konzultirani stručnjaci kemijske struke zaključili da je izvor energije koji je neophodan za paljenje, a bez kojeg eksplozija plinske smjese ne bi nastupila, bio kvar, vjerojatno istovremeni kratki spoj na tri visokonaponska kabela podzemne 35 kV elektroenergetske mreže. Kao rezultat toga, došlo je do povećanja tlaka u zračnim međuprostorima (međuslojevima granulacije ispod asfaltnog sloja na mjestu utvrđenog kvara). Ti prostori bili su ispunjeni određenim koncentracijama plinova između mjesta električnog izboja i nakupina plinova u kanalizacijskom sustavu sanitarnih voda. Plinovi koji su se nalazili u tom prostoru i tvorili su eksplozivnu smjesu obuhvaćali su vodik, kisik i sumporovodik (10).

Glavni zapaljivi plin u ukupnoj eksplozivnoj plinskoj smjesi tog kanalizacijskog sustava bio je sumporovodik, dok su plinovi vodik i kisik, nastali elektrolučnim razlaganjem morske vlage ili vode oko mjesta električnog izboja te tlačno potisnuti prema kanalizacijskom otvoru sigurno su doprinijeli snižavanju donje granice zapaljivosti smjese i intenzitetu eksplozije. Tijekom izgaranja te plinske mješavine, dolazi do stvaranja vodene pare i sumpornog dioksida, bez stvaranja čađi. Ova činjenica potvrđuje da čađa nije pronađena na poklopcima i šahtovima, što je na početku istraživanja bilo iznenađujuće. Slijedom navedenog, zaključeno je da je fizička eksplozija uzrokovana kvarom na elektroenergetskim kablovima izazvala kemijsku eksploziju plinskih smjesa u kanalizacijskom sustavu (10).

#### 5. ZAKLJUČAK

Nakon analize od strane stručnog savjeta JVP Grada Trogira zaključeno je kako su vatrogasci uspješno proveli početne

sigurnosne radnje, osiguranje mjesta nesreće, izmještanje ljudi te identificiranje opasnih tvari. Daljnje radnje provodile su se koordinirano sukladno zajedničkom odlučivanju odgovornih osoba svih službi na terenu tako da je uspostavljeno usklađeno djelovanje svih sudionika.

Određeni aspekti postupanja vatrogasaca ukazuju na potrebu daljnje edukacije u postupanju s opasnim tvarima. Također, uvijek je prisutna potreba za poboljšanjem dostupne opreme, u ovom slučaju dodatnim eksplozimetrom s mogućnošću mjerenja kanalizacijskih plinova. Iako je zaključeno da je intervencija dobro odrađena, u godišnji plan nastave povećan je broj sati taktičkih zadataka s opasnim tvarima kako bi se osigurala još bolja pripremljenost i reakcija u sličnim situacijama.

U današnjem sve učestalijem pojavljivanju nesreća s opasnim tvarima, koordinirano djelovanje žurnih i drugih relevantnih službi, posebno u području održavanja energetskeg sustava, vodoopskrbe i komunalnih usluga, postaje sve važnije. Intervencija je jasno pokazala da je formiranje kriznog stožera, komunikacija i pravovremeno donošenje odluka pridonijelo koordiniranom i učinkovitom postupanju svih sudionika na terenu.

## 6. LITERATURA

1. Projektiranje sustava odvodnje (kanalizacijski sustav) – za grad. hr [Internet]. [Pristupljeno 10.3.2024.].  
Dostupno na:
2. Graditeljska, prirodoslovna i rudarska škola [Internet].  
Nastavna tema – Instalacije kanalizacije – rudarska  
[Pristupljeno: 10. 3. 2024.]. Dostupno na:
3. Jurac, Z., (2009). Otpadne vode, Veleučilište u Karlovcu, ISBN:978-953-7343- 24-8, Karlovac.
4. Zdravlje vašeg tijela [Internet]. Sve o izloženosti kanalizacijskom plinu: uzroci, simptomi, liječenje i još mnogo toga. [Pristupljeno 10.3.2024.]. Dostupno na: < <https://prirucnik.hr/sve-o-izlozenosti-kanalizacijskom-plinu-uzroci-simptomi-lijecenje-i-jos-mnogo-toga/>>





5. ekz.hrž [Internet]. Kanalizacijski sustav Kaštela –Trogir. [Pristupljeno: 10. 3. 2024.]. Dostupno na: < Eko Kaštelanski Zaljev > Projekti > Kanalizacijski sustav Kaštela – Trogir (ekz.hr)
6. Alfa Atest d.o.o.. Procjena ugroženosti od požara i tehnoloških eksplozija za Grad Trogir. 2023; 2-110.
7. Izvješće o intervenciji (2021), Požar na prostoru za pročišćavanje i odvodnju atmosferskih i otpadnih voda. UVI-aplikacija , [Pristupljeno 10. 3. 2024.]
8. Amonijak. Hrvatska enciklopedija, [Internet]. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013 – 2023. [Pristupljeno 10. 3. 2024.]
9. Sumporvodik. Hrvatska enciklopedija, [Internet]. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013 – 2023. [Pristupljeno 10. 3. 2024.]
10. Službena zabilješka (2021), Sektor kriminalističke policije: služba za očevid i kriminalističku tehniku. ,[Pristupljeno 10. 3. 2024.].

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

Dario Gauš

JVP Grada Rijeke, dario.gaus@vatrogasci-rijeka.hr

Danijel Matijaković

JVP Grada Koprivnice, danijel.matijakovic@gmail.com

# MISIJA: ZAPOVIJEDANJE



## SAŽETAK

Svakodnevni napredak zajednice na dnevnoj osnovi stavlja pred vatrogasnu službu neke nove izazove, ne zanemarujući pritom one „stare“. Sve su češći događaji s obilježjem prirodne nepogode koji rezultiraju nizom odvojenih događaja. Takvi događaji sami po sebi možda i nisu zahtjevni, no kad vatrogasnu postrojbu optereti veći broj takvih istovremenih događaja, nameće se potreba za uspostavom više razine rukovođenja i zapovijedanja u odnosu na onu svakodnevnu. Hrvatska je ne tako davno bila potresena s dva razorna potresa koji su primjer na kojemu je nužna uspostava stožernog rukovođenja s ciljem racionalne upotrebe raspoloživih resursa, što će omogućiti pružanje pomoći svakom građaninu u potrebi. S obzirom na mediteransko okruženje, Hrvatska je izložena i ugrozi nastanka šumskih požara. Globalno je prepoznata šesta generacija požara otvorenog prostora kojoj je osnovna značajka ugrožavanje velikog broja populacije s potencijalno velikim brojem žrtava. Odgovor na požar otvorenog prostora najbolji je primjer, iz svakodnevne prakse, izgradnje intervencije od prvog odjeljenja, koje je možda poslano tek kao izvidnica po šturoj dojavi, do uspostave stožera i sektorskog režima rada. Ovaj rad bavit će se upravo izgradnjom odgovora na neki događaj na temelju identificiranih prioriteta i postavljenih ciljeva u odnosu na razine zapovijedanja i rukovođenja.

**Ključne riječi:** zapovijedanje, rukovođenje, izgradnja;

## SUMMARY

As the community grows daily, some new challenges to the fire service can be detected, without disregarding the “old” ones. Natural disaster types of events are becoming more frequent which results in a large number of separate events. Each of them may not be too demanding by it selves, but when the fire service is burdened by a large number of such simultaneous events, the need to establish a higher level of leadership and command, compared to a daily routine, arises. Croatia was recently shaken by two devastating earthquakes. Earthquake response is an example of the need for the establishment of headquarters management with the aim of rational use of available resources. This will enable the provision of assistance to every citizen in need. About the Mediterranean environment, Croatia is exposed to and at risk of wildland fires. Globally recognized is the sixth generation of wildland fires, whose basic feature is endangering a large number of the population with a potentially large number of victims. The response to a wildland fire is the best example, from everyday practice, of the building of an emergency response starting with the first unit. This first unit may have been dispatched only as a reconnaissance following an uncertain emergency call. Following the needs, emergency response

will grow and will result in the establishment of headquarters and a sectoral work regime. This paper will deal precisely with building a response to an event based on identified priorities and set goals about the levels of command and leadership.

**Keywords:** command, leadership, building;

## UVOD

Svaka dojava o zahtjevnijoj vatrogasnoj intervenciji naznaka je potrebnih većih vatrogasnih snaga kao odgovor na konkretan događaj. U pravilu će takav događaj podrazumijevati i duže vrijeme trajanja u danima pa čak i mjesecima. No svaka je vatrogasna intervencija otpočela s određenim inicijalnim snagama koje se mogu promatrati i kao svojevrsna izvidnica i od kojih će njihov VOC dobiti prijeko potrebne informacije o daljnjim potrebama. U skladnosti s važećom pravnom regulativom koja uređuje područje međusobnih odnosa vatrogasnih postrojbi u intervenciji izgrađivat će se linija zapovijedanja na terenu. Ona mora biti jasna i jedno linijska te svaki sudionik u intervenciji mora znati pod čijim se zapovjedništvom u određenom trenutku nalazi.

Osnova za vođenje intervencije je definiranje strateških prioriteta te ciljeva što će biti dinamična zadaća zapovjednog osoblja. Jednom postavljen cilj može se mijenjati, a do krajnjeg cilja – završetak intervencije i povratak u vatrogasnu postaju nametnut će se niz etapnih ciljeva koje je potrebno realizirati. U tu svrhu će zapovjednik koristiti akcijski plan kao alat koji će mu pomoći pri koordinaciji većih vatrogasnih snaga pri složenom događaju.

Radi lakšeg upravljanja većim brojem vatrogasnih formacija na određenom prostoru, objektu, postrojenju..., ustrojavaju se razine rukovođenja koje podrazumijevaju delegiranje odgovornosti i rukovođenje na principu slobodnih ruku.

## 1. STRATEŠKI PRIORITETI U PROCESU DONOŠENJA ZAPOVJEDI

Svaka vatrogasna intervencija ima svoje prioritete koji se nameću u zavisnosti o vrsti događaja i mogu se svrstati u tri grupe, spašavanje/zaštita života, stabilizacija događaja te očuvanje

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



imovine. Iz ovih će prioriteta proizaći i smjer odvijanja vatrogasne intervencije, a često neće biti jednostavno donijet odluku koja će nedvojbeno slijedit određeni prioritet. Stoga će takva odluka primarno ovisiti o razmjeru događaja te o snagama koje su prve odgovorile na njega. Na požar prizemnog stambenog objekta u gradskoj odnosno ruralnoj sredini teško da će odgovoriti jednake vatrogasne snage, primarno zbog toga što će ruralna sredina očekivano imati vatrogasnu službu slabijeg kapaciteta u pogledu i ljudstva i tehnike. U slučaju kada je ista vatrogasna postrojba nadležna i za gušće naseljenu urbanu sredinu i za ruralnu sredinu, za očekivati je da će udaljenost biti čimbenik koji će nužno utjecati na proces donošenja odluke na lokaciji događaja.

### **Spašavanje/zaštita života**

U smislu navedenih prioriteta, prva odluka koja se nameće kao strateška odnositi će se na inicijalni odgovor prve pristigle intervencijske ekipe. S novim izazovima koji se, npr. u slučaju strukturnih požara, odnose na gorivu tvar i zabrtvljenost prostora, teza da spašavanje ima prioritet nad gašenjem sve češće dolazi pod znak upitnika. Ovo će se rjeđe reflektirati na veću vatrogasnu postrojbu koja će inicijalno baratati sa širim resursima, kako ljudskim tako i tehničkim. Ovakva će postrojba strateški svoj prvi odgovor graditi upravo na podjeli resursa, tako da paralelno angažira raspoložive kapacitete i na gašenje i na spašavanje. Upravo naprotiv, manja vatrogasna postrojba s užitim inicijalnim resursima morat će odlučiti – spašavanje ili gašenje. Koliko god to nelogično zvučalo, ponekad će odabir gašenja dati veću šansu i ugroženim osobama i vatrogascima. Stoga će se inicijalna, ali i svaka sljedeća, zapovijed na vatrogasnoj intervenciji bazirati upravo na resursima. To što će dvije postrojbe na intervenciju iste vrste i sličnih razmjera izaći s različitim resursima, ne znači da obje te intervencije neće biti uspješne. Svaka zapovijed mora uzeti u obzir optimizaciju taktičkog nastupa u zavisnosti o raspoloživim resursima. Adekvatno pokrenut i proaktivno građen odgovor na događaj će, uz uvažavanje pravila struke i primjenu uvježbanih operativno taktičkih radnji i postupaka, nedvojbeno pružiti



sigurnost interventnom osoblju te će pružiti najveću moguću šansu ugroženim osobama.

## Stabilizacija događaja

Od zaprimanja dojave, težište svih aktivnosti vezanih uz odgovor vatrogasne postrojbe odnosi se na stabilizaciju događaja s primarnim ciljem stavljanja istog pod kontrolu. Sve aktivnosti na terenu baziraju se na procesu donošenja odluke: Izviđanjem se stvaraju uvjeti za procjenu potrebnih kapaciteta i aktivnosti na temelju čega se donosi odluka o, u zadanim uvjetima, optimalnom taktičkom nastupu prvih pristiglih snaga. Sve navedeno rezultira sa zapovijedi po kojoj raspoložive ekipe i nastupaju. Iako ta prva zapovijed mora biti autokratska i po njoj ne smije biti rasprave, daljnja izgradnja događaja prema stabilizaciji sve je samo ne bazirana na autokraciji. Zapovjednik događaja će za cijelo vrijeme sudjelovanja u intervenciji bit u potrebi s osobnim proaktivnim pristupom kako bi kontinuirano prikupljao podatke na temelju kojih će neprekidno i iznova koristit/primjenjivat prethodno pojašnjen proces: izviđanje-procjena-odluka-zapovijed. U tom procesu mora se osloniti na svoje podređene i to posebice na one koji su mu izvan vidokruga i nalaze se primjerice u unutarnjoj navali ili u kontaminiranoj zoni/prostoru. Iako mu je primarni fokus usmjeren na radnje koje su u tijeku, paralelno mora planirati i radnje koje će poduzimati. Primjerice, limitirane snage na požaru otvorenog prostora nužno će ga usmjeriti da dio požarne fronte zanemari. Snaga zapovjednika očitovat će se upravo u kvalitetnoj procjeni koja će sagledati gorivu tvar, konfiguraciju terena mikroklimatske uvjete, raspoložive i nadolazeće snage, doba dana... Ova procjena potencijalno će ga navesti na odluku da formira sektore koje će „zatvarati“ prema „zanemarenom“ dijelu požarne fronte na kojemu će potom „izvojevat pobjedu“ kontra vatrom. Kako bilo, zapovjednikova najvažnija procjena, nakon inicijalnih zapovjedi prvim pristiglim snagama, a na temelju nje i informacija prema svom VOC-u odnosit će se na dostatnost raspoloživih resursa. Zapovjednik događaja mora sagledavati širu sliku od samog događaja. Poznavanje operativnih mogućnosti i matične vatrogasne

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



postrojbe i drugih vatrogasnih snaga na širem području djelovanja, dat će mu uvid u realne mogućnosti dobivanja dodatnih resursa na teren, ali i uvid u vrijeme potrebno za njihovo pristizanje na lokaciju predmetnog događaja. Pritom mora voditi računa upravo o vremenu. Vrlo vjerojatno neće biti prevelikih problema za podizanje kapaciteta profesionalnih vatrogasnih postrojbi, izuzev u slučaju istovremenih događaja. No, bez sumnje se problem može javiti u slučaju podizanja kapaciteta dobrovoljnih vatrogasnih postrojbi. Osim činjenice da najčešće nemaju stalno dežurstvo, potrebno je računati i s dobom dana te u formulu za rješavanje događaja ubaciti i mogućnost da nešto od normalno prisutnih kapaciteta neće biti dostupno. Sve navedeno zapravo su razlozi zbog kojih VOC što je moguće prije treba informaciju o eventualno potrebnim dodatnim resursima kako bi što prije krenuo s podizanjem istih te otpočeo s traženjem alternativa za ono na što se normalno računa, a trenutno nije dostupno iz nekog od navedenih razloga. Posljedično će angažmanu dodatnih snaga nužno uslijediti širenje zapovjednog lanca te formiranje sektora rada s ciljem pojednostavljenja kontrole događaja.

## Očuvanje imovine

S razlogom je ovaj prioritet stavljen na posljednje mjesto od tri navedena. Nikakva vrijednost bilo kakve imovine ne smije imati znak jednakosti sa životom vatrogasca. Stoga, imovina koja je već izgubljena ili je razvoj događaja nepovratno okrenut u tom pravcu nije vrijedna ofenzivnog pristupa. U vatrogasnoj struci je ukorijenjen tako zvani pasivni način gašenja koji podrazumijeva upravo defenzivni pristup s ciljem smanjenja rizika koji vatrogasac preuzima na sebe prilikom sudjelovanja na intervenciji. Nije to laka odluka i potencijalno će naknadno biti podvrgnuta analizama koje će se obavljati u uvjetima koji se ne mogu usporediti s onima u kojim ju je zapovjednik događaja donio. Bez obzira na to, ova odluka se ne smije zadržati samo na očuvanju imovine. Poznavanje prirode ponašanja požara u zatvorenom prostoru pomoć će zapovjedniku u procjeni postojanja uvjeta za preživljavanje kod strukturnog požara. Dva su osnovna uzroka pogibije u strukturnim

požarima, gušenje/trovanje te izloženost visokoj temperaturi, a njima se može pridodati i urušavanje objekta ili dijela objekta. Razbuktala faza ne pruža uvjete niti za preživljavanje, a još manje za unutarnju navalu, što također isključuje i takozvano primarno pretraživanje prostora s ciljem pronalazjenja zaostalih osoba. No, samo iščitavajući ovu tvrdnju pojedinac može donijet paušalne zaključke koji potencijalno mogu rezultirati i nepotpunom procjenom. Stoga bi zapovjednikovo izviđanje trebalo podrazumijevati opsežnu i koncentričnu opservaciju predmetnog objekta s ciljem detektiranja mogućih sigurnih pozicija unutar objekta/etaže objekta gdje će moguće postojati uvjeti za preživljavanje. Tek kada zapovjednik isključi takvu mogućnost zapovjediti će isključivo vanjsku navalu odnosno pasivni pristup u slučaju kada je predmetni objekt vidno izgubljen, a ugroženi su ostali dijelovi predmetnog objekta ili susjedni objekti.

## 2. ODREĐIVANJE CILJEVA

Iako se cilj kod bilo kojega događaja nameće sam po sebi, a to je stavljanje istog pod kontrolu čemu će uslijediti i željeni ishod - uspješan dovršetak intervencije i povratak u vatrogasnu postaju – do tog krajnjeg cilja nametnut će se još niz etapnih ciljeva. Svaki od ovih etapnih ciljeva imaće svoju zahtjevnost i važnost na putu prema uspješnom dovršetku vatrogasne intervencije. Stoga je od kritične važnosti determiniranje ovakvih ciljeva koji se mogu odnositi na specifične radnje i zadaće ili na sam događaj u smislu njegova razvoja odnosno upravljanja njegovim razvojem. Stoga osim ljudstva i tehnike, resursi podrazumijevaju i operativno taktičke postupke i, što je najvažnije, ideje koje će biti od neprocjenjive važnosti na „putu“ od izdane zapovijedi do realizacije određenog etapnog cilja. Taj se etapni cilj može odnositi na doseganje određene etaže radi gašenja požara. Uspostava prirodne ventilacije može predstavljati dobru ideju na putu do realizacije ovog nužno nametnutog cilja u slučaju unutarnje navale. No je li dovoljno da zapovjednik ispoštuje proces donošenja zapovijedi i istu i izda? Vrlo je važno cilj na razumljiv način artikulirati kako bi bio razumljiv interventnoj ekipi na koju se odnosi. Vatrogasna grupa koja je otpočela s





unutarnjom navalom, izašla je iz vidokruga njihova zapovjednika. Unutarnja navala zahtjeva dvosmjerno kontinuirano povjerenje. Vatrogasna grupa mora imat povjerenja u svog zapovjednika u smislu sposobnosti donošenja odluka, a zapovjednik mora bit svjestan činjenice da će dobar dio narednih odluka koje se odnose na unutrašnjost objekta donosit na temelju informacija koje dobiva upravo od te iste ekipe koju je poslao u unutarnju navalu. Stoga zapovjednik upravo i očekuje od njih postavljanje i nekih drugih etapnih ciljeva koji će pridonijeti na putu do željenog ishoda te sigurnosti civila kao i samih vatrogasaca. Primjerice, slika koju će zapovjednik imat pred sobom izvana, može i ne mora u cijelosti ocrtavat razvoj požara i zahvaćenost požarom objekta iznutra. Na dnevnoj bazi vatrogasci bi trebali bit trenirani da djeluju proaktivno u svakoj situaciji u kojoj se nađu pa i u onim za njih nepoznatim. U tom smislu, učinak njihova mlaza u unutarnjoj navali će im puno reći o dostatnosti kapaciteta te ih može navest na zaključak da inicijalna procjena ne zadovoljava potrebe. U tom slučaju imaju tri opcije. Održavat poziciju bez napredovanja pod uvjetom da je to moguće – ova opcija će biti od iznimne važnosti ako se zapovjednik odlučio za drugu opciju te ih zadržat u unutarnjoj navali i poslat im pojačanje u vidu još jednog mlaza. Treća opcija je naravno povlačenje s brigom o sigurnosti ekipa kao prioritetom prvog reda.

Neovisno u kojoj se fazi odgovora na događaj ciljevi postavljaju, uvijek će se bazirat na trenutnom i očekivanom stanju unutar proteka određenog vremena te raspoloživim resursima – kako onim na terenu tako i onim dostupnim na poziv u slučaju kojih je potrebno uzet i vrijeme do njihova dolaska i stavljanja u funkciju. Osim navedenog, kod implementacije određenog cilja neizostavno je isti sagledat kroz ranije opisane strateške prioritete te utvrditi u kojoj mjeri se podudaraju s njima.

### 3. ZAPOVJEDNIK ZAPOVIJEDA!

Vatrogastvo je organizirano na principu jednonadređenosti i subordinacije. U tom smislu i svaki sudionik intervencije treba

poznavat svoje zadaće za vrijeme trajanja te konkretne intervencije. Bez iznimke, ovo se odnosi i na zapovjednu strukturu. Zadaća zapovjednika je da izdaje zapovijedi temeljene na svojem poznavanju problematike, poznavanju kapaciteta i kompetencija svoje vatrogasne ekipe/ekipa te poznavanju resursa kako matične vatrogasne postrojbe tako i onih postrojbi koje se očekivano mogu naći na istoj intervenciji s njegovom postrojbom.

Već na putu do mjesta intervencije intervencijska ekipa od svog zapovjednika očekuje zapovijed, koja će biti tek prva na tom konkretnom događaju. To nije zapovijed koju će ta ekipa u tom trenutku prvi put čuti, već će to prije biti svojevrsna interna šifra koja će, iako kratka, kod osobe kojoj je namijenjena aktivirati sustav dekodiranja koji će otkriti niz radnji i postupaka s pripadajućim etapnim ciljevima koji će voditi prema stavljanju događaja pod kontrolu. Da bi ta šifra bila razumljiva, koriste se alati kao što su teorijsko praktična nastava, redovna uvježbavanja operativno taktičkih radnji i postupaka, uvježbavanja kroz sudjelovanje u složenijim vježbama s uključenim većim vatrogasnim snagama iz različitih postrojbi, standardni operativni postupci... Cilj nastave i uvježbavanja je svođenje na minimum dogovore ispred objekta na kojemu je nastao određeni događaj, što će posljedično pojednostaviti i „skratiti“ pojedinu zapovijed u tijeku određene intervencije.

Često će ova zapovijed bit izdana još na putu do intervencije te će se u tom slučaju ograničiti na trenutno poznate elemente na temelju kojih se i izdaje. U tom slučaju zapovjednik mora imati rezervnu opciju. Moguće je da će prva slika odudarati od one koja je stečena putem neposrednog kontakta s dojaviteljem/ima te će zapovijed nužno trebat pravovremeno promijeniti. Jednom kad su došli na mjesto događaja, vatrogasci žele početi raditi. Ako zapovjednik trenutno nema rezervnu opciju – ideju, na temelju koje će izdat zapovijed, vatrogasci će stajati i čekati dok ne dobiju zapovijed. Stoga, zapovjednik mora imati nekoliko opcija koje može uobličiti u zapovijedi te alternativno naložiti svojoj ekipi. Inicijalna dojava mogla je glasiti da iz stambenog objekta izlazi dim bez vidljivog plamena. To bi zapovjedniku moglo sugerirati da svoju ekipu usmjeri ofenzivno. No, već prva slika po dolasku

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA

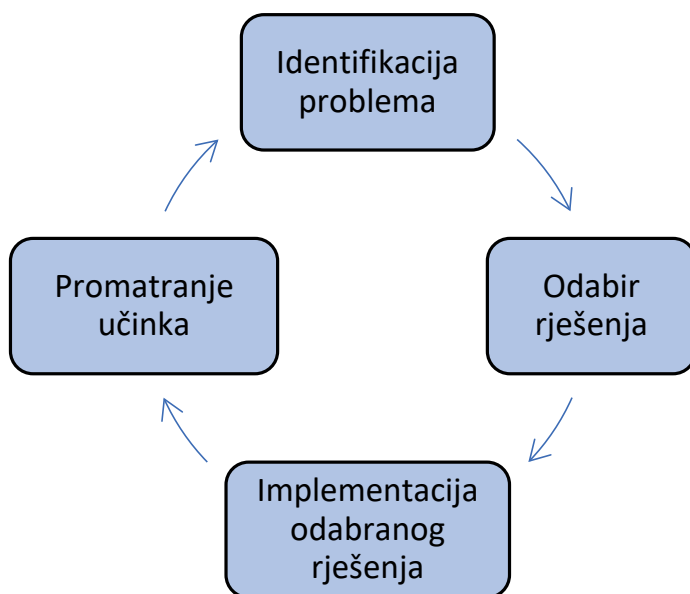


VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



zapovjednog vozila na mjesto ukazuje na razbuktalu fazu, gorivom kontroliran požar te čitav objekt zahvaćen požarom. To nisu uvjeti u kojima bi se primijenilo unutarnju navalu, stoga zapovjednik mora promijeniti svoj inicijalni plan i svoju ekipu usmjeriti defenzivno. Upravo činjenica da zapovjednik ima više opcija na temelju kojih će moć birat zapovijed koju će izdat, osnova je procesa donošenja odluke na temelju koje se izdaje zapovijed.

Proces donošenja odluke kružni je proces koji otpočinje s identifikacijom problema. Pojedini problem se identificira na temelju stečenih znanja i vještina, kako kroz osnovna i specijalistička osposobljavanja i usavršavanja, tako i kroz iskustva stečena na intervencijama i vježbama. Taj problem može bit nešto s čim je zapovjednik od prije upoznat, a može bit i nešto posve novo s čime se do sada nije susretao te će u tom slučaju moguće konkretan problem ostati i prikriven određeno vrijeme, a možda će ostati i neotkriven pa će se rješenje tražiti „zaobilazno“ putem poznatih čimbenika na konkretnom događaju. Slijedi odabir rješenja. Za jedan te isti problem zapovjednik treba imati nekoliko rješenja od kojih će nastojati izabrati ono koje će u datoj situaciji bit najprikladnije. U procesu odabira rješenja, svako je pojedinačno moguće rješenje potrebno zasebno evaluirati i istaknuti pozitivne i negativne strane primjene tog konkretnog rješenja. Kod problema s kojim je zapovjednik upoznat od ranije eventualne dvojbe oko odabira rješenja najvjerojatnije će se odnositi tek na kompatibilnost rješenja s okruženjem u kojem je konkretan problem zatečen. Kod problema s kojim se do tog trenutka nije susretao, moguće će morati primijeniti i metodu pokušaja i pogrešaka, koja vatrogasnoj struci nije nepoznata, no vrlo je važno da se pritom osigura sigurnost sudionika u intervenciji kao i ugroženih civila.



Jednom kad je rješenje odabrano i donesena odluka, rješenje se implementira, odnosno izdaje se zapovijed po kojoj će vatrogasci pokrenut taktički nastup putem operativnih radnji i postupaka. Promatranje učinka implementiranog rješenja ukazat će da li isto postiže željeni rezultat.

#### 4. AKCIJSKI PLAN

Svaki zapovjednik treba svoj akcijski plan. Neovisno o tome da li zapovijeda jednim odjeljenjem ili s više sektora od kojih svaki sadrži po nekoliko odjeljenja odnosno postrojbi. U tom smislu razlikovat će se dva akcijska plana, onaj koji je „u glavi“ i primjenjivat će se tek kod jednostavnih događaja s manjim angažiranim snagama te onaj koji se razvija „na papiru“ u slučaju i jednostavnih i složenijih događaja. I jedan i drugi su „živi“ materijal te se ažuriraju na redovnoj bazi. Što je složeniji i dinamičniji događaj koji iziskuje vatrogasnu intervenciju to će i akcijski plan iziskivat češće i složenije ažuriranje. I dok će jednostavniju intervenciju zadovoljiti tek olovka i rokovnik, složenija vatrogasna intervencija zahtijevat će posloženo zapovjedno mjesto sa stalno dostupnim i preglednim akcijskim planom. Akcijski plan će sadržavati ciljeve koji su se inicijalno nametnuli sami po sebi, ali će se kontinuirano nadopunjavati s



etapnim ciljevima kako oni budu identificirani. Dobro posložen akcijski plan s jasnim ciljem sadržavat će radnje potrebne za njegovu realizaciju, kao i imena osoba odgovornih za njihovo obavljanje. Akcijski plan prati datum i točno vrijeme definiranog etapnog cilja, delegiranja odgovornosti i njegovo provođenje. Unifikacija ovakvog praćenja aktivnosti kod složene i dugotrajne intervencije omogućava jednostavnu i brzu primopredaju zapovjedne dužnosti, bilo pri izgradnji odgovora na događaj, bilo pri reduciranju snaga i delegiranju odgovornosti.

## 5. IZGRADNJA ODGOVORA NA IZVANREDNI DOGAĐAJ KROZ VIŠE RAZINA RUKOVOĐENJA

Kod svakog događaja koji iziskuje angažman većih vatrogasnih snaga, nameće se potreba uspostave rukovođenja kroz više razina. Ovakav događaj podrazumijeva, ne samo veće snage na terenu, nego i veći broj različitih vatrogasnih postrojbi kao i različite službe na terenu. Ove snage nužno moraju raditi zajedno u pravcu rješavanja određenog problema koji je pogodio širu zajednicu. Tom prilikom javljaju se izazovi vezani uz nadležnosti, interoperabilnost i standardizaciju. Ustrojstvo rukovođenja događaja na više razina za cilj ima prevladat ove izazove i omogućit neometan rad snagama na terenu. U ozračju klimatskih promjena i Hrvatska je pogođena s vremena na vrijeme s poplavama i požarima otvorenog prostora širih razmjera. Situacije su to koje nužno zahtijevaju uspostavu rukovođenja kroz više razina, a svakako im treba pridodat i potres kojih je Hrvatska zabilježila dva, u Zagrebu i Petrinji u istoj 2020. godini. I upravo su potresi u Hrvatskoj primjer reakcija dviju različitih vatrogasnih organizacija na dva različita područja. Dok je Zagreb imao dostatne snage da pokrije sve potrebe i mjesecima nakon potresa, Petrinja to nije mogla što je postalo jasno odmah nakon razornog potresa nakon kojeg je gotovo odmah i pokrenuta mobilizacija vatrogasnih snaga iz svih krajeva Hrvatske. No Petrinja je ujedno i izvrstan primjer što se očekuje od onih prvih, lokalnih, snaga koje izlaze na intervenciju te prvenstveno od



zapovjednika tih snaga koji je ujedno i zapovjednik događaja sve dok netko, hijerarhijski više pozicioniran i u skladnosti s važećom regulativom koja uređuje područje rukovođenja u vatrogastvu, ne preuzme zapovijedanje u smislu ekspanzije odgovora na događaj. U suštini, svaki vatrogasni zapovjednik mora biti u stanju obavljati funkciju zapovjednika događaja. Naravno ova njegova odgovornost počinje u trenutku kada je preuzeo zapovijedanje od niže rangiranog zapovjednika do trenutka dok zapovijedanje nije predao hijerarhijski više rangiranom zapovjedniku.

Vrlo je važno naglasiti da se zapovjednik interventne ekipe koji je inicijalno „dobio“ ulogu zapovjednika događaja, ne smije baviti razmišljanjem o tome na koji način će se uspostavljati razine rukovođenja, niti treba razmišljati o tome na koji način će se podijeliti sektori. U okviru svojih zadataka i odgovornosti treba voditi brigu o tome da optimizira taktički nastup svojih ekipa kod konkretnog događaja uzevši u obzir raspoložive resurse. Također treba brinuti o tome da pravovremeno i egzaktno artikulira svoje daljnje potrebe prema svom VOC-u. VOC će redom „crpiti“ lokalne snage, što će kod većeg događaja zapravo podrazumijevati područje županije, a u zavisnosti o procjeni potrebe za konkretnim stupnjem aktivacije snaga s područje županije, pomoć će se tražiti i iz drugih županija pa će intervencija u jednom trenutku prerasti u intervenciju državne razine.

## 6. RAZINE RUKOVOĐENJA

Rukovođenje složenim vatrogasnim intervencijama u kojima mogu i ne moraju biti uključene i druge službe podijeljeno je na tri razine.

**Strateška razina** je najviša razina rukovođenja i zapovjednik događaja će uvijek biti dijelom strateške razine tamo gdje je ona uspostavljena. To je razina na kojoj se određuju smjerovi i postavljaju krajnji ciljevi koje se želi ostvariti. Na nekom požaru otvorenog prostora strateški cilj može biti presijecanje fronte požara na određenom njezinom dijelu, radi sprečavanja širenja požara ili radi spašavanja građevinskih objekata u zoni kontakta

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

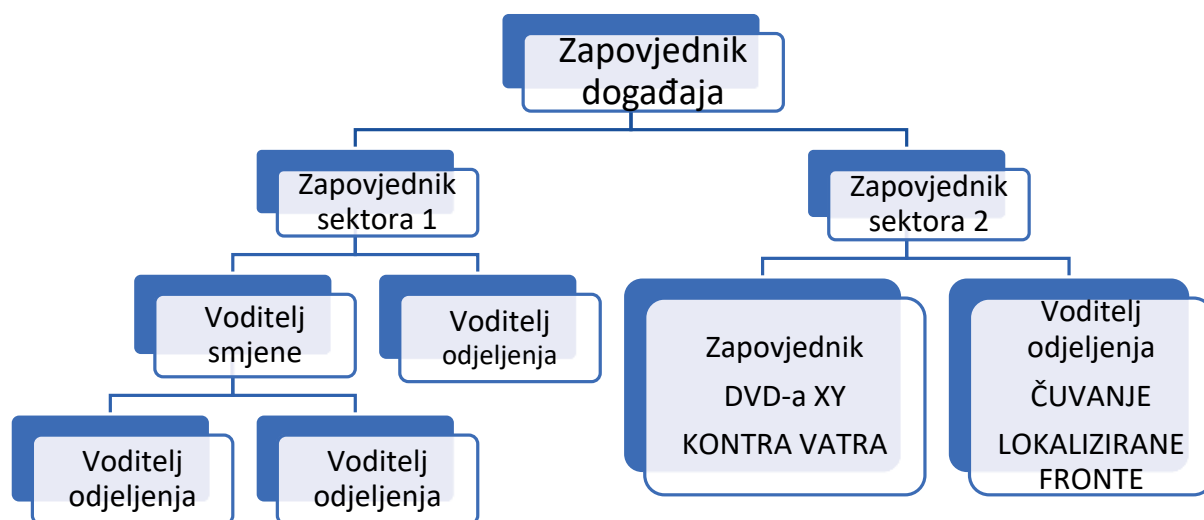


naselja sa šumom. Stoga se od zapovjednog kadra koji će pristizati i zauzimati radna mjesta na strateškoj razini očekuje da se bave upravo strateškim problemima i rješenjima. Za naglasiti je da se zapovjednik događaja može mijenjati tijekom događaja, s dolaskom hijerarhijski više rangiranih zapovjednika. Stoga svaki vatrogasni časnik mora biti spreman preuzeti zapovjedništvo nad događajem većeg opsega te graditi zapovjednu strukturu prilagođenu potrebama tog događaja. To znači da mora identificirati prioritete, rasporediti resurse i delegirati odgovornosti. Zapovjednik događaja može započeti izgradnju zapovjedne strukture na taktičkoj razini, a tijekom događaja prepustiti rukovođenje nadređenom ili delegirati odgovornosti i prijeći na stratešku razinu. Kada je uspostavljena strateška razina, zapovjednik događaja mora biti sposoban prevesti strateške prioritete u taktičke ciljeve. Strateški prioritet ne mora nužno biti razumljiv vatrogascu na najnižoj razini rukovođenja, iako je on taj koji će biti zaslužan za njegovo postizanje. No, zadani taktički cilj mora biti razumljiv taktičkoj razini koja će raspoložive snage usmjeravati i preraspoređivati prema njegovoj realizaciji. Složenije vatrogasne intervencije, osim većih vatrogasnih snaga, podrazumijevaju i duži period trajanja. To podrazumijeva da će za cijelog trajanja intervencije u zone rada pristizati dodatne vatrogasne snage, bilo da one dolaze kao pojačanje ili dolaze kao zamjena postojećim snagama. Zapovjednik događaja odgovoran je da njihov raspored bude sukladan postavljenim taktičkim ciljevima. To ne može sam te za to nužno treba postojati dvosmjerna komunikacija s taktičkom razinom koja će iskazati svoje potrebe, ali i oslobađati viškove resursa s kojima raspolaže, a koji se onda mogu prerasporediti u pravcu obavljanja drugih zadaća u istom ili u nekom od ostalih sektora.

**Taktička razina** svoju svrhu pronalazi kod događaja većih razmjera na kojem su angažirane veće vatrogasne snage koje nadilaze mogućnost upravljanja njima od strane isključivo jedne osobe. To podrazumijeva da se događaj dijeli na sektore, a svakom sektoru se dodjeljuje sektorski zapovjednik. Tako smanjen je broj interventnih ekipa s kojima rukovodi jedna osoba čime je povećana učinkovitost koordinacije snaga unutar sektora, a

istovremeno zapovjednik događaja komunicira isključivo s jednom osobom iz pojedinog sektora – zapovjednikom sektora.

Snage u pojedinom sektoru sačinjene su od različitih vatrogasnih odjeljenja, smjena pa i vatrogasnih postrojbi, koje opet mogu bit raspoređene unutar sektora na osnovu konkretnih zadataka koje je potrebno obavljati ili na osnovu lokacije unutar sektora – funkcionalno ili geografski. Zadaća sektorskog zapovjednika je koordinacija snaga unutar sektora s primarnim ciljem realizacije zadataka postavljenih sa strateške razine. Kako je to vidljivo iz slike 1 – sektor 2, zasebne snage unutar sektora djeluju u istoj razini bez obzira na hijerarhijsku razinu zapovjednika određene



Slika 1: Organizacija rukovođenja sektorima

formacije. Izuzetak ovome će biti situacija kada određena vatrogasna postrojba unutar sektora radi na principu svoje hijerarhijske strukture (slika 1 – sektor 1). Druga iznimka je ako se unutar sektora formira podsektor koji će imati svog zapovjednika. Primjer podsektora može bit strukturni požar kao posljedica požara otvorenog prostora. U tom slučaju podsektor će se formirat i na funkcionalnoj i na geografskoj osnovi i sasvim je logično da će u njemu radit različite formacije istih ili različitih vatrogasnih postrojbi. Kod spoznaje za ovakav razvoj događaja unutar sektora, sektorski zapovjednik mora poznavat strukturu snaga unutar sektora te na požar građevinskog objekta uputit



ekipe koje su za to opremljene ili takve ekipe tražit u ostalim sektorima te ih prerasporedit u svoj sektor u koordinaciji s ostalim sektorskim zapovjednicima.

Samo rukovođenje sektorom treba bit na principu **slobodnih ruku**. To znači da zapovjednik događaja ne bi trebao imati utjecati na način na koji će sektorski zapovjednik zapovijedat sektorom kao ni na odluke koje će s tim ciljem donosit. Sve dok god aktivnosti u sektoru idu prema ostvarivanju ciljeva u sukladnosti sa strateškim prioritetima, sektor je pod kontrolom. U tom smislu potrebna je kontinuirana komunikacija između zapovjednika događaja i sektorskih zapovjednika. Ova komunikacija ne mora nužno bit samo putem radio ili telefonske veze, već zapovjednik događaja mora planirat i obilaske sektorskih zapovjednih mjesta, ali i redovne sastanke sa svim sektorskim zapovjednicima istovremeno. Svrha je ovakvih sastanaka naglašavanje problema i zajedničko traženje njihovih rješenja. Osim vertikalne komunikacije, zapovjednik događaja mora poticati i horizontalnu komunikaciju između samih sektorskih zapovjednika. Tako oni će međusobno iskazivat potrebe za određenim resursom te dogovarati i prebacivanje konkretnog resursa iz sektora u sektor. Tako će ujedno i rasteretit zapovjednika događaja koji u pravilu niti neće imati vremena baviti se takvim detaljima. Nužno je pritom da glavno zapovjedno mjesto bude upoznato o bilo kojem prebacivanju bilo kojeg resursa iz sektora u sektor radi praćenja snaga u cjelini.

**Operativna razina** rukovođenja, iako najniža, je zapravo najvažnija razina. Na operativnoj razini se obavljaju konkretne zadaće u obliku operativnih radnji i postupaka s ciljem realizacije zadanih taktičkih ciljeva. Operativna razina ne sagleda čitav događaj, već samo pojedine zadaće koje je potrebno obaviti, a koje su podijeljene po sektorima odnosno po interventnim ekipama unutar sektora. Stoga svaka ekipa vodi brigu tek o dodijeljenoj joj zadaći, ali nužno mora surađivati s ostalim ekipama u svom djelokrugu u svezi svih zajedničkih dodirnih točaka radi međusobnog nadopunjavanja kao i izbjegavanja ometanja

## 7. ZAPOVJEDNA LINIJA

Međusobni odnosi vatrogasnih postrojbi u vatrogasnim intervencijama vrlo su bitni jer se time jasno definira nadležnost i hijerarhijska struktura zapovijedanja. Na vatrogasnim intervencijama može sudjelovati više vatrogasnih postrojbi i važno je poštivati odnose postrojbi koji su utvrđeni pravnom regulativom, prvenstveno Zakonom o vatrogastvu (NN 125/19, 114/22) te još uvijek važećim Pravilnikom o međusobnim odnosima vatrogasnih postrojbi u vatrogasnim intervencijama (NN 65/94). U tom smislu poseban naglasak stavljen je na zapovijedanje, a s obzirom na potrebu da se izbjegne dvojna linija zapovijedanja.

Po dolasku na mjesto intervencije ako je na mjestu intervencije samo jedna vatrogasna postrojba, intervenciju vodi zapovjednik te postrojbe ili osoba koju on ovlasti do dolaska postrojbe veće operativne spremnosti ili nadležnosti.

Kada su uz javnu vatrogasnu postrojbu na intervenciji prisutne i dobrovoljne vatrogasne postrojbe, intervencijom zapovijeda zapovjednik iz javne vatrogasne postrojbe odnosno područni vatrogasni zapovjednik.

Člankom 88. stavkom 1. ZOV-u definirano je narastanje vatrogasne intervencije na županijsku razinu. Vatrogasni zapovjednik vatrogasne zajednice jedinice lokalne samouprave zatražit će od županijskog vatrogasnog zapovjednika dodatno uključivanje vatrogasnih organizacija i vatrogasnih postrojbi s područja županije kad događaj prelazi mogućnost vatrogasnih organizacija i vatrogasnih postrojbi jedinice lokalne samouprave. Tada zapovijedanje vatrogasnom intervencijom preuzima županijski vatrogasni zapovjednik ili ovlašćuje drugog zapovjednika da zapovijeda tom vatrogasnom intervencijom.

U slučaju veće vatrogasne intervencije u kojoj sudjeluje više javnih vatrogasnih postrojbi, intervenciju vodi vatrogasni zapovjednik na čijem području je došlo do intervencije. U slučaju požara većih razmjera na otvorenom prostoru, kad požar obuhvati dijelove područja dviju županija, u skladnosti s člankom 5. stavkom 5. Zakona o vatrogastvu, intervenciju vodi





glavni vatrogasni zapovjednik. U skladnosti s člankom 6. Pravilnika o međusobnim odnosima vatrogasnih postrojbi u vatrogasnim intervencijama, i tadašnjim nazivljem zapovjednog kadra, takvu intervenciju vodi onaj područni vatrogasni zapovjednik koji je prvi došao na intervenciju – danas je to županijski vatrogasni zapovjednik. Na temelju citirane odredbe važećeg ZOV-a, u tom slučaju može se tumačiti da ju taj županijski zapovjednik vodi do dolaska glavnog vatrogasnog zapovjednika. Tim više što važeći ZOV takvu situaciju ne razrađuje.

Kada se uključuju u intervenciju, zapovijedanje zračnim snagama na događaju obavlja županijski vatrogasni zapovjednik ili njegov zamjenik ili drugi zapovjednik kojeg on ovlasti.

Vatrogasne intervencije kod pravnih osoba obavljaju se uz prisustvo i po uputama ovlaštenih osoba objekta, a ako pravna osoba ima profesionalnu vatrogasnu postrojbu u gospodarstvu, intervencijom zapovijeda zapovjednik te postrojbe i onda kada joj je u pomoć pristigla gradska vatrogasna postrojba – JVP ili DVD.

## ZAKLJUČAK

Ustrojavanje zapovjednih razina prilikom vođenja složenih intervencija hrvatskim je vatrogascima poznato, ali nedovoljno uvježbano. Vatrogasci rijetko sudjeluju u vatrogasnim vježbama većih razmjera s angažiranjem većih snaga. Takva vježba mora obuhvatiti podizanje snaga, njihov prihvata i raspored po sektorima, s naglaskom na rad u stožeru i koordinaciju sa sektorskim zapovjednicima.

Iako se ovaj tekst ne bavi sastavom i zadaćama stožera, jasno je da vježba treba testirati kompetencije zapovjednog osoblja predodređenog za rad u stožeru. Osim testiranja, vježba im mora pružiti i priliku za usavršavanje vještina zapovijedanja i rukovođenja. Simulacija izgradnje odgovora na događaj pruža priliku za uvježbavanje preuzimanja zapovijedanja i delegiranja odgovornosti, bilo prilikom dodjeljivanja zadaća, bilo prilikom

reduciranja snaga na terenu. Vježbom se potiče i zajednički rad pripadnika različitih vatrogasnih postrojbi, što će im pomoći da prevladaju međusobne razlike u stvarnim situacijama.

Samo će učestalo uvježbavanje biti sigurno jamstvo da će zapovjedni lanac funkcionirati u stvarnom događaju.

## LITERATURA

1. COLEMAN, J.F.: Incident Management for the Stret-Smart Fire Officer. – TULSA: PennWell Corporation, 2009.
2. GAUŠ, D.,: Organizacija rukovođenja kod većih vatrogasnih intervencija.: X stručni skup Zbornik radova. – Rijeka: VATROGASNA ZAJEDNICA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE, 2014, str. 15 – 39.
3. LUBNAU, T., OKRAY, R.: Crew Resource Management for the Fire Service. – TULSA: PennWell Corporation, 2004.
4. WARD M.: Fire Officer: Principles and Practice ENHANCED THIRD EDITION. – BURLINGTON: Jones and Bartlett Learning, 2015.
5. ZIMMERMAN, D.: Firefighter Safety and Survival. – BURLINGTON: Jones & Bartlett Learning, 2015.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

**XVIII. STRUČNI SKUP**



HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

Rene Raymond Gulin, dipl. ing. sig.,  
Mladen Šćulac, dipl. ing. sig.,

# PRILAGODBA KLIMATSKIM PROMJENAMA – IZAZOV VATROGASTVU 21. STOLJEĆA

XVIII. STRUČNI SKUP

65



## SAŽETAK

Klimatske promjene mijenjaju svijet kakav poznajemo – i to ne na bolje. Svjedoci smo učestalih vremenskih pojava i nepogoda koje se sve češće događaju van dosadašnjih uobičajenih prirodnih ciklusa. Duga sušna razdoblja tijekom zimskih mjeseci u kojima bilježimo znatno povećanje broja požara otvorenog prostora, kišna razdoblja tijekom ljeta praćena bujičnim poplavama i olujnim vjetrom, ledene kiše, pijavice koje se događaju u područjima u kojima se do sada nisu bile zabilježene... Sve su to pojave koje ostavljaju za sobom golemu materijalnu štetu i predstavljaju izazov za organizaciju vatrogastva, zaštite od požara, i sustava civilne zaštite uopće. Uspoređujući podatke o vatrogasnim intervencijama u posljednjih 40 godina, uočila se golema razlika u strukturi i intenzitetu vatrogasnih intervencija koje se mogu povezati s vremenskim neprilikama.

Klimatske promjene s vremenom će uzrokovati i potrebu za većim brojem vatrogasaca, vozila i opreme. Današnje vatrogasne postrojbe kapacitirane su u skladu s potrebama u zadnjih nekoliko desetljeća, no kako se mijenja klima, mijenjat će se i potrebe za vatrogasnim snagama.

Jednako tako, potrebno se početi promišljati o promjeni u organizaciji te pojačanju preventivnih mjera i alternativnih pristupa u zaštiti od požara, ali i prevenciji i podizanju spremnosti na odgovor vatrogastva kao temelja sustava civilne zaštite na ugroze koje nastaju uslijed klimatskih promjena.

## SUMMARY

The climate is changing for the worse. We're seeing more frequent and severe weather events outside the usual natural cycles. Long dry winters lead to a significant increase in wildfires, while summers bring heavy rains followed by destructive floods and storms. Freezing rain and tornadoes are also occurring in areas where they were previously uncommon. These disasters cause substantial damage and pose significant challenges for firefighting organizations, fire protection services, and civil protection systems as a whole.

Comparing firefighting data over the last four decades reveals a major shift in the structure and intensity of firefighting activities, directly linked to climate change. As climate change progresses, the demand for firefighters, fire trucks, and equipment will inevitably increase. Today's fire departments are equipped based on past needs, but these needs will change with the climate.

Proactive changes are necessary, including organizational restructuring, stronger preventive measures, and exploring alternative fire protection and prevention approaches. Additionally, enhancing firefighter readiness and response capabilities is crucial for effectively combating climate threats and ensuring the resilience of civil protection systems.

## UVOD

Posljedice globalnih klimatskih promjena osjećaju se u svim dijelovima svijeta. Otapanje Polarnih ledenih ploča, koje za direktnu posljedicu ima zagrijavanje zraka i mora, čija razina konstantno raste. Sve češće dolazi do pojave ekstremnih vremenskih uvjeta i kiša, intenzivnih toplinskih valova i suša. Klimatske promjene vrlo su ozbiljna prijetnja i njihove posljedice utječu na mnoge aspekte ljudskog društva i života. Zgrade i infrastruktura mogu zbog svojeg dizajna (slaba otpornost na oluje) ili lokacije (npr. na područjima podložnima poplavama, odronima, lavinama) biti osjetljive na klimatske promjene. Povišene razine mora, ekstremne oborine i poplave, ekstremno visoke ili niske temperature, obilne snježne padaline i snažni vjetrovi, mogu ih oštetiti ili ih učiniti neprikladnima za upotrebu.

Pojedini sustavi sigurnosti i zaštite obično se slikovito opisuju kao lanci – sustav je onoliko jak koliko je jaka svaka pojedina karika koja ga tvori. Zaštita prirode i okoliša sadrži niz različitih čimbenika koji izravno ili neizravno utječu na kretanje pojedinih pojava određenih događaja, kretanja i posljedica. Svaka ljudska aktivnost prema prirodi i okolišu kroz vrijeme može imati za posljedicu pojavu pozitivnih ili negativnih događaja. Stoga se zaštita prirode i okoliša može opisati kao lančani oklop – puknuće jedne karike slabi čitavu strukturu oklopa.

Oklop Zemlje je djelovanjem čovjeka, nažalost, već poprilično izbušen i upravo zbog toga trpimo posljedice za što često nismo spremni. Na nama svima je da počnemo razmišljati u smjeru kako da zatvorimo te pukotine i da, ako već ne možemo spriječiti negativne pojave, onda barem pravovremeno odgovoriti na njih i ublažiti njihove negativne učinke.

Ovdje se mogu detektirati dva mehanizma koja se pojavljuju – mehanizam opruge i mehanizam pomaknutog zupčanika. Mehanizmom opruge možemo opisati gomilanje gorivog materijala do te mjere da se dovede do tolikog požarnog opterećenja, da kada krene požar, on ima iznimno veliku energiju i razvija se “u skoku” te ga je iznimno teško obuzdati i kontrolirati.





Mehanizam pomaknutog zupčanika se odnosi na vremenska kretanja meteoroloških uvjeta tijekom godišnjih doba te se sve češće bilježe vremenske pojave izvan mjeseci za koje su one karakteristične.

## SUŠE, POPLAVE I PODIZANJE RAZINE MORA

Porastom temperature povećava se isparavanje vode, što, s manjkom oborina, povećava rizik od velikih suša. Uslijed klimatskih promjena mnoge europske regije već se suočavaju s učestalijim, težim i dugotrajnijim sušama. Povećanje prosječne globalne temperature i sve češći lokalni temperaturni ekstremi i toplinski valovi mogu dovesti oštećenja infrastrukture. Više temperature mogu uzrokovati i promjenu geografske rasprostranjenosti klimatskih zona, a zbog tih se promjena mijenja i rasprostranjenost i brojnost mnogih biljnih i životinjskih vrsta, koje su već pod pritiskom zbog gubitka staništa i onečišćenja. Porast temperature vjerojatno će donijeti i promjene u ponašanju i životnom ciklusu životinjskih i biljnih vrsta što dovodi do porasta broja štetnih mikroorganizama i invazivnih vrsta. Suše često utječu, primjerice, na prometnu infrastrukturu, poljoprivredu, šumarstvo, vodu i bioraznolikost. Uslijed suša smanjuju se razine vode u rijekama i razine podzemnih voda, usporava se rast stabala i usjeva te povećavaju napadi štetnih organizama i šumski požari. Češće i teže suše rezultiraju produljenjem sezone razornih šumskih požara, posebice u sredozemnoj regiji, a regije koje trenutačno nisu izložene požarima mogle bi postati uskoro rizična područja. Povećanje učestalosti proloma oblaka utječe na kvalitetu i količinu dostupne slatke vode. Uslijed toga nepročišćene otpadne vode mogu putem oborinskih voda dospjeti u površinske vode. Promjene u količini snijega i ledenjaka te obrascima padalina mogu dovesti do privremenih nestašica vode u cijeloj Europi.

S druge strane, klimatske promjene dovode do povećanja oborina na mnogim područjima. Povećana količina kiše tijekom duljih razdoblja dovodi do riječnih poplava, dok kratki, intenzivni

prolomi oblaka uzrokuju bujične poplave. Riječne poplave česta su prirodna nepogoda, a njihova učestalost zbog klimatskih promjena se konstantno povećava. Predviđa se da će zbog porasta temperatura obilne olujne kiše u Europi postati uobičajenije i intenzivnije, a bujice češće. U nekim bi se regijama poplave u rano proljeće mogle bi izostati zbog manje količine snijega koji je napadao tijekom zime, ali se pojavljuje povećani rizik od preopterećenja riječnog sustava zbog bujica tijekom ljetnih oluja. Ekstremne oborine, brzo otapanje snijega ili leda, visok protok rijeka i sve veće suše događaji su povezani s klimom koji utječu na degradaciju tla, povećavanje erozije tla, klizišta i dezertifikacije.

Proteklih se godina zbog sve veće iskorištenosti urbanog zemljišta i porasta gradskog stanovništva na mnogim mjestima povećala izloženost gradova raznim utjecajima klimatskih promjena kao što su toplinski valovi, poplave i suše. Utjecaji ekstremnih događaja kao što su bujične poplave u gradovima koji nemaju velike riječne tokove, vide se iz poplava 11. rujna 2017. u Zadru (340 litara kiše / 24 sata naspram mjesečnog prosjeka od 98 litara), poplava u Rijeci 29. 9. 2022. (287.5 litara kiše / 24 sata), nevrijeme u Zagrebu, Požeštini, Slavonskom Brodu, te četiri nevremena na području Kvarnera, u Novom Vinodolskom, Omišlju, Rijeci, Opatiji, praćenih olujnim vjetrom i obilnim padalinama a ukazuju na veliku osjetljivost gradova na ekstremne vremenske uvjete. U budućnosti će rastuće zauzimanje zemljišta u gradovima, rast i koncentracija stanovništva u gradovima te starenje stanovništva, pridonijeti daljnjem povećanju osjetljivosti gradova na klimatske promjene. Ti se učinci mogu djelomično spriječiti urbanističkim planiranjem, upravljanjem gradovima i poboljšanjem zelene infrastrukture.

Prema Američkoj nacionalnoj agenciji za istraživanje oceana i atmosfere, prosječna globalna razina mora porasla je 21 do 24 cm od 1880. godine, a taj porast se ubrzava, a poplave uzrokovane visokom plimom sada su od 300 do 900 % češće nego prije 50 godina. Procjene su da bi do 2050. Jadran porastao 30 do 50 centimetara, a u drugoj polovici stoljeća 50 do 80 centimetara. Velike poplavljene priobalne površine imale

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



bi ogromne posljedice na ljude, infrastrukturu, poduzeća i prirodu na tim područjima. Kao primjer najugroženijih uzimaju se gradovi Pula, Zadar i Split, no tu je još mnoštvo manjih obalnih gradova i naselja na Jadranu. Uslijed porasta razine mora smanjit će se količina dostupne slatke vode jer će se morska voda probijati dublje u podzemne vode.

## OLUJE I ORKANSKI VJETROVI

Jedan od prirodnih uzroka ogromnih materijalnih šteta je olujno ili orkansko nevrijeme. Kako se prema Zakonu o zaštiti od elementarnih nepogoda vjetar jačine 8 ili više bofora smatra elementarnom nepogodom, i pri procjeni ugroženosti kao prirodna katastrofa razmatra se vjetar upravo te jačine. Međutim, ono na što je važno upozoriti da vjetar olujne jačine neće djelovati na stanovništvo i gospodarstvo na isti način u unutrašnjosti Hrvatske i na priobalju. Problem upravo leži u tome što, kako je već prije spomenuto, sve češće se pojava orkanskih vjetrova događa u područjima u kojima to nije bilo uobičajeno. Nevrijeme praćeno olujnim vjetrom jakosti 8 bofora i brzinom od 17 do 21 m/s (od 60 do 75 km/h) sve je češća pojava, kako na obali, tako i u kontinentalnim dijelovima (Zagreb, Požega Županija, Tovarnik 2023.). Sve češće smo svjedoci i orkanskih udara vjetrova jačine 10 i 11 bofora s brzinom većom od 33 m/s (120 km/h). Podsjetimo, na Beaufortovoj ljestvici jakosti vjetra 12 bofora je najveći broj ( Teodor - Rijeka 2013. 170 km/h ! ). Tu su i pijavice, odnosno vrtložni vjetrovi, koji se pojavljuju iznenadno pri izrazito nestabilnoj atmosferi. U pravilu češće nastaju iznad vodene površine te nad ravnim kopnom, no zbog zabilježene su pojave i u brdsko planinskim područjima u kojima do sada nisu ( Tovarnik / Učka 2023. ). Unatoč tome što pijavice obično kratko traju, od pet do deset minuta, katkad mogu trajati i puno duže, mogu biti različite brzine i snage, a u pravilu ostavljaju za sobom armagedonske prizore.

## SNIJEG, TUČA I LEDENA KIŠA

Iako su snijeg, tuča i ledena kiša, reći je, normalne meteorološke pojave, znatno se izmijenio njihov broj, naročito snježnih padalina, čak i u visokom gorju. Kada nastanu, one su u pravilu kratkotrajnije, intenzivnije te se bilježe u krajevima u kojima nije uobičajeno te društvena zajednica nije spremna promptno i adekvatno ukloniti njihove posljedice. U ovom slučaju možemo svjedočiti promjeni vremenskih kretanja tijekom godina. Izostanak zimske snježne sezone sve je češća pojava, a s druge strane, iznenadna snježna nevremena se bilježe sredinom travnja i početkom svibnju npr. u Splitu i Šibeniku 2021. godine.

Sjetimo se i veljače 2014. godine kada je područje Gorskog Kotara, Like i dijela Slovenije bilo zahvaćeno ledenom kišom kakvu niti najstariji stanovnici toga kraja nisu pamtili, a cijeli krajolik je bio prekriven centimetrima debelog ledenog sloja.

## ŠUMSKI POŽARI

Učinci klimatskih promjena na šumarstvo uključuju povećani rizik od suša, oluja i požara (abiotički) te štetnih organizama i bolesti (biotički), što dovodi do poremećaja u zdravlju šuma. Predviđa se da će se rast šuma u južnoj Europi smanjiti, a u sjevernoj Europi povećati. Međutim, očekuje se da će se bioraznolikost šuma promijeniti u cijeloj Europi: promijenit će se vrste drveća, a specijalizirane biljne zajednice bit će sve ugroženije. Očekuje se da će se zbog ograničene raznolikosti vrsta drveća u borealnim šumama povećati rizik od znatnih učinaka štetnih organizama i bolesti. Vegetacijsko razdoblje produljilo se i predviđa se da će se i dalje produljivati zbog ranijeg početka rasta u proljeće i duljeg razdoblja rasta u jesen. To omogućava širenje usjeva koji rastu i dozrijevaju u toploj sezoni prema sjeveru, na područja koja im prije nisu odgovarala.

Opožarena površina i materijalna šteta konstantno se povećavaju u posljednja tri desetljeća. Veliki požari su sve češći i intenzivniji te se javljaju izvan uobičajene ljetne sezone. Ti veliki požari





rezultat su našega gospodarenja tim dijelom šumskog krajobraza u posljednjih 150 godina, kao i sve toplije klime.

Veliki dio uništenja uslijed djelovanja požara bi mogao zapravo biti izbjegnut. Sjetimo se osnovnih principa uspješne protupožarne preventive – smanjenje požarnog opterećenja i smanjenje požarnih sektora. To su dva temeljna načela primjenjiva u bilo kojem segmentu zaštite od požara.

Značajno je navesti razmišljanje i učenje svjetski poznatog stručnjaka u zaštiti šuma od požara, Paula Hessburga, u koji je svojim je istraživanjima kao zaključak naveo da ako ne promijenimo nekoliko svojih navika u zaštiti šuma od požara, izgubit ćemo još mnogo više šumskih površina, od kojih se neke neće oporaviti niti generacijama poslije nas. Problematika nastanka i širenja požara je univerzalna te se iz njegovih predavanja može lako povući paralela s nastankom i ponašanjem šumskih požara i u našim krajevima.

Uzmimo za primjer masiv Učke koja je ovdje blizu i u ciklusima nam zadaje poprilične glavobolje, ta šuma koju vidimo danas, ničim nije nalik šumi od prije sto ili sto pedeset godina. Kroz povijest je taj krajobraz konstantno mijenjan požarnim “flekanjem” između različitih površina visoke šume, niske šume i livada različitih starosti s konstantnim znakovima prethodnih požara, od kojih je većina bila prilično mala prema današnjim standardima. Bitno je napomenuti da je taj krajobraz otvoren, s mnoštvom livada i pašnjaka te s otvorenom šumom. Većina požara se tada odvijala upravo na tim otvorenim površinama livada.

Postoje i druge parametri koji su utjecali na to “flekanje” kao na primjer topografija – da li pojedina lokacija gleda prema sjeveru ili prema jugu, da li se nalazi na vrhu brijega ili je u njegovom podnožju, nadmorska visina, kolika je udaljenost na planini, kakvo vrijeme prevladava, da li ima puno snijega i kiše, koliko je osunčana i zagrijana. Sve ove stvari zajedno oblikuju načina na koji šuma raste, a način na koji šuma raste oblikuje ponašanje požara. Postoji povezanost između obrazaca oblika i procesa. Može se primijetiti da u suhim šumama stabla su otvoreno rasla i bila su dovoljno međusobno udaljena. Požari su na tim



dijelovima bili učestali, ali nisu bili ozbiljnije veličine. S druge strane, dalje u planini, gdje su šume hladnije i vlažnije, stabla su gušće rasla, a požari u tom dijelu bili su rjeđi, no kad su se dogodili, bili su puno ozbiljniji.

Ti različiti tipovi šume, okoliš u kojim su te šume rasle i intenziteti pojedinih požara, svi zajedno su kroz povijest oblikovali "flekasti" izgled krajobraza. A taj izgled je imao ogromnu snagu koja je bila prirodni mehanizam za sprječavanje nastanka i širenja budućih požara, jer jednom kada pojedina "fleka" izgori, ona sprečava širenje narednog požara. Tako izgorena „fleka“ na neki način štiti ostalu šumu.

Ljudi koji su nekad živjeli u ovim prostorima i vrlo često namjerno su ih palili. Drvo je bilo osnovni izvor energije. Ljudi su koristili su spaljivali livade i prorjeđivali pojedine šume kako bi mogli uzgajati više hrane. Koristili su vatru i za povećanje pašnjaka za svoju stoku koja se kasnije hranila travom, a smanjenjem količine trave spriječeno je širenje požara na ostalu vegetaciju i uvenula stabla, i što je najvažnije, shvatili su da ako kontrolirano spale pojedine površine u proljeće i jesen, mogu izbjeći nekontrolirano širenje požara tijekom ljeta.

Kasnije su došle ceste i željeznica koje su u većini slučajeva značajno sprječavale širenje požara ovim predjelima, no zbog ljudskog faktora, znale su biti i uzrok nastanka požara. Nakon drugog svjetskog rata stanovništvo se sve više seli u urbana područja i napušta se dotadašnji način života povezan s prirodom. Uslijed toga zapuštaju se pojedini predjeli i počinje se gomilati gorivi materijal. Da bi stvar postala gora, sistemski se područja pošumljavaju s alohtonim biljnim vrstama ( npr. alepski bor ) koje dodatno povećavaju požarno opterećenje. Sječa starih trupaca pojačala se čime su uklonjena velika stara stabla koja su preživjela desetljeća šumskih požara. Na njihovom mjestu počela su izrastati mlada stabla ispunjavajući nastale praznine među preostalim stablima. Šuma je postala gusta toliko da su stabla počela dirati se krošnjama.

Vatrogastvo u tom periodu teško hvata korak s modernizacijom sustava te vatrogasne snage tijekom ljetnih mjeseci često danima

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



vode bitku s požarima koji gutaju velike površine šuma. Zbog toga šumski požari su postali javni neprijatelj broj jedan i to je od onda oblikovalo javno mnijenje i stav o šumskim požarima. Postupno smo razvili su iznimnu sposobnost gašenja požara, tako da su svake godine gasili gotovo sve požare u sve kraćem roku.

Nenamjerno zaprječivanje širenja požara cestama i željeznicama, puštanjem stoke na ispašu, suzbijanje svih požara te eksploatacija stabala – svi ti čimbenici doveli su do onoga što se danas može nazvati epidemija stabala, odnosno više stabala no što okoliš može podnijeti.

Ako usporedimo isto područje od prije stotinu i više godina i danas, vidjet ćemo značajnu razliku. "Fleke" su s vremenom nestale, a nekadašnji travnati obronci su ispunjeni stablima. "Flekanje" koje je nekoć bilo oblikovano malim i srednjim požarima, s vremenom je ispunjeno i nestalo. Nakon samo 50 godina imamo "šumske tepihe". Zbog toga što stabla rastu tako gusto, zbog toga što su stabla slične vrste, veličine i starosti, ne samo da se šumski požari lakše šire, već se lakše šire najezde kukaca i bolesti, koje uništavaju ili ograničavaju vitalnost velike količine šumskih površina. Nakon dugog vremena bez požara, uvenule grane i srušena stabla postaju inicijalno gorivo.

Moramo obnoviti moć učinka "flekanja". Moramo pravi oblik vatre vratiti u sustav. Tako možemo utjecati na oblikovanje veličine i snage budućih šumskih požara.

Mi imamo alat i znamo na koji način ga koristiti – kontrolirano spaljivanje kako bi prorijedili gustu vegetaciju i uklonili gorivu masu koju su stvorila mrtva stabla na tlu. To radimo sistematski da bi se reduciralo gorivu masu i da bi ju održavalo reduciranom. Tako bi ponovno stvorili "fleke" koje bi zaustavile ili spriječile širenje budućih požara. Ovdje možemo kombinirati i s mehaničkim usitnjavanjem i tretiranjem drvene mase iz svega izvući i gospodarsku vrijednost pogotovo u blizini urbanih sredina.

Bitno je naglasiti da kontrolirano spaljivanje proizvodi značajno manje dima u odnosu na šumske požare. No ovdje postoji "kvaka" – prema odredbama zakona o kvaliteti zraka, dim

kontroliranog spaljivanja predstavlja nepoželjnog onečišćivača zraka, dok se dim požara uopće ne spominje. Zbog toga se vrši malo kontroliranih spaljivanja dok ljeti gutamo dim šumskih požara. Svi skupa moramo početi raditi na promjenama. Moramo poraditi na upravljanju gašenjem požara. Umjesto da gasimo sve požare, moramo pustiti neke da počnu odrađivati svoju ulogu, a to je prorjeđivanje šume i uklanjanje mrtve gorive tvari. Tako bi se povratila moć "flekanja".

Ovo je i društveni problem – neovisno o ekološkim i klimatološkim objašnjenjima, javna podrška kontroliranom spaljivanju i upravljanju vatrom nije popularno. Svi žele da šumski požari jednostavno magično nestanu, no ne postoji budućnost bez požara.

## **POKAZATELJI KLIMATSKIH PROMJENA KROZ STATISTIKU VATROGASNIH INTERVENCIJA NA PODRUČJU LIBURNIJE**

Pokazatelji klimatskih promjena kroz statistiku vatrogasnih intervencija na području Liburnije

Uspoređujući statističke podatke o strukturi vatrogasnih intervencija u razdoblju posljednjih 50 godina na području nekadašnje Općine Opatija, odnosno današnjeg područja Liburnije, može se iščitati značajna promjena u broju i vrsti vatrogasnih intervencija. Jedan dio može se povezati s razvojem urbanih sredina, povećanja broja prometnica, i razvojem društva općenito, dok drugi se direktno može povezati uz meteorološke uvijete i fenomene. Broj intervencija je prvenstveno ovisio o razdoblju godine s predvidivim kretanjima vremenskih uvjeta.

Iako je tadašnja Profesionalna vatrogasna jedinica Opatija imala približan broj pripadnika onome kojeg ima danas, no pred 50 godina raspoloživa vatrogasna tehnika, sustav nadzora, vatrodjave i komunikacije, bio je daleko ispod današnjih standarda. U tih 50 godina promijenio se način gospodarenja šumama na liburnijskom području, izgrađeni su kilometri šumskih prosjeka i cesta, izgrađena su nova naselja u rubnim dijelovima

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



šuma, nastale su prirodne zaštićene cjeline i promijenio se općeniti društveni odnos prema šumama i prirodi.

Gledajući razdoblje '70- ih godina prošlog stoljeća, odnos broja požara i tehničkih intervencija je 2/1. Dominiraju klasične intervencije – požari otvorenog prostora (cca 50/god.) i požari dimnjaka (cca 20/god.). Većina požara je bila srednje veličine i događala se tijekom ljetnih mjeseci i dijelom u periodu obavljanja proljetnih radova. Od značajnijih neuobičajenih pojava za spomenuti je snježna oluja za 8. 3. 1976..

Do sredine osamdesetih godina 20. stoljeća omjer broja požarnih i tehničkih intervencija je i dalje 2/1 no on se polako mijenja i kreće prema omjeru 1/1. Uzmimo za primjer dvije uzastopne godine, 1982. i 1983. U 1982. godini od ukupnog broja intervencija PVJ Opatija tijekom godine – 166, požara je bilo 111, od čega je šuma i otvorenog prostora bilo 50. Jednako tako, 1983. godine od ukupnog broja intervencija PVJ Opatija tijekom godine – 149, požara je bilo 98, od čega je šuma i otvorenog prostora bilo 39.

Devedesetih godina 20. stoljeća omjer broja požarnih i tehničkih intervencija se polako mijenja, raste broj ukupnih intervencija i kreće prema omjeru 1/1. Kao i u prethodnom desetljeću, uzmimo za primjer dvije uzastopne godine - 1992. i 1993. U 1992. godini, od 255 intervencija PVJ Opatija, požara je bilo 167, od čega je šuma i otvorenog prostora bilo 61, a 1993. godine od 252 intervencije PVJ Opatija, požara je bilo 137, od čega je šuma i otvorenog prostora bilo 66. Te godine je zabilježen katastrofalan požar koji je 11 dana harao obroncima Učke i promijenio izgled južnog dijela masiva.

Uzmimo ponovno dvije uzastopne godine, 2002. i 2003. Dok je 2002. bila relativno mirna i prosječna ako gledamo iznenadne vremenske neprilike i fenomene, uz stalan porast ukupnog broja intervencija od njih 314, požara je bilo 186 od čega šume i otvorenog prostora 55, godina 2003. je ponovno bila zahtjevna za opatijske vatrogasce. Od ukupno 355 intervencija te godine, 157 je bilo tehničkih intervencija, od kojih jedan dio bio na uklanjanju posljedica snježnog nevremena početkom godine i

asistenciji pri prijevozu bolesnika. Što se požara tiče, te je godine tijekom kolovoza najprije područje Liburnije bilo pogođeno olujnim vjetrom zbog čega su opatijski vatrogasci imali 19 intervencija da bi 11. 8. u razdoblju od 14:22 do 16:24 grmljavinsko nevrijeme zapalilo šumu na 8 lokacija ( Veprinac, Zijavica, Sisol, Bodaj, Rebar, Golovik, Brestova, Prodol ). Dio požara je bio stavljen pod kontrolu, dok su se ostali požari uslijed jakog vjetra spojili u jedan veliki. Opožareno je približno 2000 ha šume i niskog raslinja u više dana koliko je požar trajao, a gasilo ga je ukupno preko 700 vatrogasaca.

Ove godine su uzete namjerno zato što se može uočiti ciklički uzorak vremenskog kretanja pojava koje se u pravilu javljaju svakih desetak godina. Razlika je u tome što s vremenom se ljetne oluje mijenjaju i postaju sve žešće i razornije.

Tako nam dolaze 2012. i 2013. godina tijekom kojih su na području Liburnije zabilježeni vremenski ekstremi u različitim periodima godine. Godina 2012. bila je iznimno sušna na početku što je tijekom proljetnih poljoprivrednih radova imalo za posljedicu da je većina požara šume i otvorenog prostora – njih 53 od ukupno 66, zabilježeno od siječnja do kraja ožujka. Te je godine je JVP Opatija imala 467 intervencija, a zabilježen niz vremenskih ekstrema. Tri puta tijekom ljetnih mjeseci područje je bilo pogođeno olujnim nevremenom praćenim obilnim padalinama i orkanskim vjetrom. U razdoblju od 20. do 24. srpnja olujno nevremena pogodila su čitavo područje sjevernog Jadrana. U četiri dana izbio je nekoliko velikih požara diljem Primorsko goranske županije – Rab, Sušačka Draga, Mošćenička Draga, Škrljevo, Selce-Crikvenica. Požari su trajali danima, opožarena površina bila je ogromna, a nažalost intervencija u Mošćeničkoj Dragi imala je za posljedicu i gubitak života jednog od gasitelja. U studenom je priobalnog područja devastirano uslijed djelovanja olujnog juga.

Za razliku od 2012. godine, 2013. je bila dijametralno suprotna u pogledu statističkih podataka. Ukupan broj intervencija JVP Opatija je bio 483, od čega je tehničkih intervencija bilo 336, a požara otvorenog prostora 7 (!) s ukupno opožarenom površinom

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



od svega nekoliko tisuća kvadratnih metara. No ono što je zasigurno obilježilo tu godinu je snježno nevrijeme u veljači i orkanska bura u studenom, tijekom koje u opatijski vatrogasci odradili 152 intervencije na otklanjanju posljedica prouzročenih nevremenom.

Za kraj usporedbe uzete su 2022. i 2023. godina koje su nam svima u svježem sjećanju. U obje godine su zabilježena određena odstupanja, u odnosu na ustaljena kretanja u broju i vrsti intervencija. U 2022. od ukupno 380 intervencija JVP Opatija, 76 ih se odnosilo na požare otvorenog prostora, dijelom tijekom veljače i ožujka, dijelom tijekom ljetne sezone. U tri navrata su vatrogasne snage bile angažirane na ostalim područjima Republike Hrvatske tj. na području Crikvenice, na istarskoj strani masiva Učke te na području Šibensko-kninske županije.

Tijekom 2023. godine pripadnici JVP Opatija su intervenirali na ukupno 574 događaja od toga samo na 38 požara otvorenog prostora i to najviše (9) tijekom veljače. Zbog vremenskih uvjeta većih požara otvorenog prostora, nije bilo, a ukupna opožarena površina je bila nešto iznad 1 hektar ukupne površine. Najveći broj intervencija otpada na sanaciju posljedica olujnih nevremena koja su pogodila područje Liburnije, krajem srpnja i početkom kolovoza, kada je kritično bilo na predjelima naselja koja su izgrađena uz potočne bujične klance, gdje su zabilježena brojna poplavlivanja objekata. Orkanski vjetar čupao je stabla tako da je postrojba tijekom tog period imala preko 250 intervencija.

## NAČELA I MJERE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

### Načela nacionalne strategije za definiranje mjera prilagodbe klimatskim promjenama

- Znanstveno utemeljen pristup prilagodbi: osigurava smanjenje nepoznanica i neizvjesnosti vezanih uz moguće učinke klimatskih promjena.

- Komplementarnost prilagodbe i umanjenja učinaka klimatskih promjena: učinkovite i pravovremene mjere ublažavanja pozitivno utječu na prilagodbu, odnosno smanjuju društveno-ekonomski trošak prilagodbe. No, potrebno je jasno razdvojiti mjere prilagodbe od mjera ublažavanja kako bi se smanjilo podvostručavanje napora.
- Načelo predostrožnosti: Neizvjesnost glede budućih učinaka klimatskih promjena nije razlog nedjelovanja.
- Načelo prilagodljivosti (adaptabilnosti): da bi se u budućnosti pravovremeno moglo djelovati u postupku prilagodbe, i to u situacijama kada se budu uočile promjene u scenarijima klimatskih promjena.
- Načelo održivosti: Nijedna predložena mjera ne smije ugroziti interese budućih generacija, niti negativno utjecati na razvoj u drugim sektorima. Iz perspektive prirode i okoliša mjere moraju imati pozitivan učinak na prirodu i okoliš, dok iz gospodarske perspektive mjere moraju biti podvrgnute analizi troškovne učinkovitosti i potom rangirane.
- Aktivno uključivanje dionika u postupak dogovaranja i odlučivanja
- Integracija prilagodbe u sektorske politike

### **Mjere prilagodbe klimatskim promjenama**

Na temelju općih načela za definiranje mjera, analize postojećeg stanja po sektorima i procjene stupnja ranjivosti i mogućih odgovora na izazove prilagodbe klimatskim promjenama u svakom je sektoru utvrđen skup mjera koji ima za cilj na učinkovit način definirati sustav prilagodbe klimatskim promjenama. Strategijom prilagodbe predlaže se ukupno 83 mjera od kojih tri mjere možemo smatrati općim (klimatsko modeliranje, jačanje znanja i kapaciteta i razvoj pokazatelja učinaka provedbe Strategije prilagodbe).

Najveći broj predloženih mjera spada u tzv. nestrukturane mjere (administrativne, političke, zakonodavne, tehničke i planske mjere, mjere jačanja svijesti o potrebi prilagodbe klimatskim promjenama te mjere vezane uz sakupljanje podataka, motrenje





i znanstveno-istraživački rad). Usklađivanje zakonske regulative iz područja preventive s pravnom stečevinom Europske unije, čime će se urediti operativno djelovanje ljudskih i materijalno-tehničkih resursa u zaštiti od požara, poplava i ostalih nepogoda. Zakonskim odredbama osigurati stabilno financiranje sustava zaštite (iz sredstava proračuna jedinica lokalne i područne samouprave, državnog proračuna, pravnih osoba s javnim ovlastima, gospodarskih pravnih osoba obveznika zaštite od požara, iz premija osiguranja osiguravajućih kuća, iz naknade za korištenje općekorisne funkcije šuma, kroz programske dokumente za razdoblje od 2014.-2020. godine korištenjem sredstava iz strukturnih instrumenata Europske unije - Europskog fonda za regionalni razvoj, Europskog socijalnog fonda i Kohezijskog fonda te donacija i drugih izvora);

Zbog ozbiljnosti klimatskih promjena javni i privatni subjekti moraju zajednički raditi na smanjenju ranjivosti i prilagodbi učincima klimatskih promjena. Međutim, nisu svi dionici svjesni ni obaviješteni o svojoj ranjivosti i mjerama koje mogu poduzeti kako bi se proaktivno prilagodili klimatskim promjenama. Obrazovanje i informiranje stoga su važna sastavnica postupka prilagodbe s ciljem upravljanja učincima klimatskih promjena.

Relativno mali broj tzv. „strukturnih“ mjera (mjere koje obuhvaćaju bilo koji izgrađeni objekt ili prirodnu strukturu čije postojanje ima za cilj smanjenje ili izbjegavanje mogućih utjecaja klimatskih promjena) uključuje određene tehničke zahvate, kao što je izgradnja zaštitnih brana i zidova, izgradnja hidrotehničkih objekata, ali i pošumljavanje, izgradnja zelene infrastrukture, jačanje apsorpcijske sposobnosti zemljišta za prihvatanje viška vode i sl.

Veći je broj „nestructurnih“ mjera je stoga što prilagodba klimatskim promjenama ulazi u aktivnosti koje treba planirati na iznimno dugi rok uz veliki broj neizvjesnosti i nesigurnosti. „Strukturne“ mjere najvećim dijelom zahtijevaju iznimno velika financijska ulaganja za njihovu provedbu, a njihovi će se sveukupni učinci osjetiti tek u dalekoj budućnosti – uz pretpostavku da se ostvare očekivane projekcije klimatskih promjena. Važno što prije krenuti s provedbom „nestructurnih“ mjera kako bi se stvorila odgovarajuća društvena



klima, prvenstveno značajnim podizanjem razine svijesti svih dionika o potrebi provedbe mjera prilagodbe klimatskim promjenama, kako bi se dobro analizirala situacija u kojoj je potrebno poduzimati te mjere, procijenila učinkovitost troškova te se utvrdili svi potrebni preduvjeti (uključujući i potrebne znanstveno-podatkovne podloge) za učinkovitu primjenu mjera. Za ovo posljednje izuzetno je važno stvoriti institucionalne preduvjete na svim administrativnim razinama, prvenstveno jačanjem odgovarajućih stručnih kapaciteta.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

## ZAKLJUČAK

Detektirani su brojni problemi i potrebna rješenja kako bi se unaprijedila učinkovitost sustava vatrogastva i civilne zaštite:

### Problemi:

1. Nedovoljna edukacija građanstva o potencijalnim opasnostima i mjerama zaštite.
2. Prisutnost tradicionalnog pristupa u rješavanju problema.
3. Neusklađenost u sustavu financiranja vatrogastva i preventivnih mjera na lokalnoj razini.
4. Potreba za reformom zakonodavstva, uključujući smanjenje birokracije, preciziranje odgovornosti vlasnika te jasno definiranje nadležnosti vatrogasaca, policije, komunalnog redarstva i državnih inspekcija.
5. Variranje u obučenosti i opremljenosti sustava vatrogastva i ostalih dijelova Civilne zaštite.
6. Nedostatak sustavne provedbe preventivnih mjera u praksi.

### Rješenja:

1. Edukacija građanstva:
  - Integracija protupožarne zaštite u obrazovni sustav (osnovno, srednjoškolsko, visoko obrazovanje).
  - Informiranje i senzibiliziranje domaće javnosti i turista o važnosti poduzimanja protupožarnih mjera, posebno tijekom ljetnih mjeseci i turističke sezone.



2. Usvajanje novih znanja i tehnologija:
  - Osposobljavanje stručnih kadrova za preventivno djelovanje i operativne zadaće u vatrogastvu, inspeksijskim službama te gospodarstvu.
3. Osiguranje stabilnog i dostatnog financiranja:
  - Stvaranje fondova i osiguranje sredstava u okviru sustava Civilne zaštite za provedbu protupožarnih mjera.
4. Uređenje zakonodavstva:
  - Jasno definiranje odgovornosti vlasnika i nadležnosti vatrogasaca.
  - Izrada evidencija objekata važnih za RH radi praćenja provođenja mjera zaštite od požara.
  - Povećanje suradnje državnih tijela radi jačeg nadzora i provedbe inspeksijskih pregleda.
5. Obuka i opremanje:
  - Redovito održavanje i nabavka potrebne opreme za preventivno i operativno djelovanje.
  - Provoditi kontinuiranu edukaciju ljudskih potencijala.
6. Sustavno planiranje i provedba preventivnih agrotehničkih mjera:
  - Smanjenje gorive tvari u šumskim područjima radi smanjenja rizika od požara.
  - Sustavno planiranje i provedba preventivnih mjera zaštite od poplava.
  - Sustavno planiranje i provedba preventivnih protugradnih mjera.

## LITERATURA I IZVORI:

1. Statistika intervencija PVJ /JVP Opatija
2. Hrvatski Sabor - Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, NN 46/2020
3. Bajić, Alica - Olujni vjetar u Hrvatskoj // Zbornik radova s 2. konferencije Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa / Trut, Damir (ur.). Zagreb: Državna uprava za zaštitu i spašavanje, 2011. str. 141-147

4. [https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change\\_hr](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_hr)
5. <https://science.howstuffworks.com/nature/natural-disasters/fight-fire-with-fire.htm>
6. <https://www.index.hr/vijesti/clanak/pozar-na-maloj-ucki-pod-nadzorom/153188.aspx>
7. <https://www.index.hr/vijesti/clanak/gori-veliki-pozar-kod-petrinje-vatrogascima-odmaze-jak-vjetar/2541406.aspx>
8. <https://www.glasistre.hr/pula/izbilo-nekoliko-velikih-pozara-u-puli-806501>
9. <https://balkans.aljazeera.net/news/balkan/2022/7/13/pozari-u-dalmaciji-vatra-zahvatila-kuce-nedaleko-od-sibenika>
10. <https://lokalpatrioti-rijeka.com/vijesti/11-11-2013-rijeku-i-nas-kraj-zahvatila-je-rekordna-bura-od-230-km-na-sat-video-foto/>
11. <https://www.ekovjesnik.hr/clanak/4452/medu-obalnim-gradovima-kojima-prijeti-porast-razine-mora-isticu-se-i-tri-hrvatska>
12. <https://klimatskepromjene.hr/zagrijavanje-oceana-i-porast-razine-mora/>
13. <https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/orkanski-vjetar-lomio-dalekovode-stabla-cak-i-betonske-stupove-bilo-je-strasno-kao-tornado-15357401>
14. <https://www.telegram.hr/politika-kriminal/zagreb-i-okolicu-pogodila-nezapamcena-oluja-orkanski-vjetar-nosio-je-sve-pred-sobom/>
15. <https://net.hr/danas/vijesti/ovako-nesto-zadar-jos-nije-vidio-veliko-nevrijeme-izazvalo-poplave-i-kaos-u-gradu-62c99036-b9ec-11ec-a2ae-0242ac120013/fa5a60e8-8f1b-11ec-bad4-0242ac120012>
16. <https://zadarski.slobodnadalmacija.hr/zadar/kalelarga/prije-dvije-godine-11-rujna-zadar-i-okolicu-pogodila-je-velika-poplava-kao-da-je-vodu-ispustilo-milijun-i-pol-kanadera-622705>
17. <https://www.dnevno.hr/vijesti/hrvatska/video-potpuni-kolaps-u-zadru-pogledajte-nestvarne-snimke-poplavljenog-grad-a-1061677/>





18. <https://www.index.hr/vijesti/clanak/komadina-proglasit-cemo-prirodnu-nepogodu-za-novi-vinodolski-i-jos-tri-opcine/2420145.aspx>
19. <https://www.telegram.hr/politika-kriminal/velika-galerija-nevrijeme-potopilo-novi-vinodolski-i-sjever-krka-cestesuzatvorene-vlada-kaos/>
20. <https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/velika-poplava-u-novom-vinodolskom-kisa-pada-vec-satima-pogledajte-kakav-je-kaos-nastao-15277095>
21. <https://www.novolist.hr/rijeka-regija/rijeka/olujno-nevrijeme-zahvatilo-i-rijeku-vatrogasci-u-akciji-prolaznici-bjeze-pred-kisom/>
22. <https://poduckun.net/foto-video-posljedice-nevremena-odneseni-krovovi-poruseno-drvece-ozlijedena-djeca-liburnija-rijeka/>
23. <https://regionalni.hr/proglasena-prirodna-nepogoda-za-opcinu-omisalj/>
24. <https://www.poslovni.hr/hrvatska/novo-jace-nevrijeme-u-hrvatskoj-poplave-na-ulicama-rijeke-munja-zapalila-krov-popadala-stabla-4401485>
25. <https://www.novolist.hr/rijeka-regija/rijeka/nevrijeme-u-rijeci-i-okolici-vatrogasci-dobili-vise-od-100-poziva-a-policija-preko-50-jedna-osoba-ozlijedena-u-opatiji/>
26. <https://www.novolist.hr/rijeka-regija/foto-video-pogledajte-snimke-ogromnih-bujica-u-opatiji-i-zestokog-nevremena-u-rijeci/>
27. [https://lokalpatrioti-rijeka.com/wp-content/uploads/2023/11/11.11.2013.-Rijeku-i-nas-kraj-zahvatila-je-rekordna-bura-od-230-km-na-sat-vatrogasac.mp4?\\_ = 1](https://lokalpatrioti-rijeka.com/wp-content/uploads/2023/11/11.11.2013.-Rijeku-i-nas-kraj-zahvatila-je-rekordna-bura-od-230-km-na-sat-vatrogasac.mp4?_ = 1)
28. <https://n1info.hr/vijesti/snježno-nevrijeme-u-hrvatskoj-pogledajte-kakva-je-steta-nastala-diljem-drzave/>
29. <https://www.vecernji.hr/vijesti/snijeg-u-splitu-u-travnju-padao-cetvrti-put-u-povijesti-mjerenja-1482407>
30. <https://www.vrijemeradar.hr/vijesti-o-vremenu/opasna-poledica-ledena-kisa-sto-je-i-kako-nastaje--b41d2d84-a149-408a-972e-68bf98799f73>

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

Darko Brlečić

Javna vatrogasna postrojba Grada Zagreba

# UPRAVLJANJE VATROGASNIM INTERVENCIJAMA I MOGUĆNOSTI APLIKACIJA

XVIII. STRUČNI SKUP

85



## SAŽETAK

U posljednjih nekoliko godina imamo vremenske neprilike zbog kojih vatrogasne postrojbe imaju puno intervencija u vrlo kratkom vremenu. Posljednja je takva velika vremenska neprilika bila u srpnju 2023. kada su vatrogasne postrojbe Gradu Zagrebu u prvih 10 dana odradile preko 2330 intervencija.

Kako bi pojednostavili unos odrađenih intervencija za događaje koji nisu prethodno evidentirani kao dojave, potrebno je omogućiti uvoz podataka u aplikaciju za upravljanje vatrogasnim intervencijama, za svaku odrađenu intervenciju direktno iz Excel tablice, tako da se u aplikaciju ne mora upisivati nova dojava već se odmah nakon uvoza podataka može izraditi izvješće o vatrogasnoj intervenciji.

Operativni dežurni zaprimaju dojave i po stupnju žurnosti šalju vatrogasne ekipe na teren. Za dojave stupnja 1 potrebno je žurno poslati na teren vatrogasnu postrojbu u roku 1 minute od dojave. Za dojave stupnja 2 i 3 radnje vezane za organizaciju postrojbi na terenu te slanje vatrogasnih ekipa s lokacije na lokaciju preuzima „Ekipa za pomoć pri velikim intervencijama“ (EPVI).

**Ključne riječi:** uvoz podataka, GIS, stupanj žurnosti, organizacija postrojbi, EPVI

## SUMMARY

Frequent severe weather events in recent years have significantly increased the number of fire department interventions in short periods. In July 2023, Zagreb fire departments responded to over 2,330 interventions in the first 10 days alone.

To streamline data entry for unreported events, the proposal is to enable data import into the fire intervention management application. This would allow direct import from Excel spreadsheets for each completed intervention, eliminating the need to manually enter a new report. Reports could then be generated immediately after data import.

Dispatch personnel receive reports and deploy fire crews based on urgency. Level 1 emergencies require dispatching a fire crew (professional or volunteer) within 1 minute of receiving the report. For Level 2 and 3 reports, the “Intervention Assistance Team” (IAT) takes over tasks related to on-site unit organization and crew redeployment.

**Keywords:** importing data, GIS, degree of urgency, units’ organization, IAT.

# 1. UVOD

Uzimajući u obzir velike vremenske nepogode i izvanredne situacije (prethodno najavljene i nenajavljene) u razdoblju od zagrebačkog potresa sve do danas, samo na području Grada Zagreba odrađeno je preko 15.000 vatrogasnih intervencija vezano za izvanredne situacije i velike vremenske neprilike. Posljednja je takva velika vremenska neprilika bila u srpnju 2023. kada su Javna vatrogasna postrojba Grada Zagreba i dobrovoljna vatrogasna društva Grada Zagreba u prvih 10 dana odradili preko 2330 intervencija.

Ovdje ćemo razmotriti nekoliko problema i mogućih i bitnih rješenja u sustavu upravljanja vatrogasnim intervencijama i mogućnostima aplikacija kako bi unaprijedili način rada operativno komunikacijskog centra, olakšati unos (starih intervencija) dojava i izradu izvješća o intervencijama, a vezano za planiranje, pripremu i način organizacije i rada operativno informacijskog sustava u operativno komunikacijskom centru, od zaprimanja dojava, pregleda lokacija zaprimljenih dojava, plana angažiranja postrojbi (PAng), plana uzbunjivanja i izlaženja (PUI), pregleda lokacija vatrogasnih intervencija u tijeku i lokacija završenih intervencija te za pomoć u radu operativno komunikacijskog centra u organizaciji, angažiranju i uzbunjivanju velikog broja vatrogasnih postrojbi u kratkom razdoblju.

Problem 1: Prilikom odrađivanja puno vatrogasnih intervencija u kratkom razdoblju kada vatrogasne ekipe idu s jedne lokacije na drugu lokaciju, redom ulicu po ulicu i rješavaju sve što mogu, bez komunikacije s operativno komunikacijskim centrom, gdje odrađene intervencije evidentiraju na papiru, a naknadno u Excel tablicu, i to svaka postrojba zasebno. Tako imamo puno odrađenih intervencija ali ujedno i puno neevidentiranih dojava.

Problem 2: Kod puno intervencija u kratkom vremenu važna je i preglednost lokacija onih događaja koji su evidentirani po načinu: dojavnica, dojava na čekanju, intervencija u tijeku, završena intervencija i povratak u postaju. Pa je stoga potrebno na kartama (GIS) prikazati lokacije zaprimljenih dojava na čekanju, intervencija u tijeku te lokacije završenih intervencija.





Problem 3: Također, kod puno intervencija u kratkom vremenu, s obzirom na mnogobrojnost vatrogasnih ekipa dobrovoljnih vatrogasnih društava na pojedinom području te problematika koja objedinjuje sve radnje od zaprimanja dojave do završetka intervencija (zaprimanje dojava/ organizacija postrojbi na terenu s obzirom na lokaciju događaja/ angažiranje postrojbi/ uzbuđivanje postrojbi/ intervencije u tijeku/ prosljeđivanje postrojbe s lokacije na lokaciju) zbog puno poziva građana a malo operativnih dežurnih za zaprimanje dojava i daljnju organizaciju, potrebno je organizirati „Ekipu za pomoć pri velikim vatrogasnim intervencijama“ (EPVI).

## 2. (NE)EVIDENTIRANE DOJAVE

Početak nevremena, prethodno najavljenog od strane Državnog hidrometeorološkog zavoda, 19. srpnja 2023. u poslijepodnevnim satima pozvana su sva dobrovoljna vatrogasna društva u spremišta i po potrebi, prema dojavama, angažirani na intervenciju.

Prema zaprimljenim dojavama, i određenim statusima (kategorijama) žurnosti, na teren su poslani ekipe Javne vatrogasne postrojbe Grada Zagreba i dobrovoljnih vatrogasnih društava na rješavanje žurnih intervencija.

Zbog velikog broja dojava u kratkom vremenu ostala dobrovoljna vatrogasna društva koja nisu odmah pozvana na žurnu intervenciju, izašla su na teren na svojem području djelovanja da po potrebi otklanjaju i saniraju nastalu štetu, tako da idu od ulice do ulice i rješavaju po redu sve što je moguće riješiti i to bez komunikacije s operativno komunikacijskim centrom kako ne bi došlo do zagušenja radio veze ili telekomunikacija. Informacije i podatke o odrađenoj intervenciji zapisivali su na papiru i krenuli dalje na drugu lokaciju gdje je bilo potrebno i gdje su mogli intervenirati.

Statistički pregled zaprimljenih dojava i odrađenih intervencija, evidentiranih naknadnim upisom dojava/intervencija, za prva tri dana sanacije štete od nevremena:



- 19. srpnja 2023.:
  - 243 zaprimljene dojave,
  - 472 intervencije,
  - razlika: **229** neevidentiranih dojava,
- 20. srpnja 2023.:
  - 309 zaprimljenih dojava,
  - 550 intervencija,
  - razlika: **241** neevidentiranih dojava,
- 21. srpnja 2023.:
  - 169 zaprimljenih dojava,
  - 324 intervencija,
  - razlika: **155** neevidentiranih dojava,

*Tablica: Statistički pregled zaprimljenih dojava i odrađenih intervencija za prva tri dana sanacije štete od nevremena u Gradu Zagrebu*

Datum	Broj dojava	Broj intervencija	Razlika
19. 7. 2023	243	472	229
20. 7. 2023	309	550	241
21. 7. 2023	169	324	155
<b>Total</b>	<b>721</b>	<b>1346</b>	<b>625</b>

Pregledom statističkih podataka o dojavama i intervencijama vidljivo je da problemi o nezaprimljenim dojavama nastaju prilikom odrađivanja puno vatrogasnih intervencija u kratkom vremenu.

Kako bi ubrzali postupak unosa neevidentiranih dojava te olakšali i pojednostavili unos odrađenih intervencija za događaje koji nisu prethodno evidentirani kao dojave, potrebno je omogućiti uvoz (import) podataka u aplikaciju, odnosno u operativno informacijski sustav za upravljanje vatrogasnim intervencijama, za svaku odrađenu intervenciju, direktno iz Excel tablice, tako da u aplikaciju nije potrebno upisivati nove dojave već se odmah nakon uvoza podataka može izraditi izvješće o vatrogasnoj intervenciji.





Tablicu za upis podataka o intervencijama, za koje prethodno nisu evidentirane dojave, trebalo bi unaprijed definirati. Odrediti ispravne naslove polja i odrediti koji sve podaci su potrebni za unos stare intervencije odnosno za naknadni upis stare intervencije.

Excel tablica s 10-ak obaveznih polja s predefiniranim naslovima i poljima, može biti dovoljna za uvoz podataka o staroj intervenciji u aplikaciju.

Podaci u tablici: datum početka intervencije, vrijeme početka intervencije, ulica, kućni broj, naselje, vrsta dojave (požarna intervencija, tehnička intervencija, intervencija s opasnim tvarima), vrsta događaja (požar na otvorenom, požar u/na objektu, tehnička intervencija na otvorenom, tehnička intervencija u/na objektu i druge iz izbornika), postrojba nositelj intervencije, datum završetka intervencije, vrijeme završetka intervencije, voditelj intervencije.

### 3. GIS - VIZUALIZACIJA DOGAĐAJA I PLAN ANGAŽIRANJA

Kod puno intervencija u kratkom vremenu važna je i preglednost lokacija onih događaja koji su evidentirani po redovnom svakodnevnom načinu rada: dojavnica, dojava, intervencija, završena intervencija. Pa je stoga potrebno na kartama (GIS) prikazati lokacije zaprimljenih dojava na čekanju, intervencija u tijeku te lokacije završenih intervencija.

GIS analizom područja pokrivanja 5, 10 i 15 minuta prikazuju se područja za vatrogasne postaje Javne vatrogasne postrojbe Grada Zagreba, stožerna dobrovoljna vatrogasna društva i ostala dobrovoljna vatrogasna društva.

GIS analizom prikazuje se i linija 15 minuta udaljenosti od vatrogasnih postaja koja ujedno označava da za udaljena (ruralna) naselja iznad 15 minuta pokrivanja treba ispravno napraviti Plan angažiranja (PAng).

Plan angažiranja za udaljena naselja nije dovoljno gledati samo kroz dobrovoljna društva i pokrivanje na područjima njihovih naselja već treba GIS analizom ispravno pokriti sva područja odnosno i naselja koja nemaju osnovano dobrovoljno vatrogasno društvo.

Za velika područja poput Grada Zagreba, koji se kao administrativna cjelina sastoji od 68 naselja, važno je ispravno odrediti područja pokrivanja za vatrogasne postaje Javne vatrogasne postrojbe i za dobrovoljna vatrogasna društva.

Najjednostavniji bi način određivanja područja pokrivanja za dobrovoljna vatrogasna društva bio da svako društvo pokriva svoje naselje.

U Gradu Zagrebu ima 5 vatrogasnih postaja i 56 dobrovoljnih vatrogasnih društava. Za Javnu vatrogasnu postrojbu Grada Zagreba područje odgovornosti je cijelo područje lokalne samouprave, odnosno ukupno 68 naselja, od toga 26 naselja pokriveno je dobrovoljnim vatrogasnim društvima koja područje djelovanja imaju unutar svojeg naselja u kojem su osnovani.

Od 27 dobrovoljnih vatrogasnih društava na području naselja Zagreb, njih 26 je pokriveno područjem pokrivanja 15 minuta od vatrogasnih postaja Javne vatrogasne postrojbe, ali zbog ispravnog Plana angažiranja postrojbi potrebno je GIS analizom i za tih 27 dobrovoljnih društava ispravno odrediti područje pokrivanja, kako bi po potrebi za svaku licu u gradu imali organizirano pokrivanje s javnom vatrogasnom postrojbom i dobrovoljnim vatrogasnim društvima i to prema prioritetu najbliže postrojbe (po tri prioriteta), prvo se zove najbliža vatrogasna postaja javne vatrogasne postrojbe a zatim po potrebi najbliže dobrovoljno vatrogasno društvo.

GIS nadzornim pločama (GIS dashboard) moguće je pregledavati lokacije dojava (crvena točka), intervencija u tijeku (žuta točka) i završenih intervencija (zelena točka), a za svaki vodič odnosno za svaku adresu za koju je zaprimljena dojava moguće je na karti prikazati i kategorije statusa zaprimljenih dojava prema žurnosti postupanja (na primjer: crvena točka s oznakom 1, 2 ili 3).

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



## 4. EKIPA ZA POMOĆ PRI VELIKIM VATROGASNIM INTERVENCIJAMA

Kada operativno komunikacijski centar počinje zaprimati puno dojava u kratkom vremenu, ovisno o nastaloj situaciji, prelazi se iz redovnog "svakodnevnog" načina rada u izvanredni „opterećeni“ način rada kada je u službu potrebno pozvati 1-2 operativna dežurna u pomoć ili u izvanredni "preopterećeni" način rada kada je potreban i dodatni (back-up) operativno komunikacijski centar.

S obzirom na mnogobrojnost dobrovoljnih vatrogasnih društava na pojedinom području te problematiku koja objedinjuje sve radnje od zaprimanja dojava do završetka intervencija (zaprimanje dojava/ organizacija postrojbi na terenu, s obzirom na lokaciju događaja/ angažiranje postrojbi na lokacije/ intervencije u tijeku/ prosljeđivanje postrojbe s lokacije na lokaciju) zbog puno poziva građana a malo operativnih dežurnih za zaprimanje dojava i daljnju organizaciju i angažiranje postrojbi, potrebno je organizirati „Ekipu za pomoć pri velikim vatrogasnim intervencijama“ (EPVI).

Operativni dežurni djelatnici zaprimaju dojavae i po stupnju žurnosti (stupanj 1, stupanj 2, stupanj 3) šalju vatrogasne ekipe na teren. Za dojavu stupnja 1 potrebno je žurno poslati na teren profesionalnu ili dobrovoljnu vatrogasnu postrojbu u roku 1 minute od dojavae.

Za dojavae stupnja 2 i 3 radnje vezane za organizaciju postrojbi na terenu te slanje vatrogasnih ekipa s lokacije na lokaciju u daljnji rad preuzima Ekipa za pomoć pri velikim vatrogasnim intervencijama.

Ekipu za pomoć pri velikim vatrogasnim intervencijama poziva se u rad u trenutku kada operativno komunikacijski centar zbog određene situacije počinje s "preopterećenim" načinom rada.

Obavijest članovima EPVI o potrebi za pomoć šalje se SMS porukom a članovi ekipe svoj dolazak potvrđuju pozivom na unaprijed određeni broj mobitela.

Kao dodatni (back-up) operativno komunikacijski centar s minimalno 5 "radnih mjesta" može se opremiti prostor, u smislu operativno komunikacijske sobe u vatrogasnoj postaji u kojoj se nalazi operativno komunikacijski centar, u kojoj bi bila sva potrebna oprema za rad Ekipe za pomoć pri velikim vatrogasnim intervencijama.

Minimalno potrebna oprema za svakog člana ekipe laptop, monitor i radio stanica, u prostoriji 2-4 velika televizora, pametna ploča (televizor), 1-2 bijele ploče, dostupan internet te voditelj Ekipe za pomoć pri velikim vatrogasnim intervencijama, koji je iz Javne vatrogasne postrojbe i poznaje način rada u operativno komunikacijskom centru.

Ekipa za pomoć pri velikim vatrogasnim intervencijama zadužena je za angažiranje dobrovoljnih vatrogasnih društava i to prema stupnju žurnosti 2 i 3. Prema zaprimljenim dojavama i podacima o lokacijama (ulica, kvart, naselje, područni ured) određuju se sektori rada. Svaki član preuzima vođenje intervencija u svom sektoru i s društvima koja su prema Planu angažiranja dodijeljeni pojedinoj lokaciji ili sektoru, ovisno o području zahvaćenom vremenskom nepogodom ili nekom izvanrednom situacijom.

## 5. ZAKLJUČAK

Svakodnevnim načinom rada odnosno izvanrednim načinom rada dolazimo i do stalnih potreba za ažuriranjem operativno informacijskih sustava u operativno komunikacijskim centrima kako bi olakšali i ubrzali proces od dojave do izvješća o intervencijama te naknadne preglede i analize.

Svaka nova situacija (dojava / intervencija / stanje na terenu) za koju nemamo unaprijed definiran način upisivanja podataka u operativno informacijski sustav zahtijeva da se takav sustav ažurira, dodaju nova polja, dodaju nove mogućnosti.

Proces od zaprimanja dojave do izvješća o intervenciji je samo jedan dio cjelokupnog sustava analize i planiranja.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



Naime, iz statističkih podataka može se s puno pokazatelja lakše planirati potreba rasporeda službe i/ili pojačano brojno stanje vatrogasaca u smjeni za pojedine dane u tjednu odnosno prema pokazateljima najviše/najmanje intervencija u određenom dijelu dana, zatim planirati nabavu određene opreme koja se više koristi/troši, nabava određenih vozila i drugo.

Na isti način se može planirati i rad operativno komunikacijskog centra i popuna operativnih dežurnih prema unaprijed najavljenim situacijama. Neki od pokazatelja, osim statističkih podataka su i sezona u godini (npr.: požari na otvorenom), najave vremenskih nepogoda i slične situacije.

S obzirom na to da se danas svi komunikacijski centri oslanjaju na internet telefoniju, a ne na bakrenu žicu (paricu), moguće je planirati i preusmjeravanje poziva na vatrogasne postaje, odnosno preuzimanje poziva kada je operativno komunikacijski centar prenatrpan pozivima, čime imamo (trenutno) dodatna 4 dispečerska mjesta za moguće zaprimanje dojava.

Za preopterećeni način rada operativno komunikacijskog centra svakako planirati obuku ekipa za pomoć pri velikim intervencijama koja bi preuzela na sebe intervencije u tijeku za dobrovoljna vatrogasna društva prema zaprimljenim dojava stupnja žurnosti 2 i 3, i time znatno ubrzali rješavanje dojava i vrijeme postupanja vatrogasnih postrojbi.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

Stjepan Kovaček, mag. ing. sig.  
VZO Sveti Đurđ, [stjepan.kovacek@vz.ht.hr](mailto:stjepan.kovacek@vz.ht.hr)

# UMJETNA INTELIGENCIJA U SLUŽBI VATROGASTVA

XVIII. STRUČNI SKUP

95



## SAŽETAK

Promjene paradigme ne događaju se često, a još manje brzo. No, u posljednjih je godinu dana tehnologija utemeljena na umjetnoj inteligenciji promijenila viziju ljudske budućnosti, u fokusu je javnosti i već mijenja način na koji živimo i radimo.

Nakon samo jedne godine uporabe, ChatGPT kao OpenAI-jev chatbot za umjetnu inteligenciju (AI) imao je više od 1,7 milijardi korisnika, čineći ga najbrže rastućom potrošačkom aplikacijom u povijesti. Iako je započeo kao model za učenje kako ljudi koriste i komuniciraju s generativnom umjetnom inteligencijom, ChatGPT se brzo razvio u model dubokog učenja koji ne samo da može prepoznati govor i slike na temelju podataka u vlastitoj bazi znanja, već može generirati nove sadržaje na temelju onoga što je naučio. Ovaj stručni rad prikazuje globalne dosege u uporabi umjetne inteligencije za potrebe vatrogastva i zaštite od požara, kao i viziju razvoja na istom području.

**Ključne riječi:** Umjetna inteligencija, AI, ChatGPT, vatrogastvo

## SUMMARY

Paradigm shifts don't happen often, much less quickly. However, in the last year, technology based on artificial intelligence has changed the vision of the human future, is in the focus of the public, and is already changing the way we live and work.

After just one year of use, ChatGPT as OpenAI's artificial intelligence (AI) chatbot had more than 1.7 billion users, making it the fastest growing consumer app in history. Although it started as a model for learning how people use and interact with generative artificial intelligence, ChatGPT has quickly evolved into a deep learning model that can not only recognize speech and images based on data in its knowledge base but can also generate new content based on what it learned.

This expert work shows the global reach of the use of artificial intelligence for the needs of firefighting and fire protection, as well as the vision of development in the same field.

**Keywords:** Artificial intelligence (AI), ChatGPT, Firefighting, Fire protection, Generative AI, Deep learning

## UVOD

Dok je ChatGPT samo najvidljiviji odnosno najprepoznatljiviji element recentnog razvoja u ovom području, umjetna inteligencija (u daljnjem tekstu: „AI“, s obzirom na engleski izraz „artificial intelligence“) postoji od ranih 1950-ih, kada su istraživači počeli



pokušavati naučiti računala da oponašaju ljudske vještine rješavanja problema. Godine 1996. IBM-ovo superračunalo Deep Blue pobijedilo je svjetskog prvaka Garija Kasparova u prvoj partiji vrlo popularnog šahovskog turnira, što je predstavljalo prvo javno prikazivanje sposobnosti računala za donošenje odluka.

Jednostavnim riječima, AI je polje koje kombinira računalne znanosti i opsežne skupove podataka kako bi se omogućilo rješavanje određenog zadatka odnosno problema. Kraće rečeno, AI je alat koji automatizira generiranje podataka ili predviđanje. Sustavi AI-a mogu imati dva pristupa:

- ljudski pristup, pri čemu misle i djeluju baš kao ljudi, ili
- idealan pristup, gdje zapravo razmišljaju i djeluju racionalno.

U osnovi, AI se može shvatiti kao vrsta inteligencije koju su stvorili ljudi putem strojeva i softvera. Ona predstavlja polje znanosti i tehnologije koje ima za cilj napraviti pametne strojeve „s ljudskim umom“ odnosno inteligencijom radi mogućnosti razvoja naprednog razmišljanja i rješavanja problema, poznavanja komuniciranja jezikom i prepoznavanja govora, učenja i samoprilagođavanja.



*Slika 1.  
Umjetna  
inteligencija  
ubrzano prodire u  
cijeli niz ljudskih  
djelatnosti, a svoje  
začetke bilježi u  
ranim 1950-ima*



## PODRUČJA PRIMJENE „AI-a“ U ZAŠTITI OD POŽARA I VATROGASTVU

S obzirom na učestale rasprave glede primjene ChatGPT-a i njegovog razvoja, umjetna inteligencija postaje jednom od glavnih tema u strukovnim forumima vatrogastva, pri čemu je razvidno kako konstantnom obavezom postaje povećani fokus na bolje praćenje podataka i analitiku, kao i različite nove tehnologije koje mijenjaju struku.

Brzi razvoj znanosti, tehnike i tehnologije donosi nam sve više proizvoda vezanih uz AI koji će se primijeniti u aktivnostima prevencije i gašenja požara. Veliki požari raslinja imaju uzlazni trend, pri čemu na globalnoj razini iz različitih izvora možemo uočiti povećanje njihovog broja od preko 10 %. Ta posljedica proizlazi iz mnogih razloga, poput slabe informiranosti, ljudskog nemara, namjernog spaljivanja radi vandalizma, sječe šuma za poljoprivredu, tehničke greške u procesu upravljanja strojevima, prirodnih nepogoda itd. No, nisu samo požari raslinja odnosno njihovo sprečavanje jedino područje u čijem sprečavanju i ograničavanju nam može pomoći AI. Znatno je prostor u kojem nam ona može pomoći u podizanju kvalitete sprječavanja i gašenja požara, spašavanju života i imovine ljudi te minimiziranju posljedica izazvanih požarima i eksplozijama.

U nastavku je opisano nekoliko područja u kojima čelnici vatrogasnih organizacija diljem svijeta vide upotrebu AI-a u vlastitoj djelatnosti.

### **Tehnologija daljinskog nadzora i otkrivanja s pomoću satelita**

Ovo je jedno od naprednih dostignuća zrakoplovne znanosti koje se naširoko primjenjuje u mnogim gospodarskim i društvenim područjima u mnogim zemljama diljem svijeta. Softver za daljinsko očitavanje pod nazivom EOSDIS, također poznat kao „Fire Resource Management Dana“ razvila je NASA u suradnji sa Sveučilištem Maryland za pomoć u kontroli i praćenju šuma i šumskih požara. Svakog dana dva satelita, Terra i Aqua, kruže oko Zemlje i određuju odnosno razlikuju područja gdje ima

dima, područja s povećanom temperaturom, područja s uobičajenom temperaturom i područja sa šumskih požarima, pri čemu o tome obavještavaju subjekte koji su se elektronskom poštom pretplatili dobivanje podataka iz tog sustava. Nakon što se dovrše i uspješno potvrde postupci registracije protupožarnog alarma, na početnoj stranici pojavit će se karta svijeta, a zatim korisnici odabiru područja i provjeravaju položaj šuma koje treba zaštititi.



HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

*Slika 2.  
Jedna od nadzornih  
postaja u okviru  
sustava „OIV Fire  
Detect AI“*

Registrirani korisnici će e-mailom dobiti obavijesti o požarima, eksplozijama ili podatke o požarnoj uzbuni u područjima koja su zonirana kroz dnevne koordinate. U slučaju požara, vatrogasne postrojbe mogu brzo locirati požar, proaktivno identificirati brzinu njegova širenja, smjer vjetera te lokaciju najbližeg izvora vode, a kako bi se donijele najkvalitetnije operativne odluke glede taktike gašenja požara. AI koju je razvila NASA za vatrogastvo može prikupljati i analizirati podatke na licu mjesta kao što su temperatura i drugi čimbenici okoliša koje vatrogasci možda ne bi samostalno prepoznali u nastojanju da se učinkovitije suzbiju požari i smanje izloženost iznimno štetnim okruženjima. Neki AI proizvodi posebno su dizajnirani u svrhu pohranjivanja informacija, analiziranja, procjena stanja, posljedica i šteta uzrokovanih požarima i eksplozijama te izradu srodnih prognoza.

Da ovakva rješenja ne treba tražiti isključivo u dalekom svijetu pokazuje i „OIV Fire Detect AI“, nadzorno-komunikacijski sustav



za rano otkrivanje požara na udaljenim i nedostupnim lokacijama kojeg je razvila hrvatska tvrtka Odašiljači i veze. Nastao u suradnji s Fakultetom elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje (FESB) iz Splita za potrebe Hrvatskih šuma, ovaj sustav sada pokriva više od polovice površine naših županija u kojima se događa najveći broj požara. Uz postojeća četiri županijska operativna središta u Splitu, Zadru, Šibeniku i Dubrovniku, opremljena su dodatna tri u Gospiću, Rijeci i Puli. Fotografije s kamera dostupne su i u središnjem državnom centru odnosno Operativnom vatrogasnom zapovjedništvu u Divuljama gdje se motri sustav i upravlja kamerama u slučaju požara.

### **Oprema za ophodnju s ciljem sprečavanja požara i eksplozija**

Ophodnja s ciljem sprečavanja požara jedan je od oblika proaktivnog praćenja stanja u području visokog rizika od požara i eksplozija, posebno za praćenje ključnih šumskih područja ili ključnih infrastrukturnih objekata u zemlji. Japan je razvio Guardrobo D1 koji služi kao „ophodnja“ duž unaprijed programirane ceste, s ciljem detekcije znakova opasnosti koji se odnose na požare i eksplozije. Opremljen je sustavom kamera, sensorima i internetskom vezom s kontrolnim centrom. Ovaj 109 cm visok robot upozorava ljude putem radija ili šalje slike o opasnosti od požara, eksplozija, izlivanja opasnih tekućina ili provala.

*Slika 3.*

*U Japanu je pred 20-ak godina razvijen robot koji sam gasi početne požare u uredima i trgovinskim centrima*



## Vatrogasna vozila koja se kreću kroz prometne gužve

U Rusiji je nedavno predstavljen koncept vatrogasnog vozila koje se s posebnim mehanizmom može lako kretati kroz zakrčene ceste. Ono se može podići i kretati na dva kotača kako bi se provuklo kroz uski razmak između ostalih vozila. U okviru vatrogasnog vozila nalazi se dron s 20 propelera koji može podići vatrogasce u visinu, kako bi ugasili požare na visokim zgradama. Važno je spomenuti da se kod upravljanja samim vozilom koristi sustav umjetne inteligencije, posebno u dijelu održavanja stabilnosti istog u uvjetima promjenljivog okruženja.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



*Slika 3. „Elon Musk Rusije“ Dahir Semenov u Istanbulu je predstavio moguće sofisticirano rješenje za vatrogasne intervencije u uvjetima gradskih gužvi*

## Mobilni protupožarni roboti

Kako bi podržali proces gašenja požara, znanstvenici su dizajnirali i testirali mnoge vrste mobilnih robota opremljenih modernim sensorima i kamerama, koji pomažu u borbi protiv požara te sve učinkovitije podržavaju gašenje požara.

Robot Thermite američki je proizvod koji može ispumpati 2000 litara vode u minuti, kreiran na manjoj inačici borbenog tenka. Dizajn s dvostrukim gusjenicama omogućuje robotu ulazak u područja s teškim i opasnim terenom, što bliže plamenu. Njima

XVIII. STRUČNI SKUP





se daljinski upravlja s udaljenosti od 400 metara, što ga čini sigurnijim za vatrogasce. Njemu je vrlo sličan ruski robot MRK-RP koji se zbog svoje male težine od 190 kg može kretati brzo i fleksibilno brzinom do 1 m/s, a opremljen je dodatnim temperaturnim sensorima i analizatorima plina, detektorima zračenja i infracrvenim kamerama.

Protupožarni robot QinetiQ kompaktan je robot proizveden u Velikoj Britaniji. Postoje 3 modela, a namijenjeni su za obavljanje posebnih zadataka u gašenju požara uključujući gašenje požara industrijskog acetilena. Ovi požari predstavljaju opasnost za vatrogasce čak i nakon njihova gašenja. Zbog svog kompaktnog dizajna i daljinskog upravljanja mogu se premjestiti na složena mjesta koja su drugima nedostupna vozila.

*Slika 4.  
Robot LUF60  
razvijen je u Austriji,  
a danas se koristi  
za gašenje požara  
u gradovima poput  
Manile na Filipinima*



Robot LUF60 razvila je austrijska tvrtka Firma Rechners. Ovo je daljinski upravljani mobilni robot za gašenje požara nadmašuje konkurenciju svojom agilnošću, svestranošću i učinkovitošću. Robot LUF60 može očistiti put za ulazak vatrogasaca u opožareno područje na udaljenosti od 300 metara kombinacijom visokotlačnih monitora i vodene magle. Robotom se može upravljati daljinskim upravljačem u krugu od 1,5 km. Opremljen je i s devet kamera postavljenih pod različitim kutovima, otporan na vatru i eksploziju, može primiti 2.500 litara vode i 500 litara

pjene, vodu nabacuje na udaljenost do 55 metara i pjenu do 45 m, a gura predmete teške 10 tona.

### Vatrogasni dronovi

Istraživačke skupine u Indiji razvijaju bespilotne letjelice koje nose i odozgo izbacuju lopte za gašenje požara. Ove protupožarne lopte se proizvode u Tajlandu i Kini, teže oko 1,5 kg i imaju promjer od oko 15 cm. Oba tipa su učinkovita u radijusu od 1,3 m. Ovi su istraživači također uspješno proizveli dronove sposobne za nošenje i ispuštanje lopti od 15 kg (ekvivalentno 10 lopti za gašenje požara) s procijenjenom površinom za gašenje požara od 676 m<sup>2</sup>.

U Latviji su izrađeni protupožarni dronovi za gašenje požara visokih zgrada. Tijekom letenja oni sa sobom podižu vatrogasnu tlačnu cijev spojenu na prizemno vatrogasno vozilo, a kako bi se nakon zauzimanja idealne pozicije drona sredstvo za gašenje kroz posebnu mlaznicu nabacivalo na opožarenu površinu. Uređaj se sastoji od 28 vertikalnih propelera, kretanje mu se kontrolira povećanjem ili smanjenjem brzine vrtnje motora. Uređaj može gasiti požar visoke zgrade najveće visine do 300 m.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



*Slika 5. Latvijski vatrogasni dronovi mogu gasiti požare visokih objekata do visine od 300 m*



Osim što služe prevenciji i suzbijanju požara, ovi AI proizvodi također aktivno podržavaju operativne snage u potražnim aktivnostima, osiguravanju sigurnog pristupa i spašavanju osoba koje su zaokružene požarom odnosno ozlijeđenih osoba.

### **Automatski sustav upozoravanja pri evakuaciji**

Uz tradicionalne protupožarne alarme, primjena AI tehnologije pomaže ovim uređajima da rade osjetljivije, analiziraju i uzbujuju točnije. Ne samo da obavještava o požaru, već također daje upute o mjestu požara i što bi ljudi trebali učiniti u ovom slučaju. Kod nastanka požara uključuju se automatski zvučni signali i daju posebne upute ljudima u požarnom području koje će im pomoći glede smanjenja panike i brzog bijega, sprječava se njihov odlazak u opasna područja, ograničavajući tako broj žrtava uslijed neznanja kako pobjeći požaru ili kako biti manje paničan u situaciji nastalog požara. Uobičajeni detektori dima u mnogim se slučajevima „zavaraju“ duhanskim dimom ili dimom od kuhanja, no protupožarni alarm temeljen na umjetnoj inteligenciji opremljen je kamerom koja sama nadzire i detektira veliki dim, tako da se požari mnogo točnije i brže otkrivaju.

### **ChatGPT u vatrogastvu**

Uporaba ChatGPT-a kao virtualnog pomoćnika za učenje, izradu sadržaja za promotivne materijale i niz drugih sličnih namjena visoko je raširena, a svakoga dana pojavljuju se nove aplikacije ove vrste, pri čemu je samo ograničenost ljudske mašte granica u smislu iskorištenja potencijala moderne tehnologije. Danas sa svega par klikova možemo kreirati:

- ispitna pitanja pri osposobljavanju vatrogasaca,
- tekst za promotivni letak namijenjen mladima koje želimo što više u našim redovima,
- tekst za poruke vezane uz preventivu odnosno sprečavanje bilo koje vrste neželjenih događaja (požar, eksplozija, posljedice drugih nepogoda),
- istražiti statistiku određenih događanja,
- grafičke elemente određene promotivne kampanje, itd.





HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

*Slike 6 i 7. Želite li da vam umjetna inteligencija kreira grafiku s prikazom bilo koje kuće u plamenu ili vatrogasca tijekom intervencije na obali Jadrana, važne su samo jasne smjernice*

## PREDNOSTI I OGRANIČENJA PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE U PREVENCIJI I GAŠENJU POŽARA

Prema mnogim studijama, primjena umjetne inteligencije može pomoći u preciznom prepoznavanju požarne situacije, štete i drugih posljedica tijekom procesa gašenja požara. To je moguće jer AI može povezati trenutni događaj s prethodnim, a kako bi predvidio buduću situaciju, podržao i poboljšao učinkovitost gašenja sličnih požara. Pametni vatrogasni uređaji točnije i učinkovitije obrađuju podatke, nude rješenja za hvatanje u koštac s požarima i smanjuju stupanj njihove destruktivnosti.

Uz pomoć proračuna koje obavlja AI lažna upozorenja također se mogu smanjiti. Senzori koji se koriste u zgradama vrlo su važni za otkrivanje uvjeta koji omogućuju nastanak požara, znakova njegova nastanka i uvjeti u kojima se on razvija.

AI i pametna tehnologija vrlo su korisne u donošenju odluka, stoga će zbog svojih prednosti AI tehnologije za gašenje požara revolucionizirati tehnike gašenja požara i povećati sigurnost svih sudionika vatrogasnih intervencija.



Međutim, jasno je da postoje i određeni izazovi odnosno ograničenja za širu uporabu AI tehnologija u vatrogastvu. Trošak proizvodnje, opremanja, upravljanja i održavanja opreme za umjetnu inteligenciju u području sprječavanja i gašenja požara vrlo je skupo. Primjerice, manja robotska vozila za gašenje požara stoje od 20 do 100 tisuća američkih dolara, dok robusniji dronovi stoje po nekoliko stotina tisuća američkih dolara.

Drugi izazov predstavljaju kvarovi i tehničke pogreške koje se javljaju tijekom rada opreme zasnovane na AI platformi. Nekim gore opisanim vozilima za gašenje požara bit će teško pristupiti požaru na složenim lokacijama s uskim i zakrčenim stazama. Vozila odnosno oprema za daljinsko upravljanje i vatrogasni roboti također često imaju tehničke pogreške zbog mnogih razloga, uključujući nesposobnost podnošenja vrućine, zaglavljivanje, pad zbog prepreka ili grešaka u upravljačkom softveru. To dovodi do kvara ili nekontroliranog rada, nanošenja štete i neučinkovitosti.

Treće, uloga AI opreme i sredstava u prevenciji i gašenju požara je neporeciva, no ona ne može u potpunosti zamijeniti ljude. Naime, sva AI oprema i sredstva za gašenje požara, osim svojih prednosti, imaju ograničenja u odnosu na ljudski rad jer mogu djelovati samo prema programiranoj proceduri. Ne mogu se nositi sa složenim situacijama koje nisu programirane unaprijed i nisu fleksibilni kao ljudi. U požarima su, bilo uz pomoć umjetne inteligencije ili ne, vatrogasne snage uvijek prvi prioritet.

Četvrto, vatrogastvo je visoko tehnička djelatnost za koju su potrebne godine obuke i obrazovanja radi stjecanja potrebitih vještina. U zemljama s niskim razvojem znanstvenih i tehničkih kvalifikacija, stručne kompetencije za prevenciju i borbu protiv požara također su ograničene.

## PRETPOSTAVKE DALJNJEG RAZVOJA

Svaka zemlja i lokalitet imaju svoje uvjete i mogućnosti u smislu financijskih resursa, ljudskih resursa i složenosti požara. Stoga je potrebno aktivno istraživanje i procjena prikladnosti primjene AI

softvera, sredstava i opreme za borbu protiv požara, a kako bi se izbjeglo pretjerano opremanje odnosno rasipanja proračuna.

Drugo, potrebno je osposobiti i poticati ljudske resurse kako bi se ispunili zahtjevi stvarnog stanja, posebice kod primjene novih proizvoda umjetne inteligencije u prevenciji i gašenju požara. Za složene tehnologije i strojeve potrebno je pozvati stručnjake ili dobavljače opreme da daju upute ili obuku, odnosno poslati časnike na daljnju intenzivnu operativnu obuku.

Treće, operativne snage trebaju se redovito poučavati i ažurirati informacije o novim proizvodima umjetne inteligencije za sprječavanje i gašenje požara, kako bi se ocijenila optimalna modernizacija odnosno kako bi se opremilo povoljnijim sredstvima i opremom. Nadalje, snage za upravljanje i rukovanje AI opremom trebale bi samostalno proučavati, nadograđivati i nadopunjavati više značajki koje mogu donijeti najveću učinkovitost prevencije i gašenja požara u skladu sa stvarnom situacijom.

Četvrto, proizvodi i oprema za prevenciju i gašenje požara potpomognuti umjetnom inteligencijom trebaju biti prikladno opremljeni prema praktičnim potrebama.

## ZAKLJUČAK

Prevencija i gašenje požara od velike su važnosti u brzom gašenju požara, spašavanju života i imovine ljudi, čime se štite legitimni interesi države, organizacija i pojedinaca. Trenutno proizvodi umjetne inteligencije postaju pametniji, popularniji i raznovrsniji, što se može iskoristiti i primijeniti s ciljem učinkovitije prevencije i gašenja požara. Međutim, stupanj primjene u mnogim zemljama diljem svijeta još uvijek je ograničen zbog gospodarskih kapaciteta, napretka znanstvenog i tehničkog razvoja ili prioriternih politika svake zemlje. Osim pozitivnih aspekata, primjena umjetne inteligencije u prevenciji i gašenju požara također pokazuje mnoga ograničenja i poteškoće koje je potrebno pažljivo proučiti i evaluirati.





## LITERATURA:

Publikacije:

1. Hai H. N. (2021): Application of Artificial Intelligence (AI) in Fire Prevention and Fighting. Vietnam: International Journal of Management.

Mrežni izvor:

2. Artificial Intelligence.
3. Preuzeto s: <https://www.investopedia.com/terms/a/artificial-intelligence-ai.asp> (15. ožujka 2024.)
4. 2024 And What's Ahead For The Fire Industry
5. Preuzeto s: <https://www.thebigredguide.com/insights/2024-fire-industry.1702560458.html> (15. ožujka 2024.)
6. Summit explores new tech, AI and the shift to data-driven models
7. Preuzeto s: <https://www.firerescue1.com/the-implications-of-artificial-intelligence-in-the-fire-service> (15. ožujka 2024.)
8. Odašiljači i veze proširuju inteligentni sustav za ranu detekciju požara u RH
9. Preuzeto s: <https://zastita.info/hr/novosti/odasiljaci-i-veze-prosiruju-inteligentni-sustav-za-ranu-detekciju-pozara,34848.html> (15. ožujka 2024.)

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

Dunja Radauš, dipl. prof. psihologije  
Hrvatska vatrogasna zajednica

# SUSTAV PSIHOLOŠKE POMOĆI U VATROGASTVU I PRAVILNIK O PSIHOSOCIJALNOJ ZAŠTITI VATROGASACA

XVIII. STRUČNI SKUP

109



## SAŽETAK

Vatrogastvo je jedno od najstresnijih zanimanja na svijetu te samim time usko povezano sa zdravstvenim i psihičkim smetnjama koje se najčešće javljaju kao posljedica profesionalnog sagorijevanja, kumulativnog stresa i visoko stresnih/traumatskih iskustava kojima su vatrogasci izloženi tijekom svog radnog vijeka. Statistike pokazuju da su vatrogasci u dvostruko većem riziku obolijevanja od PTSP-a u odnosu na opću populaciju.

Vatrogascima je u Hrvatskoj psihološka podrška zakonski regulirana tek od 2019. godine novim Zakonom o vatrogastvu (NN 125/19, 114/22), a sukladno tome, donesen je i Pravilnik o psihosocijalnoj zaštiti, mjerilima i načinu postupanja u pružanju pomoći vatrogascima (NN 100/2023). Pravilnikom se uređuje psihosocijalna zaštita na svim razinama vatrogasnih organizacija, uređuju se nositelji provedbe (mreža psihologa pružatelja psihološke pomoći), postupak provedbe, koordinacija te financiranje troškova pomoći. Psihosocijalna zaštita prvenstveno se odnosi na psihološku podršku vatrogascu s ciljem očuvanja mentalnog zdravlja i emocionalnog rasterećenja, a nakon visoko stresnih i/ili traumatskih situacija. Pravilnikom se propisuju i događaji (situacije) kada se postupak psihosocijalne zaštite mora ili može pokrenuti.

Istraživanja pokazuju da se preventivnim psihoedukativnim radom te ranim oblicima psihološke podrške vatrogascima značajno smanjuju posljedice stresnih događaja na mentalno zdravlje.

**Ključne riječi:** Pravilnik, psihosocijalna zaštita, psihološka podrška, mentalno zdravlje, vatrogasci

## SUMMARY

As one of the world's most stressful occupations, firefighting is closely associated with physical and mental disorders that most often arise as a result of professional burnout, cumulative stress, and highly stressful/traumatic experiences firefighters are exposed to throughout their careers. Statistics show that firefighters are at twice the risk of developing PTSD compared to the general population.

In Croatia, psychological support for firefighters has only started being legally regulated in 2019 with the new Firefighting Act (Official Gazette 125/19, 114/22) and the subsequent Regulation on psychosocial protection, criteria, and procedures for providing assistance to firefighters (NN 100/2023). The Regulation mandates psychosocial protection at all levels of firefighting organizations, specifies the implementers (i.e. a network of psychologists providing psychological assistance), the implementation procedures, coordination, as well as financing of assistance costs. Psychosocial protection primarily involves providing psychological support to firefighters in order to preserve their mental health and provide emotional relief, particularly after highly stressful and/or traumatic

situations. The Regulation also dictates the types of events (i.e. situations) when the psychosocial protection process can or must be initiated.

Research has shown that preventative psychoeducational work and early forms of psychological support significantly reduce the consequences of stressful events on firefighters' mental health.

**Keywords:** Regulation, psychosocial protection, psychological support, mental health, firefighters

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

## 1. UVOD

Operativne snage vatrogastva imaju važnu ulogu u zaštiti i spašavanju ljudi i imovine za vrijeme velikih nesreća, katastrofa i drugih kriznih događaja. Rad na terenu, vremenski pritisak, teški uvjeti rada te izloženost uznemirujućim iskustvima, osim fizičkih, stavljaju pred vatrogasce i dodatni psihološki pritisak u radu.

Istraživanja pokazuju da je vatrogastvo jedno od najstresnijih zanimanja na svijetu, te da su vatrogasci u dvostruko većem riziku obolijevanja od PTSP-a, poremećaja prilagodbe i anksiozno-depresivnih smetnji u odnosu na opću populaciju (Alexander i Klein, 2009).

U Hrvatskoj do nedavno nije postojao organiziran sustav psihološke podrške vatrogascima, sve do 2019. godine kada je novim Zakonom o vatrogastvu (NN 125/19, 114/22) psihološka podrška zakonski regulirana, a već neko vrijeme je na snazi i Pravilnik o Psihosocijalnoj zaštiti, mjerilima i načinu postupanja u pružanju pomoći vatrogascima (NN 100/2023). Psiholozi u vatrogastvu su oduvijek naglašavali važnost uvođenja psihološke podrške u vatrogasni sustav, ali na organiziran i povjerljiv način, što je značilo da psihološka podrška u sustavu vatrogastva treba biti zakonski regulirana. Vatrogasci također shvaćaju koliko im je psihološka podrška ili barem neformalni razgovor podrške bitan nakon teških vatrogasnih intervencija, pogotovo onih koje bi uključivale smrt kolege ili djeteta stradalog u nesreći. No istovremeno, postojao je i otpor prema tom obliku podrške. U Hrvatskoj općenito, a pogotovo u „muškim“ zanimanjima poput vatrogasaca, policije i vojske još uvijek postoji stigma i sram u vezi traženja psihološke podrške. Vatrogasci će rijetko sami



zatražiti stručnu psihološku pomoć, čak i kada se osjećaju loše. Kako zbog straha od gubitka profesionalnog statusa, tako i zbog uvriježenog stava da su sami odabrali to zanimanje te da vatrogastvo od njih zahtjeva „jak karakter“. Točno je da se od vatrogasaca očekuje određena emocionalna stabilnost, međutim njihovo zanimanje nije uobičajeno zanimanje. Zbog prirode svog posla vatrogasci vrlo često sudjeluju i svjedoče traumatskim situacijama. Tijekom nesreće vatrogasne snage među prvima dolaze na teren te su u direktnom kontaktu s unesrećenima. Uznemirujuća iskustva s kojima se susreću na terenu uključuju suočavanje s umirućim osobama, smrtno stradalima ili teško ozlijeđenim ljudima, kao i komunikaciju s uznemirenim osobama. Vatrogasci se na terenu suočavaju sa situacijama koje su ugrožavajuće i po njihov vlastiti život. Zbog svega navedenog, vatrogasci su posebno ranjiva skupina djelatnika spasilačkih službi, ali čini se da ponekad toga ni sami nisu svjesni. Također, mnogi vatrogasci nisu dovoljno educirani o temama stresa, traume i psihološke otpornosti. Nedostaju sustavne edukacije u tu svrhu, kako zbog podcjenjivanja ove tematike, tako i zbog nedovoljnog osvještavanja ovog problema.

Zakonska regulativa psihološke pomoći u sustavu vatrogastva omogućuje njeno provođenje na razini cijelog sustava, tj. na razini svih vatrogasnih organizacija.

## 2. MENTALNO ZDRAVLJE I VATROGASCI

Visoko stresni događaji i traumatski događaji kod većine ljudi izazivaju akutne stresne reakcije ili traumatske reakcije poput šoka, panike, izrazite emocionalne uznemirenosti, bespomoćnosti te snažnih tjelesnih reakcija koje su normalne i očekivane u takvoj situaciji. Zbog prirode svog posla vatrogasci vrlo često sudjeluju i svjedoče traumatskim situacijama. Vatrogasci često koriste mehanizme obrane poput disocijacije (odvojenost od dijela doživljaja, najčešće od osjećaja) ili crnog humora kako bi se u tom trenutku „zaštitili“ od teških emocija. Ponekad je na samom terenu otklon jakog emocionalnog naboja potreban kako bi osoba mogla funkcionirati na vatrogasnoj intervenciji, donositi



odluke i provoditi ih. Međutim, ako kasnije negativne emocije svjesno ili nesvjesno ignoriramo i potiskujemo te ne dozvoljavamo proraditi na emocionalnoj i kognitivnoj razini, one često „isplivaju“ u nekom drugom trenutku i u nekom drugom obliku (npr, psihosomatske bolesti).

Istraživanja pokazuju da su vatrogasci pod većim rizikom od dugotrajnog stresa koji može dovesti do PTSP-a te je kod vatrogasaca PTSP dvostruko veći nego u općoj populaciji (Ajduković, 2016.). Također, postoje dobne razlike u ranjivosti na stres kod vatrogasaca, naime stariji vatrogasci koji su kao vrlo mladi stupili u vatrogasnu službu zbog kumulativnog učinka stresa osjećaju više psihičkih tegoba nego ostale dobne skupine vatrogasaca, te iskazuju više smetnji povezanih s posttraumatskim poremećajem, depresijom, anksioznošću i agorafobijom u odnosu na mlađe vatrogasce (Goh i sur., 2021.)

Zbog svega navedenog, nužno je vatrogascima omogućiti psihološku podršku nakon emotivno teških vatrogasnih intervencija. Psihološka podrška prvenstveno služi i za cilj ima emocionalno rasterećenje. Istraživanja pokazuju da vatrogasci kojima je pružena psihološka podrška pokazuju manje psihičkih smetnji, bolje profesionalno funkcioniraju te imaju manji rizik od dugotrajnih negativnih emocija kojima su često izloženi (svjesno ili nesvjesno) nakon traumatskih događaja (Alexander i Klein, 2009.) Postoje događaji/situacije na intervencijama koje vatrogasce posebno pogađaju, a time su se bavila i istraživanja. U Tablici 1. prikazane su situacije koje vatrogasci i drugi djelatnici spasilačkih službi procjenjuju visoko stresnim i traumatičnim, a s kojima se suočavaju na intervencijama. Događaji nisu rangirani po težini već su svi jednako procijenjeni kao traumatični i emocionalno teški. Istraživanje su provele 2016. godine pedagoginja Lavrić i psihologinja Štirn iz Uprave RS za zaštitu i spašavanje (Lavrić i Štirn, 2016), a rezultati potvrđuju podatke u svijetu u istraživanjima ovih događaja i njihovom utjecaju na vatrogasce.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



Tablica 1. Situacije kod vatrogasaca i drugih spasilačkih službi koje su procijenjene visoko stresnim/traumatskim događajima (Lavrić i Štim, 2016., Uprava RS za zaštitu i spašavanje).

• Izlaganje jakim toksinima i opasnim tvarima
• Pokušaj samoubojstva ili samoubojstvo
• Oživljavanje žrtve
• Svjedočenje smrti ili teškoj ozljedi kolege
• Teška tjelesna ozljeda ili ugroza po život
• Kad su ozlijeđene ili smrtno stradale osobe bliski član obitelji
• Kad su u nesreći uključena teško ozlijeđena ili smrtno stradala djeca

## 2.1. PROFESIONALNI STRES KOD VATROGASACA

Prema Američkom Uredu za statistiku rada (1999; Ajduković, 2016.), vatrogasci su, zbog prirode svog posla u većoj opasnosti od ozljeda na radu nego većina drugih profesija. Naime, vrlo često se zbog izloženosti plamenu, velikoj vrućini, zapaljivim i otrovnim plinovima i kemikalijama, javljaju i fizičke posljedice po zdravlje, tj. rizik od obolijevanja od tjelesnih bolesti. Fizičko i mentalno zdravlje su međusobno povezani, te pojava tjelesnih bolesti također posljedično utječe na pojavu psihičkih smetnji.

Zbog otežanih uvjeta rada, vatrogasci su najčešće pod rizikom od razvoja profesionalnog stresa, tj. kumulativnog stresa koji dovodi do iscrpljivanja i sindroma sagorijevanja, a zbog svjedočenja traumatskim situacijama na terenu, u direktnom su riziku od razvoja sindroma sekundarne traumatizacije. Kako bi se smanjio rizik profesionalnog stresa kod vatrogasaca, nužno je uvesti mjere za jačanje psihološke otpornosti i drugih vještina važnih u ovladavanju stresom. Izvori profesionalnog stresa kod vatrogasaca su brojni, a tablični prikaz 2. prikazuje najčešće izvore stresa u poslu vatrogasaca (Meyer i sur., 2012.).

Tablica 2. Izvori stresa u poslu vatrogasaca (Meyer i sur., 2012.)

• Nepredvidljivost smjenskog rada
• Prekovremeni rad
• Visoko radno opterećenje i stalna pažnja na poslu
• Neredovita prehrana
• Emocionalni teret svjedočenja tragičnim događajima
• Odnosi u postrojbi



### 3. ZAŠTITA MENTALNOG ZDRAVLJA VATROGASACA

Vatrogasna aktivnost spada u specifičnu ljudsku djelatnost koja iziskuje kako dobru fizičku (tjelesnu) izdržljivost, tako i dobru psihološku stabilnost. Iako brojne vatrogasne organizacije imaju jasno propisane procedure i treninge fizičke izdržljivosti, još uvijek se zanemaruju edukacije i treninzi vezani za razvoj psihološke otpornosti i brige o mentalnom zdravlju vatrogasaca.

Istraživanja nadalje pokazuju da djelatnici spasilačkih službi koji su pod stresom, u većoj mjeri će navoditi fizičke tegobe nego psihološke, međutim to dvoje može biti u međusobnoj povezanosti (Rutkow i Gable 2011.). Na taj način se emocionalne teškoće negiraju i zanemaruju. Važno je napomenuti i utjecaj društva na stigmju oko psihičkih smetnji gdje se mentalna bolest smatra manje socijalno poželjnom nego tjelesna bolest. Iako su psihičke posljedice manje vidljivije od fizičkih tegoba, one itekako postoje te znatno utječu na profesionalno funkcioniranje osobe (Rutkow i Gable, 2011). Djelatnici s povišenom razinom psihičkih smetnji nisu na optimalnoj razini funkcioniranja što je vrlo opasno ako se radi u kriznim situacijama na terenu, s ugroženom populacijom kojoj također treba psihološka podrška, te u situacijama gdje najmanja greška može dovesti do negativnog ishoda spašavanja tijekom intervencija. McFarlane i Bryant (2007) stoga smatraju da značajnu ulogu imaju same organizacije, te da je upravo njihova odgovornost da prepoznaju ovaj problem i da brinu o psihološkoj dobrobiti svojih djelatnika (Alexander i Klein, 2009.).



Neprorađene, negativne emocije kod vatrogasaca mogu dovesti do narušavanja mentalnog zdravlja, a kronične psihičke tegobe kod djelatnika, osim što onemogućavaju osobu da normalno obavlja svoj posao, mogu implicirati značajne troškove za organizaciju u kojoj takav zaposlenik radi.

Istraživanja u svijetu jasno pokazuju da djelatnici spasilačkih službi, kojima je pružena psihološka podrška na vrijeme, pokazuju manje psihičkih smetnji od onih kojima nije, međutim, još uvijek postoji jak otpor organizacija prema priznavanju ovog problema (Alexander i Klein, 2009.).

Psihološka otpornost vatrogasaca, osim organiziranja psihološke podrške, može se očuvati i preventivnim modelima poput psihoedukacije te tehnikama samopomoći (tehnike dubokog disanja, mindfulness, pozitivno razmišljanje). Uprava RS za zaštitu in reševanje u Sloveniji započela je razvijati preventivni model još od 2008. godine u suradnji s Filozofskim fakultetom u Ljubljani s ciljem provedbe znanstvenih istraživanja na temu stresa kod profesionalnih vatrogasaca u Sloveniji (Lavrić i Štirn, 2016.). Osim što su imali organiziranu psihološku pomoć kroz mrežu psihologa vanjskih suradnika, od 2012. educirali su vatrogasce tzv. povjerenike u pružanju prve psihološke pomoći (Lavrić i Štirn, 2016.).

Negativne emocije povezane s traumatskim događajem, smatraju stručnjaci, trebale bi se proraditi što ranije kako bi se smanjio rizik od razvoja težih psihičkih oboljenja. Psihološka podrška koja se u svijetu najčešće koristi kod djelatnika spasilačkih službi su: kolegijalna podrška (peer support), grupni debriefing/defusing te sažeta psihološka integracija traume (psihološke krizne intervencije).

#### **4. PSIHOEDUKACIJA VATROGASACA KAO PREVENTIVNI MODEL U SVRHU OSNAŽIVANJA MENTALNOG ZDRAVLJA**

U Hrvatskoj ne postoji dovoljna psihoedukacija vatrogasaca o stresu, traumi te metodama samopomoći u visoko stresnim/

traumatskim situacijama. Takva psihoedukacija treba se provoditi na sustavan i organiziran način svima, a ne samo u pojedinim vatrogasnim organizacijama, ovisno o inicijativi samog zapovjednika/čelnika vatrogasne organizacije. Ako vatrogasci nisu dovoljno fizički i psihološki pripremljeni na događaje koji ih mogu zadesiti na terenu, može doći do intenziviranja akutnih stresnih reakcija, razvoja post-traumatskog stresnog poremećaja te posljedično do profesionalnog nefunkcioniranja.

Psihoedukacija vatrogasaca u vidu mentalnog osnaživanja i razvoja psihologijskih vještina u nošenju sa stresom važan je preventivni model u očuvanju mentalnog zdravlja vatrogasaca.

Psihoedukacija se treba sustavno provoditi i kroz osnovne programe školovanja i osposobljavanja vatrogasaca polaznika. Državna vatrogasna škola, unatoč naporima struke i osvještavanju ovog problema, još uvijek nema predmet Vatrogasne psihologije u svom nastavnom programu (kurikulum). Nastavne cjeline tog predmeta uz ostale psihologijske teme bavile bi se i temama vezanim uz mentalno zdravlje vatrogasaca.

Psihoedukacija u sustavu vatrogasnih organizacija na razini svih županija također je nedostatna. Edukacije se trebaju sustavno i periodično provoditi u svrhu osposobljavanja vatrogasaca u vidu podizanja razine psihološke otpornosti i razvoja psiholoških vještina korisnih za rad pod pritiskom, stresom te za vrijeme emotivno teških vatrogasnih intervencija.

#### **4.1. TRENING PSIHOLOŠKE OTPORNOSTI VATROGASACA**

Vatrogastvo je zanimanje koje zahtijeva fizičku snagu, psihološku otpornost i izvrsnost u izvedbi. Istraživanja pokazuju da doživljeni stres vatrogasaca tijekom intervencija je povezan s ozljedama na radu (Kales, Soteriades, Christophi i Christiani, 2007.), problemima mentalnog zdravlja (Malek, Mearns i Flin, 2010; Tuckey i Hayward, 2011.) te lošijim ishodom intervencija (Baker, 2007.; Compton & Mack, 2004.; Robinson, Leach, Owen-Lynch i Sunram-Lea, 2013). Analiza poslova Međunarodne udruge vatrogasaca (IAFF) (2008.) pokazuje da učinak vatrogasaca na intervencijama ovisi o psihološkim vještinama i mentalnoj otpornosti poput načina na koji





se vatrogasci suočavaju s nejasnim i kaotičnim situacijama na terenu, komunikacijom s unesrećenima, provedbom detaljnih, složenih protokola u hitnim situacijama, itd. Nadalje, istraživanja pokazuju da vatrogasci koji imaju razvijene psihologijske vještine (u prepoznavanju emocija, stanja anksioznosti, nekonstruktivnog razmišljanja) bolje procjenjuju svoje mentalne poteškoće za vrijeme intervencija te samim time uspostavljaju bolju emocionalnu kontrolu zbog uvida u svoje stanje (Scott i Myers, 2005.). Slabija emocionalna kontrola vatrogasaca povezana je s pogreškama u rasuđivanju za vrijeme intervencija te s lošijom izvedbom na intervencijama (Scott i Myers, 2005.).

U vidu teških psiholoških zahtjeva koji se stavljaju pred vatrogasce, sve više svjetskih vatrogasnih organizacija naglašava važnost potrebe za razvojem psiholoških vještina i mentalne otpornosti vatrogasaca kako bi se bolje suočavali sa stresom na terenu.

## 5. VAŽNOST ZAKONSKE REGULATIVE PSIHOLOŠKE POMOĆI ZA VATROGASCE

Zadnjih desetak godina psiholozi i drugi stručnjaci u vatrogastvu naglašavaju važnost psihološke podrške i psihološke edukacije vatrogasaca. Kroz brojne edukativne radionice, stručne skupove, istraživački rad i predavanja progovaralo se o ovoj tematici.

Naglašavala se potreba za zakonskom regulativom psihološke podrške te organizacijom psihološke podrške na sustavan i organiziran način. Jedino kroz zakonsku regulativu, psihološka podrška može se sustavno provoditi, na razinama svih vatrogasnih organizacija. Važno je napomenuti da se na taj način omogućuje pravodobno organiziranje, koordiniranje i nadzor njezine provedbe. Također, to omogućuje njezinu povjerljivost, bez ikakvog utjecaja na profesionalni status vatrogasaca. Zakonski regulirana psihološka pomoć potiče da se ovom temom pozabave svi zapovjednici/čelnici vatrogasnih organizacija jer sustav vatrogastva to nalaže. A potiču se i sami vatrogasci da je samostalno zatraže. Zakonski regulirana psihološka pomoć podiže njezino provođenje na jednu višu razinu, bez stigme i straha.

Psihološka pomoć djelatnicima MUP-a regulirana je Zakonom o policiji („Narodne novine“, broj: 34/2011) i Pravilnikom o psihosocijalnoj zaštiti zaposlenika MUP-a („Narodne novine“, broj: 124/2012). dok je psihološka pomoć operativnim snagama u vojsci regulirana Zakonom o službi u OS RH (NN 73/13).

Novim Zakonom o vatrogastvu (NN 125/19, 114/22) konačno se regulira psihološka pomoć vatrogascima te sukladno tome donosi se Pravilnik o psihosocijalnoj zaštiti, mjerilima i načinu postupanja u pružanju pomoći vatrogascima (NN 100/2023).

Članak 63. Zakona propisuje psihološku pomoć dobrovoljnom i profesionalnom vatrogascu:

(1) Vatrogascu koji je u obavljanju vatrogasne djelatnosti ili prilikom obavljanja vatrogasne djelatnosti posredno ili neposredno sudjelovao u traumatskom događaju ili drugoj visoko stresnoj i kriznoj situaciji, pružit će se psihološka pomoć.

(2) Pravo na psihološku pomoć može se omogućiti i članovima obitelji osoba iz stavka 1. ovoga članka.

(3) Vatrogasac koji odbije psihološku pomoć može se uputiti na izvanredni kontrolni zdravstveni pregled.

(4) Psihosocijalna zaštita, mjerila i način postupanja u pružanju pomoći vatrogascima utvrđuju se pravilnikom koji donosi glavni vatrogasni zapovjednik.

## **6. PRAVILNIK O PSIHOSOCIJALNOJ ZAŠTITI VATROGASACA**

Sukladno Članku 63. Zakona o vatrogastvu (NN 125/19, 114/22) glavni vatrogasni zapovjednik donosi Pravilnik o psihosocijalnoj zaštiti, mjerilima i načinu postupanja u pružanju pomoći vatrogascima (NN 100/2023).

Pravilnikom se uređuje psihosocijalna zaštita na svim razinama vatrogasnih organizacija, uređuju se nositelji provedbe, tj. mreža psihologa pružatelja psihološke pomoći, zatim provedba,





koordinacija te financiranje troškova pomoći. U ovom radu ćemo se osvrnuti na najbitnije stavke Pravilnika s aspekta događaja zbog kojih se pokreće postupak psihosocijalne zaštite, nositelja provedbe pomoći (psiholozi – vanjski suradnici), postupka pokretanja psihosocijalne zaštite, mjera koje se poduzimaju i nekih aspekata financiranja psihološke pomoći.

Psihosocijalna zaštita se u Pravilniku odnosi na skup mjera i postupaka koji se provode u cilju unapređenja i očuvanja mentalnog zdravlja, prevencije te suočavanja i prevladavanja teškoća u osobnom i profesionalnom funkcioniranju vatrogasaca. Psihosocijalna zaštita u Pravilniku obuhvaća psihološku pomoć vatrogascu koja se odnosi na emocionalno rasterećenje i podršku uslijed traumatskog događaja ili druge visoko stresne situacije te socijalnu pomoć koja se odnosi na socijalnu (financijsku i pravnu) pomoć stradalim osobama te njihovim članovima obitelji.

### 6.1. MREŽA PSIHOLOGA VANJSKIH SURADNIKA

Nositelji provedbe psihosocijalne zaštite su psiholozi koji su zaduženi za njenu provedbu, ali prvenstveno za provedbu psihološke podrške, dok socijalna i pravna pitanja reguliraju socijalni radnici i pravne službe. Ovisno o vrsti i mjestu događaja zbog kojeg se pokreće postupak psihosocijalne zaštite, organizirana je mreža psihologa – vanjskih suradnika po županijama. Mreža psihologa – vanjskih suradnika za psihološku pomoć vatrogascima model je koje koriste i druge države u sustavu vatrogastva (Slovenija, Austrija, Turska, Švedska) te se pokazao kao dobar model i praksa u sličnim organizacijama.

Nadležna ustrojstvena jedinica Hrvatske vatrogasne zajednice (Odjel za sigurnost, edukaciju i psihološku pomoć) koordinira i nadzire rad psihologa vanjskih suradnika te brine o njihovim stručnim kompetencijama i potrebama. Hrvatska vatrogasna zajednica također organizira psihološke edukacije na svim razinama vatrogasnih organizacija u suradnji s vanjskim suradnicima i županijskim vatrogasnim zapovjednicima.

Psiholozi Hrvatske vatrogasne zajednice zaduženi su za koordinaciju provedbe postupka psihosocijalne zaštite na svim



razinama vatrogasnih organizacija te provođenje psihološke podrške vatrogascima interventnih državnih postrojbi.

## 6.2. DOGAĐAJI/SITUACIJE NAKON KOJIH SE POKREĆE PSIHOSOCIJALNA ZAŠTITA VATROGASACA

U Pravilniku su propisani događaji/situacije, a nakon koji se postupak psihosocijalne zaštite/psihološke pomoći, ovisno o težini događaja mora ili može provesti te u kojem periodu. U Tablici 3. prikazani su događaji/situacije nakon kojih se pokreće psihosocijalna zaštita prema Pravilniku.

*Tablica 3. Događaji/situacije nakon kojih se pokreće psihosocijalna zaštita prema Pravilniku o psihosocijalnoj zaštiti, mjerilima i načinu postupanja u pružanju pomoći vatrogascima (NN 100/2023).*

SITUACIJE/DOGAĐAJI NAKON KOJIH SE POKREĆE PSIHOSOCIJALNA ZAŠTITA
<b>Postupak psihosocijalne zaštite</b> koji uključuje psihološku i socijalnu pomoć obavezno se pokreće u roku unutar 24 do 96 sati u situacijama koje uključuju:
1. Smrtno stradavanje vatrogasca
2. Teško stradavanje vatrogasca
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pritom pomoć mogu koristiti i njihovi članovi obitelji</li> </ul>
<b>Postupak psihološke pomoći</b> u okviru pružanja psihosocijalne zaštite obavezno se pokreće u roku unutar 24 do 96 sati u situacijama koje uključuju:
1. Svjedočenje smrti ili teško stradavanje kolege vatrogasca
2. Ozbiljnu životnu ugrozu vatrogasca
3. Svjedočenje smrti ili teškog stradavanja člana obitelji
4. Svjedočenje smrti ili teškog stradavanja djece
<b>Postupak psihološke pomoći</b> u okviru pružanja psihosocijalne zaštite može se pokrenuti u roku unutar 24 do 96 sati u situacijama koje uključuju:
1. Osobni gubitak članova obitelji koji ometaju profesionalno funkcioniranje pojedinca
2. Stanja kroničnog stresa te značajna psihofizička opterećenja vezana uz obavljanje vatrogasne djelatnosti
3. Poteškoće u profesionalnom funkcioniranju kod obavljanja vatrogasne djelatnosti (npr. Poteškoće u komunikaciji, učestali sukobi, učestala bolovanja, značajne promjene u rezultatima rada i osobnom pristupu prema izvršavanju zadataka





### 6.3. POSTUPAK POKRETANJA PSIHOSOCIJALNE ZAŠTITE I MJERE U POSTUPKU PSIHOLOŠKE POMOĆI VATROGASCIMA

Nakon događaja, postupanja iz psihosocijalne zaštite pokreće zapovjednik/čelnik vatrogasne organizacije ili osoba koju on ovlasti, obavijest upućuje nadležnoj unutarnjoj ustrojstvenoj jedinici Hrvatske vatrogasne zajednice preko Državnog vatrogasnog operativnog centra 193 (DVOC) ili direktno psihologu Hrvatske vatrogasne zajednice (Odjel za sigurnost, edukaciju i psihološku pomoć). Postupak psihološke pomoći može zatražiti i vatrogasac osobno. Obavijest se nadalje upućuje nadležnom psihologu – vanjskom suradniku ovisno kojoj županiji vatrogasna organizacija pripada.

U postupku psihološke pomoći, tj. psihosocijalne zaštite, psiholog predlaže jednu ili više mjera, ovisno što je potrebno provesti po njegovoj procjeni:

- Individualni i/ili grupni razgovor
- Grupe podrške i rasterećenja
- Psihoedukaciju
- Psihološke krizne intervencije
- Prijedlog mjera za poboljšanje psihosocijalne klime u radnoj okolini
- Psihologijsku obradu i opservaciju zaposlenika
- Mišljenje i prijedlog za upućivanje na izvanredni zdravstveni pregled

### 6.4. NAČIN IZVJEŠTAVANJA O PROVEDENOM POSTUPKU PSIHOSOCIJALNE ZAŠTITE

Psiholog koji je proveo postupak psihosocijalne zaštite tj. psihološke pomoći, u svom izvještaju ne navodi sadržaj i povjerljive informacije iz razgovora već spominje samo formalni dio postupka (npr. broj sudionika, koje tehnike je koristio, vrstu događaja i zbog čega provodi postupak, što predlaže kao daljnje postupanje itd.). Ako vatrogasac samostalno zatraži pomoć, izvještaj se ne podnosi. Ovakvim postupkom psiholog osigurava

povjerljivost i sigurnost tako što poštuje etička načela i ne otkriva sadržaj i povjerljive informacije iz razgovora.

Važno je napomenuti da postupak psihosocijalne zaštite, odnosno psihološke pomoći provode stručnjaci educirani u pružanju pomoći u kriznim situacijama.

Svrha zakonski regulirane psihološke pomoći u vatrogastvu je prije svega da se ona provodi sustavno, organizirano i na povjerljiv način te na svim razinama vatrogasnih organizacija.

## 7. ZAKLJUČAK

Vatrogasci zbog prirode svog posla u konstantnom su riziku od razvoja poremećaja povezanih sa stresom. Sve više svjetskih vatrogasnih organizacija naglašava važnost pravodobnog provođenja psihološke podrške, kao i psihoedukaciju u svrhu mentalnog osnaživanja vatrogasaca kako bi se što značajnije umanjio štetan utjecaj stresnih i traumatskih iskustava s kojima se vatrogasci svakodnevno susreću na terenu.

Provođenje psihološke podrške vatrogascima u Hrvatskoj treba biti sustavno, na razinama svih vatrogasnih organizacija što jedino omogućuje zakonska regulativa. Osnivanjem Hrvatske vatrogasne zajednice kao središnjeg državnog ureda nadležnog za vatrogastvo, donosi se novi Zakon o vatrogastvu (NN 125/19, 114/22) koji regulira psihološku pomoć dobrovoljnim i profesionalnim vatrogascima, a sukladno tome donosi se i Pravilnik o psihosocijalnoj zaštiti, mjerilima i načinu postupanja u pružanju pomoći vatrogascima (NN 100/2023).

## LITERATURA:

1. Ajduković D., Bakić H. i Ajduković M. (2016). Psihosocijalna podrška u kriznim situacijama velikih razmjera. Hrvatski Crveni križ, Zagreb
2. Alexander, C. i Klein, S. (2009). First Responders after Disasters: A Review of Stress Reactions, At-Risk, Vulnerability, and Resilience Factors, UK





3. Baker, M. S. (2007). Creating order from chaos: Part II: Tactical planning for mass casualty and disaster response at definitive care facilities. *Military Medicine*, 172, 237-243.
4. Goh, K. K., Jou, S., Lu, M., Yeh, L., Kao, Y., Liu, C. i Kan, B. (2021). *Psychol Trauma. APA*, 13(1):56-65.
5. Kales, S. N., Soteriades, E. S., Christophi, C. A. i Christiani, D. C. (2007). Emergency duties and deaths from heart disease among firefighters in the United States. *The New England Journal of Medicine*, 356, 1207-1215.
6. Lavrič, A. i Štirn, M. (2016). Pihosocialna pomoč po nesrečah in drugih kriznih dogodkih. Uprava RS za zaščito in reševanje, Ljubljana
7. Malek, M. D. A., Mearns, K. i Flin, R. (2010). Stress and psychological well-being in UK and Malaysian fire fighters. *Cross Cultural Management: An International Journal*, 17, 50-61.
8. Meyer, E. C., Zimering, R., Daly, E., Knight, J., Kamholtz, B. B. i Gulliver, S. B. (2012). Predictors of posttraumatic stress disorder and other psychological symptoms in trauma-exposed firefighters. *Psychol Serv.* 9(1):1-15.
9. Robinson, S. J., Leach, J., Owen-Lynch, J. P. i Sunram-Lea, S. I. (2013). Stress reactivity and cognitive performance in a simulated firefighting emergency. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 84, 592-599.
10. Rutkow, L. i Gable, L. (2011). Protecting the mental health of first responders: legal and ethical considerations. *Law Med Ethics*.
11. Scott, C. i Myers, K. K. (2005). The socialization of emotion: Learning emotion management at the fire station. *Journal of Applied Communication Research*, 33, 67-92.



Zoran Šimić

MPU, zosimic70@gmail.com

Miroslav Rade

JVP grada Karlovca, mrade93@gmail.com

Miroslav Golub

JVP grada Siska, mgolub@jvp-sisak.hr

# PSIHOLOGIJA STRESA I JAČANJE PSIHIČKE OTPORNOSTI VATROGASACA NA VATROGASNIM INTERVENCIJAMA



## SAŽETAK

Vatrogasni posao je posao koji spada u najstresnija zanimanja. Psihički napori kojima su vatrogasci izloženi na vatrogasnim intervencijama su često teži od tjelesnih napora. Nerijetko mogu imati ozbiljne negativne posljedice na psihičko i tjelesno zdravlje vatrogasaca. Zbog izloženosti vatrogasaca visoko stresnim i potencijalno traumatskim situacijama razvijen je Trening - program „Psihologija stresa i jačanje psihičke otpornosti vatrogasaca na vatrogasnim intervencijama“ s ciljem zaštite psihičkog zdravlja vatrogasaca i jačanja psihičke otpornosti. Program obuhvaća teme koje se odnose na psihologiju stresa u vatrogastvu, psihologiju komunikacije s različitim dionicima vatrogasnih intervencija (unesrećeni, građani, žurne službe, mediji i sl.) s posebnim naglaskom na posebnosti komunikacije u kriznim događajima. Jedna od tema je i psihologija profesionalizma i jačanja digniteta vatrogasne organizacije koja podiže svijest vatrogasaca o potrebi kontinuiranog unapređenja vatrogasnih kompetencija kao načina prevencije i ublažavanja profesionalnog stresa, te jačanja ugleda vatrogasaca u zajednici. Temeljeni cilj provedbe ovog Programa je zaštita i očuvanje psihičkog zdravlja vatrogasaca. Dosadašnje iskustvo i evaluacija provedbe ovog Programa u vatrogasnim postrojbama pokazuje da vatrogasci izuzetno pozitivno ocjenjuju Program i izražavaju potrebu nastavka provedbe Programa i edukacije iz područja vatrogasne psihologije. Važno je istaknuti da se Program provodi na način koji je u potpunosti prilagođen vatrogascima i koji implementira spoznaje primijenjene psihologije u operativni rad vatrogasaca.

**Cljučne riječi:** vatrogasci, psihički stres, psihička otpornost, vatrogasna psihologija, psihološka pomoć

## SUMMARY

Firefighting is one of the most stressful jobs. The mental efforts that firefighters are exposed to during fire interventions are often more difficult than the physical efforts. They can often have serious negative consequences on the mental and physical health of firefighters. Due to the exposure of firefighters to highly stressful and potentially traumatic situations, the Training Program "Psychology of Stress and Strengthening the Psychological Resilience of Firefighters in Firefighting Interventions" was developed with the aim of protecting the mental health of firefighters and strengthening psychological resilience. The Program includes topics related to the psychology of stress in firefighting, the psychology of communication with various stakeholders in firefighting interventions (victims, citizens, emergency services, media, etc.) with a special emphasis on the peculiarities of communication in crisis events. One of the topics is the psychology of professionalism and strengthening the

dignity of the firefighting organization, which raises the awareness of firefighters about the need for continuous improvement of firefighting competencies as a way of preventing and alleviating professional stress, and strengthening the reputation of firefighters in the community. The basic goal of implementing this Program is to protect and preserve the mental health of firefighters. The experience and evaluation of the implementation of this Program in fire units shows that firefighters evaluate the Program extremely positively and express the need for continued implementation of the Program and education in the field of firefighter psychology. It is important to point out that the Program is implemented in a way that is fully adapted to firefighters and that implements the knowledge of applied psychology in the operational work of firefighters.

**Keywords:** firefighters, psychological stress, psychological resilience, firefighter psychology, psychological help

## UVOD

Vatrogastvo nije posao već poziv. Ova kratka rečenica naglašava snagu intrinzične (unutarnje) motivacije vatrogasaca u obavljanju vatrogasnog posla. Motiv za odabirom vatrogasnog zanimanja nije visina plaće vatrogasaca (koja bi svakako trebala biti kvalitetnije vrednovana s obzirom na posebnosti, rizike i zahtjeve vatrogasnog posla), već ljubav prema vatrogasnom poslu i vatrogastvu. Vatrogasci se susreću s različitim izazovima tijekom obavljanja vatrogasnog posla, pri čemu su često izloženi značajnim tjelesnim i psihičkim naporima, te različitim vrstama opasnosti. Jedno od rijetkih istraživanja provedenih na populaciji hrvatskih profesionalnih vatrogasaca pokazuje da su „stres, strah, panika i šok“ procijenjeni jednako opasni kao i opasnost od „mehaničkih ozljeda, trovanja i gušenja“ [1].

Poznato nam je da psihički stres ima negativan utjecaj na zdravlje čovjeka, kako na psihičko tako i tjelesno zdravlje. Izloženost različitim visoko stresnim i potencijalno traumatskim situacijama može imati vrlo negativan utjecaj na vatrogasce, a kao posljedica učestale izloženosti visoko stresnim i potencijalno traumatskim situacijama, može se javiti zloraba sredstava ovisnosti, depresija, PTSP i sl. što može nažalost rezultirati i pokušajima suicida i suicidima. S obzirom na zahtjevnost posla vatrogasaca, psihičke rane znaju biti „dublje i bolnije“ nego tjelesne, a mogu





imati i posredno značajan negativan utjecaj na obitelj vatrogasca i njegovu okolinu [4].

## RAZVOJ I STRUKTURA TRENING – PROGRAMA JAČANJA PSIHIČKE OTPORNOSTI

Izvori stresa kod vatrogasaca su brojni, a razlikujemo stres vezan uz samu vatrogasnu intervenciju i stres kojem su vatrogasci izloženi izvan vatrogasne intervencije [2]. U cilju ublažavanja djelovanja psihičkog stresa na vatrogasce i jačanja psihičke otpornosti razvijen je Trening program „Psihologija stresa i jačanje psihičke otpornosti vatrogasaca na vatrogasnim intervencijama – temeljni trening“. Trening - program je nastao kao odraz potrebe da se vatrogasce osposobi da steknu temeljna znanja i informacije o psihologiji stresa te razviju mehanizam snažnijeg i učinkovitijeg nošenja sa stresnim situacijama tijekom vatrogasnih intervencija. Razlog više leži u činjenici da u formalnim i neformalnim oblicima osposobljavanja vatrogasaca nije zastupljeno područje vatrogasne psihologije, što bi svakako doprinijelo snažnijoj psihičkoj spremnosti za obavljanje vatrogasnog posla [4]. Trening - program je osmišljen tako da je maksimalno prilagođen polaznicima bez obzira radi li se o profesionalnim ili dobrovoljnim vatrogascima. Pri kreiranju Trening - programa uzeto je u obzir optimalno vrijeme trajanja koje je s jedne strane dovoljno da se na kvalitetan način obrade pojedine teme, a s druge strane dužina trajanja je prilagođena organizacijskim i drugim mogućnostima provedbe unutar vatrogasne postrojbe. Sadržaj Trening - programa kreiran je tako da je prilagođen dobnim razlikama, razlikama u profesionalnom vatrogasnom iskustvu te razini obrazovanja vatrogasaca. Osobito je važno naglasiti da se sadržaj ne bavi formom “akadenskog znanja” niti “definicijama i različitim teorijskim postavkama” već je u potpunosti usmjeren na praktičnu, operativnu primjenu spoznaja znanstvene psihologije u vatrogastvu.



Trening - Program „Psihologija stresa i jačanje psihičke otpornosti vatrogasaca na vatrogasnim intervencijama – temeljni trening“ se sastoji od sljedećih cjelina:

1. Uvodni dio
2. Psihologija komunikacije na vatrogasnoj intervenciji
3. Psihički stres; izvori psihičkog stresa u vatrogasnom poslu; strategije ublažavanja psihičkog stresa
4. Postupci psihičkog rasterećenja; uloga vatrogasaca i vatrogasnih zapovjednika u provedbi psiholoških kriznih intervencija
5. Psihologija autoriteta i profesionalizma u vatrogasnom poslu, te jačanja digniteta vatrogasne organizacije.
6. Završni dio i evaluacija Programa.

## NAPREDNI TRENING PROGRAMI JAČANJA PSIHIČKE OTPORNOSTI

Opisani Trening - program „Psihologija stresa i jačanje psihičke otpornosti vatrogasaca na vatrogasnim intervencijama – temeljni trening“ predstavlja početnu razinu jačanja psihičke otpornosti vatrogasaca. Po završetku ovog Programa vatrogasci znanja i vještine nadograđuju s naprednim programima, kao što su:

1. „PSIHIČKA OTPORNOST I PRUŽANJE PSIHOLOŠKE PRVE POMOĆI UNESREĆENIMA - napredni trening program za vatrogasce“
2. “TRENING PSIHIČKIH VJEŠTINA ZA ZAPOVJEDNIKE” – trening program za vatrogasne zapovjednike, koji obuhvaća stratešku, taktičku i operativnu razinu vođenja i zapovijedanja [3]
3. „PSIHIČKI STRES – VATROGASCI VOZAČI“ – poseban Program namijenjen vatrogascima vozačima.
4. „PSIHOLOGIJA STRESA I KOMUNIKACIJE U VATROGASNIM OPERATIVNIM CENTRIMA“ - poseban Program namijenjen vatrogascima koji obavljaju posao u vatrogasnim operativnim centrima svih razina.





5. "PSIHOLOG U VATROGASTVU - expert – trening program". Poseban stručni program namijenjen isključivo psiholozima koji budu ulazili u sustav vatrogastva. Važno je naglasiti da za psihologe koji rade s vatrogascima nije dovoljno samo imati završen studij psihologije već ih je potrebno dodatno educirati kako bi bili osposobljeni za rad s izrazito specifičnom populacijom - populacijom vatrogasaca.

## EVALUACIJA TRENING PROGRAMA

Odmah po završetku Trening programa, provodi se kratka evaluacija Programa putem evaluacijskog upitnika. Upitnik se popunjava anonimno. Polaznici - vatrogasci procjenjuju opće zadovoljstvo Programom (ljestvicom Likertovog tipa) od 1 - 5, pri čemu brojke imaju sljedeća značenja:

1. uopće nisam zadovoljan
2. nisam zadovoljan
3. niti zadovoljan, niti nezadovoljan
4. zadovoljan sam
5. u potpunosti sam zadovoljan

Tijekom veljače 2024. godine, Trening - program „Psihologija stresa i jačanje psihičke otpornosti vatrogasaca na vatrogasnim intervencijama – temeljni trening“ proveden je u Javnoj vatrogasnoj postrojbi grada Karlovca (JVP Karlovac) i Javnoj vatrogasnoj postrojbi grada Siska (JVP Sisak). U JVP Karlovac navedeni Program je obuhvatio ukupno 32 vatrogasaca, a u JVP Sisak 38 vatrogasaca. Program je proveden u 4 skupine (po smjenama). Ocjena zadovoljstva provedenim Programom je izuzetno visoka u obje postrojbe. Prosječna ocjena zadovoljstva Programom u JVP Sisak iznosi  $M=4.8$ , a u JVP Karlovac  $M=4,6$ . Vatrogasci – polaznici Programa su u svojim komentarima izrazili snažan interes za nastavkom edukacije i spremnosti na usvajanje dodatnih znanja iz vatrogasne psihologije koja bi omogućila uspješnije nošenje s visoko stresnim i potencijalno traumatskim situacijama i unaprijedila razinu psihičke otpornosti vatrogasaca na vatrogasnim intervencijama.

## ZAKLJUČAK

Predstavljeni Trening programi su posebni programi koje je razvio psiholog Zoran Šimić na temelju dugogodišnjeg rada s hrvatskim vatrogascima i predstavlja originalan Program prilagođen hrvatskim vatrogascima (profesionalnim i dobrovoljnim). Uključivanje vatrogasaca u navedene Trening- programe doprinosi jačanju psihičke otpornosti vatrogasaca, a time i očuvanju i zaštiti psihičkog zdravlja vatrogasaca. Psihička spremnost vatrogasaca na vatrogasnim intervencijama ogleda se i u većoj učinkovitosti, smanjenju rizika od razvoja psihičkih teškoća uzrokovanih visoko stresnim i potencijalno traumatskim događajima na vatrogasnoj intervenciji, utječe pozitivno na zadovoljstvo vatrogasaca, jača zajedništvo u vatrogasnoj postrojbi i ima pozitivan utjecaj na ublažavanje psihičkog stresa građana i unesrećenih tijekom vatrogasnih intervencija. Viša razina psihičke otpornosti smanjuje i broj dana odsutnosti (bolovanja) zbog psihičkih teškoća uzrokovanih obavljanjem vatrogasnog posla. Psihička stabilnost i psihička otpornost vatrogasaca u visoko stresnim i potencijalno traumatskim situacijama ima snažan pozitivan utjecaj na ublažavanje emotivnih reakcija građana i unesrećenih u kriznim događajima. Briga za ljudske potencijale u vatrogastvu bi trebala biti prioritet, što uključuje na prvom mjestu brigu za tjelesno i psihičko zdravlje vatrogasaca.

## LITERATURA

1. Szabo, N., Šimić, Z., (2007). Percepcija opasnosti i rizika u poslu vatrogasaca, *Vatrogasni vjesnik* 5/2009, p 5-9.
2. Šimić, Z., (2012). Psihološki stres kod vatrogasaca, *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, Vol.II. No.1., Zagreb
3. Šimić, Z. (2013). Psihološka potpora vatrogasaca na strateškoj, taktičkoj i operativnoj razini vođenja i zapovijedanja. *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, 3(2), 4-13.
4. Šimić, Z. (2018). Značaj psihološke pomoći u vatrogastvu. *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, 8(1-2), 17-24



HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

**XVIII. STRUČNI SKUP**



Matija Leskovar, mag. ing.

Veleučilište u Rijeci

dr. sc. Marko Kršulja

Sveučilište u Puli

mag. ing., Mladen Šćulac, dipl. ing.

Vatrogasna zajednica PGŽ

Dario Bognolo, dipl. ing.

Sveučilište u Puli

Dinko Jurjević, mr. sig., dipl. ing.

Veleučilište u Rijeci

# SWOT ANALIZA AFFF PJENE ZA GAŠENJE POŽARA



## SAŽETAK

Cilj ovog rada je izvršiti analizu dostupnih podataka i iskustva te SWOT analizom utvrditi prednosti i nedostatke upotrebe te pjene. Naime iako se tom pjenom postižu dobri rezultati sve više je informacija da one potencijalno štete zdravlju čovjeka i okolišu. Jedan od nedostataka te pjene je upravo ono što ju čini efikasnom, a to je kemijska stabilnost i u slučaju visokih temperatura. Istraživanja štetnost još nisu dala konačne stavove. Jedan problem je i prodaja AFFF pjene u vatrogasnim aparatima za građane. Tako se moguće opasnosti ne mogu promatrati samo s aspekta vatrogasaca koji su uvježbani, koriste osobna zaštitna sredstva i mogu donekle dekontaminirati onečišćeno područje.

Neke kemikalije koje su prisutne u AFFF pjenu dolaze iz grupe PFAS i već su zabranjene odnosno postavljene su granične vrijednosti.

Očekuje se i potpuna zabrana PFAS kemikalije odnosno time i AFFF pjena od strane EU s time da će se ponuditi odmah i alternativa AFFF pjenu.

JVP na području PGŽ uglavnom niti ne koriste tu pjenu za gašenje požara A klase već uglavnom koriste vodu kao mlaz ili raspršenu u obliku magle. Pjenu koriste klasično uglavnom za požare klase B.

**Ključne riječi:** AFFF pjena, efikasnost, šteta za okoliš i čovjeka, supstitucija sredstva.

## SUMMARY

The aim of this paper is to analyze the available data and experience and to determine the advantages and disadvantages of using this foam by SWOT analysis. Namely, although this foam achieves good results, there is more and more information that they potentially harm human health and the environment. One of the disadvantages of this foam is exactly what makes it effective, and that is chemical stability even in the case of high temperatures. Research evasion has not yet given definitive views. One problem is the sale of AFFF foam in fire extinguishers for citizens. In this way, possible hazards cannot be viewed only from the aspect of firefighters who are trained, use personal protective equipment and can somewhat decontaminate the contaminated area. Some chemicals that are present in AFFF foam come from the PFAS group and are already banned or limit values have been set. A complete ban on PFAS chemicals and thus AFFF foam by the EU is also expected, with an immediate alternative to AFFF foam being offered. JVP in the area of PGC generally do not even use this foam for extinguishing fires A class, but mostly use water as a jet or scattered in the form of fog. They use foam classically mainly for class B fires.

**Keywords:** AFFF foam, efficiency, damage to the environment and man, substitution of means.

# 1. UVOD

Vrsta pjene koja se koristi ovisi o specifičnim uvjetima požara i okolišu te o zahtjevima gašenja. Različite vrste pjenaste tvari imaju svoje prednosti i ograničenja, a odabir ovisi o vrsti rizika, materijalima koji gore, i potrebama specifične situacije.

U ovom radu istražit će se i usporediti pjena AFFF s zakonskom regulativom i usporedbi s drugim pjenama. posebno u vojsci i u zračnim lukama zbog njegove učinkovitosti u gašenju požara mlaznog goriva i nafte. AFFF se često koristi u sustavima za suzbijanje požara na brodovima i obalnim objektima, u vatrogasnim vozilima i u objektima za vatrogasnu obuku.

AFFF se kupuje kao koncentrat, obično se naziva "3%" ili "6%" (tip 3 ili tip 6, respektivno) ovisno o omjeru mješavine s vodom.

Problem je da je u 2018. zakonodavno tijelo USA donijelo je zakon o otrovima u vatrogastvu koji ograničava AFFF u Washingtonu. (<https://ecology.wa.gov/waste-toxics/reducing-toxic-chemicals/washingtons-toxics-in-products-laws/toxics-in-firefighting>)

Per- i poli-fluoroalkilne tvari (PFAS) velika su obitelj kemikalija proizvedenih od strane ljudi koje se široko koriste u industriji i potrošačkim proizvodima od 1950-ih. PFAS su otrovne kemikalije za koje se zna da negativno utječu na ljudsko zdravlje i ne razgrađuju se lako u okolišu, vodenim putovima, divljim životinjama ili ljudskim tijelima.

(<https://ecology.wa.gov/waste-toxics/reducing-toxic-chemical/addressing-priority-toxic-chemicals/pfas/afff>)

Perfluorooktan sulfonat (PFOS) dugolančani je PFAS koji se nalazi u starijim zalihama AFFF i kao produkt razgradnje prekursora spojeva. Perfluorooktanska kiselina (PFOA) također je dugolančani PFAS. PFOA nije predviđeni sastojak AFFF-a, već je sporedni proizvod koji nastaje tijekom procesa proizvodnje. Mnoge formulacije AFFF-a sadrže druge nenamjerne nusproizvode PFAS-a koji imaju slične zdravstvene i ekološke probleme. (<https://dec.alaska.gov/spar/csp/pfas/firefighting-foam/>)





Izlaganje pjene za gašenje požara na bazi PFAS-a može kod vatrogasaca razviti: rak mjehura, rak dojke, leukemija, rak jetre, limfom, multipli mijelom, rak gušterače, rak prostate, rak bubrega, rak testisa, bolest štitnjače, ulcerozni kolitis, rak maternice ili urinarnog trakta. <https://www.sokolovelaw.com/personal-injury/workplace/chemical-exposure/firefighting-foam/>

## 2. PJENE

U svijetu se koriste različite vrste pjena za gašenje požara ovisno o vrsti požara, okolišu i zahtjevima primjene. Neki od najčešće korištenih tipova pjena za gašenje požara uključuju:

1. AFFF (Aqueous Film-Forming Foam): Ova vrsta pjene je vrlo učinkovita u gašenju požara uzrokovanih gorivima i uljima. Stvara tanki film koji sprječava kontakt goriva s kisikom.
2. AR-AFFF (Alcohol-Resistant Aqueous Film-Forming Foam): Sličan AFFF-u, ali modificiran kako bi se bolje nosio s alkoholima i drugim polarnim otapalima.
3. Protein-Based Foam (PBF): Ove pjene koriste proteine poput životinjskih bjelančevina i koriste se za gašenje požara na tekućim gorivima.
4. F-500 Encapsulator Agent: Ova tvar je spoj koji mijenja svojstva goriva i površine požara, čime gašenje postaje brže i efikasnije.
5. High-Expansion Foam: Koristi se za gašenje požara u zatvorenim prostorima gdje je potrebna gusta pjena koja može ispuniti velike volumene.
6. Fluoroprotein Foam (FPF): Kombinacija fluorosurfaktanta i proteina, koristi se za gašenje požara uzrokovanih gorivima i uljima.
7. Class A Foam: Ova vrsta pjene posebno je formulirana za gašenje požara na čvrstim materijalima, poput drva, papira i tkanina.
8. Film-Forming Fluoroprotein (FFFP): Sličan FPF-u, ali sa sposobnošću stvaranja tanjeg filma na površini goriva.
9. Synthetic-Based Foam: Ova vrsta pjene koristi sintetičke surfaktante i koristi se u raznim primjenama.



## 2.1. Pjena za gašenje požara AFFF

AFFF (Aqueous Film-Forming Foam) je vrsta pjenaste supstance koja se koristi za gašenje različitih vrsta požara, uključujući one uzrokovane gorivima, uljima i drugim zapaljivim tekućinama. Ova vrsta pjene stvara tanki film na površini goriva, sprječavajući kontakt s kisikom i time gušeći požar. AFFF je često korištena u industriji, vojsci, zračnim lukama i drugim područjima.

Ključne prednosti AFFF-a uključuju visoku učinkovitost u gašenju požara uzrokovanog sposobnost stvaranja filma koji se ne lako lomi i može dugotrajno sprječavati ponovno zapaljenje.

Prilikom korištenja AFFF-a, važno je pridržavati se uputa proizvođača i osigurati da se pravilno primijeni prema vrsti požara i uvjetima na licu mjesta. Osim toga, AFFF se često koristi u sustavima gašenja požara kao što su pjenasti aparati i instalacije fiksnih pjenastih sustava.

Aqueous Film-Forming Foam (AFFF) je mješavina vode, fluorosurfaktanta, stabilizatora pjene i drugih aditiva.

## 2.2. Ključni sastojci AFFF-a

1. Voda (Aqua): Osnovna komponenta koja čini većinu volumena pjene. Voda je bitna za stvaranje pjene i oduzimanje topline s površine požara.
2. Fluoro-surfaktant: Ova tvar ima sposobnost smanjenja površinskog napona vode, omogućujući pjenu da se širi i pokrije površinu goriva. Fluoro-surfaktanti također povećavaju stabilnost filma pjene na površini goriva. Fluoro-kemikalije se često koriste u ovoj ulozi.
3. Stabilizator pjene: Dodatne tvari se često dodaju kako bi se povećala stabilnost pjene i spriječilo njezino brzo nestajanje. Ovo može uključivati surfaktante i polimere.
4. Aditivi: Moguće su dodatne tvari koje poboljšavaju određene karakteristike pjene, kao što su antimikrobni aditivi, sredstva za regulaciju pH-vrijednosti, ili druge tvari koje poboljšavaju performanse u specifičnim uvjetima.





AFFF pjena, koja sadrži fluoro-surfaktante, može uključivati tvari koje pripadaju klasi perfluoriranih kemikalija (PFAS). Neki od ovih spojeva, posebno dugo lančani perfluorirani spojevi (PFC), su poznati po tome da su perzistentni u okolišu i tijelu te mogu biti povezani s različitim zdravstvenim rizicima.

Istraživanja su pokazala da dugotrajna izloženost određenim PFAS spojevima može imati štetne učinke na zdravlje, uključujući povećani rizik od određenih bolesti, uključujući karcinome.

Međutim, veza između izloženosti AFFF-u i konkretnih zdravstvenih rizika još uvijek nije potpuno razjašnjena, a istraživanja su u tijeku kako bi se bolje razumjeli potencijalni rizici.

Postoje određene situacije i vrste požara za koje se pjena AFFF može smatrati manje prikladnom ili manje učinkovitom:

1. Požari na metalima: Pjena AFFF nije uvijek najučinkovitija za gašenje požara uzrokovanih metalima poput litija, magnezija ili titanija.
2. Požari kemikalija: Ako je požar uzrokovan kemijskim materijalima koji ne reagiraju dobro s vodom ili pjenom, može biti potrebno koristiti specifične kemijske agense za gašenje.
3. Požari s jakim vjetrom: Pjena može biti manje učinkovita u situacijama s jakim vjetrom, gdje vjetar može raspršiti pjenu i smanjiti njezinu učinkovitost.
4. Požari na visokim temperaturama: U nekim vrlo visokim temperaturnim situacijama, gdje je potrebna iznimna količina hlađenja, može biti potrebno kombinirati pjenu s drugim metodama hlađenja.

### 3. ŠTETNOSTI AFFF PJENE ZA ČOVJEKA I OKOLIŠ

Izloženost pjenama za gašenje požara, uključujući AFFF (Aqueous Film-Forming Foam), može se dogoditi različitim skupinama ljudi, ovisno o okolnostima i mjestu primjene:

1. Vatrogasci su izloženi pjenama za gašenje požara tijekom svojeg rada na gašenju požara. To može uključivati izravni

kontakt s pjenom, udisanje isparavanja tijekom primjene ili kontakt s površinama koje su bile obuhvaćene pjenom tijekom intervencije.

2. Osoblje industrijskih postrojenja: Industrijska postrojenja često koriste pjenaste sustave za gašenje požara kako bi se kontrolirali požari uzrokovani gorivima ili uljima.
3. Civili koji se nalaze u blizini mjesta požara ili mjesta gdje se primjenjuje pjena za gašenje požara mogu biti izloženi isparavanju ili ostacima pjenaste tvari.
4. Osoblje zračnih luka: Na zračnim lukama, pjenaste tvari poput AFFF-a često se koriste za gašenje požara uzrokovanih gorivima na pistama ili na zrakoplovima.

Pjena za gašenje požara, poput AFFF-a (Aqueous Film-Forming Foam), može ući u ljudsko tijelo na različite načine, ovisno o okolnostima i načinu primjene:

1. Inhalacija: Prilikom primjene pjenaste tvari, može doći do isparavanja ili raspršivanja čestica u zraku. Osobe koje se nalaze u blizini mjesta primjene, kao što su vatrogasci ili osoblje zračnih luka, mogu udisati čestice pjene, što može dovesti do njihovog ulaska u dišne puteve.
2. Kontakt s kožom: Direktni kontakt s pjenom može rezultirati apsorpcijom tvari kroz kožu. Osobe koje su izložene pjeni, posebno ako su pokrivene pjenom, mogu apsorbirati određene tvari kroz kožu.
3. Ingestija: Iako nije tipičan način izloženosti, u nekim situacijama može doći do ingestije (unos) pjenaste tvari. To može biti rezultat kontaminacije hrane ili pića na mjestu gdje se pjena primjenjuje.

Zaštita od izloženosti pjeni obično uključuje korištenje odgovarajuće zaštitne opreme, poput respiratora, radnih odijela i rukavica.

Pjene za gašenje požara, uključujući AFFF (Aqueous Film-Forming Foam), mogu imati potencijalne negativne učinke na okoliš, posebno kada sadrže tvari poput fluoro-surfaktanata koji pripadaju klasi perfluoriranih kemikalija (PFAS). PFAS spojevi su





poznati po svojoj perzistentnosti u okolišu i sposobnosti akumulacije u biljkama, životinjama i ljudima.

Pjena AFFF (Aqueous Film-Forming Foam) nije nužno opasna za čovjeka kad se koristi u skladu s propisima i smjernicama.

1. Prilikom primjene pjene AFFF, može doći do isparavanja različitih tvari. Stoga, vatrogasci i drugi koji koriste AFFF trebali bi nositi odgovarajuću zaštitnu opremu kako bi smanjili izloženost.
2. Prilikom gašenja požara, mogu se stvoriti otpadni proizvodi izgaranja, ovisno o vrsti goriva koje gori. Ovi proizvodi izgaranja mogu uključivati štetne tvari. Stoga, potrebno je izbjeavati udisanje dima iz požara.
3. Pjena AFFF može sadržavati fluorirane spojeve. Neki od tih spojeva mogu biti perfluorirani spojevi (PFC) koji su povezani s određenim ekološkim i zdravstvenim pitanjima. Međutim, učinci ovih spojeva na zdravlje ljudi nisu potpuno razumljivi, a raznolikost formulacija AFFF-a može rezultirati različitim rizicima.
4. Pjena AFFF može imati utjecaj na okoliš, posebno na vodna tijela, ako se koristi u velikim količinama. U nekim slučajevima, određene formulacije AFFF-a mogle su pridonijeti problemu kontaminacije podzemnih voda.

Neki od češćih zdravstvenih problema s kojima se vatrogasci inače mogu suočiti uključuju:

1. Respiratorni problemi: Izloženost dimu i kemikalijama tijekom gašenja požara može dovesti do respiratornih problema, uključujući iritaciju dišnih puteva, kašalj, astmu, bronhitis ili kroničnu opstruktivnu plućnu bolest (COPD).
2. Kardiovaskularni problemi: Rad u teškim uvjetima, kao što su visoke temperature, fizički napor i stres tijekom intervencija, može povećati rizik od kardiovaskularnih bolesti kod vatrogasaca. Srčani udari i drugi kardiovaskularni problemi mogu biti češći u ovoj populaciji.
3. Rak: Izloženost karcinogenima koji se oslobađaju tijekom požara može povećati rizik od određenih vrsta raka. Vatrogasci su izloženi različitim tvarima, uključujući benzene, formaldehid

- i druge potencijalno kancerogene spojeve.
- Ozljede i traume: Vatrogasci su izloženi riziku od ozljeda, uključujući opekline, prijelome, ozljede kralježnice i ozljede uzrokovane padom.
  - Psihološki problemi: Rad u hitnim situacijama, suočavanje s opasnostima i traumatičnim događajima može povećati rizik od psihičkih problema među vatrogascima, uključujući stres, anksioznost i depresiju.



### 3.1. Zabrana ili ograničenje upotrebe pjenila AFFF

S obzirom na to da pjenila AFFF sadrže skupinu kemikalija PFAS u tijeku je njihova zabrana ili ograničenje uz period prilagodbe.

Kongres USA je 20. prosinca 2019. donio Zakon ("NDAA") koji zahtijeva od Ministarstva obrane ("DOD") da prestane kupovati vatrogasne pjene na bazi PFAS-a do 1. listopada 2023. i potpuno ih prestane koristiti do 1. listopada 2024. godine. (<https://www.bclplaw.com/en-US/events-insights-news/pfas-in-firefighting-foam-ffff-and-equipment-state-by-state-regulations.html>) EU agencija za kemikalije ECHA je tijekom 2023. godine provela savjetovanje na temu uporabe PFAS (Restriction of per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in firefighting foams). (<https://echa.europa.eu/hot-topics/perfluoroalkyl-chemicals-pfas>)

### 3.2. Zamjena za AFFF

Postoje alternativne vrste pjena za gašenje požara koje se razvijaju i koriste kao zamjena za AFFF (Aqueous Film-Forming Foam), posebno s obzirom na zabrinutosti oko korištenja fluoriranih spojeva u AFFF-u, kao što su perfluorooktanske kiseline (PFOA) i perfluorooktansulfonske kiseline (PFOS).

- F3 pjenasta sredstva za gašenje požara (F3 foams): Ova sredstva za gašenje požara razvijena su kao alternativa fluoriranim pjenama i ne sadrže PFOA, PFOS ili druge perfluorirane tvari. F3 pjenasta sredstva obično imaju svojstva stvaranja filma na površini goriva, slično AFFF-u.
- Protein-based pjenasta sredstva za gašenje požara: Pjenasta sredstva na bazi proteina, poput proteina šaša, koriste se kao



alternativa sintetičkim pjenama. Ova sredstva često imaju dobru sposobnost stvaranja filma i koriste se u određenim uvjetima.

3. Pjenasta sredstva koja koriste zamjene za fluorirane spojeve: Neki proizvođači razvijaju pjenasta sredstva koja koriste zamjene za fluorirane spojeve, pritom minimizirajući ili eliminirajući upotrebu tih kemijskih spojeva.

### **3.3. Popis kemikalija i djelatnosti koje se dovode u vezu s rakom kod ljudi**

U ovom radu je korišten popis Američkog društva za rak. Popis je informativan.

Američko društvo za rak ne određuje uzrokuje li nešto rak (to jest, ako je karcinogen) već objedinjuje istraživanja uglednih agencija, kao što su Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC, dio Svjetske zdravstvene organizacije) i Američki nacionalni toksikološki program (NTP).

Prema dostupnim podacima, sastojci AFFF pjene ne nalaze se na popisu tvari koje Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC) klasificira kao kancerogene za ljude.

Koji su kemijski spojevi dokazano karcinogeni:

Postoji mnogo kemijskih spojeva koji su dokazano karcinogeni, odnosno povezani su s povećanim rizikom od razvoja raka. Organizacije kao što su Američko društvo za kontrolu raka (American Cancer Society), Međunarodna agencija za istraživanje raka (International Agency for Research on Cancer - IARC) i Nacionalni institut za zdravlje (National Institute of Environmental Health Sciences - NIEHS) provode istraživanja i održavaju popise tvari koje su klasificirane kao karcinogene. Neki od dobro poznatih karcinogena uključuju:

1. Benzenski derivati: Benzol, toluen, etilbenzen, ksiloli i drugi derivati benzina.
2. Aflatoksini: Mycotoxini koji se nalaze u nekim gljivama, posebno *Aspergillus flavus*.

3. Arsen: Kemijski element koji se može naći u vodi, tlu i hrani.
4. Azbest: Mineral koji se nekada često koristio u građevinskim materijalima.
5. Formaldehid: Kemijski spoj koji se koristi u proizvodnji materijala poput iverice, ljepila i konzervansa.
6. Nikl: Element koji se može naći u metalima i industrijskim procesima.
7. Vinil klorid: Kemijski spoj koji se koristi u proizvodnji plastike PVC-a.
8. Akrilamid: Kemijski spoj koji se može formirati tijekom visokotemperaturne obrade hrane.
9. UV zračenje: Iako nije kemikalija, izlaganje UV zračenju od sunca ili sunčevih lampi također je karcinogeno.
10. Poliklorirani bifenili (PCB): Industrijske kemikalije koje su nekada bile široko korištene u električnoj opremi i drugim aplikacijama.

Važno je naglasiti da rizik od razvoja raka često ovisi o različitim faktorima, uključujući razinu izloženosti, trajanje izloženosti i genetske čimbenike.

## 4. SWOT ANALIZA AFFF PJENE

SWOT analiza (Snage, Slabosti, Prilike, Prijetnje) može biti korisna metoda za procjenu karakteristika, prednosti i izazova povezanih s korištenjem pjenaste tvari za gašenje požara poput AFFF-a.

### Snage (S):

1. Visoka efikasnost gašenja: AFFF pjena je poznata po brzom i učinkovitom gašenju požara izazvanih gorivima poput benzina, dizela i ulja.
2. Stvaranje filma na površini goriva: Pjena stvara zaštitni film na površini goriva, sprečavajući ponovno zapaljenje.
3. Široka primjena: Koristi se u različitim sektorima, uključujući industriju, promet i vojne operacije.





4. Brza primjena: Lako se primjenjuje putem vatrogasnih aparata i sustava.

#### Slabosti (W):

1. Sadrži fluorirane spojeve: Mnoge formulacije AFFF-a sadrže fluorirane spojeve, poput perfluorooktanske kiseline (PFOA) i perfluorooktansulfonske kiseline (PFOS), koji su povezani s određenim ekološkim i zdravstvenim problemima.
2. Potencijalna šteta okolišu: AFFF može imati negativan utjecaj na okoliš, posebno ako se koristi u velikim količinama i dospije u vodna tijela.

#### Prilike (O):

1. Razvoj alternativa: Prilika za razvoj i istraživanje alternativnih pjenastih sredstava koja bi imala manji ekološki i zdravstveni utjecaj.
2. Inovacije u smanjenju rizika: Kontinuirane inovacije kako bi se smanjili rizici povezani s upotrebom fluoriranih spojeva.

#### Prijetnje (T):

1. Regulatorne zabrane i ograničenja: Povećanje regulatornih zahtjeva u vezi s upotrebom AFFF-a, što može rezultirati ograničenjima ili zabranama.
2. Zdravstveni rizici izloženih osoba: Mogućnost zdravstvenih problema među osobama izloženih AFFF-u, posebno zbog fluoriranih spojeva.
3. Povećana svijest o ekološkim pitanjima: Rastuća svijest o ekološkim pitanjima može rezultirati traženjem ekološki prihvatljivijih alternativa.

## 5. ZAKLJUČAK

PFAS je skraćenica za per- i polifluorirane alkilne spojeve. Riječ je o skupini od preko 4700 - neki čak broje i preko 10.000 – kemijskih tvari. Problematični su za okoliš jer su iznimno dugovječni, mogu se nakupljati u hranidbenom lancu i ponekad su štetni za zdravlje. Ne nastaju u prirodi, već se isključivo proizvode industrijski. Najpoznatiji predstavnici ove skupine tvari su:



1. PFOS (perfluorooktan sulfonska kiselina) i
2. PFOA (perfluorooktanska kiselina).

Pjena za gašenje požara AFFF sadrži fluorirane spojeve: Mnoge formulacije AFFF-a sadrže fluorirane spojeve, poput perfluorooktanske kiseline (PFOA) i perfluorooktansulfonske kiseline (PFOS), koji su povezani s određenim ekološkim i zdravstvenim problemima.

SWOT analiza ukazuje na dobre strane pjene za gašenje požara AFFF međutim „Prijetnje“ (T) se tiču regulatorne zabrane i ograničenja. U tom slučaju prijetnje nadilaze „Snage“ (S). Time postaju presudne Prilike (O) odnosno Razvoj alternativa: Prilika za razvoj i istraživanje alternativnih pjenastih sredstava koja bi imala manji ekološki i zdravstveni utjecaj.

Europska komisija izradila je 2019. akcijski plan za PFAS, koji je temelj za trenutni prijedlog zabrane.

Aksijski plan PFAS postao je 2020. dio Europske strategije za održivost u području kemikalija, europskog zelenog plana. Neke kemikalije iz PFAS-a od tada su ograničene

Uredbom EU-a o postojećim tvarima.

ECHA je najavila prijedlog ograničavanja PFAS-a u skladu s Uredbom EU-a o uredbi REACH.

ECHA je u ožujku 2023. pokrenula javno savjetovanje o tom prijedlogu,

U trenutku pisanja zaključka ovog rada stav Komisije nije konačan. Promjene se mogu pratiti na internetskim stranicama ECHA-e.

ECHA je Europska agencija za kemikalije.

JVP PGŽ rijetko koriste AFFF pjenu za gašenje požara klase A, već ju koriste samo za požare klase B. Preporuka je da se pjena za koju se sumnja da je AFFF pjena pravilno ispituje i zbrine na način termalnog uništenja. AFFF se ne smije odlagati u more, kroz septičke sustave, oborinske kanale ili gradske kanalizacijske sustave.





## LITERATURA:

1. <https://ecology.wa.gov/waste-toxics/reducing-toxic-chemicals/washingtons-toxics-in-products-laws/toxics-in-firefighting>
2. <https://ecology.wa.gov/waste-toxics/reducing-toxic-chemicals/addressing-priority-toxic-chemicals/pfas/afff>
3. <https://dec.alaska.gov/spar/csp/pfas/firefighting-foam/>
4. <https://www.sokolovelaw.com/personal-injury/workplace/chemical-exposure/firefighting-foam/>
5. <https://www.bclplaw.com/en-US/events-insights-news/pfas-in-firefighting-foam-afff-and-equipment-state-by-state-regulations.html>
6. <https://echa.europa.eu/hot-topics/perfluoroalkyl-chemicals-pfas>
7. <https://epfire.de/>
8. E.P.Fire\_ Unabhängige Beratung zu AFFF und fluorfreien Schaummitteln.html
9. ECHA webinar on 5 April 2022 on the restriction of per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in firefighting foams.
10. [https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/public\\_consultation\\_guidance\\_en.pdf/7c4705d5-ad01-43ed-a611-06f1426a595c](https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/public_consultation_guidance_en.pdf/7c4705d5-ad01-43ed-a611-06f1426a595c)
11. <https://www.feuerwehrverband.de/app/uploads/2023/12/Peltzer-Eike-Umstellung-von-AFFF-auf-fluorfreie-Schaummittel-DFV-direkt.pdf>
12. <https://www.feuerwehrverband.de/app/uploads/2023/12/Peltzer-Eike-Umstellung-von-AFFF-auf-fluorfreie-Schaummittel-DFV-direkt.pdf>

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

Damir Knežević, mag.ing.cheming., univ.spec.oecoing  
Državna vatrogasna škola, Zagreb, damir.knezevic@dvskola.hr

# OPASNOSTI U NESREĆAMA PRI PRIJEVOZU EKSPLOZIVA



## SAŽETAK

Ovim radom prikazuju se eksplozivne tvari i predmeti koji se susreću u prijevozu, njihove skupine i kompatibilne grupe, oznake na ambalaži i prijevoznim sredstvima. Opisuju se mogući scenariji i preporučeni postupci na vatrogasnim intervencijama.

**Ključne riječi:** eksplozivi, skupina eksploziva, kompatibilna grupa

## SUMMARY

This paper presents explosive substances and articles encountered in transport, their divisions and compatible groups, marking on packaging and transport units. Possible scenarios in accidents and recommended fire intervention procedures are also described.

**Keywords:** Explosive substances, divisions, compatible groups, Fire intervention procedures

## 1. UVOD

Vatrogasne intervencije obuhvaćaju i nesreće u kojima se susreću eksplozivi, nekada kao materijali (poluproizvodi), a nekada kao gotovi proizvodi koji u sebi sadrže takve materijale. Iako nesreće s eksplozivima nisu česta pojava, imaju važnost zbog visokog rizika od stradavanja uslijed eksplozije i požara. Za vatrogasce su od posebnog interesa znanje o nesrećama koje se događaju na prometnicama tijekom prijevoza jer moraju postupati pravilno i spriječiti stradavanje u eksploziji. Stoga je ovaj rad namijenjen boljem poznavanju eksploziva, njihovih svojstava i oznaka na ambalaži, kako bi se stekla potrebna znanja za pravilno postupanje na intervenciji.

## 2. PRIJEVOZ EKSPLOZIVA

Prijevoz eksploziva i ostalih opasnih tvari u Europskoj uniji uređen je međunarodnim sporazumima prema načinu prijevoza: cestom (ADR), željeznicom (RID), zrakoplovima (ICAO-TI), morem (IMDG kodeks) i unutarnjim vodama (ADN). Dodatno, u Republici Hrvatskoj na snazi je i Zakon o prijevozu opasnih tvari iz 2007. godine. Svi ovi sporazumi su u jednom dijelu slični i oslanjaju se

na Preporuke o prijevozu opasnih tvari Ujedinjenih naroda (tzv. Narančasta knjiga – slika 1). Razlikuju se u dijelu u kojem je to nužno zbog specifičnosti pojedinog oblika prijevoza.



Slika 1. Međunarodni sporazumi o prijevozu opasnih tvari

Ovi sporazumi uređuju sva bitna pitanja tehničke sigurnosti, od zahtjeva za ambalažu, prijevozna sredstva, osposobljavanje sudionika u prijevozu, prijevozne dokumentacije itd. Na ovaj način omogućeno je da se prijevozna sredstva i roba slobodno kreću među državama potpisnicama.

### 3. VRSTE EKSPLOZIVA

Sve opasne tvari i njihove smjese koje su odobrene za prijevoz imaju svoj UN-broj. Popis tih brojeva i imena tvari dan je u svakom od sporazuma (tablica 1.). Eksplozivi pripadaju prvoj od devet klasa opasnih tvari i na popisu UN-brojeva nalazi se nekoliko stotina proizvoda iz ove klase. Nekada se radi o eksplozivnim materijalima kao sirovinama odnosno poluproizvodima, a nekada o gotovim proizvodima. Riječ je o vrlo širokom spektru proizvoda s različitim eksplozivnim karakteristikama. UN-ova Komisija za socijalna i ekonomska pitanja je ove različitosti sistematizira i podijelila na šest skupina i trinaest kompatibilnih grupa (tablica 2. i 3.):





Tablica 1. Izvadak iz popisa opasnih tvari - ADR 2021

UN Br.	Ime i opis	Klasa	Klasifikacijska oznaka	Pakirna skupina	Listice opasnosti	Posebne odredbe	Ograničene i izuzete količine		Ambalaža (pakovanja)			Prenosive cisterne i kontejneri za rasuti teret		
							3.4	3.5.1.2	Upute za pakiranje	Posebne odredbe o pakiranju	Određbe o mješovitom pakiranju	Upute	Posebni propisi	
(1)	(2)	(3a)	(3b)	(4)	(5)	(6)	(7a)	(7b)	(8)	(9a)	(9b)	Upute 4.2.5.2 7.3.2	(10)	Posebni propisi (11)
0004	AMONIJEV PIKRAT suh ili ovlažen s manje od 10% masenih udjela vode	1	1.1D		1		0	E0	P112(a) P112(b) P112(c)	PP26	MP20			
0005	MECI ZA ORUŽJE s rasprskavajućim nabojem	1	1.1F		1		0	E0	P130 LP101		MP23			
0006	MECI ZA ORUŽJE s rasprskavajućim nabojem	1	1.1E		1		0	E0	P130 LP101	PP67 L1	MP21			
0007	MECI ZA ORUŽJE s rasprskavajućim nabojem	1	1.2F		1		0	E0	P130 LP101		MP23			
0009	AMONIJEV PIKRAT suh ili ovlažen s manje od 10% masenih udjela vode	1	1.2G		1		0	E0	P130 LP101	PP67 L1	MP23			
0010	STRELJIVO, ZAPALJIVO sa ili bez rasprskavajućeg naboja, potisni ili pogonski naboj	1	1.3G		1		0	E0	P130 LP101	PP67 L1	MP23			
0012	MECI ZA ORUŽJE S INERTNIM PROJEKTILOM ili MECI ZA ORUŽJE MALOG KALIBRA	1	1.4S		1,4	364	5kg	E0	P130 LP101		MP23 MP24			
0014	MECI I ZA ORUŽJE, MANEVARSKI ili za ORUŽJE MALOG KALIBRA MANEVARSKI ili MECI ZA ALATE,	1	1.4S		1,4	364	5kg	E0	P130 LP101		MP23 MP24			

ADR cisterne		Vozilo za prijevoz cisterne	Prijevozna skupina (Tunelska restriksijska oznaka)	Posebne odredbe za prijevoz				Oznaka opasnosti	UN Br.	Ime i opis
Kôd cisterne	Posebne odredbe			Pakovanja	Rasuti teret	Utovar, istovar i manipulacija	Rad			
4.3	4.3.5, 6.8.4	9.1.1.2	1.1.3.6 (8.6) (15)	7.2.4	7.3.3	7.5.11	8.5	5.3.2.3	(1)	(2)
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(1)	(2)
			1 (B1000C)	V2 V3		CV1 CV2 CV3	S1		0004	AMONIJEV PIKRAT suh ili ovlažen s manje od 10% masenih udjela vode
			1 (B1000C)	V2		CV1 CV2 CV3	S1		0005	MECI ZA ORUŽJE s rasprskavajućim nabojem
			1 (B1000C)	V2		CV1 CV2 CV3	S1		0006	MECI ZA ORUŽJE s rasprskavajućim nabojem
			1 (B1000C)	V2		CV1 CV2 CV3	S1		0007	MECI ZA ORUŽJE s rasprskavajućim nabojem
			1 (B1000C)	V2		CV1 CV2 CV3	S1		0009	AMONIJEV PIKRAT suh ili ovlažen s manje od 10% masenih udjela vode
			1 (C5000D)	V2		CV1 CV2 CV3	S1		0010	STRELJIVO, ZAPALJIVO sa ili bez rasprskavajućeg naboja, potisni ili pogonski naboj
			4 (E)			CV1 CV2 CV3	S1		0012	MECI ZA ORUŽJE S INERTNIM PROJEKTILOM ili MECI ZA ORUŽJE MALOG KALIBRA
			4 (E)			CV1 CV2 CV3	S1		0014	MECI I ZA ORUŽJE, MANEVARSKI ili za ORUŽJE MALOG KALIBRA MANEVARSKI ili MECI ZA ALATE



Tablica 2. Skupine eksploziva

Skupina eksploziva	Svojstvo
Skupina 1.1	Eksplozivi koji pokazuju sklonost masovnoj eksploziji
Skupina 1.2	Eksplozivi koji pojedinačnim eksplozijama stvaraju projekcijsku opasnost
Skupina 1.3	Eksplozivi koji pokazuju znatnu sklonost požaru, više od sklonosti masovnoj eksploziji ili projekciji
Skupina 1.4	Eksplozivi koji ne pokazuju ozbiljniju opasnost
Skupina 1.5	Eksplozivi koji mogu masovno eksplodirati, ali do toga ne dolazi lako zbog njihove neosjetljivosti

Tablica 3. Kompatibilne grupe eksploziva

Kompatibilna grupa	Svojstvo
A	Tvar je primarni eksploziv.
B	Predmet koji sadrži primarni eksploziv te nema dva ni više djelotvorna načina zaštite. Neki predmeti kao što su minerski detonatori, razni upaljači i kapsle također su ovdje uključeni, bez obzira sadrže li i primarne eksplozive.
C	Potisni eksploziv ili drugi deflagirajući eksploziv ili predmet koji sadrži takav eksploziv.
D	Sekundarni detonirajući eksploziv ili crni barut, ili predmet koji sadrži sekundarni detonirajući eksploziv, ali bez sredstva za inicijaciju i bez potisnog punjenja, ili predmet koji sadrži primarni eksploziv i uz to ima dva ili više djelotvorna načina zaštite.
E	Predmet koji sadrži sekundarni detonirajući eksploziv bez sredstva za inicijaciju, s potisnim punjenjem (osim onih koji sadrže zapaljivu tekućinu ili gel ili hipergolne tekućine) ili bez potisnog punjenja. <u>Napomena:</u> Hipergolne se tekućine pri međusobnom dodiru mogu samozapaliti.
F	Predmet koji sadrži sekundarni detonirajući eksploziv s vlastitim sredstvom za inicijaciju, s potisnim punjenjem (osim onih koji sadrže zapaljivu tekućinu ili gel ili hipergolne tekućine) ili bez potisnog punjenja.
G	Pirotehnička tvar ili predmet koji sadrži pirotehničku tvar ili predmet koji uz eksplozivnu tvar sadrži i neku tvar za osvijetljavanje, izazivanje požara, suženje očiju ili stvaranje dima (osim predmeta koji se aktiviraju u vodi ili onih koji sadrže bijeli fosfor, fosfide, piroforu tvar, zapaljivu tekućinu ili gel ili hipergolne tekućine).
H	Predmet koji uz eksplozivnu tvar sadrži i bijeli fosfor.
J	Predmet koji uz eksplozivnu tvar sadrži i zapaljivu tekućinu ili gel.
K	Predmet koji uz eksplozivnu tvar sadrži i otrovno kemijsko sredstvo. <u>Napomena:</u> ADR zabranjuje prijevoz ove kompatibilne grupe.
L	Eksplozivna tvar ili predmet koji sadrži eksplozivnu tvar te predstavlja posebnu opasnost (npr. uslijed aktivacije u vodi ili prisutnosti hipergolnih tekućina, fosfida ili piroforne tvari) i zahtjeva izolaciju za svaki tip.
N	Predmeti koji sadrže samo izrazito neosjetljive detonirajuće tvari.
S	Tvar ili predmet zapakiran ili izveden tako da se bilo koji opasni učinak koji nastane uslijed nesreće ili neispravnog rada zadržava u okviru ambalaže, osim ako ambalaža nije oštećena uslijed požara, u kom su slučaju svi eksplozivni i projekcijski učinci ograničeni da značajnije ne priječe gašenje požara ili druge spasilačke radnje u samoj okolini ambalaže.



## 4. SVOJSTVA EKSPLOZIVA

Prijevoz se dopušta eksplozivnim tvarima koje nisu pretjerano nestabilne, jer bi u prijevozu predstavljale neprihvatljiv rizik od aktivacije. To se provjerava posebnim testovima. Nakon sedam serija testova eksplozivi i eksplozivni proizvodi razvrstavaju se u skupine 1.1. do 1.6.

Testovima serije 1 određuje je li materijal eksplozivan. Eksplozivni materijali dalje ide na testove serije 2, gdje mu se određuje razina osjetljivosti. Izrazito neosjetljivi materijal ne ubraja se u klasu 1 (nije eksploziv). Testovima serije 3 određuje se toplinska stabilnost materijala. Ako nije stabilan ne ubraja se u eksplozive. Testovima serije 4 određuje se stabilnost gotovog upakiranog proizvoda ili materijala. Ako je upakirani proizvod nestabilan ne ubraja se u eksplozive. Testovima serije 5 određuje se sklonost masovnoj eksploziji neosjetljivog eksploziva. Eksploziv koji je neosjetljiv i pokazuje sklonost masovnoj eksploziji ovim se testovima ubraja u skupinu 1.5.

Testovima serije 6 određuje se pripadnost skupinama 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 i posebno 1.4S. Eksploziv koji pokazuje osjetljivost na aktivaciju i u testovima serije 6 pokaže sklonost masovnoj eksploziji, ubraja se u skupinu 1.1. Ako ne dođe do masovne eksplozije, već do pojedinačnih eksplozija s projekcijom, ubraja se u skupinu 1.2. Ako testovima serije 6 ne dođe do masovne eksplozije, kao ni do projekcije, već rezultat bude požar, eksploziv se ubraja u skupinu 1.3. Ako nema ni požara, a javlja se opasnost za vatrogasce kod gašenja, eksploziv se ubraja u skupinu 1.4. Ako se ne javlja opasnost za vatrogasce, eksploziv se ubraja u skupinu 1.4S.

Testovima serije 7 određuje se pripadnost skupini 1.6. Eksploziv koji u ovim testovima pokaže izrazitu neosjetljivost ubraja se u ovu skupinu. Ako pokaže osjetljivost, pristupa se testovima serije 6. Testovima serije 8 određuje se osjetljivost na aktivaciju tekućih pripravaka amonijevog nitrata koji se koriste za miniranje u svrhu razvrstavanja u klasu opasnih tvari 5.1 (oksidansi) i određivanje prikladnosti njihovog prijevoza u cisternama.





Slika 2. Test eksplozivnog materijala na ponašanje u požaru u jednom od testova iz serije 6

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

## 5. OZNAKE NA AMBALAŽI I PRIJEVOZNIM SREDSTVIMA

Ambalaža u kojoj se nalazi eksplozivni materijal ili proizvod označava se etiketom prema slici 3. Stranica etikete je 10 cm. Na ambalaži se ispisuje naziv tvari ili proizvoda i UN broj (slika 4).



Skupina 1.1, 1.2 i 1.3  
Umjesto \* upisuje se skupina i  
kompatibilna grupa



Skupina 1.4  
Umjesto \* upisuje se  
kompatibilna grupa



Skupina 1.5  
Umjesto \* upisuje se  
kompatibilna grupa



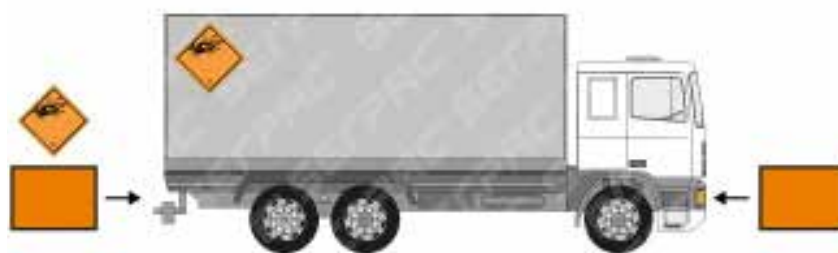
Skupina 1.6  
Umjesto \* upisuje se  
kompatibilna grupa

Slika 3. Etikete za eksplozive



Slika 4. Etiketa, UN broj i tip ambalaže na primjeru

Na vozila se postavljaju listice, sa svake strane vozila po jedna i jedna sa stražnje strane. Stranica listice je 25 cm. Uz listice, s prednje i stražnje strane vozila postavljaju se narančaste tablice opasnosti bez upisa brojeva i slova. Iznimka je skupina 1.5 - kompatibilnu grupu D (minerski eksplozivi 1.5D) kada se „1,5D“ ispisiuje se u gornjem dijelu tablice jer je tako naznačeno u 20. stupcu tablice A iz ADR-a. U donjem dijelu tablice ispisiuje se UN broj.



Slika 5. Listice i tablice opasnosti na vozilu

U unutarnjim vodama (ADN) brodovi koji prevoze eksplozive obilježavaju se po danu s tri plava čunja, a noću s tri plava svjetla. Brodovi u pomorskom prijevozu tijekom boravka u luci, kada utovaraju, istovaraju ili posjeduju opasne tvari ili imaju neočišćene tovarne prostore nakon prijevoza opasnih tvari, ističu crvenu zastavu (B) po danu. Noću i tijekom slabe vidljivosti upaljeno im je crveno svjetlo vidljivo sa svih strana broda.

## 6. POSTUPCI U NESREĆAMA

U nesrećama u prijevozu mogu se očekivati požar i eksplozija, curenje ili prosipanje eksplozivnog materijala. To su situacije u kojima treba trezveno postupati kako bi se izbjegla stradavanja vatrogasaca i osoba koje su se zatekle u blizini mjesta nesreće.

U cilju zaštite od eksplozije kod skupina 1.1., 1.2, 1.3 i 1.5 potrebna je sigurna udaljenost u svim smjerovima od oko 1 km zbog udarnog vala i fragmenata koji izlijeću u okolinu nakon eksplozije. Kod skupina 1.4 i 1.6 sigurnosna udaljenost je oko 300 m.

Požar tereta prijevoznog sredstva ne smije se gasiti zbog velike vjerojatnosti od eksplozije. Vozilo se ne smije pomicati, niti se smije boraviti u blizini vozila. Ako je u pitanju požar guma ili konstrukcije vozila, može se pristupiti gašenju vodom i to po mogućnosti sa što veće udaljenosti bacačem. Treba imati na umu da se zapaljene gume lako mogu ponovo zapaliti. Vatrogasci korite vatrogasnu zaštitnu odjeću i izolacijski aparat zbog štetnih plinova koji se razvijaju u takvim požarima.

U slučaju prosipanja ili curenja materijala, odmah treba isključiti izvore paljenja, ne hodati po materijalu i ne sakupljati ga bez specijalista za eksplozive. Izvori paljenja i trenje uslijed hodanja mogu aktivirati eksploziv.

## 7. ZAKLJUČAK

Tijekom vatrogasnih intervencija u prijevozu eksploziva javlja se veliki rizik od stradavanja. Moguć je požar, eksplozija i prosipanje eksplozivnog materijala i eksplozivnih predmeta. U cilju pravilnog postupanja na intervencijama potrebno je steći znanje o eksplozivima, njihovim svojstvima, oznaka na ambalaži i prijevoznim sredstvima, najmanje koliko donosi ovaj članak.





## LITERATURA

1. Knežević, D., *Intervencije u nesrećama pri prijevozu opasnih tvari*, Ministarstvo unutarnjih poslova, Zagreb, 2004.
2. *Manual of Tests and Criteria*, 17th rev.ed., UNITED NATIONS, New York and Geneva, 2019.
3. <https://www.osti.gov/servlets/purl/1684805> (pristup 11.3.2024.)

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

Marko Adamčić, dipl. ing.  
Voditelj smjene vatrogasne postaje  
Javna vatrogasna postrojba Grada Zagreba, vatrogasna postaja Jankomir

# VATROGASTVO JE KANCEROGENO?!

XVIII. STRUČNI SKUP

157



## SAŽETAK

Općenito je poznato da je vatrogastvo vrlo opasno jer se vatrogasci tijekom svojih intervencija susreću s mnoštvom različitih opasnosti po život i zdravlje. Manje je poznato da je Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC) 2007. klasificirala bavljenje gašenjem požara kao "moguće kancerogeno kod ljudi" (skupina 2). Godine 2022. 25 znanstvenika iz osam zemalja, a prema strogom protokolu IARC-a, klasificiralo je profesionalnu izloženost vatrogasaca kao „kancerogeno kod ljudi“ (Skupina 1). Identificirali su uzroke raka kod ljudi koje je moguće prevenirati, stoga mnoge vatrogasne postrojbe diljem svijeta nadograđuju standardne operativne postupke za zaštitu zdravlja vatrogasaca, u skladu s novim informacijama. Potrebno je slijediti njihove primjere u zaštiti zdravlja hrvatskih vatrogasaca.

## SUMMARY

It is well known that firefighting is very dangerous because firefighters encounter many different dangers to life and health during their interventions. Less known is that the International Agency for Research on Cancer (IARC) classified firefighting as "possibly carcinogenic to humans" (group 2) in 2007. In 2022, 25 scientists from eight countries, and according to the strict IARC protocol, classified the occupational exposure of firefighters as "carcinogenic in humans" (Group 1). They have identified preventable causes of human cancer, so many fire departments around the world are upgrading standard operating procedures to protect the health of firefighters, according to the new information. It is necessary to follow their examples in protecting the health of Croatian firefighters.

## 1. UVOD

Međunarodna udruga vatrogasaca (IAFF) objavila je poražavajući podatak da je od ukupnog broja smrtno stradalih vatrogasaca izvan dužnosti u 2023. njih čak 63% umrlo od nekog oblika raka.

Opće je poznato da je vatrogasno zanimanje jedno od najopasnijih zanimanja i da zahtijeva odličnu psihofizičku spremu i izvrsno zdravlje. Govoreći o profesionalnoj izloženosti vatrogasaca raznim vanjskim utjecajima potrebno je u obzir uzeti mnogo faktora. Vatrogasci se tijekom svoga rada susreću s nizom požarnih i nepožarnih intervencija te su izloženi utjecaju raznih

opasnih produkata gorenja, ali i kemikalijama iz sredstava za gašenje, utjecaju produkata sagorijevanja dizelskih i benzinskih motora, te ostalim štetnim utjecajima, od smjenskog rada do izloženosti sunčevom zračenju.

Promjene u vrstama požara, građevinskim materijalima, osobnoj zaštitnoj opremi te ulogama i odgovornostima među vatrogascima rezultirale su važnim promjenama u izloženosti vatrogasaca faktorima rizika.

Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC) koja djeluje unutar Svjetske zdravstvene organizacije (WHO), godinama prati razvoj raka kod ljudi pa tako i kod samih vatrogasaca. Godine 2007. IARC je objavio istraživanje koje je klasificiralo bavljenje gašenjem požara kao "moguće kancerogeno kod ljudi" (skupina 2). Petnaest godina kasnije - 2022. godine, s dovoljno sakupljenih dokaza i istraživanja, 25 znanstvenika iz osam zemalja, a prema strogom protokolu IARC-a, klasificiralo je profesionalnu izloženost vatrogasaca kao „kancerogeno kod ljudi" (Skupina 1). Ta se klasifikacija odnosi na profesionalne i dobrovoljne vatrogasce te na muškarce i žene.

Uz objavu te konstatacije objavili su i identificirali uzroke raka kod ljudi koje je moguće prevenirati. Prema njihovim identifikacijama mnoge vatrogasne postrojbe diljem svijeta nadograđuju postojeće preventivne mjere i uvode nove standardne operativne postupke za zaštitu zdravlja vatrogasaca.

## 2. ISTRAŽIVANJA I STUDIJE

Sir Percivall Pott 1775. identificirao je rak skrotuma, poznat kao *rak dimnjačara*. To je ujedno prvi prijavljeni oblik profesionalnog raka, uzrokovan izloženosti čađi iz dimnjaka. To je ustanovljeno u Londonu te se odmah pristupilo mjerama zaštite i podiglo dobnu granicu zapošljavanja. Požar čađe u dimnjaku i dalje je vrlo česta vatrogasna intervencija, te ukazuje na potrebu za konstantnim obnavljanjem znanja i korištenjem osobne zaštitne opreme te modernizaciju i prilagodbu zaštitne opreme pojedinim intervencijama.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



Paul T. Grimwood, cijenjeni vatrogasni stručnjak, autor četiriju knjiga i mnogobrojnih članaka vatrogasne tematike, godine 1992. započeo je svoju kampanju o potrebi korištenja izolacijskih aparata, ne samo za vrijeme gašenja požara nego i nakon stavljanja požara pod kontrolu te preventivno korištenje izolacijskih aparata u londonskoj podzemnoj željeznici kako bi se vatrogasce zaštitilo od udisanja skrivenih dimova.

Hrvatska literatura također govori o potrebi korištenja izolacijskih aparata. Dario Gauš u Priručniku za osposobljavanje vatrogasaca (2010.) upozorava na činjenicu da vatrogasci često skidaju izolacijski aparat netom nakon stavljanja požara pod kontrolu, a prije negoli je u potpunosti ugašen, unatoč tome što se iz ostataka opečarenih dijelova i dalje razvijaju opasne i otrovne tvari.

Tijekom godina objavljena su mnogobrojna istraživanja o izloženosti instruktora tijekom provođenja obuka. Istraživanje skupine autora, objavljeno 2019. u *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, pratilo je koncentraciju opasnih tvari (primarno PAH i benzen) u urinu, krvi i dahu instruktora i polaznika na obukama na kojima je korištena živa *vatra*. Promatran je utjecaj gorenja OSB-ploča, paleta i sijena te utjecaj umjetnog dima. Za instruktora koji je održao 3 treninga dnevno vrijednosti koncentracije štetnih tvari najviše su bile nakon gorenja OSB-ploča, te nakon njih paleta i sijena, a najniže kod umjetnog dima. Važno je napomenuti da se štetne tvari akumuliraju u organizmu te vrijednosti rastu nakon više uzastopnih dana treninga. Nakon jednog dana vježbi s OSB-pločama izmjerene vrijednosti povećale su se 30 puta. Zanimljiv je podatak da su srednje vrijednosti kod instruktora usporedili s vrijednostima vatrogasca nakon požara stambenog objekta te su one bile 3,5 puta više.

Moderne opasnosti za vatrogasce koje se sve češće spominju su požari baterija za električna vozila i požari fotonaponskih modula. Prema istraživanju koje je objavljeno 29.9.2022. online na stranicama američke vlade u National Library of Medicine u vatrogasnoj zaštitnoj odjeći pronađene su razine kobalta čak 24



puta više od one koja se smatra sigurnom pri testu provedenom na požaru automobilskih baterija. Kao rezultat tog globalnog trenda razvoja i primjene zelenih tehnologija, u energetsom sektoru postignuti su mnogi pomaci. Dva očita primjera su sve veći broj fotonaponskih instalacija u zgradama kao i automobilskih baterija koje se koriste kao pogon električnih vozila. S takvim porastom uočeno je da je znatan broj požara nastao zbog kvara fotonaponskih instalacija, kao i električnih vozila. U takvim incidentima vatrogasci su izloženi dimu koji sadrži vrlo otrovne, zapaljive, korozivne i nadražujuće tvari.

Sva istraživanja požara litij-ionskih baterija govore o izrazitoj otrovnosti produkata gorenja baterija od samog početka pa do kraja gorenja.

Velik izazov za zdravlje vatrogasaca predstavljaju i šumski požari koji se sve više približavaju urbanim sredinama. Specifično je kod požara otvorenog prostora da na takvim požarima vatrogasci ostaju i po nekoliko dana te su stalno izloženi produktima gorenja.

### 3. MOGUĆNOSTI PREVENCIJE I PRIMJERI DOBRE PRAKSE

Znanstvenici unutar IARC-a su 2022. identificirali čimbenike koji utječu na razvoj raka kod ljudi i dali smjernice za prevenciju. Mnoge postrojbe diljem svijeta uče svoje vatrogasce kako se zaštititi od zaraza teškim bolestima pa tako i rakom. Švedska je još 2014. izdala knjigu u kojoj detaljno opisuju postupke zaštite zdravlja vatrogasaca koji su apsolutno primjenjivi i danas u profesionalnim i dobrovoljnim vatrogasnim postrojbama. Postrojbe diljem svijeta prepoznale su takav način zaštite zdravlja vatrogasca pa je takav način poznat kao *Švedski model*. Radi se o primjeni jednostavnih navika i procedura koje zajedno stvaraju dobre radne uvjete te omogućuju vatrogascu da u svom radnom danu izbjegne skrivene opasnosti. Cilj ovoga modela jest da vatrogasci izbjegnju teška oboljenja uslijed dugotrajne i kontinuirane izloženosti opasnim tvarima. Švedski model posebnu





pažnju posvećuje zbrinjavanju odjeće i opreme koja je bila u kontaktu s produktima gorenja, neovisno o tome radi li se o treningu, vježbi ili stvarnoj intervenciji. Odjeću i opremu nužno je spremati u posebne spremnike i tako ju transportirati do mjesta pranja.

Općenite smjernice su:

- obavezno je korištenje kompletne zaštitne opreme i izolacijskog aparata
- nakon intervencije, a prije ulaska u vatrogasno vozilo, na grubo isprati svoju opremu
- što prije vlažnim maramicama obrisati nečistoću s glave, ruku, pazuha te isprati usta vodom
- po dolasku u vatrogasnu postaju presvući pododijelo
- istuširati se unutar jednog sata nakon požara
- očistiti zaštitnu odjeću
- ne držati zaštitnu opremu u osobnom automobilu
- očistiti svu korištenu opremu (IA, vozila, alate)
- ne držati zaštitnu opremu u spavaonicama i prostorima u kojima se često boravi
- ne pretjerati s upotrebom duhanskih proizvoda
- upotrijebiti kremu s UV zaštitom
- redovno obavljati preventivne zdravstvene preglede

S današnjim saznanjima o potrebi zaštite zdravlja sve više vatrogasnih postrojbi odlazi i korak dalje u prevenciji i podizanju svijesti vatrogasca o potrebi samozaštite zdravlja. Na dosadašnje smjernice dodaju i sljedeće: prepoznati potrebe za dekontaminacijom po završetku intervencije, uvesti standardne operativne postupke (SOP) pri zbrinjavanju osobne zaštitne opreme, educirati vatrogasce o prepoznavanju situacije na intervenciji (radi li se o kemijsko-biološko-radijskom akcidentu ili akcidentu s opasnim tvarima ili nekoj drugoj opasnosti za ljude i okoliš) te potrebi za pozivanjem na intervenciju posebno educiranih timova za zbrinjavanje opasnih tvari pa čak i za zbrinjavanje osobne zaštitne opreme samih vatrogasaca koji su

sudjelovali na takvim intervencijama. Požarne intervencije u kojima gore baterije električnih vozila (romobili, skuteri, automobili itd.) te požari fotonaponskih modula smatraju se u mnogim postrojbama visokorizičnim intervencijama u kojima dolazi do kontaminacije osobne zaštitne opreme te potrebe za njenom dekontaminacijom. Na takve intervencije izlaze dodatno educirani timovi koji kontaminiranu opremu, cijevi i armature zbrinjavaju i odvoze na dekontaminaciju, a vatrogasci na samoj intervenciji dobivaju čistu opremu za daljnji rad ili povratak u postaju. Jedna od dodatnih preporuka je, uz obavezno nošenje potkape, i upotreba dodatne kapuljače pri gašenju požara.

Mnoge od ovih smjernica zahtijevaju znatna financijska sredstva, no postoje i pristupačnije, a efikasne procedure poput kante sa sapunom, mekom četkom te vlažnim maramicama kao priručno sredstvo za pranje neposredno nakon intervencije. Odmah po izlasku iz požara, a prije skidanja izolacijskog aparata, potrebno je navedenim sredstvima preprati glavne dijelove osobne zaštitne opreme.

Prilikom školovanja i obuka vatrogasaca primjer dobre prakse je upotreba digitalnih i plinskih simulatora kako bi postupno nadograđivali svoje znanje i prva iskustva stjecali u što sigurnijim uvjetima, odn. bili što manje izloženi produktima gorenja.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



Slika 1.  
Green bucket -  
kanta za priručnu  
dekontaminaciju

XVIII. STRUČNI SKUP



Takvom obukom instruktori imaju bolju kontrolu nad uvjetima rada, a i sami su manje izloženi štetnim tvarima. Također se manje oštećuje osobna zaštitna oprema. S obzirom na to da se i dobrovoljno i profesionalno vatrogastvo susreće s izazovima prilikom regrutacije novih članova, upotreba digitalnih simulatora može poslužiti kao alat koji na siguran način može privući buduće mlade vatrogasce.

Neke od metoda kvalitetnije dekontaminacije i čišćenja osobne zaštitne opreme (pogotovo hlača, jakni i rukavica) su čišćenje uz pomoć tekućeg CO<sub>2</sub> i ozona.

Javna vatrogasna postrojba Grada Zagreba za pranje osobne zaštitne opreme upotrebljava ozon. Prilikom pranja upotrebljava se generator ozona koji se priključuje na profesionalnu perilicu rublja, miješa ozon s vodom i u procesu pranja rublja eliminira viruse i bakterije.

Slika 2.  
Generator ozona  
BW 03



## 4. ZAKLJUČAK

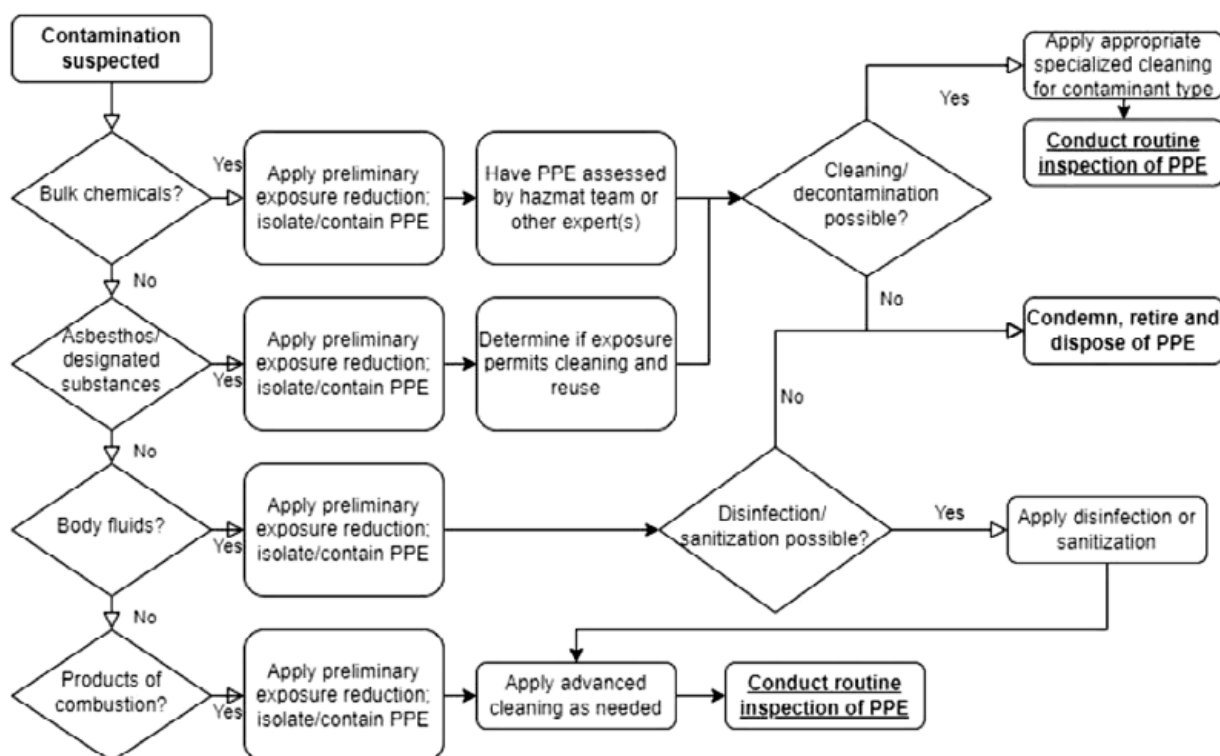
Ubrzan razvoj tehnologije utječe na načine gašenja požara, ali mijenja i utjecaj na zdravlje vatrogasaca. Takav razvoj zahtijeva brz odgovor vatrogasnih, ali i javnozdravstvenih institucija u cilju zaštite zdravlja vatrogasaca. Nužno je držati korak sa svjetskim smjernicama u zaštiti zdravlja vatrogasaca. U prilog nam ide pojačana svijest o važnosti prevencije te se uslijed toga provodi sve više istraživanja koja identificiraju uzroke oboljenja. Kao

operativni vatrogasci svjesni smo važnosti preventive te da joj treba težiti čak i kada u početku izgleda skupo jer dobre preventivne mjere donose velike uštede. Bez obzira na realnu cijenu moramo se voditi mišlju da život i zdravlje vatrogasca ne smiju imati cijenu i da moramo djelovati na svim razinama i vatrogascima omogućiti dostojanstven život i dostojanstvenu zasluženu mirovinu. U Republici Hrvatskoj neke su preventivne mjere poznate od ranije i provode se. Uzimajući u obzir nova saznanja imamo alat kojim možemo utjecati ne samo na ponašanje nas samih i naših vatrogasaca nego možemo utjecati i na prihvaćanje raka kao profesionalnog oboljenja vatrogasaca te njegovo uvođenje u registar profesionalnih oboljenja.



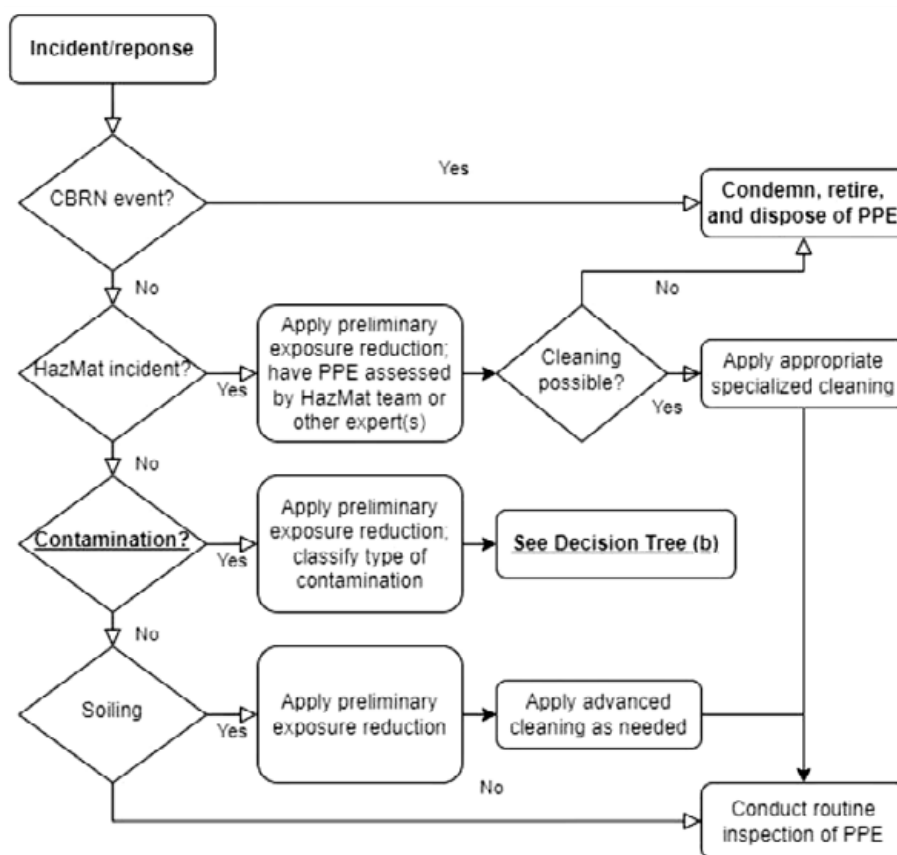
## 5. PRILOZI

Tablica 1.: Pristup odlučivanju o rukovanju, čišćenju i odlaganju elemenata prema NFPA 1851





Tablica 2.: Pristup rješavanju specifičnih vrsta kontaminacije prema  
NFPA 1851



## LITERATURA

1. Grimwood, P. T., *FOG ATTACK Firefighting Strategy & Tactics — An International View* (1992.), 0966-8500, FMJ International Publications Ltd., Great Britain
2. *Healthy firefighters – the Skelleteå Model improves the work environment* (2014.), 978-91-7383-480-3, Swedish Civil Contingencies Agency,
3. Popović, Ž. i dr., *Priručnik za osposobljavanje vatrogasaca* (2010.), 978-953-6385-23-2, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb
4. <https://eurofirefighter.com/contaminants-and-toxins> (19.3.2024.)
5. <https://www.bijelisvijet.hr/proizvodi/dodatna-oprema-za-praonice-rublja/ozonator-bw-03/> (15.3.2024.)

6. <https://www.facebook.com/100064541118952/posts/3123551134579907/> (19.3.2024.)
7. <https://www.fbu.org.uk/publications/minimising-firefighters-exposure-toxic-fire-effluents> (15.3.2024.)
8. [https://www.firehouse.com/white-papers/whitepaper/53095902/the-future-of-firefighting-inside-reusselaer-countys-advanced-training-ground?pk=FH\\_LION\\_sprout&fbclid=IwAR2OiRJZ9asVFmZVYqiHCvG6l3l02qQDQKmFGFCqtCD0raCUfKMzT2q-rUA](https://www.firehouse.com/white-papers/whitepaper/53095902/the-future-of-firefighting-inside-reusselaer-countys-advanced-training-ground?pk=FH_LION_sprout&fbclid=IwAR2OiRJZ9asVFmZVYqiHCvG6l3l02qQDQKmFGFCqtCD0raCUfKMzT2q-rUA) (15.3.2024.)
9. <https://www.iarc.who.int/news-events/iarc-monographs-volume-132-occupational-exposure-as-a-firefighter/> (15.3.2024.)
10. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9566750/> (15.3.2024.)
11. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S143846391930313X> (19.3.2024.)
12. <https://www.uclan.ac.uk/news/firefighting-shown-to-be-carcinogenic> (19.3.2024.)

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

**XVIII. STRUČNI SKUP**



HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

Tomaz Ažbe

Gasilska brigada Ljubljana, Slovenija, tomaz.azbe@siol.net

# OPASNOSTI BATERIJSKOG SKLADIŠTENJA ELEKTRIČNE ENERGIJE



## SAŽETAK

Skladištenje električne energije vrlo je važno zbog sve veće proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora, a samim time i učinkovitosti rada elektroenergetskog sustava, a time i energetske sigurnosti. Pohranjena električna energija može se koristiti kada nam je potrebna. Pohranjivanje električne energije sve je češće uz pomoć litij-ionskih baterija koje omogućuju pohranjivanje velikih kapaciteta električne energije na manjem prostoru. Sustavi za pohranjivanje litij-ionskih baterija također nose rizik od toplinskog bijega baterije i toplinskog širenja, što može dovesti do požara ili eksplozije ili deflagracije oblaka pare zbog oslobađanja zapaljivih plinova u zatvorenom prostoru. Samo gašenje požara može biti izazovno jer od vatrogasaca mora biti oprezan kada se približavaju zbog eksplozije ili deflagracije i opasnosti od visokonaponske struje. Gašenje će trajati dugo, jer može potrajati nekoliko sati ili dana, a za gašenje će biti potrebne velike količine vode. Pri gorenju nastaju i velike količine otrovnog dima koji može imati veliki utjecaj na okoliš i stanovništvo. Kontaminirana požarna voda također može ugroziti okoliš i prostore s pitkom vodom.

**Ključne riječi:** baterijsko skladištenje električne energije, litij-ionske baterije, deflagracija, toplinski bijeg, rizik

## SUMMARY

The storage of electricity is very important due to the increasing production of electricity from renewable sources and, consequently, the efficiency of the operation of the electricity system and thus also energy security. The stored electricity can be used when we need it. The storage of electricity is increasingly common with the help of lithium-ion batteries, which make it possible to store large capacities of electricity in a smaller space. Lithium-ion battery storage systems also carry the risk of thermal runaway of the battery and thermal propagation, which can lead to a fire or an explosion or deflagration of a vapor cloud due to the release of flammable gases in a closed space. Extinguishing the fire itself can be challenging, as it requires firefighters to be cautious when approaching due to explosion or deflagration and hazards from high-voltage electricity. Extinguishing will take a long time, as it may take several hours or days, and large amounts of water will be required for extinguishing. When burning, large quantities of toxic smoke are also produced, which can have a major impact on the environment and the population. Contaminated fire water can also endanger the environment and areas with drinking water.

**Keywords:** battery energy storage systems, lithium-ion batteries, deflagration, thermal runaway, risk

# 1. UVOD

Zbog smanjenja upotrebe fosilnih goriva i osiguravanja održive energije u obliku obnovljivih izvora energije kao što su solarna energija i energija vjetra, skladištenje postaje ključni čimbenik u osiguravanju pouzdane energije. Tim više što održivi izvori energije ovise o vanjskim čimbenicima, na koje utječu vremenski uvjeti. To je dovelo do upotrebe sustava za skladištenje energije (ESS). Kao rezultat toga, energetska mreža također bi trebala biti učinkovitija i fleksibilnija, dok ESS također pomaže zadovoljiti vršne potrebe za energijom i može osigurati rezervno napajanje tijekom prirodnih katastrofa i drugih izvanrednih situacija [1].

Skladištenje električne energije sve je češće uz pomoć baterija, posebice litij-ionskih baterija (LiB), u obliku baterijskih sustava za skladištenje energije (BESS). LiB, u usporedbi s olovnim baterijama koje su se koristile u prošlosti, omogućuju pohranjivanje velikih kapaciteta električne energije na manjem prostoru. Međutim, porast broja BESS-a, kao posljedica širenja održivih izvora energije, povećava i potrebu za boljim razumijevanjem opasnosti i rizika te mjerama za smanjenje rizika. U isto vrijeme, stambene BESS instalacije također su u porastu. To će, međutim, vjerojatno povećati učestalost požara koji uključuju ove proizvode.

Litij-ionski BESS također donose rizike (npr. zbog kvara) od toplinskog bijega baterije i toplinskog širenja, a time i požara, ili zbog ispuštanja zapaljivih plinova u zatvorenom prostoru (uglavnom vodika i ugljičnog monoksida) do eksplozije ili deflagracije oblak pare. Samo gašenje požara može biti izazovno, jer s jedne strane zahtijeva oprez vatrogasaca prilikom približavanja zbog eksplozije ili deflagracije (npr. slučaj eksplozije baterije od 2 MWh u Arizoni 2019., što je rezultiralo s četiri teško ozlijeđena vatrogasca) i s druge strane, s druge strane opasnost od visokonaponske struje i to dugotrajno, jer gašenje može trajati nekoliko sati ili dana (npr. aktivno gašenje 2020. u Liverpoolu na BESS 20 MW/10 MWh trajalo je 11 sati, dok je cjelokupna intervencija trajala 59 sati), a uz to će za gašenje biti potrebne velike količine vode. Pri gorenju nastaju i velike količine otrovnog dima koji također može imati veliki utjecaj na okoliš ili





stanovništvo ako je sustav u ili u blizini naseljenih mjesta. Voda za gašenje požara, koja može biti vrlo onečišćena, također može ugroziti okoliš i područja pitke vode.

Kao odgovor na ovu opasnost i rizik za vatrogasne službe, izdano je nekoliko publikacija i dokumenata (npr. od NFPA, CFA Victoria ...), istraživačkih radova i testova, među kojima želim istaknuti rezidencijalni BESS test koji je proveo *International Association of Fire Fighters*, u suradnji s *UL Solutions* i *UL Fire Safety Research Institute* i *LiB Vapor Cloud Explosion Test, University Newcastle*.

## 2. ŠTO SU BESS

BESS su sustavi za električne energije proizvedene, primjerice, vjetroelektranama ili solarnim elektranama, te naknadnu distribuciju te energije [1]. Obnovljivi izvori energije proizvode električnu energiju samo kada nema sunca ili puše vjetar. Skladištenjem električne energije u BESS, korisnici mogu iskoristiti električnu energiju kada tehnologije obnovljivih izvora energije ne proizvode električnu energiju. Osim toga, BESS se također sve



Slika 1: Stambeni BESS  
(izvor: Empower Energy)



Slika 2: Komercijalni BESS



Slika 3: BESS velikih razmjera  
(izvor: Battery Technology)

više koristi u stambenim, komercijalnim, industrijskim aplikacijama za smanjenje vršnih opterećenja ili podršku mreži [2]. Zbog svog brzog vremena odziva, BESS se također može koristiti za stabilizaciju napajanja, modulaciju mrežne frekvencije, osiguranje hitnog napajanja ili rasterećenje u industriji, čime se smanjuju troškovi električne energije [3].

BESS se sastoji od jedne ili više baterija koje se prema namjeni dijele na: stambene, kapaciteta od 5 do 15 kWh (tzv. powerwall baterije) (slika 1), komercijalne, kapaciteta od 30 kWh do 2 MWh (slika 2.) i velike (Slika 3), koja može skladištiti nekoliko megavata električne energije. BESS se može instalirati unutar zgrada (npr. zgrade skladišnog tipa) ili na vanjskim lokacijama (npr. kontejnerski sustavi) ili u obliku modularnih sustava [4].

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

### 3. BROJ BESS U EUROPI

Prema SolarPower Europe, procjenjuje se da je 2022. u Europi instalirano približno pola milijuna stambenih BESS. S gotovo dva milijuna domova koji su ove godine instalirali stambene FN sustave, očekuje se da će više od milijun kućnih baterija biti instalirano 2023. godine. Stambeni BESS kapaciteti u Europi variraju između 1 kWh i 6,3 kWh. Najčešće stanične kemikalije su litij nikal mangan kobalt oksid (NMC) ili litij željezo fosfat ( $\text{LiFePO}_4$ ) [5].

Krajem 2023. očekuje se da će u Sloveniji raditi gotovo pedeset tisuća solarnih elektrana, a kao rezultat toga očekuje se i instaliranje mnogih BESS u budućnosti. Nema podataka o broju BESS u Sloveniji. Osim toga, zakonska regulativa odnosno smjernice za postavljanje nisu adekvatne, kao ni obavještanje vatrogasnih postrojbi o postavljanju BESS u objekte i prostore, što predstavlja veliki rizik u slučaju izvanrednih događaja [6].

### 4. OPASNOSTI OD BESS

Napredak u LiB tehnologiji doveo je do veće gustoće energije, sigurnijih materijala kao što su litij željezo fosfatne katode i duljeg vijeka trajanja. Unatoč njihovoj visokoj gustoći energije, LiB predstavljaju rizik od toplinske nestabilnosti, pri čemu toplinski bijeg uzrokovan nedostacima na BESS predstavlja ozbiljnu prijetnju, uzrokujući da radne temperature baterije dosegnu 800-1000 °C. Kada ćelija unutar modula ode u toplinski bijeg, to može dovesti do toplinskog širenja, oslobađanja opasnih tvari, požara ili eksplozije [7].

XVIII. STRUČNI SKUP

173



Toplinski bijeg je brzo, nekontrolirano oslobađanje toplinske energije iz baterijske ćelije kada baterija stvara više topline nego što je može učinkovito raspršiti. Povećanje temperature i tlaka dovodi do oslobađanja zapaljivog elektrolita sadržanog u LiB ćelijama, koji se obično sastoji od hlapljivih organskih otapala i litijeve soli - litijevog heksafluorofosfata ( $\text{LiPF}_6$ ), te mogućeg plamena ili pucanja ćelije, što može uzrokovati sadržaj ćelije. biti izbačen. Otpuštanje topline u jednoj ćeliji uzrokuje lančanu reakciju koja zagrijava susjedne ćelije. Sam proces obično se nastavlja u požar ili eksploziju baterije [8].

Emitirani plinovi mogu sadržavati hlapljive organske spojeve (npr. alkil karbonate, metan, etilen, etan), vodik, ugljični monoksid, ugljikov dioksid, čađu i fluorovodik - HF i druge fluorirane spojeve, koji su posebno problematični zbog svoje toksičnosti. U požarnim plinovima baterija također su pronađeni klorovodik i cijanovodik. U ispuštenim plinovima pronađene su i čestice koje sadrže nikal, kobalt, litij, aluminijski, bakar [8].

Ovi zapaljivi plinovi, ako se ne zapale prije nego što se dosegne donja granica eksplozivnosti, mogu rezultirati stvaranjem eksplozivne atmosfere u BESS prostoru ili spremniku. LiB toplinski bijeg bez aktivnog požara mogu se prepoznati po jasnoj dvoslojnoj akumulaciji bjelkasto-sivih lakših plinova u blizini stropa i težih plinova i para u blizini poda. Međutim, to nisu pouzdani vizualni i termovizijski pokazatelji da se radi o požaru LiB. Isto tako, plinomjeri ili detektori nisu pouzdana potvrda da se radi o toplinskom bijegu LiB. Uistinu, sama eksplozija se ne može predvidjeti, jer rizik od eksplozije može početi čim LiB toplinski pobjegne i otpusti plin bez gorenja, a eksplozija se može razviti prije nego što se pojave bilo kakvi vanjski indikatori [9].

Stoga posljedice požara ili eksplozije BESS predstavljaju ozbiljan sigurnosni rizik za vatrogasce. Oslobađanje otrovnih para i opasnih materijala tijekom požara povećava rizike za zdravlje i sigurnost vatrogasaca. Požari i ispuštanje toksičnih onečišćujućih tvari također mogu imati negativan utjecaj na okoliš jer se onečišćuju tlo, zrak i voda [10].

Požar u zatvorenom BESS-u vrlo je teško ugasiti, jer je obično nemoguće pristupiti izvoru požara s vodom, budući da slojevi zaštite sprječavaju oštećenje sustava, ali istovremeno blokiraju pristup vode izvoru vatre. Osim toga, veliki BESS gore mnogo dulje i mogu se ponovno zapaliti satima, danima ili čak tjednima nakon početnog požara. Veliki problem je i preostala električna energija [11].

Preostala energija, a time i rizik od strujnog udara, često su prisutni u BESS čak i nakon što su LiB već uključeni u požar, a osim toga, oštećeni sustavi predstavljaju rizik i nakon požara [12].

Uzroci LiB toplinskih bijega u BESS, osim uobičajenih uzroka, također mogu biti: nepravilna instalacija (npr. mehanička oštećenja komponenti i ćelija, neispravno ožičenje), nepravilna ventilacija, nepravilno održavanje (npr. programiranje i testiranje BMS i sustavi upravljanja toplinom) i vanjski požari [7].

Također je vrijedno istaknuti korištene LiB. Kada moduli za električna vozila dosegnu oko 80% kapaciteta novog modula, više nisu prikladna za upotrebu u električnim vozilima, ali još uvijek imaju značajan kapacitet i sada su slobodno dostupna potrošačima za online kupnju. Takvi kućni sustavi ugrađuju se u domove, s upitnim BMS i predstavljaju potencijalnu opasnost za vatrogasce u slučaju požarne intervencije [11].

## 5. INCIDENTI S BESS

Incidenti s BESS događaju se usprkos razvoju kodova, standarda i sustava zaštite, pokazujući da su oni sami po sebi nedostatni i da ne mogu pratiti tehnološki napredak i povećanu gustoću energije BESS.

Od incidenata u većem BESS ističem eksploziju koja se dogodila 2019. godine u jedinici BESS u Arizoni i 2020. godine u Liverpoolu.

Dana 19. travnja 2019. dogodio se požar u BESS od 2 MW na lokaciji McMicken u Surpriseu, Arizona, SAD (Slika 4). Vatrogasci





koji su reagirali na incident nisu odmah poduzeli mjere zbog nedostatka informacija. Međutim, dok je tim HAZMAT-a pokušao ući u BESS kako bi ispitao razmjere incidenta, dogodila se eksplozija, ozbiljno ozlijedivši četiri vatrogasca. Dva teško ozlijeđena vatrogasca pronađena su oko 16 i 22 m od objekta. Oba su zahtijevala višestruke operacije zbog slomljenih kosti [11] [3].

Iako je BESS bio opremljen sustavom za gašenje požara, nije bio opremljen protupožarnim ventilacijskim sustavima ili sustavima za sprječavanje eksplozije. Nalazi incidenta BESS u Arizoni bili su [7]:

- toplinski bijeg je pokrenut unutarnjim kvarom u baterijskoj ćeliji,
- sustav za gašenje požara NOVEC 1230 nije zaustavio toplinski bijeg,
- u BESS nije bilo toplinskih barijera između baterijskih ćelija, pa se to proširilo na susjedne ćelije,
- nije bilo ventilacije pa su se koncentrirali zapaljivi plinovi iz baterija,
- plan odgovora na incident nije uključivao postupke gašenja, ventilacije ili ulaska.

Dana 15. rujna 2020. dogodila se eksplozija u jednom od BESS u Old Swanu, Liverpool, UK (Slika 5). Nakon eksplozije uslijedio je požar koji se proširio na ostale BESS module. Vatrogasci nisu izravno gasili vatru zbog toga što bi koristili prekomjerne količine vode, a time i opasnost od onečišćenja okoliša onečišćenom vodom. Stoga puštaju BESS da kontrolirano gori, a pritom hlade okolinu. Za hlađenje su korištene velike količine vode. Samo aktivno gašenje trajalo je jedanaest sati, dok je cjelokupna intervencija trajala pedeset devet sati. Veliki problem zbog požara predstavljalo je i to što se BESS nalazio u blizini stambenog naselja. Nakon što je požar gotov, pronašli su [13]:

- sustav za gašenje požara nije zaustavio toplinski bijeg,
- krhotine od eksplozije pronađene su 22 m od izvora te da su vatrogasci mogli biti ozlijeđeni da nisu bili svjesni opasnosti,
- postojao je rizik od strujnog udara unutar jedinice čak i nakon požara,



- otpadnim vodama pronađeni su fluorovodik i klorovodična kiselina,
- plan odgovora na incident bio je manjkav.

Ispod su još neki incidenti u stambeni BESS u Njemačkoj koji su rezultirali eksplozijom [9]:

- 18. srpnja 2018. u Theilheimu je došlo do jake eksplozije u podrumu. Nakon eksplozije uslijedio je požar, a pretpostavlja se da je uzrok nedavno postavljeni BESS za solarnu elektranu.
- 3. rujna 2020. žena je prijavila požar u podrumu kuće u Grub am Forstu. Vatrogasci su uspjeli obuzdati požar, ali je pritom eksplodirao. Uzrok požara je tehnički kvar na BESS solarne elektrane.



Slika 4: Šteta od eksplozije BESS u Arizoni.  
(Izvor: IEEE Spectrum)



Slika 5: Šteta od eksplozije BESS u  
Liverpoolu (Izvor: BBC)

- Dana 3. ožujka 2022. BESS solarne elektrane eksplodirao je u podrumu kuće u Bodneggu. Uzrok je, kako se navodi, tehnička greška u sustavu. Eksplozija je bila dovoljno snažna da je pomaknula nekoliko vrata i prozora i podigla cijelu krovnu konstrukciju.
- Dana 9. svibnja 2022. u Althengstettu vatrogasci su obaviješteni o bijelom dimu koji dolazi iz podruma kuće u kojoj se nalazio BESS za solarnu elektranu. Malo prije dolaska vatrogasaca odjeknula je eksplozija. Eksplozija je raznijela podrumске prozore i vrata te vrata na kući.



*Slika 6: Požar BESS u stambenoj zgradi u Ljubljani i njegove posljedice*

U kontekstu incidenata treba spomenuti i požar stambenog BESS u Ljubljani (slika 6), 15. veljače 2023. godine, koji nije eksplodirao, ali je bilo dosta problema u gašenju LiB, a osim toga vatrogasci su tijekom intervencije jako onečišćen produktima izgaranja LiB.

## 6. PREVENTIVNE MJERE U BESS

Državna vatrogasna uprava Viktorije (engl. Country Fire Authority Victoria – CFA Viktorije) preporučuje da se pri upravljanju rizikom od požara u BESS na otvorenom uzme u obzir sljedeće [14]:

- učinkovito prepoznavanje i upravljanje opasnostima i rizicima specifičnim za okruženje instalacije,
- postavljanje infrastrukture tako da se uklone ili smanje opasnosti za vatrogasce,
- siguran pristup za vatrogasce unutar i oko objekta, uključujući infrastrukturu i za gašenje požara,
- osiguranje odgovarajuće protupožarne infrastrukture za sigurno i učinkovito djelovanje u slučaju izvanrednih situacija,
- raslinje raspoređeno tako da se spriječi povećana opasnost od šumskih požara i požara trave,
- sprječavanje izbijanja požara na lokaciji i širenja na susjedne objekte,
- sprječavanje vanjskog požara koji bi utjecao na infrastrukturu lokacije,
- pružanje točnih i ažurnih informacija za vatrogasce u hitnim slučajevima.

Osim toga, CFA Victoria preporučuje da BESS moraju [14]:

- biti opremljeni ugrađenim sustavima za detekciju požara i plina,
- imaju zajamčenu prevenciju eksplozija detekcijom i odzračivanjem ili ublažavanje eksplozija deflagracijskim pločama,
- adekvatno zaštićen od iskrenja, što sprječava da iskra prodre u BESS,
- primjereno pristupačne ceste za vatrogasna vozila,
- postaviti na nezapaljivu površinu kao što je beton,
- pravilno prozračen,
- zaštićeno od udaraca,
- imati odgovarajuću zaštitu od otjecanja požarne vode.





Međunarodni stambeni kodeks i Međunarodni požarni kodeks - izdanja 2021 (engl. *International Residential Code and International Fire Code – 2021 Editions*) su kodeksi u SAD-u i određuju za stambene BESS da se mogu instalirati samo na sljedećim lokacijama [9]:

- samostojeće garaže i samostojeći pomoćni objekti,
- povezane garaže, odvojene od stambenog prostora stambene jedinice,
- na otvorenom ili na vanjskim bočnim zidovima udaljenim najmanje 1 metar od vrata i prozora koji izravno ulaze u stambenu jedinicu,
- zatvorene skladišne prostorije, podrumne, skladišne ili pomoćne prostorije u jedinicama koje se pretvaraju, s gotovim ili negorivim zidovima i stropovima.

Osim toga, ovi kodovi navode da se ne smiju postavljati u spavaće sobe, ormare ili prostore koji se izravno otvaraju u spavaće sobe [9].

U SAD-u su stambeni BESS sustavi bili u rasponu od 5 do 30 kWh, ali UL 9540, standard za sustave za skladištenje energije (engl. *Standard for Energy Storage Systems*), 2021, ograničio je maksimalni energetska kapacitet stambenog BESS-a na 20 kWh [9].

Metropolitanska vatrogasna služba Južne Australije (engl. *Metropolitan Fire Service South Australian – MFS*) zahtijeva da tijelo koje odobrava postavljanje BESS uzme u obzir sljedeće [15]:

- odgovarajuće razine vatrootpornosti konstrukcije, uzimajući u obzir rizik od dugotrajne izloženosti vatri i mogućnost eksplozije oblaka par,
- odgovarajuću detekciju požara i zapaljivih plinova (uključujući vodik),
- automatsko isključivanje BESS u slučaju požarnog alarma ili detekcije povišene razine zapaljivih plinova,
- odgovarajuća ventilacija kako bi zapaljivi plinovi bili ispod njihovih donjih granica zapaljivosti,

- praćenje koncentracija potencijalno zapaljivih plinova u zatvorenim prostorima,
- pružanje učinkovite zaštite od požara sprinkler sustavom,
- odredbe za zadržavanje i/ili upravljanje otjecanjem vode,
- kontakt podatke proizvođača baterije za hitne slučajeve,
- znakovi, informacije i pojedinosti koje treba osigurati na glavnoj ulaznoj točki u zgradu i na svim drugim relevantnim mjestima na lokaciji,
- pružanje tehničkih i vizualnih podataka za praćenje stanja, npr. znak treperi na ulaznim vratima da pokaže kada je bilo koji sustav aktiviran.

MFS također ima rezerve glede učinkovitosti sustava za gašenje plinom za BESS, budući da oni neće spriječiti toplinski bijeg, ali mogu povećati rizik od deflagracije [15].

Zbog opasnosti od deflagracije, noviji spremnici s BESS imaju na vanjskim stranama spremne spojnice za spajanje crijeva za gašenje sustava u spremniku. No, eksplozija u Liverpoolu pokazala je da je to riskantno, pa su tamošnji vatrogasci zahtijevali da se do spremnika postave stabilne cijevi na koje se spaja voda za gašenje (npr. iz vatrogasnog vozila) izvan opasne zone. Također su postavili signalizaciju, trepćuće znakove i informacije na glavnoj ulaznoj točki.

## 7. PLANIRANJE PRIJE INCIDENTA

Vatrogasna služba mora razviti plan odgovora za požare, eksplozije i druge hitne slučajeve povezane s BESS. Plan treba sadržavati sljedeće elemente [1]:

- razumijevanje operativnih postupaka BESS i odgovora u hitnim slučajevima,
- prepoznavanje BESS tehnologije, potencijalnih opasnosti i načina reagiranja na požare i incidente,
- mjesta električnih prekida u BESS-u i postupci za zaustavljanje i isključivanje napajanja ili izolaciju opreme kako bi se smanjio rizik od požara, strujnog udara i tjelesnih ozljeda,





- postupci za rukovanje oštećenom BESS opremom nakon požara s kontakt podacima osoblja osposobljenog za sigurno uklanjanje oštećene opreme iz BESS.

Primjerak plana hitnog djelovanja također se mora proslijediti vatrogasnoj službi.

Upravljači zgrada s BESS moraju unaprijed obavijestiti vatrogasce o opasnostima. Ove informacije moraju sadržavati [14]:

- dijagrame i tehničke podatke BESS, s brojem spremnika i brojem baterijskih regala ili modula u svakom spremniku,
- pojedinosti o opasnostima BESS, uključujući mogućnost toplinskih događaja/bijega, električnih opasnosti, opasnosti od eksplozije i učinaka požara na BESS (npr. eksplozija, oslobađanje otrovnih plinova),
- pojedinosti o elementima koje kontrolira sustav upravljanja baterijom (engl. *battery management system* – BMS), uključujući unutarnju temperaturu, stanje napunjenosti, napon itd., te lokacije na kojima su te informacije dostupne,
- pojedinosti o svim sigurnosnim i zaštitnim sustavima baterija, uključujući opis i proces aktivacije te povezane opasnosti,
- postupke isključivanja i/ili izolacije ako su LiB uključene u požar, i odgovarajuće podatke za kontakt s osobljem kako bi se potvrdilo da je sustav izoliran ili isključen i bez napona.

Također treba uzeti u obzir mogućnost izravne alarmne kontrole prema vatrogasnoj službi za sustave za automatsku detekciju požara u BESS [14].

## 8. ODZIV NA INCIDENT

Po dolasku na mjesto događaja voditelj intervencije mora procijeniti situaciju i obavijestiti sve vatrogasce o mogućim opasnostima. Ako je moguće, informacije potražite i od osoblja ustanove.

U slučaju požara ili eksplozije, vatrogasci moraju koristiti zaštitnu opremu od požara i samostalni aparat za disanje. Ako je požar



u tijeku, oslobođeni zapaljivi plinovi će se potrošiti i eksplozija je malo vjerojatna. Najsigurniji pristup je dopustiti BESS da gori na kontrolirani način tako da se potroši sve gorivo i da se mogućnost ponovnog paljenja svede na minimum. Međutim, BMS podatke iz susjednih kućišta treba nadzirati kako bi se potvrdilo da temperature modula ostaju na sigurnim razinama (obično do oko 80 °C). Upotreba vode mora biti ograničena na hlađenje i zaštitu susjednih BESS kućišta. Kada se vatra ugasi, zapaljivi ili otrovni plinovi još uvijek mogu biti ispušteni, stoga treba koristiti zaštitnu opremu, a posebno samostalni aparat za disanje do ispuštanja kao što je npr. CO izmjeren na sigurnoj razini. Međutim, ako je požar u prostoriji ugašen automatskim sustavom za gašenje požara, postoji mogućnost daljnjeg oslobađanja zapaljivih plinova i opasnost od eksplozije [16].

Ako senzori (npr. za temperaturu, dim, toplinu, zapaljivi plin) pokazuju da je došlo do toplinskog izlaza, ali nema znakova požara, treba pretpostaviti da postoji opasnost od eksplozije. Vatrogasne postrojbe moraju biti smještene izvan potencijalnog radijusa eksplozije. BESS kućište mora se pregledati daljinski, korištenjem BMS podataka, kako bi se odredio status sustava, uključujući temperature modula, detekciju plina i sustave ispušne ventilacije. Ako BMS ne radi zbog oštećenja sustava, termovizijska kamera može pokazati probleme s toplinom. Međutim, moramo biti svjesni da izolacija BESS kućišta može otežati točnu procjenu unutarnje temperature. Ako je prostorija prozračena automatskim otvaranjem vrata ili ploče i nema znakova visokih temperatura, možemo pristupiti kućištu s nadzorom plina koji nas upozorava na bilo kakav dugotrajni rizik. Ako je kućište zapečaćeno kada se ispuštanje plina vrši putem magnetskog poklopca ili ako ne postoji opcija za ispuštanje plina, podatke iz BMS-a i vanjsku vizualnu procjenu treba pregledati sa stručnjakom BESS-a prije pokušaja otvaranja kućišta [16].

Čak i kada su BESS isključeni iz vanjskih strujnih krugova, LiB zadržavaju pohranjenu energiju i treba ih tretirati kao da su pod naponom. LiB može djelomično uništiti vatru, ali održava preostalu energiju na opasnoj razini. Sve LiB, bez obzira na





njihovo vidljivo stanje, treba tretirati kao potpuno napunjene, s rizikom od električnog luka i strujnog udara [16].

Otrovne tvari kao što su fluorovodik, klorovodik, cijanovodik i ugljični monoksid također se mogu osloboditi tijekom požara. Prskanje vode na dim ili pare koje oslobađa LiB, bilo da gori ili ne, može izazvati iritaciju kože ili pluća. Stoga vatrogasci u svakom trenutku moraju biti primjereno zaštićeni. Za kontaminirane vatrogasce koji su došli u kontakt s otrovnim tvarima dekontaminaciju je potrebno provesti nakon završetka intervencije [16].

Vatrogasci moraju upozoriti nadležne službe da tijekom i nakon intervencije mjere onečišćenje zraka i požarne vode.

Vatrogasci moraju upozoriti nadležne službe da tijekom i nakon intervencije mjere onečišćenje zraka i požarne vode.

Za stambene objekte malo je vjerojatno da će prijenosni detektori plina biti učinkoviti u određivanju uključuje li požar u garaži LiB. Stoga se objektu ne smije prilaziti niti ulaziti u njega radi mjerenja detektorom plina ako se sumnja da su LiB u toplinskom bijegu i nema znakova istodobnog požara. Prije izvođenja napada, kada se sumnja na litij-ionske toplinski bijeg, tlačne vodove treba obložiti, napuniti i pripremiti za gašenje prije ventilacije ili ulaska [9].

## 9. TEST BESS U STAMBENIM OBJEKTIMA I TEST OPASNOSTI OD EKSPLOZIJE ZBOG LIB

UL Solutions i UL Fire Safety Research Institute u suradnji s International Association of Fire Fighters proveli su niz opsežnih ispitivanja zbog opasnosti od BESS-a u stambenim objektima (Slika 7). Projekt je bio namijenjen potpori vatrogasnim postrojbama u odgovoru na takve događaje. Ispitivanja su pokazala sljedeće [9]:



- Kada LiB toplinski pobjegne bez gorenja, javlja se opasnost od eksplozije. Vrijeme eksplozije plina u bateriji je nepredvidivo. Ozbiljnost eksplozije plina u bateriji ovisi o količini plina.
- Značajna opasnost od eksplozije može se razviti prije nego što se pojave bilo kakvi vanjski pokazatelji (vizualni ili mjerljivi).
- Nesagorjeli baterijski plin lako se zapali i može povećati zapaljivost dima u vatri s ograničenom ventilacijom.
- Bez aktivnog požara, LiB toplinski bijeg mogu se prepoznati po bijelom/sivom baterijskom plinu koji izlazi iz strukture i stvara niske oblake pare..
- Sa ili bez aktivnog požara, slojevi dima na stropu i podu ukazuju na toplinski bijeg LiB.
- U aktivnom požaru ne postoje pouzdani vizualni ili termovizijski indikatori koji bi potvrdili uključenost baterije s vanjske strane objekta.
- Prijenosni detektori plina nisu učinkoviti u određivanju jesu li LiB uključeni u požar u garaži.
- Pri određivanju veličine, osim pojave dima, moraju se uzeti u obzir i dodatni pokazatelji za ugradnju stambenog BESS.
- Vatrogasci su najviše ugroženi zbog opasnosti od eksplozije na prilazu te na vratima, prozorima i drugim ventilacijskim mjestima. Ne ostavljaju vatrogasna vozila ili navalnih grupa ispred vrata garaže.
- Vatrogasci ne bi smjeli prilaziti objektu s prijenosnim detektorom plina ili ulaziti u objekt radi mjerenja ako se sumnja na toplinski bijeg baterije i ako nema znakova aktivnog požara.
- Budući da se uvjeti mogu brzo promijeniti, potrebno je prije pregleda zaštititi se osobnom zaštitnom opremom i aparatom za disanje. Također treba nositi osobnu zaštitnu opremu oko baterija koje su bile izložene toplinskom bijegu dok se ne uklone s mjesta događaja.

Budući da se uvjeti mogu brzo promijeniti, crijeva bi trebala biti unaprijed postavljena, napunjena i pripremljena za gašenje prije ventilacije ili ulaska kada se sumnja na toplinski bijeg LiB. Cijevi moraju ostati dostupne za gašenje ponovnog paljenja ili





toplinskog bijega baterija koje su bile izložene toplini sve dok se ne uklone s mjesta događaja.

Sveučilište Newcastle provelo je testove kako bi utvrdilo mogućnost eksplozije oblaka pare na LiB (Slika 8). Ispitivanja su pokazala da je nisko stanje napunjenosti (engl. *State of charge – SOC*) jednako opasno kao i visoko stanje napunjenosti, što je suprotno općem mišljenju u literaturi. Stoga je u svim pokusima prvi očiti znak toplinskog bijega bila erupcija bijele pare: ako bi se zapalila, postojala je očita opasnost od požara. Međutim, ako se para ne zapali, predstavljala bi sasvim drugu opasnost u smislu visoke toksičnosti i potencijala za eksploziju oblaka pare. Međutim, ovo je bio prvi spomen takvog fenomena vezanog uz LiB u akademskoj literaturi [11].



Slika 7: Test opasnosti BESS za stambene objekte – UL Solution (izvor: UL Solution)



Slika 8: Test eksplozije oblaka pare na LiB - Sveučilište Newcastle (izvor: Christensen P. A.)

U početku je toplinski bijeg bio vidljiv razvojem guste, bijele pare pirolizom elektrolita. Ta se para sastoji od  $H_2$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$ , HF, HCl, CO,  $CO_2$ , kapljica organskog otapala i velikog broja alkana i alkena malih lanaca. Za SOC,  $>50\%$ , ta se para neizbježno zapali za manje od 1 minute. Međutim, pri niskom SOC,  $\leq 50\%$ , para se možda neće zapaliti bez dovoljno zraka. Stoga bi ova pojava mogla uzrokovati izbijanje požara, razvoj efekata požara ili, u ekstremnim slučajevima, čak i eksploziju oblaka pare u zatvorenom prostoru [10].

## 10. ZAKLJUČAK

Autori Close J. i sur. imaju na umu da se toplinski bijeg, požari i eksplozije i dalje događaju u mnogim BESS koji uključuju LiB. U incidentima kao što je eksplozija BESS u Arizoni, objekti su dizajnirani prema najnovijim standardima, detektorima, alarmima i sustavima upravljanja sigurnošću. Međutim, zbog nedostatka holističkog pristupa sigurnosti BESS, posebice u odnosu na neadekvatne ventilacijske i prigušne sustave, ipak se dogodio incident s toplinskim bijegom. Prema autorima, ovi su incidenti uglavnom posljedica zaostalih kodova i standarda, nedostataka u znanju u pristupu sigurnosti i neadekvatnog praćenja kritičnih kvarova i zlouporaba u ćelijama koje uzrokuju toplinski bijeg. Ovdje treba naglasiti da automatski sustavi za gašenje požara plinom neće gasiti toplinski bijeg [7].

Office for Product Safety and Standards napominje da je BESS tržište još uvijek prilično malo u usporedbi s drugim LiB uređajima. Iskustvo s požarima u stambenim BESS je ograničeno, ali sve veća upotreba BESS zahtijeva bolje razumijevanje načina na koji se BESS ponašaju kada se pogrešno koriste. Osim toga, trenutno je u razvoju nekoliko standarda koji se odnose na BESS [8].

Conzen J. i sur. kažu da je potrebna analiza ublažavanja opasnosti kako bi se smanjio rizik u velikim BESS, a CFA Victoria preporučuje provedbu sveobuhvatnog procesa upravljanja rizikom [3].

NFPA zahtijeva instaliranje ventilacijskih sustava za sprječavanje eksplozije ili deflagraciju. Osim toga, jedinice u BESS moraju biti grupirane u male segmente, ograničene na određene kapacitete i odvojene od ostalih elemenata i zidova kako bi se spriječilo širenje požara. BMS će se koristiti u BESS za praćenje, kontrolu i optimizaciju rada modula, posebno u slučaju hitnih događaja. Također napominje da je voda najučinkovitiji medij za hlađenje požara na BESS, pa bi u zgrade trebalo ugraditi sprinkler sustave [1].

Christensen P. i sur. su testovima otkrili da je prvi vidljivi znak toplinskog bijega razvoj guste, bijele pare pirolizom elektrolita. A





ako je prisutno dovoljno zraka, pri visokom SOC, ta se para neizbježno zapali za manje od minute. Međutim, pri niskom SOC, para se možda neće zapaliti ako nema dovoljno zraka. Kao rezultat toga, može postojati mogućnost brzog požara, razvoja efekata požara ili, u ekstremnim slučajevima, čak i eksplozije oblaka pare u zatvorenom prostoru. S ovom opasnošću od eksplozije, s toksičnošću bijele pare, vatrogasci se mogu suočiti gdje god su veliki LiB prisutni u zatvorenom prostoru, i jedna ili više ćelija su u toplinskom bijegu. Kao dodatni problem vide to što bi se bijela para mogla zamijeniti za paru, posebno nakon gašenja požara [11].

Testovi UL Solution-a su dokazali da treba razmotriti dodatne indikatore za sudjelovanje LiB u požaru, jer se može dogoditi da vizualni, termovizijski ili detektorski indikatori plina nisu uvijek pouzdani. Doista, opasnost od eksplozije može se razviti prije nego što se pojave bilo kakvi vanjski pokazatelji. Međutim, vrijeme i jačina eksplozije plina zbog toplinskog istjecanja LiB ne može se predvidjeti. Stoga vatrogasci moraju osigurati adekvatan pristup, a moraju biti i adekvatno zaštićeni. Osim toga, moraju imati sredstva za gašenje požara [9].

Strategijom „neka gori“ moguće je spriječiti onečišćenje okoliša otrovnim produktima izgaranja LiB BESS, ali je potrebno zaštititi ostale objekte, što će zahtijevati dostupnost većih količina vode za gašenje. Vatrogasci mogu biti izloženi i toksičnim produktima, kao što su fluorovodik, cijanovodik i klorovodik, pa se nakon intervencije preporučuje provesti dekontaminaciju [16].

Brzo širenje ove tehnologije zabrinjava zbog povezanih rizika i nedefiniranih odgovora i smjernica za sigurno i učinkovito djelovanje. Prije svega, moramo biti svjesni da nas tehnologija često prestiže na polju propisa, prevencije i djelovanja. Tako u Sloveniji još nemamo smjernice za ugradnju BESS-a u prostore, jer su postojeće smjernice namijenjene olovnim uređajima za skladištenje energije. I u Sloveniji imamo nekoliko opsežnih BESS, nekoliko neidentificiranih poslovnih BESS i sve veći broj BESS za kućanstva. Za većinu ovih BESS vatrogasne postrojbe nemaju podatke niti procjene rizika i upute za hitno djelovanje. Stoga

treba unaprijediti regulativu u ovom području, djelovati preventivno, a prije svega treba se pripremiti na izvanredne incidente koji se mogu dogoditi. Jer pitanje više nije „ako“ nego „kada“.

## IZVORI I LITERATURA

1. NFPA, (2024). „*Energy Storage Systems Safety Fact Sheet*“. National Fire Protection Association, 2024.
2. Stein Z., (2024). „*Battery Energy Storage Systems (BESS)*“. Carbon Collective. Dostupan na: <https://www.carboncollective.co/sustainable-investing/battery-energy-storage-systems-bess>. [15. mart 2024]
3. Conzen J., i sur.,(2023) „*Lithium ion battery energy storage systems (BESS) hazards*“. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2023. Dostupan na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095042302200208X>.
4. Evesco, (2024). „*Battery Energy Storage: How it works, and why It`s important*“. power-sonic.com, 2024. Dostupan na: <https://www.power-sonic.com/blog/what-is-battery-energy-storage/>.
5. Murray C., (2023). „*Residential battery installations grew 83% in Europe in 2022*“. 2023. Dostupan na: <https://www.energy-storage.news/residential-battery-installations-grew-83-in-europe-in-2022/>.
6. Kos D., (2024). „*Slovenija lani z eno najvećjih rasti števila sončnih elektrarn v EU*“. siol.net. Dostupan na: <https://siol.net/novice/posel-danes/slovenija-lani-z-eno-najvecjih-rasti-stevila-soncnih-elektrarn-v-eu-628018>. [28. februar 2024]
7. Close J., i sur., (2024). „*Holistic approach to improving safety for battery energy storage systems*“. Journal of Energy Chemistry, 2024. Dostupan na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095495624000482>.
8. Department for Business, Energy & Industrial Strategy,(2020). „*Domestic Battery Energy Storage Systems, A review of safety risks*“, 2020. Dostupan na: <https://assets.publishing.service.gov.uk/>





- media/5f761b828fa8f55e33275cfc/domestic-battery-energy-storage-systems.pdf.
9. Schraiber A., i sur., (2023). „*Considerations for Fire Service Response to Residential Battery Energy Storage System Incidents*“. UL Solution, 2023. Dostupan na: [https://www.iaff.org/wp-content/uploads/IAFF\\_DOE\\_ResidentialESSConsiderations\\_Final.pdf](https://www.iaff.org/wp-content/uploads/IAFF_DOE_ResidentialESSConsiderations_Final.pdf). [Poskus dostopa 2024].
  10. Mrozik W., i sur., (2022). „*Abuse of Lithium-ion Batteries: emergence, composition, and toxicity of vapour cloud,*“ 2022. Dostupan na: <https://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:1657152/FULLTEXT01.pdf>.
  11. Christensen P.A., i sur., (2021). „*Thermal and mechanical abuse of electric vehicle pouch cell modules*“ Applied Thermal Engineering, 2021. Dostupan na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S135943112100079X?via%3Dihub>.
  12. National Fire Protection Association, (2024). „*Energy Storage Systems Safety Fact Sheet*“. National Fire Protection Association, 2024.
  13. Christensen P. A., (2023). „*My path to vapour cloud explosions and lithium-ion batteries*“. EU Energy Storage Systems Safety Conference 2023, Arnhem, 2023.
  14. Country Fire Authority, State of Victoria, (2023). „*Renewable Energy Facilities v4, Design Guidelines and Model Requirements*“. State of Victoria, Country Fire Authority, Victoria, 2023.
  15. South Australian Metropolitan Fire Service, (2022). „*Battery Energy Storage Systems (BESS)*“, 2022. Dostupan na: <https://www.mfs.sa.gov.au/community/building-and-commercial-fire-safety/guidelines-and-information/Fire-Safety-Position-Statement-BESS-1.0.pdf>.
  16. American Clean Power, (2023). „*First Responders Guide to Lithium-Ion Battery Energy Storage System Incidents*“, 2023. Dostupan na: <https://cleanpower.org/wp-content/uploads/2023/07/ACP-ES-Product-7-First-Responders-Guide-to-BESS-Incidents-6.28.23.pdf>.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

Zoran Barbić, MSc

Head of Emergency Response, Luštica Development AD, Tivat, Montenegro

Veselin Popović, MSc EE,

Head of HSE, Luštica Development AD, Tivat, Montenegro

# POŽARI U MARINAMA: IZAZOVI I INOVATIVNI PRISTUPI HITNIH SLUŽBI

XVIII. STRUČNI SKUP

191



**Ključne riječi:** požar, plovilo, marina, pjenilo.

## 1. UVOD

Porast nautičkog turizma, porast broja plovila u marinama, kao i u priobalju nameće potrebu da se uspostave procedure s brzim odgovorom hitnih službi u slučaju požara. Vrijeme početka intervencije mora se smanjiti tako da se u početnom gašenju požara uključe integrirani timovi zaposlenih u marinama do dolaska vatrogasne službe. Da bi se razvio ovaj vid operativne zaštite potreban je kontinuirani trening timova i njihovo opremanje odgovarajućom opremom. U pristupu realizacije ovakvog koncepta gašenja požara u mnogome su pomogle analize požara koji su se događali u skorijoj prošlosti na Jadranu. Sredstva za gašenje, njihova količina, raspored i pravilno korištenje predstavljaju formulu za efikasan odgovor u inicijalnom dijelu gašenja kao i kasnijem razvoju.

## 2. MARINE

Sama definicija marine govori da je to uređeni dio obale za pristajanje plovila s pratećim sadržajem (benzinske pumpe, trgovine, hoteli itd). Obim pojedinih djelatnosti u marini zavisi od njene lokacije, prirodnih i radom stvorenih uvjeta, saobraćajnih veza, planiranja ciljeva i ekonomskih mogućnosti. Ovdje u principu razlikujemo građevinske objekte male požarne opasnosti i plovila koja predstavljaju veliku požarnu opasnost – gorivi paketi.

Jedan od glavnih materijala za izradu plovila je stakloplastika. Stakloplastika je kompozitni materijal izrađen od staklenih vlakana i plastične smole. Lagan je, otporan na koroziju i lako se oblikuje u složene oblike. Obično se koristi za jahte i plovila za razonodu. Koristi se kao alternativa čeliku ili aluminiju. Nudi visok omjer čvrstoće i težine, visoku otpornost na koroziju i male zahtjeve za održavanjem.



Kompoziti se mogu dizajnirati tako da budu značajno lakši od tradicionalnih materijala i ne korodiraju, što ih čini idealnim za upotrebu u teškim morskim uvjetima.

Način korištenja marine podrazumijeva: mokri vez, suhi vez i zimovnik.

### 3. OPREMA I SREDSTVA ZA GAŠENJE POŽARA U MARINI

Oprema i sredstva za gašenje požara u marinama implementirana su prema važećem zakonu i tehničkim normativima koji uređuju predmetnu oblast.

#### 3.1. Oprema za gašenje požara

##### 3.1.1. Hidrantska mreža

Hidrantska mreža je izvedena tako da obuhvati cijelo područje marine, s tim da međusobno rastojanje od hidranata bude 50 m (objekti veće požarne opasnosti). Pritisci i kapaciteti hidrantske mreže moraju biti dimenzionirani za gašenje eventualnog požara (pritisak oko 5 bara i kapacitet oko 500 l/min) i za upotrebu minimum 2 mlaza vode istovremeno. U okviru hidrantske mreže potrebno je kompletiranje hidrantskih ormara s dovoljnom količinom opreme, a veoma je važno da u okviru tih ormara bude i mobilna oprema za proizvodnju pjene s određenim količinama pjenila.

##### 3.1.2. Aparati za početno gašenje požara

Aparati za početno gašenje požara klasificirani su kao prijevozni i prijenosni. Kod ovih aparata bitno je da budu pravilno raspoređeni i da međusobno rastojanje samih aparata ne bude preko 20 m. Iz analize požara duž Jadrana uočeni su dobro rezultati gašenja početnih požara s tim aparatima.

##### 3.1.3. Video nadzor

Video nadzor u marinama je koncipiran tako da se informacije slivaju u monitoring centar tijekom 24 sata, a također da se





softverski zadaju određeni parametri za praćenje pojedinih lokacija. Određene marine su opremljene termovizijskim kamerama koje daju jako dobre rezultate u ranoj detekciji požara.

#### **3.1.4. Detektori dima**

Detektori dima i temperature na svakom pojedinačnom plovilu predstavljaju još jedan korak u unapređenju sistema zaštite od požara, međutim njihova instalacija na plovilima zavisi isključivo od vlasnika plovila jer ne postoji regulatorna obaveza.

#### **3.1.5. Meteo stanica s vjetrokazom**

Meteo stanica s vjetrokazom predstavlja obaveznu opremu svake marine. S aspekta gašenja požara vjetrokaz pomaže da se odredi jasan pokazatelj smjera i pravca vjetra što doprinosi efikasnijem gašenju odgovarajućom upotrebom sredstava za gašenje.

#### **3.1.6. Zaštitne brane**

Brane za sprečavanje nečistoća mora s upijačima pored redovnih aktivnosti prilikom nečistoća služe u situacijama eskalacije požara da ne dođe do nečistoća mora uslijed curenja ulja, maziva i dijelova plovila. Imajući ovo na umu navedeni dio opreme je važan i s aspekta zaštite životne sredine.

#### **3.1.7. Motorne pumpe**

Motorne pumpe ili vatrogasne pumpe na vlastiti pogon većih kapaciteta za korištenje morske vode s odgovarajućom opremom su značajne jer osiguravaju neiscrpan izvod vode. Pored ovih pumpi koriste se i plivajuće pumpe manjih kapaciteta.

#### **3.1.8. Dronovi**

Upotreba suvremenih tehnologija u efikasnom gašenju požara omogućila je širok spektar primjene dronova. Primjena dronova se ne ograničava samo na osmatranje (putem video i termovizijskog nadzora), već se dronovi sve više koriste i kao platforme za gašenje na nepristupačnim i visokim lokacijama, kao platforme za transport određenih dijelova opreme ili dostavljanje hrane, lijekova i slično. Snimanje lokacije zahvaćene

požarom dronom omogućava i snimak zvuka na samoj lokaciji koji u mnogome pomaže vatrogascima da što bolje izvrše pripremu za naredni korak.

### **3.1.9. Vatrogasno plovilo**

Vatrogasno plovilo predstavlja jedno od boljih rješenja za zaštitu suvremenih marina i dijelova priobalja sa sidrištima. Veličina i kapacitet prije svega zavise od financijskih sredstava, a opremanje takvih plovila je uvjetovano nosivošću samog plovila. Ugrađuju se motorne pumpe većih kapaciteta s više izlaza za potisne cjevovode s određenom količinom pjenila. Sama konstrukcija takvog plovila mora da osigura određenu vatrootpornost ili da takvo plovilo ima sistem vodene zavjese (drenčer) koji omogućava da se plovilo bliže primakne gorućem ili ugroženom plovilu. Suvremena plovila za ovu namjenu služe i za evakuaciju i transport povrijeđenih osoba do sigurne luke.

## **3.2. Sredstva za gašenje požara**

### **3.2.1. Voda**

Voda je osnovno sredstvo za gašenje požara u marinama i imamo je u neograničenim količinama.

### **3.2.2. Pjena**

Pored vode, bitno sredstvo za gašenje požara je pjena. Prema načinu konstrukcije i materijalima od kojih se izrađuju, plovila spadaju u klasu lako gorivih materijala (stakloplastika, guma, drvo, gorivo...). Prema ovim karakteristikama određuje se i tip pjene koja se koristi, a na tržištu imamo više nalaza. Fokus gašenja pjenom svodi se na upotrebu teške pjene ekspanzije do e-10, s doziranjem od 3 do 6 %. Većina ovih pjenila je kompatibilna s prahom. Karakteristike teške pjene su: vodena, klizi s okomitih strana, prodire u pukotine i teško dostupna mjesta. Teška pjena ima veći domet i gasi direktno gorivu materiju, a što je veća njena ekspanzija to je manja specifična gustoća pjene.

Količine pjene su u direktnoj vezi s dimenzijama štice plovila i njihovom brzinom nanošenja tijekom aktivnosti gašenja požara.





Vrijeme nanošenja zavisi od količine opreme i broja samih operativaca u toku intervencije. Teška pjena se mnogo lakše nanosi na žarište požara s veće udaljenosti, ali sa sobom povlači dodatne probleme u natapanju plovila velikom masom pjene i vode i u značajnoj mjeri ugrožava stabilitet plovila.

Gašenje teškom pjenom lagano se vrši oduzimanjem temperature samog požarišta. Izolacija pjenom ima efekt i u pojavi ponovnih i skrivenih požara. Svojstvo pjene se ogleda u hlađenju unazad i izolaciji gorive materije tako što se nabacivanjem pjene zrak istiskuje, a taj prostor zauzima pjena.

Važnost pravilne upotrebe pjene ogleda se i koristi se kada su ispunjeni svi tehnički uvjeti, a prije svega se misli na dovoljnu količinu pjenila koju je potrebno proračunati u zavisnosti od gorivih paketa i opremljenosti same vatrogasne službe. Osnovni proračun se svodi na podatke vezane za zapreminu samog prostora i vrijeme potrebno da bi se ta količina pjene nalila u požarom zahvaćeni prostor.

I korak proračuna: ovaj korak se svodi na količinu potrebne pjene u odnosu na rezervoar s vodom i odnos miješanja.

II korak proračuna: određuje vrijeme potrebno da bi se pjena proizvela.

III korak proračuna: predstavlja količinu teške pjene i množenje s koeficijentom ekspanzije  $e$ .

IV korak proračuna: iskorištenost same pjene u zavisnosti od pravilne upotrebe i načina nanošenja (od 20 do 40%).

CAFS sistem je jedna od boljih metoda komprimirane zračne pjene i postiže mnogo bolje rezultate u gašenju pjenom.

## 4. ANALIZA POŽARA U MARINAMA – NAUČENE LEKCIJE

U proteklom periodu na Jadranu je bilo više zahtjevnih intervencija gašenja požara u marinama. Požari su eskalirali na mokrim

vezovima, na suhim i u zimovnicima. Moguće je izvući korisne pouke iz detaljne analize postupaka u početku, razvoju i gašenju požara. Takve intervencije su zahtijevale veliki broj ljudstva, napora i mnogo sredstava kako bi se stavili pod kontrolu i ugasili.

Razvoj požara na plovilu je intenzivan, buran i kratkog vremenskog okvira za razvoj početnog u razvijeni požar. U većini slučajeva vrijeme početka intervencije je u razvijenoj fazi tako da su ugrožena i susjedna plovila, kako na mokrom tako i na suhom vezu. U takvim situacijama potrebno je utrošiti značajna sredstva za gašenje. Nastala šteta na ovakvim požarima mjeri se milijunima eura. Samo na jednom takvom požaru u Crnoj Gori šteta je preko 10 milijuna eura. Analizom takvog požara došlo se do podatka da je potrošeno oko 2000 litara ekstrakta pjenila što u konačnom iznosi oko 400 m<sup>3</sup> teške pjene. Efekt je bio dosta loš i procenat iskorištenosti gašenja pjenom je bio jako slab. To prije svega zbog jakog vjetra, kao i zbog gašenja s udaljenosti odnosno s tla prema visini od 5 do 10 m. Koordinacija između gašenja pjenom i vodom nije bila adekvatna. Drugi problem je vezan za veliku iskorištenost suhих vezova bez "tampon zone" i veoma brz prenos požara na susjedna plovila. Kod ovog slučaja je uočen i problem litijskih baterija i njihovo paljenje i prenos požara velikom brzinom. Istraga je ustanovila da je požar nastao upravo na ovim baterijama.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



XVIII. STRUČNI SKUP



U drugom slučaju požara na mokrom vezu uočili smo da je u početku požara došlo do kidanja bitvi i do nekontroliranog kretanja gorućeg plovila te prijenosa požara duž cijele marine.

U narednom slučaju dolazimo do podatka da je u vremenskom razmaku od mjesec dana došlo je do tri identična požara prilikom tankanja goriva u plovilima. Radi se o benzinu i nepoštovanju procedura u takvim okolnostima (odsustvo ventilacije tijekom pokretanja plovila na benzinski pogon i tom prilikom je došlo do eksplozije benzinskih para, na svu sreću bez ozbiljnih posljedica). Uzrok ovih požara je ljudski faktor.

U analizi požara u zimovnicima uvidjeli smo da je većina zimovnika izrađena od gorivog materijala (sendvič paneli) bez sistema za zaštitu od požara i ventilacijskih sistema. Iskorištenost takvog prostora je maksimalna. Širenje požara je veoma burno i s malom vjerojatnosti uspješnog gašenja.

## 5. INOVATIVNA SREDSTVA ZA PRVI ODGOVOR NA POŽAR U MARINAMA

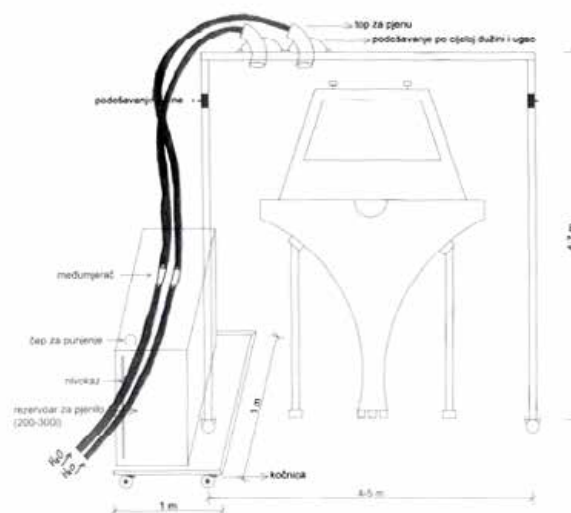
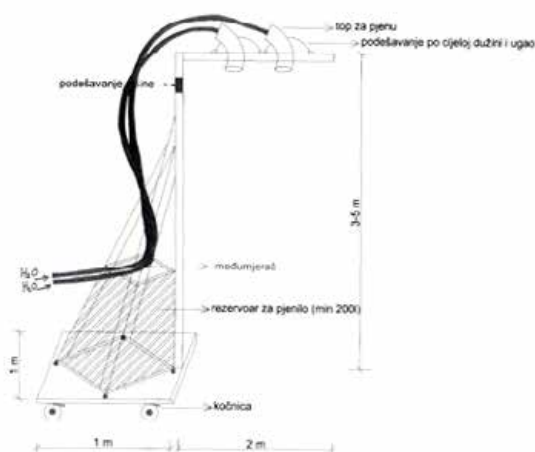
Inovativna sredstva ili alati u funkciji brzog odgovora na požare u marini nastala su na osnovu identificiranih zaključaka iz prethodnih analiza.

### 5.1. Inovativna sredstva na suhom vezu

Inovativna sredstva na suhom vezu su:

- Mobilne platforme za gašenje pjennom – služe prvi odgovor u početnoj fazi požara s ciljem što veće iskorištenosti mlaza pjene. Sistem se sastoji od pokretne platforme s rezervoarom za pjenu i opremom za proizvodnju pjene, a ubacivanje pjene se vrši odozgo prema dolje gdje je efekt gašenja veći. Ove platforme se veoma brzo postavljaju na lokaciji i rad s njima je veoma jednostavan. U tom pravcu razvijena su dva modela, s jednim nosačem i s dva nosača, u zavisnosti od rastojanja plovila.

- Vatrootporni štít -jedna od ideja je da se zaštite susjedna plovila odnosno da se požar izolira na samo jedno goruće plovilo. Izrada ovog štita ne iziskuje Velika financijska sredstva, a efekt je zadovoljavajući.
- Sistem vodenog štita odnosno vodene zavjese – ovaj sistem podrazumijeva izradu vodovodne instalacije s dvije do tri mlaznice koje na određenoj dužini prave zaštitu s fino raspršenom vodom tako da bitno smanjuje prenos i intenzitet požara na drugo plovilo.



## 5.2. Inovativna sredstva na mokrom vezu

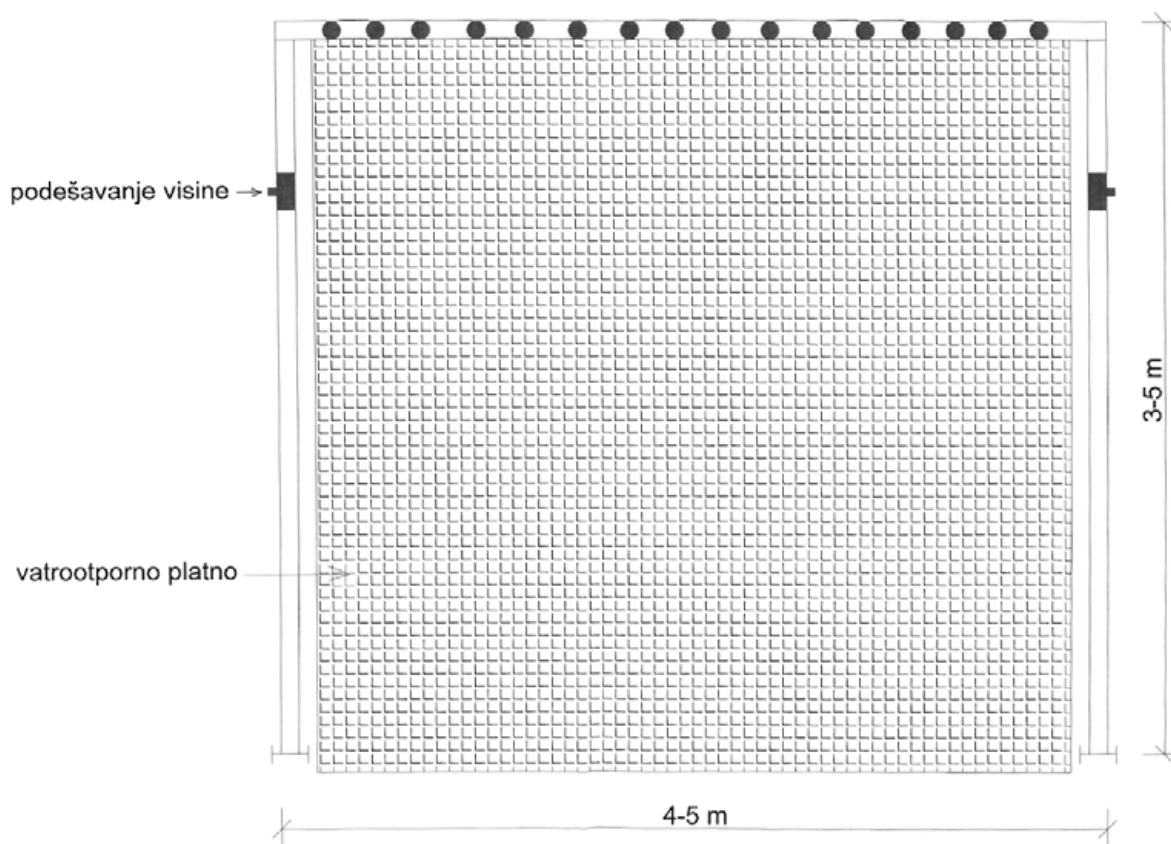
Inovativna sredstva na mokrom vezu su:

- Prokromska sajla sa zakačkom za hvatanje “gorućeg plovila” – ova alatka je značajna kod požara na mokrim vezovima zbog brzog pregorijevanja kanapa ili bitvi i nekontroliranog kretanja takvog plovila. Imajući ovo u vidu procedura dokera je da takvo plovilo u što kraćem vremenskom roku dislocira na lokaciji sigurnog veza koji je unaprijed određen za svaku marinu.
- Brza navalna vitla – Dizajnirana su s ciljem smanjenja vremenskog intervala početka intervencije na gašenju požara. Dužina je takva da omogućava doseganje najudaljenije tačke na doku.





- Dubinska mlaznica za probijanje i gašenje u unutrašnjosti plovila – danas na tržištu se može naći više vrsta takvih mlaznica koje u mnogome olakšavaju rad navalnih grupa u početnom požaru i umanjuju opasnost rada navalne grupe u zatvorenom prostoru. Kod ovih mlaznica imamo ručno ili mašinsko probijanje oplata samog plovila i gašenje s veoma finom vodenom maglom ili raspršenim mlazom što u mnogome smanjuje temperature i olakšava rad unutrašnjoj navalnoj grupi.



### 5.3. Inovativna sredstva ICT – termovizijske kamere

Pod inovativnim sredstvima ICT podrazumijevaju se termovizijske kamere koje veoma brzo reagiraju na promjenu temperature i povezane su s alarmnim sistemom u monitoring centru.

Kad požar, dim i mrak otežavaju gašenje požara, termovizijska kamera pruža vitalni osjećaj orijentacije, pomažući vatrogascu da napreduje, identificira izvor požara i locira žrtve. Termovizijske



kamere, s pomoću principa ranog uočavanja promjene temperature na zadatoj lokaciji, pomažu da se optimalno procijene opasne situacije i tako ostvari dodatna sigurnost.

U monitoring centru je softverski regulirano da se u određenim situacijama (softverski se zadaju situacije npr. nagla promjena vidljivosti uslijed pojave dima...) kamere aktiviraju i sliku prenose na monitor, kako bi operateri imali prikaz realne situacije u ranoj fazi.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

## 6. OPERATIVNE METODE U SLUČAJU POŽARA U MARINAMA I ODGOVOR HITNIH SLUŽBI

Pored opreme i sredstava u marini, najvažniji segment je obučenosť radnika u marini (dokeri). Tom segmentu sigurnosti daje se poseban značaj iz razloga brze reakcije samih zaposlenih. Prvi odgovor podrazumijeva rano otkrivanje požara i mogućnost gašenja požara u početnoj fazi kada isti mogu gasiti samostalno.

Integrirani timovi sastavljeni od zaposlenika imaju ključnu ulogu i jasno definirane odgovornosti i zadatke u slučaju nesreće. U tom smislu, redovni treninzi i vatrogasne vježbe predstavljaju ključ za uspješno uvježbavanje. Naime, tijekom takvih vježbi uočavaju se moguće greške i identificira prostor za daljnje poboljšanje efikasnosti prvog odgovora.

U okviru operativnog koncepta na mokrim vezovima i sidrištima unutar marine, razvijene su tri brze metode odgovora u slučaju požara na plovilima. Cilj ovih metoda je minimiziranje štete uzrokovane požarom.

### 6.1. "I" metoda

Prva metoda požara na plovilu koje je vezano na mokrom vezu – ponton u rednom obliku "I" na malom rastojanju od susjednih plovila.

Za svaki požar u marini, kao što je istaknuto, veoma je bitno da se požar uoči veoma brzo i da odgovor bude u skladu s



predviđenim procedurama. Svakako, najvažniji taktički zadatak je evakuacija s ugroženog plovila u kojoj sudjeluju zaposleni iz marine. Ova metoda se oslanja na dislokaciju gorućeg – ugroženog plovila s redovnog veza na sigurni vez koji je unaprijed određen i označen na operativnoj karti marine. Ističemo da je utreniranost dokera od suštinskog značaja jer se sastoji od kidanja bitvi i već pripremljenim sajlama odvlačenja ugroženog plovila na siguran vez.



Prilikom odvlačenja sama posada, koju čine dokeri, vrši i gašenje gorućeg plovila s priručnim pumpama. Monitoring centar po dobivanju signala vrši obavještanje vatrogasne jedinice i integriranih timova, prati situaciju na monitorima i obavještava lučke vlasti o incidentu i o zatvaranju marine do sanacije događaja. Svi integrirani timovi i vatrogasci se upućuju na lokaciju sigurnog veza i sva svoja sredstva pripremaju kako bi što brže reagirali pri dolasku gorućeg plovila. Zavisno od veličine plovila i intenziteta požara priprema se više navalnih grupa kako bi u što kraćem vremenu što više sredstava za gašenje bilo upotrijebljeno. Nakon pristajanja gorućeg plovila, ono se učvršćuje po cijeloj dužini i na više mjesta radi stabilnosti, a vatrogasne napadne grupe

započinju intenzivno gašenje. Nakon vezivanja gorućeg plovila dokeri razvlače sigurnosnu branu. U ovoj metodi potrebne su, osim navalnih grupa, i grupe za podršku, grupe za ispušavanje sredstava za gašenje iz plovila i tehnička grupa koja brine o opremi i sredstvima za gašenje.

Podsjećamo da su bitan parameter vanjski vremenski uvjeti prilikom samog akcidenta, a prije svega to je vjetar i u tim uvjetima se mora predvidjeti rad navalne grupe. Važno je istaći da siguran vez mora biti na sigurnom odstojanju od objekata i drugih plovila. Ova metoda je jedna od najefikasnijih metoda odgovora na požar u marini i, uz uvjet da se sredstva za gašenje pravilno nanose, šteta se može smanjiti u značajnoj mjeri.

## 6.2. "II" metoda

Druga metoda požara na plovilu koje je vezano na mokri vez u rednom obliku na malom rastojanju od susjednih plovila sastoji se od pomicanja susjednih plovila dok se ugroženo, goruće plovilo vezuje širom stranom za ponton.

Ova metoda je u operativnom smislu zahtjevnija, s više rizika i koristimo je kad prva metoda nije izvodljiva.

S obzirom na to da su plovila u rednom obliku potrebno je pomjeranje plovila s lijeve i desne strane kako bi se uklonili od gorućeg plovila. U situaciji kada su na plovilima skiperi, to je mnogo lakše uraditi. Za sve vrijeme ove operacije intenzivno se vrši hlađenje susjednih plovila s više mlazova raspršene vode kako se požar ne bi prenio na njih. Postupci monitoringa su isti kao u prethodnoj metodi. Po pomicanju gorućeg plovila po široj strani dokeri vrše postavljanje sigurnosne brane koja je od krucijalnog značaja za dalji tijek same intervencije kao i intenzitet i pravac vjetra. To je vrlo bitno radi same širine pontona koji iznosi oko 3 m i u situaciji pojačanog vjetra nije dovoljna sigurna zona od paralelno vezanih plovila. Gašenje se vrši s više navalnih pruga s pjenom i raspršenom vodom. U ovoj metodi potrebne su, pored navalne i grupe za podršku, grupa za postavljanje vodenog štita, grupa za postavljanje stabilnih monitora, grupa za pretragu plovila, kao i grupa za rad s dubinskom mlaznicom. Aktiviranje svih grupa zavisi od situacije na terenu i od razvoj požara. Kako se radi o više navalnih grupa, tako je potrebno osigurati dovoljne količine vode i pjenila.

Količine vode koje su potrebne za ovo gašenje potrebno je proračunati tako da se zbroje navalne grupe, vodeni zid, stabilni monitori. To je svakako količina vode koja nam je potrebna u minuti, a za ukupnu količinu vode uzimamo vrijeme trajanja





intervencije. Utrošak pjenila se računa s navalnih pruga, kapacitetom pumpe i s vremenom trajanja gašenja pjenom.

### 6.3. III metoda

Treća metoda ugroženog plovila podrazumijeva lokacije na sidrištu u blizini marine. Svaka marina u principu ima i svoja vanjska sidrišta na lokacijama ispred same marine. U slučaju požara na ovim plovilima i poslije dobivanja alarmnog signala, odlučujuću ulogu također imaju dokeri koji vrše odvlačenje gorućeg plovila do mjesta koje predstavlja sigurnu zonu i koja je unaprijed određena i na koju mogu doći vatrogasna vozila i izvršiti gašenje takvog plovila. U ovom odgovoru komunikacija monitoringa s dokerima i vatrogascima je od bitnog značaja kako bi vatrogasne ekipe došle na točno određeno mjesto u što kraćem vremenu i započele gašenje požara.



Uočeni problem prilikom ovakvih intervencija je osiguravanje dovoljnih količina vode s obzirom na to da je lokacija van urbanih sredina i da zahtijeva veći broj vatrogasnih vozila.

## 7. ZAKLJUČAK

Ubrzani razvoj nautičkog turizma uzrokuje povećan broj plovila na Jadranu, a samim tim i sve veću potrebu izgradnje marina.

Izgradnja marina podrazumijeva usuglašenost sa svim sigurnosnim zahtjevima.

Proaktivan pristup zaštiti od požara u marinama podrazumijeva izradu operativnih metoda, upotrebu suvremenih ICT sredstava, kontinuirano osposobljavanje i provjeru efikasnosti svih timova za prvi odgovor.

U radu su detaljno opisane metode koje svakako zavise od situacije do situacije i predstavljaju osnovni vodič u zaštiti od požara u marinama, ali je potrebna kastomizacija za svaku od marina ili za svaki od požara imajući u vidu specifičnosti koje oni nose ponaosob. Odabir sredstava za gašenje (pjenilo) je veoma bitan za uspješan tok intervencije i svođenje štete na minimum.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

**XVIII. STRUČNI SKUP**

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

Klaudijo Filčić

Vatrogasna zajednica Primorsko-goranske županije,  
klaudijo.filcic@vz-pgz.hr

# SIMULACIJSKE VJEŽBE KAO ALAT ZA TESTIRANJE SPREMNOSTI VATROGASNIH SNAGA ZA REAGIRANJE U SLOŽENIM INTERVENCIJAMA

XVIII. STRUČNI SKUP

207





## SAŽETAK

Za osnovnu intervencijsku spremnost vatrogasne postrojbe potrebni su osposobljeni i opremljeni vatrogasci. Uz to, za učinkovito djelovanje cijele postrojbe ili njezinog dijela (interventnog tima) potrebno je i odgovarajuće vodstvo te upravljanje kao i dostatna materijalna i financijska potpora za održavanje dinamike aktivnosti tijekom cijele intervencije. Kombinacija svih ovih snaga i resursa čini kapacitet vatrogasne postrojbe.

Na putu dostizanja punog operativnog kapaciteta interventnog tima ili cijele organizacije, važan korak čine simulacijske vježbe koje pripremaju, testiraju i jačaju svakog pojedinačnog pripadnika tima stvarajući homogenu skupinu spremnu za djelovanje na složenim intervencijama.

Rad objedinjava međunarodne smjernice (INSARAG, WHO, EU) za izgradnju i jačanje operativnih kapaciteta kriznog upravljanja s autorovim znanjem i praktičnim iskustvima stečenih na međunarodnim osposobljavanjima i vježbama, na kojima sudjeluje kao polaznik, certifikator, evaluator i role-player.

The operational readiness of the fire department implies trained and equipped staff, appropriate leadership and management, as well as sufficient material resources and financial support to maintain the dynamics of activities throughout the mission. The combination of all these resources makes up the capacity of the fire department.

On the way to reaching the full operational capacity of the intervention team or the entire organization, an important step is made by simulation exercises that prepare, test and strengthen each individual member of the team and the team as a whole, creating a homogeneous group ready to act on complex events.

This Paper combines international guidelines (INSARAG, WHO, EU) for building and strengthening the disaster response capacities with author's knowledge and practical experiences gained at international trainings and exercises, in which he participates as a player, certifier, evaluator and role-player.

**Ključne riječi:** krizno upravljanje, simulacijska vježba, međunarodne smjernice

**Keywords:** disaster response, simulation exercise, international guidelines

## 1. UVOD

Simulacijska vježba je događaj osmišljen sa svrhom provjere svih onih postupaka koje bi se inače primjenjivale tijekom stvarnog događaja. Tijekom vježbe identificiraju se nedostaci u planovima, programu obuke i procedurama, stoga je primarna svrha vježbe -



ispitati, testirati i potvrditi sposobnosti sustava da na izvanredni događaj odgovori na očekivani način.[16].

Praktičnom primjenom naučenih znanja, zajedničkim radom i razmjenom iskustava s drugima, sudionici tijekom vježbe svoje vještine razvijaju u sigurnom okruženju i u približno realnim uvjetima te testiraju razne tehničke i logističke aspekte koji su u funkciji što lakše i učinkovitije provedbe zadaća.

U vježbi može sudjelovati široki spektar sudionika koji bi i inače bili uključeni u intervenciju (razne institucije i službe, stanovništvo, organizacije civilnog društva, operateri kritične infrastrukture...), kako bi se testirala i ocjenjivala koordinacija i interoperabilnost u radu, a kroz upoznavanje i bolje razumjele uloge drugih (različitih) timova i službi, poboljšala suradnja tijekom intervencije.

Literatura korištena u ovom radu u najvećoj se mjeri odnosi na intervencije spašavanja iz ruševina, kao primjera najkompleksnijih tipova spasilačkih operacija, no metodologija pripreme i provedbe simulacijskih vježbi primjenjiva je i za sve ostale tipove izvanrednih događaja i složenih intervencija na kojima vatrogasna služba potencijalno intervenira.

## 2. PRETPOSTAVKE ZA PRIPREMU VJEŽBE

Događaji na simulacijskoj vježbi temelje se na realnim rizicima [1], a tijekom izvedbe provode se aktivnosti svojstvene izvanrednim događajima. Zbog toga se od vježbatelja očekuje demonstracija već prije stečenih vještina, kako u tehničkom pogledu tako i u pogledu ponašanju koje bi primijenili na stvarnoj situaciji. [2]

### 2.1. Program obuke

Osnovna je pretpostavka da su svi vježbatelji adekvatno osposobljeni za zadaće koje proizlaze iz uloge u timu, a interventni timovi da su adekvatno opremljeni i uvježbani za rad u visoko stresnim uvjetima. Adekvatna obuka nužno ne znači vrhunske vještine i vrhunsku opremljenost za rad u najtežim uvjetima, već znači da su vježbatelji stekli neku standardnu razinu operativne sposobnosti. Ove pretpostavke treba verificirati





prilikom organizacije vježbe kako bi scenarij i kontrolori uvažili stvarnu razinu znanja i na odgovarajući ju način oklopili u vježbu.

Tablica 1: INSARAG razine obuke za spašavanje iz ruševina:

Razina	Osnovna obilježja	Zona rada	Obučenos / sposobnost
Osnovna razina	minimalni kapacitet	zona potpore (hladna zona)	Situacijska svjesnost i vještine za rad na siguran način
Operativna razina	osnovne tehnike	zona prijelaza (topla zona)	Sve sposobnosti s prethodne razine + identificiranja opasnosti, korištenje zaštitne odjeće i spasilačke opreme, pružanje podrške operacijama u zoni isključenja, ograničena primjena tehnika traganja i spašavanja
Specijalistička razina	napredne tehnike	zona isključenja (vruća zona)	Sve sposobnosti s prethodne razine + koordinacija, neposredna izvedba tehničkog i biološkog pretraživanja i spašavanja, uključujući i nadzor provedbe

## 2.2. Predefinirani ustroj interventnog tima

Jasna organizacijska struktura s unaprijed definiranim ulogama, funkcijama i uvježbanim postupcima jamči izvršavanje predviđenih aktivnosti u skladu sa standardima. Svaki pripadnik tima mora znati svoju ulogu te poznavati ostale funkcije u timu jer se ljudi tijekom dugotrajnih spasilačkih operacija mijenjaju ali funkcije ostaju. Poznavanje predefiniranog ustroja olakšava pripremu scenarija i provedbu evaluacije te je polazište za daljnju analizu.

Adekvatno popunjen i opremljen interventni tim treba biti sposoban provoditi sljedeće aktivnosti:

- izviđanje i procjena zahvaćenog područja;
- identifikacija opasnosti i poduzimanje radnji za smanjenje razine rizika;
- identifikacija i izolacija opasnih tvari;
- tehnička i biološka potraga;
- spašavanje i stabilizacija građevinskih struktura;
- pružanje prve pomoći i izvlačenja žrtava;
- uspostava lokacije za okupljanje ozlijeđenih;

- pomoć vanjskim timovima da se integriraju u postojeću (lokalnu) zapovjednu strukturu.

Tablica 2: Osnovni pregled znanja i vještina te potrebne opreme za pojedinu ulogu u USAR timu [9]

OBUKA	KRITERIJI IZVEDBE	OPREMA
<b>Voditelj spasilačkog tima</b>		
Vođenje i zapovijedanje incidentom, samostalnost u radu, sigurnost osoblja.  Upravljanje operacijama spašavanja iz ruševina,  Tehnike otkrivanja, lociranja i izvlačenja žrtava  Tehničke vještine podizanje tereta, rezanje, rad s užadi i čvorovima, ljestvama...	Provođenje tehnika traganja i spašavanja, uključujući izvlačenje žrtava  Identifikacija specifičnog uzorka kolapsa u različitim vrstama građevinskih konstrukcija.  Prepoznavanje i korištenje sustava INSARAG markacije	Alati, pribor i oprema potrebni za upravljanje na utvrđenoj upravljačkoj razini
<b>Specijalist za spašavanje / Voditelj grupe</b>		
Tehnike spašavanja  Tehnike podupiranja  Strukture, materijali, vrste štete  Strukturalna trijaža  Primjena opreme, alata i dodataka  Podizanje i stabiliziranje tereta  Tehnike izvlačenja žrtava	Rezanje, lomljenje, probijanje, podizanje i uklanjanje građevinskih komponenti  Sustavi za podupiranje  Stabilizacija građevinskih komponenti	Hidraulička, pneumatska i mehanička oprema za rezanje i bušenje  Oprema i materijal za podupiranja





### 3. PRIPREMA VJEŽBE

#### 3.1. Vrste vježbi

Podjela vježbi prema vrstama može se izvršiti prema nekoliko kriterija:

- prema razini organiziranja: međunarodna, državna i lokalna vježbe;
- u odnosu na ciljanu skupinu: simulacijske vježbe za potrebe obuke osoblja i testiranja sustava ili pokazna vježba za javnost;
- u odnosu na izvedbu: temeljena na raspravi ili praktičnom radu.

Vježbe temeljene na raspravi upoznaju sudionike s postojećim planovima i procedurama ili se koriste za razvoj novih. Ova skupina vježbi pogodna je u slučajevima kada nedostaje znanja, rutine ili kapaciteti nisu u potpunosti izgrađeni.

Rasprava „za stolom“ (*Table Top Exercise - TTX*) – odvija se u neformalnom okruženju i vođena je od strane iskusnog moderatora. O izvanrednoj (simuliranoj) situaciji razgovara se na konstruktivan način, s ciljem identificiranja i rješavanja problema, usavršavanja postojećih operativnih planova i boljeg razumijevanja međusobnih odgovornosti, resursa i operativnih postupaka.

Vježba „zapovjednog mjesta“ (*Command Post Exercise - CPX*) – na kojoj ključno osoblje (rukovoditelji, stožeri i koordinacijski centri) proigrava zadani scenarij provodeći sve aktivnosti (planove, procedure, komunikaciju...) koje su predviđene tijekom realnog događaja, ali bez stvarne mobilizacije resursa.

Vježbe temeljene na praktičnom radu potvrđuju planove i procedure, pojašnjavaju uloge i odgovornosti, identificiraju logističke i druge nedostatke u operativnom okruženju, a uključuju sljedeće:

Funkcionalna vježba (*Functional Exercise*) – potpuno simulirana interaktivna vježba kojom se testiraju funkcije operativnog plana - prije, tijekom ili nakon događaja: ispituju se i potvrđuju tehnički zahvati, taktički manevri, zapovijedanje, komunikacija i koordinacija između različitih entiteta i sl. Simulirana situacija

trebala bi biti što realnija, kako bi se planovi mogli testirati pod približno realnim situacijama i stvarnim vremenskim pritiskom. Cilj je utvrditi nedostatke kod sudionika kao i greške u samom planu.

Terenska vježba (*Field Exercise - FX*) – vježba osmišljena za procjenu operativnih sposobnosti upravljanja hitnim slučajevima u visoko stresnom okruženju, simulirajući stvarne uvjete što uključuje mobilizaciju ljudskih i materijalnih resursa, uspostavu zapovjedne strukture i gdje subordinirani elementi izvode praktične zadatke u stvarnim terenskim uvjetima.

Vježba „punog opsega“ (*Full Scale Exercise - FSX*) – na kojoj sudjeluje više raznorodnih službi; ona treba testirati i ocijeniti većinu funkcija plana upravljanja u hitnim slučajevima ili operativnog plana, zbog čega zahtjeva angažman velike količine resursa i dobru koordinaciju u svim fazama procesa planiranja. Priprema može trajati više od godinu dana, sama izvedba do nekoliko dana, a evaluacija može značajno unaprijediti cijeli sustav.

### 3.2. Ciljevi vježbe

S obzirom na svrhu, vrstu i opseg vježbe, za svaku se vježbu definiraju konkretni ciljevi vježbe. Jedan od načina identifikacije ciljeva može poslužiti SMART metoda [16]:

Specifično (*Specific*) – određivanje jasnih konkretnih ciljeva, temeljenih na pet osnovnih pitanja: tko, što, kada, gdje i zašto.

Mjerljivo (*Measurable*) – kako će se procjenjivati napredak ili učinak u odnosu na svoje ciljeve.

Dostižno (*Achievable*) – utvrditi realno dostižne ciljeve kako bi se kod vježbatelja izbjegao osjećaj neuspjeha.

Relevantno (*Relevant*) – utvrditi uklapa li se konkretni cilj u širu sliku, njegovu usklađenost s drugim ciljevima organizacije i je li ova vježba pravi trenutak za tu provjeru.





Pravovremeno (*Timely*) – odnosi se na provedbu svih aktivnosti unutar definiranih vremenskih rokova.

Primjeri nekih specifičnih ciljeva simulacijske vježbe:

- upoznati osoblje s novom opremom;
- razviti znanja i vještine za djelovanje u hitnim slučajevima;
- otkriti slabosti u planiranju i nedostatke u resursima;
- pojasnite uloge i odgovornosti unutar tima;
- uvježbati i razjasniti zapovjedni lanac tijekom izvanrednog događaja;
- poboljšati koordinaciju i suradnju među timovima;
- testirati i ocijeniti usklađenost planova i postupaka;

[15]

### 3.3. Sudionici vježbe

Priprema sudionika vježbe treba biti usklađena s ulogom koju pojedinac obavlja tijekom vježbe. Priprema može biti praktična ili teorijska, treba uključiti sve skupine sudionika, no treba paziti na informacije koje se daju unaprijed. Neki će podaci biti važni za pripremu markiranata i logističke skupine, dok vježbateljima neće biti dostupni kako ne bi znali detalje vježbe. S druge strane, vježbatelji će morati proći određenu obuku (učenje prije vježbe) kako bi ispunili očekivanja koja proizlaze iz uloge koja im je dodijeljena tijekom simuliranog (stvarnog) događaja.

### 3.4. Voditeljstvo vježbe

Voditeljstvo vježbe je radna grupa ključnog osoblja koji, osim što osmišljavaju scenarij koji treba postići planirane rezultate upravljaju vježbom, dijele i zajedničku viziju poboljšanja ukupne spremnosti cijele službe za odgovor u katastrofi. U slučaju organizacije velikih vježbi, voditeljstvo će koordinirati rad drugih skupina – za verifikaciju scenarija, logistiku, markirante, osiguranje, komunikaciju, financije i administraciju i sl.

### 3.5. Koraci u pripremi vježbe

Osmišljavanje i konkretna organizacija vježbe provode se prema sljedećem redoslijedu:

Utvrđivanje potrebe za obukom – identificirati vrstu vježbe koja će postojeća znanja i vještine - iz trenutnog statusa podići do neku novu razinu.

Izrada koncepta vježbe – pojasniti razloge za organizaciju vježbe, utvrditi opće i konkretne ciljeve, dati vremenski okvir događaja, definirati mjesto i vrijeme održavanja, utvrditi sudionike i tim za kontrolu.

Sastavljanje programa kompletnog događaja – pregled svih aktivnosti koje je potrebno izvršiti prije, tijekom i nakon vježbe.

Razvoj okvirnog scenarija i vremenskog okvira vježbe – utvrditi sve ključne elemente koji će biti uzeti u obzir prilikom izrade detaljnog scenarija.

Izrada kartica zadataka (*Task Cards*) – navode pojedinosti vježbe kako bi kontrolori mogli pratiti pojedinačne događaje unutar vremenskog okvira i po funkcionalnim područjima.

### 3.6. Razrada scenarija

Prilikom sastavljanja scenarija potrebno je voditi brigu o specifičnim ciljevima i ishodima učenja te o načinu praćenja vježbe kako bi se osigurala evaluacija.

Scenarij i pojedinačni ubačeni događaji (engl. injects) trebaju omogućuju sudionicima priliku za testiranje i demonstriranje njihovih kompetencije. Vježba treba osigurati sigurno i poticajno okruženje u kojem se uvježbava i uči na kreativan način. Stoga scenarij treba biti izazovan i nepredvidljiv, vježbatelje treba izvući iz zone ugone, treba ih potaknuti na razmišljanje i djelovanje izvan uobičajenih okvira ponašanja te omogućiti im eksperimentiranje s različitim mogućim rješenjima, čak i kada neka odluka donosi rizik od neuspjeha.





## 4. PROVEDBA I PRAĆENJE VJEŽBE

### 4.1. Evaluacija

Za održavanje spremnosti važno je vježbe redovno provoditi, ali ako se vježba ne evaluira i naučene se lekcije ne primjenjuju u svrhu poboljšanja stanja, onda nema smisla trošiti resurse na njezinu pripremu i provedbu. Evaluacije stoga treba otkriti nedostatke koje treba poboljšati kao i sve pozitivne strane koje treba održavati.

Praćenjem vježbe i utvrđivanjem raskoraka između očekivanih i stvarno provedenih akcija te analizom razloga za takvu izvedbu – osigurava put prema unaprijeđenju stanja. S obzirom na to da je ishod evaluacije – dokumentirana analiza rezultata i preporuka za poboljšanje stanja, evaluacija spada među najvažnije funkcije u cijeloj vježbi.

Pripreme i provedba evaluacije sastoje se od sljedećih elemenata:

- određivanje voditelja evaluacije,
- planiranje i organiziranje evaluacije u suradnji s voditeljstvom vježbe,
- formuliranje evaluacijskih pitanja,
- priprema kontrolora (evaluatora),
- promatranje vježbe i davanje povratne informacije,
- analiziranje prikupljenih materijala i sastavljanje evaluacijskog izvješća,
- predstavljanje i diseminacija rezultata evaluacije,
- korištenje naučenih lekcija za planiranje sljedeće vježbe.

### 4.2. Kontrolori vježbe

Kontrolor vježbe je glavni čimbenik sigurnosti koji vježbateljima daje potporu, prati ih i usmjerava tijekom njihovog rada, ne samo u smislu tehničke izvedbe već i u pogledu upravljanja simuliranim događajem, stvaranja i održavanja situacijske svjesnosti te razvoja grupne dinamike [2].



Uloga kontrolora je višeznačna: on ili ona usmjerava i prati sigurnost izvedbe, trenira, mentorira i evaluira.

Neka obilježja rada trenera u interakciji s vježbateljima:

- blisko surađuje s vježbateljima i aktivno prati njihov rad,
- prosuđuje situaciju i po potrebi ubacuje nove događaje kako bi vježbatelji stekli nova iskustava kroz učenje i praksu,
- promatra raspoloženje, predanost, ponašanje i izvedbu vježbatelja,
- omogućava vježbateljima međusobno dijeljenje znanja i iskustva,
- pruža povratnu informaciju o izvedbi, potiče ih na samoprocjenu.

#### 4.3. Deklarirane sposobnosti

Na razini interventnog tima, vježba treba testirati aktivnosti onako kako bi se kronološki odvijale i u realnim uvjetima – tijekom svih ili samo nekih faza operativnog ciklusa.

- spremnost – podrazumijeva kadrovsku i materijalnu popunjenost kako bi aktivacija bila u očekivanom roku;
- mobilizacija – obuhvaća pokretanje tima, putovanje, dolazak na lokaciju i prikupljanje podataka;
- operacije – odnosi se na provedbu zadataka na terenu uvažavajući zahtjeve za samodostatnošću, interoperabilnošću, koordinacijom i dr.;
- demobilizacija – je proces od prestanka rada i primopredaje, preko debriefinga, pakiranje, povratka u matičnu bazu i logističku nadopunu te podnošenje završnog izvješća;
- pripravnost – razdoblje do sljedeće intervencije koje treba iskoristiti za analizu naučenih lekcija, reviziju planova, ažuriranje programa osposobljavanja i kontinuirano osposobljavanje.

Interventni tim ima određene sposobnosti i one trebaju biti jasno deklarirane i svima poznate – pripadnicima tima, zapovjedniku intervencije kada im dodjeljuje zadatke, odnosno voditeljstvu vježbe prilikom razrade scenarija i kontrolorima na vježbi prilikom praćenja rada.





Sposobnosti interventnih timova za rad u okviru Mehanizma Unije za civilnu zaštitu definirane su Provedbenom odlukom Komisije [14], i mogu se koristiti kao referentna vrijednost za praćenje vježbe:

Kapaciteti (primjer za USAR tim)

- puna primjena INSARAG smjernica;
- potraga s psima tragačima i tehničkom opremom za traganje;
- spašavanje podizanjem tereta, rezanjem armiranog betona i građevinskog čelika, napredno podupiranje, spašavanje užetom;
- otkrivanje i izoliranje opasnih tvari;
- napredna prva pomoć s reanimacijom;
- sposobnost rada 24 sata dnevno na više lokacija tijekom najmanje 10 dana.

Raspoređivanje: spremnost za djelovanje na lokaciji (u inozemstvu) unutar 48 sati

Samodostatnost:

- zajamčena samodostatnost na početku misije: 96 sati;
- prikladno sklonište za očekivane vremenske prilike;
- proizvodnja struje i rasvjeta za bazu operacija i na mjestu intervencije;
- prostori za sanitarije i higijenu;
- hrana i voda (priprema i čuvanje);
- zdravstveno osoblje, prostori i zalihe;
- skladište opreme i održavanje opreme;
- komunikacijska oprema;
- lokalni prijevoz;
- resursi (oprema i osoblje) za uspostavu baze operacija i početak misije odmah po dolasku na lokaciju.

Ostali specifični elementi koje je moguće definirati u pripremi vježbe te pratiti tijekom izvedbe:

- raspored uloga, odgovornosti i podjele zadaća unutar tima;

- osobni doprinos svakog pojedinca;
- razvoj povjerenja među pripadnicima tima;
- izražavanje i primanje kritika, razmjena mišljenja;
- donošenje odluka;
- upravljanje s vremenom tima;
- način procesuiranja i predstavljanja rezultata (uspjeha i neuspjeha);
- sudjelovanje na radnim sastancima / „debrifinzima“.



## 5. ANALIZA VJEŽBE I NAUČENE LEKCIJE

Po završetku vježbe provode se sljedeće aktivnosti

*Hotwash* – kratki sastanak unutar tima, neposredno nakon završetka vježbe, kako bi se svim pripadnicima omogućilo dati kratki osvrt na provedenu vježbu i iznijeti osobne utiske; svrha je identificirati nedostatke koje je potrebno poboljšati i prednosti koje bi se mogle održati; ovaj sastanak nije namijenjen iznošenju kritika.

Upitnik – nekoliko dana nakon vježbe, od pojedinaca zatražiti da ispune anonimni upitnik kojim se dublje sagledava njihovo iskustvo tijekom vježbe. Upitnik treba biti kratak i prilagođen ciljanoj skupini, kako bi pitanja bila relevantna za anketiranu skupinu.

Izvešće nakon akcije (*After Action Report* - AAR) – pruža uvid u organizaciju događaja ili provedene praktične aktivnosti, identificiranjem prednosti koje treba održavati i nadograđivati te identificiranjem potencijalnih područja za poboljšanja. Ovo izvješće je ujedno polazna osnova za pripremu sljedeće vježbe.

## 6. ZAKLJUČAK

Planiranje i provedba simulacijskih vježbi u kriznom upravljanju temelji se na predviđanju ponašanja vježbatelja s pomoću scenarija koji utvrđuje različite mogućnosti unutar konteksta vježbe. Izazov za organizatora je stvoriti scenarij koji se uklapa u



zadane okvire tj. ograničenja (kadrovska, materijalna, prostorna i vremenska), no opet odgovoriti dinamici događaja koji bi se odvijao u stvarnom vremenu i pri tome zadržao kontekst vježbe i sve elemente koji utječu na procese donošenja odluka tijekom simulacije [11].

Vježbom se jednako mogu provjeravati elementi važni za interventnu sposobnost na operativnoj razini (mobilnost, uvježbanost, brzina i samodostatnost), tako i elementi važni za uspješnost cijele intervencije na taktičkoj i strateškoj razini (komunikacija, koordinacija, kooperacija, integracija i interoperabilnost).

Međunarodno uspostavljene smjernice, metodologije i razrađeni sustavi upravljanja daju referentnu vrijednost za pripremu, postupanje i usporedbu sa stvarnom izvedbom tijekom vježbe. Njihova svrha nije interventno osoblje ograničiti u radu, već je svrha pružiti im potporu za učinkoviti rad u združenom, multi-agencijskom i multinacionalnom kontekstu tijekom dinamičnih i nepredvidljivih stvarnih situacija.

Kako god na kraju mjerili uspješnost i učinkovitost spasilačke intervencije, ona je rezultat suradnje svih sudionika izvanrednog događaja, bez obzira kojoj službi pripadali i na kojoj se hijerarhijskoj razini nalazili, stoga se od svih aktera očekuje dosljednost u primjeni međunarodnih standarda – u okviru osposobljavanja i vježbi te u provedbi spasilačkih operacija.

## LITERATURA

1. Casartelli V, Mysiak J (2023). *Union Civil Protection Mechanism - Peer Review Programme for disaster risk management: Wildfire Peer Review Assessment Framework*, preuzeto s [https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/system/files/2023-06/Wildfire\\_PRAF\\_V2.pdf](https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/system/files/2023-06/Wildfire_PRAF_V2.pdf) pristupljeno 2024-03-19
2. *Coach - trainer Handbook, A guidance document for Coach/trainers* (2022.), Exercise Consortium, EU ModEX Leon 2022, Leon (ES)

3. *Design And Conduct Of Simulation Exercises* (2020.), United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR), Geneva
4. *Exercise Assurance Framework v1.0* (2015.), The Joint Emergency Services Interoperability Programme (JESIP), (UK)
5. *Exercise Guidance, Basic Manual – An Introduction to the Fundamentals of Exercise Planning* (2017.), Swedish Civil Contingencies Agency (MSB), ISBN: 978-91-7383-776-7
6. *Exercise Guidance, Method Booklet – Exercise Evaluation* (2017.), Swedish Civil Contingencies Agency (MSB), ISBN: 978-91-7383-775-0
7. Filčić, K. (2022). Vatrogasni specijalistički timovi – snage za reagiranje u katastrofama, In *Vatrogastvo i upravljanje požarima, XII (1-2)*, Hrvatska vatrogasna zajednica (HVZ) pp. 37-55.
8. *Guidelines for Developing Emergency Simulations and Drills* (2011.), Pan American Health Organization (PAHO) Washington, D.C., ISBN: 978-92-75-13127-5
9. INSARAG Minimum Operational Levels, Training Standards, Performance Criteria, And Equipment Used for USAR Teams / INSARAG, *preuzeto sa* [https://www.insarag.org/wp-content/uploads/2018/12/Medium\\_and\\_Heavy\\_OPS\\_Levels.doc](https://www.insarag.org/wp-content/uploads/2018/12/Medium_and_Heavy_OPS_Levels.doc) *pristupljeno:* 2024-03-19
10. *International Earthquake Response Exercise - SIMEX Guide* (2021.); United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), Geneva
11. Noori, Nadia S. & Comes, T. & Schwarz, Philipp & Lukosch, Heide & Wang, Yan. (2017). Behind the Scenes of Scenario-Based Training: Understanding Scenario Design and Requirements in High-Risk and Uncertain Environments, *Proceedings of the 14th International Conference on Information Systems for Crisis Response And Management*, pp. 948–959. ISCRAM Conference –Albi, France, May 2017
12. Seffray N., Comes N. (2020.), *Guide de doctrine opérationnelle – Interventions en milieux effondrés ou instables*, Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises (DGSCGC), Paris





13. Pravilnik o vrstama i načinu provođenja vježbi operativnih snaga sustava civilne zaštite NN 49/2016, preuzeto s [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016\\_05\\_49\\_1328.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_05_49_1328.html) pristupljeno: 2024-03-19
14. Provedbena odluka Komisije od 16. listopada 2014. o utvrđivanju pravila za provedbu Odluke br. 1313/2013/EU Europskog parlamenta i Vijeća o Mehanizmu Unije za civilnu zaštitu i o stavljanju izvan snage odluka Komisije 2004/277/EZ, Euratom i 2007/606/EZ, Euratom (2014/762/EU), preuzeto s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/hr/TXT/?uri=CELEX%3A32014D0762#d1e32-24-1> pristupljeno: 2024-03-19
15. *Workbook on Disaster Simulation Exercise Planning* (2014.). Government Of New Zealand
16. *Simulation Exercises*, World health Organization (WHO) preuzeto s <https://www.who.int/emergencies/operations/simulation-exercises> pristupljeno: 2024-03-19



Goran Franković, dipl.ing.sig.

Vatrogasna zajednica Karlovačke županije,  
gfrankovic93@gmail.com

Ivana Marić, mag.nov.

Vatrogasna zajednica Karlovačke županije,  
ivana.belancic@gmail.com

# PRIMJENA ODLUKE O NAKNADAMA DOBROVOLJNIM VATROGASCIMA U KARLOVAČKOJ ŽUPANIJI — ISKUSTVA I PRIJEDLOZI



## SAŽETAK

Zakon o vatrogastvu koji je stupio na snagu 1. siječnja 2020. godine jasnije je definirao prava dobrovoljnih vatrogasaca odnosno isplatu naknade dobrovoljnim vatrogascima za vrijeme provedeno na vatrogasnim intervencijama i vježbama. Člankom 96. Zakona propisana je obveza čelnika jedinica lokalne samouprave da odlukama definiraju visinu naknade koja ne može biti manja od prosječne cijene sata rada profesionalnog vatrogasca. U Karlovačkoj županiji od 22 jedinice lokalne samouprave, 19 ih ima donesenu Odluku o visini, načinu obračuna i isplate naknade dobrovoljnim vatrogascima. S obzirom na to da na razini države ne postoji propisana prosječna cijena sata rada profesionalnog vatrogasca, Vatrogasna zajednica Karlovačke županije, u daljnjem tekstu VZKŽ je dobila izračun od JVP Karlovac te izradila prijedlog Odluke po kojoj je propisana cijena sata rada bila 44,00 kn odnosno 5,84 eura. Prilikom izrade, uočeni su određeni nedostaci članka 96., a to je da unatoč tome što poslodavac ima pravo na naknadu isplaćene plaće dobrovoljnom vatrogascu za vrijeme provedeno na intervenciji, nema obvezu pustiti ga s radnog mjesta na istu pa tako ni na vježbe niti na osposobljavanja. Stoga je potrebno dodatno regulirati odnose s poslodavcima, ali i dopuniti odnosno napraviti izmjene članka 96. Zakona za što VZKŽ već ima izrađene prijedloge.

**Ključne riječi:** Naknade dobrovoljnim vatrogascima, vatrogasne intervencije, Zakon o vatrogastvu

## SUMMARY

The Law on Firefighting, which entered into force on January 1, 2020, more clearly defined the rights of volunteer firefighters, especially the compensation to volunteer firefighters for the time spent on fire interventions and exercises. Article 96 of the Law prescribes the obligation of the heads of local self-government units to define the amount of remuneration in decisions, which cannot be lower than the average hourly price of a professional firefighter. In Karlovac County, out of 22 local self-government units, 19 have adopted a Decision on the amount, method of calculation and payment of remuneration to volunteer firefighters. Given that there is no prescribed average hourly price for a professional firefighter at the national level, VZKŽ received a calculation from JVP Karlovac and drafted a proposal for a Decision according to which the prescribed hourly price was HRK 44.00, or EUR 5.84. During drafting, certain shortcomings of Article 96 were noticed, namely that despite the fact that the employer has the right to compensation for the salary paid to the volunteer firefighter for the time spent on the intervention, he is not obliged to release him from the workplace, and therefore neither for exercises nor for training. Therefore, it is necessary to additionally regulate relations with employers, but also



make changes to Article 96 of the Act, for which VZKŽ has already prepared proposals.

**Keywords:** Compensation of volunteer firefighters, fire interventions, The Law on Firefighting

## 1. UVOD

Vatrogasna djelatnost je neprofitna, stručna i humanitarna djelatnost od interesa za Republiku Hrvatsku. Odredba je to prvog članka Zakona o vatrogastvu (NN 125/19, 114/22, 155/23). Vatrogasnu djelatnost provode vatrogasne postrojbe i vatrogasne organizacije. Konkretno, u Karlovačkoj županiji djeluju dvije javne vatrogasne postrojbe i 90 dobrovoljnih vatrogasnih društava, odnosno oko 70 profesionalnih vatrogasaca i oko 1200 dobrovoljnih vatrogasaca, operativnih članova dobrovoljnih vatrogasnih društava .

Iz navedenih podataka jasno je vidljivo da najveći dio sustava vatrogastva u Karlovačkoj županiji čine dobrovoljni vatrogasci, ljudi koji svakodnevno obavljaju vatrogasnu djelatnost, odlaze na vatrogasne intervencije, osposobljavaju se, uvježbavaju i rade posao za kojeg profesionalni vatrogasci primaju plaću. Kada su zajedno na intervenciji, nema razlike u poslu kojeg obavljaju, ali postoji razlika u tome što dobrovoljni vatrogasci često ostavljaju svoju obitelj i odlaze spašavati druge ljude i njihovu imovinu u svoje slobodno vrijeme, a za to ne dobivaju adekvatnu naknadu.

## 2. PROCES DONOŠENJA ODLUKA

Stupanjem na snagu Zakona o vatrogastvu 1. siječnja 2020. godine, člankom 96. jasno je propisana obveza isplate naknade dobrovoljnim vatrogascima. Dobrovoljni vatrogasac koji je u radnom odnosu, kad sudjeluje na vatrogasnoj intervenciji za vrijeme radnog vremena, ostvaruje sva prava iz radnog odnosa, a poslodavac ostvaruje pravo na povrat plaće koju je isplatio od jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave na čijem području je obavljena vatrogasna intervencija ili jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave ili Hrvatske vatrogasne





zajednice, ovisno o tome koji je vatrogasni zapovjednik izdao zapovijed za angažiranje vatrogasaca.

Dobrovoljni vatrogasac koji je u radnom odnosu, kad sudjeluje na vatrogasnoj intervenciji poslije radnog vremena, tijekom noći dulje od četiri sata, ima pravo na naknadu u dvostrukom trajanju od vremena provedenog na intervenciji, od općine, grada ili Grada Zagreba na čijem je području obavljena vatrogasna intervencija ili jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave ili Hrvatske vatrogasne zajednice, ovisno o tome koji je vatrogasni zapovjednik izdao zapovijed za angažiranje vatrogasaca.

Dobrovoljni vatrogasac koji nije u radnom odnosu, kad sudjeluje na vatrogasnoj intervenciji ili vatrogasnoj vježbi, ima pravo na naknadu od općine, grada, Grada Zagreba ili Hrvatske vatrogasne zajednice na čijem je području obavljena vatrogasna intervencija odnosno vježba, ovisno o tome koji je vatrogasni zapovjednik izdao zapovijed za angažiranje vatrogasaca.

Visinu naknade, koja ne može biti manja od prosječne naknade za obavljanje poslova profesionalnog vatrogasca u Republici Hrvatskoj, određuje općinski načelnik, gradonačelnik odnosno gradonačelnik Grada Zagreba te za područje države Hrvatska vatrogasna zajednica.

S obzirom na jasnu zakonsku obvezu, Vatrogasna zajednica Karlovačke županije s Vatrogasnom zajednicom grada Karlovca krenula je u izradu Odluke o visini, načinu obračuna i isplati naknade dobrovoljnim vatrogascima. VZG Karlovca je odabrana budući da je najveća članica VZKŽ, broji najviše operativnih vatrogasaca te unutar iste djeluje i JVP grada Karlovca. Upravo je JVP Karlovac dostavila izračun prosječne cijene sata rada profesionalnog vatrogasca koja je te 2020. godine iznosila 44,00 kune neto.

Prilikom same izrade prijedloga Odluke, uočena je nelogičnost u odredbama članka 96. Zakona. Naime, napravljena je razlika između dobrovoljnih vatrogasaca koji su zaposleni i koji to nisu. Tako dobrovoljni vatrogasci koji su zaposleni, a koji su na intervenciji poslije radnog vremena tijekom noći dulje od četiri

sata, imaju pravo na naknadu u dvostrukom trajanju od vremena provedenog na intervenciji, dok oni koji su zaposleni nisu obuhvaćeni ovom odredbom. Druga razlika je ta što dobrovoljni vatrogasac koji nije u radnom odnosu, kad sudjeluje na vatrogasnoj intervenciji ili vatrogasnoj vježbi ima pravo na naknadu, dok kod dobrovoljnog vatrogasca koji je u radnom odnosu naknade za vježbe nije propisana.

Stav VZ Karlovačke županije je da se Odlukama čelnika jedinica lokalne samouprave ta prava izjednače odnosno da dobrovoljni vatrogasci bez obzira na to jesu li zaposleni ili nisu, imaju pravo na naknadu za sudjelovanje na vježbama i imaju pravo na naknadu u dvostrukom trajanju od vremena provedenog na intervenciji tijekom noću dulje od četiri sata. Takav predložak je napravljen i dostavljen Hrvatskoj vatrogasnoj zajednici glavnom vatrogasnom zapovjedniku na mišljenje uz upit može li se odlukama čelnika JLS propisati prava veća od Zakonom propisanih. Odgovor HVZ-a je da predmetna naknada ne može biti manja od prosječne naknade za obavljanje poslova profesionalnog vatrogasca u Republici Hrvatskoj iz čega ne proizlazi da gradonačelnik ne bi mogao odrediti visinu naknade u iznosu većem od prosječne naknade za obavljanje poslova profesionalnog vatrogasca u Republici Hrvatskoj.

Nakon takvog odgovora, predložak Odluke kojeg je VZKŽ pripremila u sebi ima ugrađenu odredbu da dobrovoljni vatrogasci imaju pravo na naknadu za sudjelovanje na vatrogasnim intervencijama na temelju operativnih planova angažiranja i pravo na naknadu za sudjelovanje na ostalim operativnim aktivnostima sukladno pisanoj zapovijedi zapovjednika VZO/G/P, da kada sudjeluju na vatrogasnoj intervenciji i/ili ostaloj operativnoj aktivnosti u svoje slobodno vrijeme tijekom noći (noćni rad) dulje od četiri sata, visina naknade se obračunava u dvostrukom trajanju, a noći nad je između 22 sata uvečer i 6 sati ujutro.

Od ostalih bitnih elemenata, Odlukom je propisano da će se obračun vršiti na temelju izvješća iz Sustava za upravljanje vatrogasnim intervencijama (sustav UVI) za intervencije i ostale

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



operativne aktivnosti, ovjerenog od strane nadležnog zapovjednika. Obračun i isplata naknade će se vršiti na mjesečnoj bazi, najkasnije do 15. dana u mjesecu za prethodni mjesec, na žiro-račun dobrovoljnih vatrogasaca. Obračunska jedinica za isplatu naknade je jedan (1) sat. Za ostvarivanje prava na obračun punog sata, minimalno vrijeme provedeno na intervenciji mora biti 30 minuta, osim za prvi sat prilikom uzbunjivanja. Za svaki idući sat obračun se vrši na isti način.

Nadalje, u Odluku je ugrađena i zakonska odredba da je poslodavac je dužan JLS podnijeti zahtjev za naknadu plaće isplaćene dobrovoljnom vatrogascu za vrijeme provedeno na intervenciji u roku od 30 dana od dana kad je isti bio angažiran, s priloženim obračunom isplaćene plaće za mjesec u kojem je angažiran dobrovoljni vatrogasac te potvrdom o angažiranju dobrovoljnog vatrogasca koju izdaje nadležno dobrovoljno vatrogasno društvo sukladno zapovijedi nadređenog vatrogasnog zapovjednika, a isplatna lista odnosno obračun isplaćene plaće mora biti izrađen sukladno potvrdi o angažiranju. VZKŽ je ugradila i posebnu odredbu kako će se angažman zaposlenih dobrovoljnih vatrogasaca na vatrogasnoj intervenciji i/ili ostaloj operativnoj aktivnosti za vrijeme radnog vremena, dodatno regulirati sporazumom između JLS i poslodavaca.

Po izradi predložka VZKŽ je isti dostavila svim članicama i jedinicama lokalne samouprave i već krajem 2020. godine prve tri jedinice lokalne samouprave donijele su vlastite Odluke. Bili su to gradovi Karlovac i Duga Resa te općina Žakanje. Tijekom 2021. godine i početkom 2022. godine Odluke su usvojile i većina ostalih gradova i općina stoga od 22 JLS na području Karlovačke županije, 19 ih ima usvojenu Odluku.

### 3. ISKUSTVA U PRIMJENI I PROVEDBI ODLUKE

Jedinice lokalne samouprave koje su usvojile odluku, nisu u potpunosti primijenile predložak koji je dostavila VZKŽ. Razlike u odlukama se odnose na visinu naknade, ograničavanje isplate

naknade samo za intervencije, ne i za vježbe te ostale operativne aktivnosti, odnosno samo za intervencije na području JLS koja je odluku donijela. Budući da je grad Karlovac donio odluku prvi, većina gradova i općina se poslužila njihovim primjerom pa su propisali da isplatu radi vatrogasna zajednica grada odnosno općine. Nekoliko gradova i općina je propisalo manji iznos od 44,00 kune, a postoje i one jedinice lokalne samouprave koje su iznos za naknade uračunale u iznos koji izdvajaju za vatrogasnu djelatnost, takozvanih pet posto nenamjenskih prihoda proračuna.

U praksi, većina tih razlika odnosno odstupanja od predloška kojeg je izradila VZKŽ dovele su do nezadovoljstva dobrovoljnih vatrogasaca. Tako dobrovoljni vatrogasci koji su bili angažirani na intervencijama van područja svojeg grada ili općine, ako im je odlukom ograničena isplata naknade za intervencije samo na području svoje JLS, nisu mogli dobiti naknade. Odnosno tamo gdje nema donesene Odluke, dobrovoljni vatrogasci istu ne mogu dobiti, a postoje intervencije na kojima su s dobrovoljnim vatrogascima koji za tu istu intervenciju dobiju naknadu. Donošenje odluka je zapravo samo na dobroj volji gradonačelnika i načelnika jer kaznene odredbe ne postoje u Zakonu o vatrogastvu, odnosno postoje samo ako se noći rad ne isplati u dvostrukom trajanju.

Postoje i poslodavci koji nemaju informaciju da mogu svog radnika koji je ujedno i dobrovoljni vatrogasac pustiti na intervenciju te za sate provedene na intervenciji imaju pravo na povrat plaće koju su isplatili. VZKŽ je kroz EU projekt provodila osposobljavanja po Programu osposobljavanja vatrogasnih zapovjednika za vođenje i zapovijedanje na vatrogasnim intervencijama. Navedeno osposobljavanje se provodi pet dana u tjednu u radno vrijeme i pojavio se problem angažmana dobrovoljnih vatrogasaca na osposobljavanju. Naime, bilo je iznimno zahtjevno osigurati dobrovoljnim vatrogascima koji su zaposleni pohađanje osposobljavanja. VZKŽ je za svakog zapovjednika koji je išao na osposobljavanje, prethodno se obratila poslodavcima i sklopila sporazum o angažmanu prema kojem su se poslodavci obvezali omogućiti pohađanje osposobljavanja, a VZKŽ pokriti troškove plaće za vrijeme

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



provedeno na osposobljavanju. Iz iskustva, bilo je jednostavnije s poslodavcima iz Slovenije jer slovenskim Zakonom o vatrogastvu je jasno propisano da naknada plaće pripada dobrovoljnom vatrogascu i za vrijeme školovanja, a poslodavac ostvaruje pravo na povrat troškova isplaćene plaće.

O ovoj temi, VZKŽ je uz potporu Karlovačke županije sudjelovala na sastanku u Ministarstvu rada i mirovinskog sustava. Razgovora je bilo na temu sklapanja sporazuma između jedinica lokalne samouprave i poslodavaca kojim bi se olakšao angažman dobrovoljnih vatrogasaca na intervencijama i osposobljavanjima za vrijeme radnog vremena. Prijedlog je bio i da se poslodavcima s takvim sporazumom daju određeni benefiti poput oslobađanja plaćanja komunalne naknade i slično. Određeni benefiti su nužni upravo kako bi se zaštitili vatrogasci jer u takvoj situaciji se i poslodavac može zapitati zbog čega zaposliti dobrovoljnog vatrogasca ako nema nikakve benefite, a isti će izbivati s posla. Prema trenutnoj zakonskoj regulativi, benefiti takve vrste nisu mogući, stoga je zaključak bio da se promjeni Zakon o vatrogastvu, odnosno da se izmjenama Zakona jasnije definiraju mogućnosti jedinica lokalne samouprave po ovom pitanju kao instrument ne samo nagrade poslodavaca, već i zaštite dobrovoljnih vatrogasaca.

U primjeni odluke, odnosno samoj nadoknadi troškova isplaćene naknade po članku 96. Zakona o vatrogastvu, pokazala se još jedna nelogičnost. Dobrovoljnim vatrogascima s područja Karlovačke županije koji su krajem 2020. godine i početkom 2021. godine bili angažirani na intervencijama sanacije šteta posljedica potresa u Sisačko-moslavačkoj županiji isplaćene su naknade po članku 96. Zakona i potraživane sukladno zapovijedima glavnog vatrogasnog zapovjednika od Hrvatske vatrogasne zajednice. Svi troškovi koje su vatrogasne organizacije imale, uključujući i ove naknade bili su pokriveni od strane HVZ-a. Međutim, kada su bili angažirani 2022. godine na izvanrednim dislokacijama na području Šibensko-kninske županije po zapovijedi glavnog vatrogasnog zapovjednika, ti isti troškovi isplate naknada po članku 96. Zakona nisu priznati i VZKŽ nije dobila povrat troškova. Naime navedeni troškovi nisu propisani

uputama koje se donose na temelju Programa aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara za Republiku Hrvatsku, a ujedno ne postoji još uvijek propisana prosječna naknada za obavljanje poslova profesionalnog vatrogasca u Republici Hrvatskoj koju određuje Hrvatska vatrogasna zajednica. VZKŽ se obratila HVZ-u dopisom i zatražila pojašnjenje hoće li biti priznati navedeni troškovi izvanredne dislokacije te ako neće, zašto neće, međutim konkretan odgovor nije došao. U odgovoru je navedeno da je HVZ mišljenja da je visina naknade dobrovoljnim vatrogascima jedinstvena, da do stupanja na snagu Pravilnika iz članka 68. Zakona kojim će se propisati koeficijenti složenosti poslova profesionalnih vatrogasaca ne postoji istovjetna naknada za obavljanje poslova profesionalnog vatrogasca no da navedeno nije zapreka da čelnici jedinica lokalne samouprave ispune obvezu propisanu člankom 96. Zakona o vatrogastvu.

Ova situacija samo je otvorila nekoliko pitanja – zašto se profesionalnim vatrogascima odnosno javnim postrojbama prizna trošak prekovremenog rada na izvanrednim dislokacijama, a dobrovoljnim vatrogascima odnosno dobrovoljnim vatrogasnim društvima i vatrogasnim zajednicama se ne prizna trošak naknade po članku 96. Zakona o vatrogastvu. Također, zbog čega upute donesene po Programu aktivnosti i sam Program aktivnosti nisu usklađeni s odredbama Zakona o vatrogastvu? U petoj smo godini primjene Zakona o vatrogastvu, Pravilnik iz članka 68. je donesen, stoga ne postoji prepreka da se propiše visina prosječne cijene sata rada profesionalnog vatrogasca i Republici Hrvatskoj te da se trošak naknada dobrovoljnim vatrogascima prizna kao trošak izvanrednih dislokacija iz Programa aktivnosti.

#### 4. PRIJEDLOZI

Niz je prijedloga kojima je potrebno bolje regulirati prava iz članka 96. Zakona o vatrogastvu, a svima je osnova izmjene i dopune Zakona o vatrogastvu. Prvi prijedlog je da se izjednače prava dobrovoljnih vatrogasaca koji su zaposleni i koji nisu, odnosno da i jedni i drugi imaju pravu na naknadu kada sudjeluju na vatrogasnoj intervenciji, vatrogasnoj vježbi,





osposobljavanju i ostalim operativnim aktivnostima te da imaju pravo na naknadu u dvostrukom trajanju od vremena provedenog na intervenciji ili ostaloj operativnoj aktivnosti tijekom noći dulje od četiri sata.

Drugi prijedlog je da poslodavci imaju pravo na naknadu isplaćene plaće dobrovoljnom vatrogascu koji je u radnom odnosu kada sudjeluje ne samo na intervenciji, već i na vatrogasnoj vježbi, osposobljavanju i ostalim operativnim aktivnostima za vrijeme radnog vremena.

Izmjenama Zakona o vatrogastvu trebalo bi jasnije definirati koje su mogućnosti poslodavca, odnosno obveze jedinice lokalne samouprave prema poslodavcima koji svojim radnicima, ujedno i dobrovoljnim vatrogascima omogućavaju sudjelovanje na vatrogasnim aktivnostima za vrijeme radnog vremena. Potrebno je i jasnije propisati obvezu poslodavaca da omogući sudjelovanje prvenstveno na vatrogasnim intervencijama za vrijeme radnog vremena što je posebno važno i od interesa na područjima koje ne pokrivaju profesionalne postrojbe. To bi ujedno podiglo razinu sigurnosti građana, odnosno protupožarnu zaštitu.

Po uzoru na slovenski Zakon o vatrogastvu, prijedlog je i uvođenje odredbe da poslodavac ne smije dobrovoljnog vatrogasca otpustiti, rasporediti ga na drugo radno mjesto ili ga na bilo koji drugi način oštetiti zbog njegova sudjelovanja na intervenciji, osposobljavanju ili ostaloj operativnoj aktivnosti.

Također, potrebno je jasnije definirati obvezu jedinice lokalne samouprave kada je u pitanju isplata naknade, odnosno da je isplata naknade obveza JLS, a ne vatrogasne organizacije te da se sredstva namijenjena za isplatu naknada ne isplaćuju iz sredstava za financiranje vatrogasne djelatnosti i aktivnosti iz članka 110. Zakona o vatrogastvu već da su to dodatna sredstva.

Ključan prijedlog je i da Hrvatska vatrogasna zajednica propiše iznos prosječne naknade za obavljanje poslova profesionalnog vatrogasca u Republici Hrvatskoj koji bi bio osnova za ujednačavanje iznosa naknade dobrovoljnim vatrogascima po



članku 96. Zakona kako bi svi imali jednak iznos za isti posao koji obavljaju.

Također, nužno je troškove isplate naknade dobrovoljnim vatrogascima ugraditi u Program aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara za Republiku Hrvatsku i upute donesene na temelju Programa kako jedinice lokalne samouprave, a posredno i dobrovoljni vatrogasci, ne bi bili zakinut za Zakonom zajamčeno pravo.

## 5. ZAKLJUČAK

U protekle četiri godine, Vatrogasna zajednica Karlovačke županije kao tijelo nadležno za vatrogastvo na području županije, intenzivno je radila na ostvarivanju prava dobrovoljnih vatrogasaca, odnosno prava koja su im propisana i zajamčena Zakonom o vatrogastvu. Pomaci su vidljivi i prisutni su, zakonski okvir postoji i dobar je. Međutim, primjena zakonskih odredbi i provedba istih, pokazali su da postoji još uvijek i prostor za poboljšanje koje je nužno kako bi dobrovoljni vatrogasci ostvarili svoja prava. Nije to samo pravo na naknadu, već i pravo na osposobljavanje i usavršavanje, a koje često ne mogu pohađati zbog poslovnih obaveza.

Gospodarskim razvojem, gotovo da i nema operativnih članova vatrogasnih postrojbi dobrovoljnih vatrogasnih društava koji su nezaposleni, a radno vrijeme dobrovoljnih vatrogasaca nije samo klasično radno vrijeme od ponedjeljka do petka ujutro, već obuhvaća i popodnevene smjene te subote i nedjelje.

Izmjene Zakona o vatrogastvu prvenstveno članka 96. Zakona, reguliranje radno pravnog statusa dobrovoljnih vatrogasaca, i poticaji za poslodavce koji zapošljavaju dobrovoljne vatrogasce, prvenstveno će imati pozitivan učinak na veći odaziv na vatrogasne intervencije, ali i na osposobljavanje. Obnavljaju se vatrogasni domovi, nabavljaju se moderna vozila i nova oprema, ali ako nemamo ljude, ako u sustavu nedostaje kvalitetno osposobljenih vatrogasaca, tada je uzaludna svaka investicija u opremu i tehniku.

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE



Dobrovoljni vatrogasci imaju volju, imaju želju i motivaciju. Na sustavu je da im omogući da volju, želju i motivaciju pretvore u znanje i sposobnost, u mogućnost da svojim sumještanima, susjednima, a u konačnici i sebi, mogu pružiti adekvatnu pomoć odnosno provoditi vatrogasnu djelatnost na dobrobit cijelog društva. Sustav čiji su dio, ne smije zaboraviti na ljude, na vatrogasce jer vatrogasac nije samo broj.

## LITERATURA:

1. Zakon o vatrogastvu (NN 125/19, 114/22, 155/23),  
Dostupan na: <https://www.zakon.hr/z/305/Zakon-o-vatrogastvu>
2. Zakon o gasilstvu, Dostupan na: <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO301#>

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

Ivan Komorčec, mag. ing. traff  
EGIS Road Operation Croatia d.o.o.

# SIGURNOSNI SUSTAVI U CESTOVNIM TUNELIMA U SVRHU DOJAVE I ZAŠTITE OD POŽARA

XVIII. STRUČNI SKUP

235



## SAŽETAK

Cestovni promet najrazvijenija je prometna grana u Hrvatskoj. Sam razvoj i ekspanzija prometne infrastrukture dovela je do probijanja i izgradnje velikog broja tunela te se u Hrvatskoj najveći broj tunela nalazi na autocestama.

Velik broj vozača često ne prepoznaje ili uopće nisu svjesni potencijalne opasnosti koja prijete na cesti. Jedno od takvih mjesta smatra se i tunel. Vožnja tunelom razlikuje se od vožnje na otvorenoj cesti. Suvremeni tuneli opremljeni su sofisticiranom opremom koja osigurava najvišu razinu sigurnosti prilikom vožnje i prolaska kroz tunel. Za sigurnost, nadzor i upravljanje prometom u tunelu instalirana je suvremena oprema kojom se nadzire iz centra za održavanje i kontrolu prometa. Koordinacija sudionika u prometu, operatera i hitnih službi provjeravaju se redovnim požarnim vježbama. Svrha pokaznih taktičkih vježbi je provjera djelovanja cijelog sustava u slučaju izbijanja požara, prometnih nesreća ili drugih izvanrednih događaja u tunelu.

Uz svu sigurnosnu opremu, uređaje, visoku razinu standarda sigurnosti u tunelima, nedostaje veća razina odgovornosti vozača za svoje postupke i ponašanje kako bi vožnja kroz tunele bila sigurnija za sve. Za sigurnost u tunelima najodgovorniji smo mi sami kao vozači.

**Ključne riječi:** tunel, sigurnost prometa, zaštita od požara, ventilacija, evakuacija iz tunela

## SUMMARY

Road transport is the most developed transport sector in Croatia. The very development and expansion of transport infrastructure led to the digging and construction of many tunnels, and in Croatia, the largest number of tunnels are located on highways. Many drivers often do not recognize or are completely unaware of the potential danger on the road. A tunnel is considered one such place. Driving in a tunnel is different from driving on an open road. Modern tunnels are equipped with sophisticated equipment that ensures the highest level of safety when driving and passing through the tunnel. For the safety, monitoring, and management of traffic in the tunnel, modern equipment that is monitored from the traffic maintenance and control centre is installed. The coordination of road users, operators, and emergency services is checked by regular fire drills. The purpose of demonstration tactical exercises is to check the operation of the entire system in case of fire, traffic accidents, or other extraordinary events in the tunnel. With all the safety equipment, devices, and high level of safety standards in tunnels, there is a lack of a greater level of drivers' responsibility for their actions and behaviour to make driving through tunnels safer for everyone. We as drivers are most responsible for safety in tunnels.

**Key words:** tunnel, traffic safety, fire protection, ventilation, tunnel evacuation

## 1. UVOD

U ovom članku bit će prikazan pregled cestovne infrastrukture s posebnim osvrtom na prometnu i sigurnosnu opremu u cestovnim tunelima kao i na sigurnost prometa u tunelima. Prometna i sigurnosna oprema je vrlo bitan čimbenik sigurnosti na cestama jer se njihovim pravilnim postavljanjem i upravljanjem smanjuje rizik od nastanka izvanrednog događaja, a sve u svrhu povećanja sigurnosti prometa.

Tuneli su podzemne građevine u terenu koje mogu biti ispod brdskog masiva ili vode, a u svrhu skraćivanja trase ili duljine putovanja svladavanjem prirodnih prepreka. Prema namjeni razlikuju se prometni, hidrotehnički, gradski, komunalni i tuneli za posebne namjene. Prema duljini cestovne tunele dijelimo na: kratke (do 500 m), srednje (od 500 do 2.000 m) i duge (više od 2.000 m). Razlikujemo jednocijevne u kojima postoji samo jedna prometna traka za svaki smjer vožnje i dvocijevne tunele koji imaju dvije cijevi, svaka za svoj smjer, s po dvije ili više prometnih traka gdje se promet odvija samo u jednom smjeru.

Za sigurnost prometa instalirana je suvremena oprema za automatsko otkrivanje požara, preko kamera, senzorskog kabela, ručnih javljača, senzora dojave podizanja vatrogasnih aparata, sustava ventilacije te sustava videonadzora 24 sata na dan s kamerama koji imaju mogućnost automatske detekcije incidenta. Iz kontrolne sobe nadzire se i upravlja prometom i opremom, a svako zaustavljanje vozila, otvaranje vrata SOS niša ili bilo koja druga situacija koja je različita od redovnog prometa vozila, automatski se pojavljuje i alarmira operatere u centru. Rasvjeta u tunelu stalno se prilagođava dnevnom svjetlu radi bolje prilagodbe oka vozača na smanjenu razinu osvjetljenosti u tunelu. Interventne službe spremne su za pristupanje u pomoć i spašavanje 24 sata na dan, 7 dana u tjednu.





## 2. CESTOVNA INFRASTRUKTURA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Sukladno Zakonu o cestama, javne ceste su javno dobro u općoj uporabi u vlasništvu Republike Hrvatske. Prema članku 6. javne ceste se, ovisno o njihovom društvenom, prometnom i gospodarskom značenju razvrstavaju u jednu od sljedeće četiri skupine:

1. autoceste,
2. državne ceste,
3. županijske ceste,
4. lokalne ceste.

Autoceste i državne ceste čine jedinstvenu prometnu cjelinu i tehničko-tehnološko jedinstvo cestovne mreže ukupne prometne dužine izgrađenosti:

- autoceste i polu autoceste: 1.416,5 km
- državne ceste: 6.858,9 km
- županijske ceste: 9.703,4 km
- lokalne ceste: 8.979,7 km

Hrvatska mreža autocesta i poluautocesta s naplatom iznosi ukupno 1.340,10 km kojima upravljaju: Hrvatske autoceste d.o.o. i dva koncesionara, Autocesta Zagreb-Macelj d.o.o. i Bina-Istra d.d. [5]

Razvoj cestovne prometne infrastrukture doveo je do probijanje većeg broja tunela. Na autocestama u Hrvatskoj ukupno su 53 tunela ukupne duljine, u oba smjera, 93,05 km što iznosi 6,94% ukupne duljine prometne mreže. [10]

## 3. CESTOVNI TUNELI U REPUBLICI HRVATSKOJ

Što je tunel? Tunele možemo definirati kao podzemne građevine u terenu za prolaz/transport ljudi, materijala i vozila, malih dimenzija poprečnog presjeka, a služe za skraćivanju trase ili duljine putovanja svladavanjem prirodnih terenskih prepreka.

Značenje riječi tunel (engl. *tunnel* < starofranc. *tonnel*: bačva), je uređen prokop cjevasta oblika kroz tlo ili stijenu. Njime se svladava prirodna prepreka i skraćuje duljina puta, a služi kao prolaz ceste, željezničke pruge, plovnooga puta, pješačke staze (prometni tunel), za dovod i odvod vode u hidrocentralama, vodovodima, kanalizacijama ili pri melioraciji (hidrotehnički tunel), za provođenje komunalnih ili industrijskih instalacija (instalacijski tunel), kao sklonište ili smještaj ljudi, zrakoplova i dr. (tunel posebne namjene). [4]

Dovršetkom izgradnje tunela Učka (5062 m) 1981. godine, koji prolazi kroz planinsko gorje Učka na autocesti A8, označava se početak razdoblja intenzivne izgradnje cestovnih tunela najsuvremenijom opremom. Tunel Učka je danas treći po duljini najduljih tunela u Hrvatskoj, dok je najnoviji hrvatski cestovni tunel Sv. Ilija kroz Biokovo (4249 m) probijen 2010. godine. [4]



Tablica 1. Najdulji cestovni tuneli u Republici Hrvatskoj

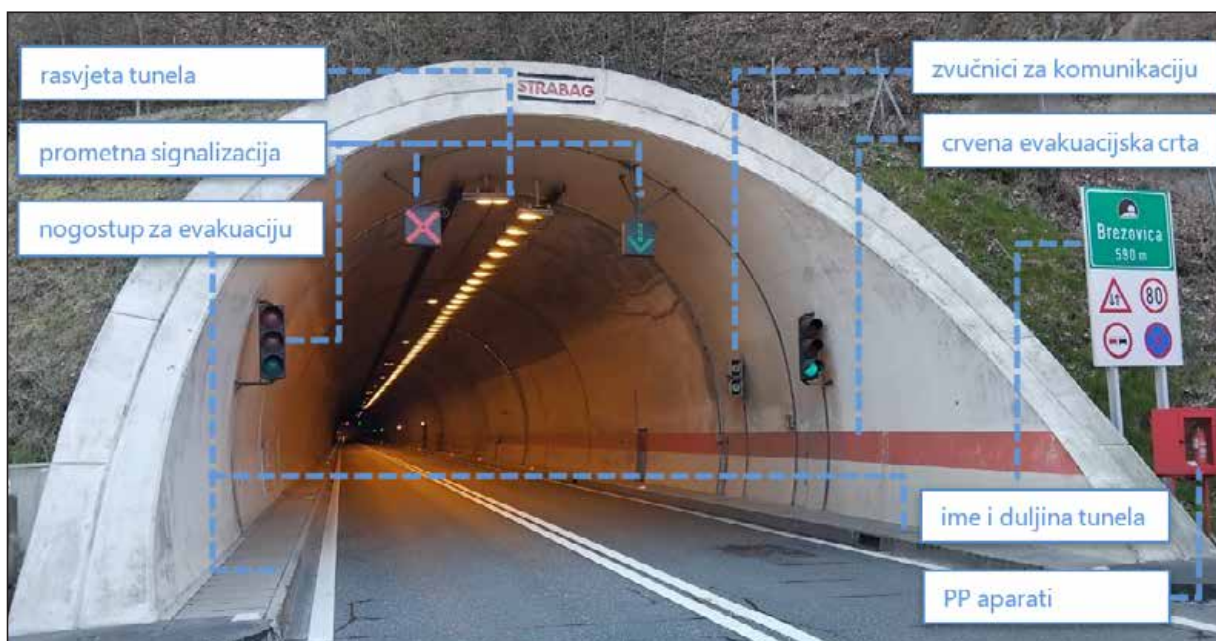
Redni broj	Tunel	Duljina (m)	Godina otvaranja
1	Mala Kapela	5801	2005.
2	Sveti Rok	5727	2003.
3	Učka	5062	1981.
4	Sveti Ilija	4248	2010.
5	Plasina	2300	2004.
6	Tuhobić	2141	1997.
7	Sveta tri kralja	1741	2007.
8	Brinje	1560	2004.
9	Selca–Dubovica	1516	2000.
10	Javorova kosa	1460	2003.

Izvor: [4]

Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama te Općim tehničkim uvjetima Hrvatskih cesta definirana je i oprema tunela, a s obzirom na to da je Republika Hrvatska od srpnja 2013. godine članica Europske unije važno je istaknuti Direktivu 2004/54/EC Europskog parlamenta i vijeća. Na temelju poduzetih ranijih akcija Europska unija 29. travnja 2004.



godine donosi Direktivu o minimalnim uvjetima sigurnosti za tunele u trans-europskoj mreži kako bi osigurala minimalnu razinu sigurnosti za korisnike cesta u tunelima u trans-europskoj cestovnoj mreži prevencijom kritičnih događaja koji bi mogli ugroziti ljudski život, okoliš i instalacije u tunelu, kao i osiguravanje zaštite u slučaju nesreća. Direktiva se odnosi na sve tunele u trans-europskoj cestovnoj mreži čija je duljina veća od 500 metara, bez obzira jesu li u pogonu, u izgradnji ili u fazi projektiranja. [7]



Slika 1. Presjek tunela s prikazom opreme

Pravila sigurnosti prometa u tunelima i sustava upravljanja prometom u tunelima u Republici Hrvatskoj definirana su ponajprije Zakonom o cestama, Zakonom o sigurnosti prometa na cestama te Pravilnikom o minimalnim sigurnosnim zahtjevima za tunele.



## 4. OPREMA TUNELA U SVRHU SIGURNOSTI, DOJAVE I ZAŠTITE OD POŽARA

Svaka dionica autoceste ima nadležan Centar za održavanje i kontrolu prometa (COKP) kojem je osnovna namjena čuvanje i skladištenje opreme koja se koristi za održavanje autoceste, smještaj ljudstva za održavanje autoceste, kontrolnu sobu za nadzor i kontrolu prometa na autocesti iz koje se nadzire sva instalirana oprema na otvorenoj dionici i u tunelima. U kontrolnoj sobi rade po dva kontrolora prometa 24/7 koji nadgledaju i upravljaju prometom i opremom.

Prema Pravilniku o minimalnim sigurnosnim zahtjevima za tunele članak 25. definira aktivnost kontrolnog centra.

Kontrolni centar mora imati potpuni nadzor nad odvijanjem prometa u tunelu u svakom trenutku. Osnovne aktivnosti kontrolnog centra su:

- sakupljanje prometnih podataka i podataka o okolini koji se odnose na izvanredne događaje na privozima i unutar tunela,
- kontrola trenutnog stanja prometa korištenjem ugrađenih komunikacijskih sustava s korisnicima (prometna signalizacija, video sustav, SOS, radio sustav) i upravljanje tunelom za vrijeme izvanrednih događaja,
- upravljanje ventilacijom,
- upravljanje rasvjetom,
- nadzor električnog napajanja,
- upravljanje prometom i informiranje korisnika i drugih javnih službi (policija, hitna pomoć, vatrogasci, HAK i dr.) o nastanku izvanrednih događaja na privozima tunelu i/ili unutar tunela.

[7]





Slika 2. Izgleda kontrolne sobe u COKP Krapina

Opremu tunela, prema sustavima, možemo podijeliti na nekoliko sustava:

**Sustavi za otkrivanje požara i njegovo prosljeđivanje** koji se sastoje od vatrodajavnih sustava, senzorskog kabela, senzora dojava pomicanja vatrogasnih aparata, ručnih javljača i detektora dima koji se nalaze u elektro nišama unutar tunela kao i u trafostanicama. Zbog sigurnosti svih sudionika u prometu, tuneli su pod video nadzorom 24 sata na dan, opremljeni s kamerama koje imaju mogućnost detekcije dima/vatre, zaustavljenog vozila, pješaka u tunelu kao i vožnje u suprotnom smjeru. SOS telefoni za dojavu kvara, zastoja ili nesreća raspoređeni su cijelom duljinom tunela, na svakih 150 metara s desne strane u smjeru vožnje, a označeni su znakom slušalice. U centru održavanja i kontrole prometa također se kontinuirano nadzire i regulira ventilacija u tunelu preko mjernih uređaja koji mjere zagađenje čestica zraka ugljičnim monoksidom, brzina strujanja zraka u tunelu te vidljivost.

**Sustavi za sprječavanje širenja požara i dima u tunelu** sastoje se od sustava ventilacije tunela koji mora osiguravati

održavanje normalnih uvjeta vidljivosti i CO u tunelu. Povećanje vidljivosti i smanjivanje koncentracija CO postiže se uključivanjem određenog broja ventilatora. Smirivanje strujanja zraka u tunelu provodi se kod prijevoza opasnih tvari, gustog prometa i kada je prirodno strujanje zraka veće od propisanog. Svod tunela izgrađen je od armiranog betona kojem je željezna armatura zaštićena betonskom oblogom da se dobije vatrootpornost od F90 kao i kolnik koji je armirano betonska podloga sa slojem asfalta vatrootpornosti, također F90. Vrata na pješačkim prolazima koja se koriste kao evakuacijski putevi prema drugoj tunelskoj ili servisnoj cijevi su isto vatrootpornosti F90.

**Sustavi za gašenje požara** u tunelu sastoje se od hidrantske mreže, hidrantskih ormara s opremom, prijenosnih vatrogasnih aparata koji se nalaze u svakoj SOS niši, hidrantskoj niši i na svakom portalu tunela. Podizanje samih aparata signalizira se u COKP-i. Mjesto gdje su postavljeni vatrogasni aparati posebno je označeno u tunelu svjetlećim znakom. Za sve tunele mora biti osigurana opskrba dostatnom količinom vode putem hidranta. Hidranti moraju biti postavljeni blizu portala s vanjske strane i unutar tunela, na međusobnoj udaljenosti koja u postojećim tunelima ne može biti veća od 250 m, a kod novih tunela ne smije biti veća od 150 m. Tlak na mjestima uzimanja vode mora iznositi najmanje 6 bara, a najviše 12 bara. Kapacitet hidrantske mreže mora omogućiti uzimanje vode u količini od 1200 l/min tijekom jednog sata.

**Sustavi za omogućavanje evakuacije osoba iz tunela** u novim tunelima koji nemaju zaustavnu traku evakuacijski put iz ugrožene tunelske cijevi sastoji se od nogostupa s obje strane tunelske cijevi, a služi za hod korisnika prema izlazu ili evakuacijskom prolazu, širine 85 cm i izdignut je 15 cm od kolnika. Ulazi u drugu tunelsku ili servisnu cijev označeni su posebnim oznakama, a u slučaju incidenta, sa svake strane vrata, pale se zelena trepćuća svjetla, koja upozoravaju ljude da se na tom mjestu nalaze prolazi u sigurnosnu cijev koji su odvojeni od glavne cijevi s vatrootpornim vratima F90. Evakuacijska crta na oblozi tunela nacrtana je na strani tunela na kojoj se nalaze evakuacijski prolazi u drugu ili servisnu cijev





tunela. Crta je širine 50 cm u crvenoj boji, a nalazi se na visini od 90 cm od bankine. Oznake izlaza u slučaju opasnosti su znakovi s unutarnjom rasvjetom koja stalno svijetli. Evakuacijske ploče se postavljaju na bočne zidove kod izlaza za slučaj opasnosti. Oznake dva najbliža izlaza u slučaju opasnosti nalaze se, također, na bočnim zidovima tunelske cijevi. Tuneli duži od 1.000 m moraju imati ugrađen sustav ozvučenja sa zvučnicima koji se postavljaju na mjestima gdje korisnici tunela čekaju evakuaciju ( PP, ugibališta..). Operater iz kontrolne sobe preko sustava obavještava osobe u tunelu o postupcima i smjerovima evakuacije. Sustav radio difuzije u tunelu omogućava prijem jednog ili dva nacionalna radijska programa HR1 i/ili HR2, isključuje radijski program te omogućuje emitiranje poruka kontrolora prometa preko radijskih prijemnika u autu. Prije portala postavlja se znak koji ukazuje na radijski program i frekvenciju na kojoj se emitira u tunelu. Tuneli duži od 1.000 m moraju imati opremu za zatvaranje tunela u slučaju nužde koja sprečava nagomilavanje vozila, a koja se sastoji od prometnih znakova, zvučnika, promjenjivih prometnih znakova i brklji. Cijelom dužinom tunela postavljene su vibrirajuće, odnosno zvučne trake kako bi se vozače dodatno upozorilo da se u tunelu ne smije pretjecati.

Austrijski i njemački autoklubovi istražili su 2020. godine 16 tunela duljih od 1.000 m u Austriji, Italiji i Hrvatskoj i usporedili jesu li oni u skladu u EU direktivom o minimalnim tehničkim standardima za sigurnost tunela. Rezultati istraživanja su pokazali da promatrani tuneli u Austriji ispunjavaju Direktivu EU, dok talijanski ne zadovoljavaju zahtjeve navedene u Direktivi EU. Hrvatski tunel Konjsko (pušten u promet 2004.) dobio je visoke ocjene i u skladu je s Direktivom Europske unije. Tunel Sveta tri kralja (pušten u promet 2007.) je u skladu s Direktivom EU, jedini nedostatak je činjenica da ima samo jednu cijev za dvosmjerni promet. Svi ostali sigurnosni standardi su na visokom nivou. Tunel Učka (pušten u promet 1981.) nije su skladu s Direktivom EU, zbog ugibališta su na velikoj udaljenosti od 1750 metara, ima samo jednu cijev za dvosmjerni promet i nema izlaza za slučaj nužde. [3]

## 5. ZAKLJUČAK

Sigurnost cestovnog prometa je jedan od najaktualnijih problema današnjice. Pravila sigurnosti prometa u tunelima i sustava upravljanja prometom u Republici Hrvatskoj definirana su Zakonom o cestama, Zakonom o sigurnosti prometa na cestama te Pravilnikom o minimalnim sigurnosnim zahtjevima za tunele. Tuneli su na osnovu tih Zakona i Pravilnika opremljeni suvremenom opremom koja osigurava sigurno prometovanje vozila i sudionika u prometu od polazišta do krajnjeg odredišta.

Zbog sigurnosti svih sudionika u prometu u centru održavanja i kontrole prometa nadzire se i upravlja cjelokupnim prometom, a svako zaustavljanje vozila, otvaranje vrata pješačkog prolaza, pristup vatrogasnim aparatima ili bilo koja druga situacija koja je različita od redovnog, automatski se događuje i alarmira operatere u centru. Interventne ekipe spremne su za postupanje i spašavanje 24 sata na dan. Po aktivaciji incidenta, dežurna vatrogasna ekipa odmah kreće, jer se samo intervencija u prvih 5-10 minuta smatra učinkovitom i pravovremenom, dok svako kašnjenje u intervenciji može imati velike posljedice za vozače i putnike koji se u tunelu zateknu kao i za samu konstrukciju tunela.

Korištenje tunela mora biti organizirano na način koji osigurava kontinuitet i sigurnost prometa kroz tunel. Zaposlenici koji rade u tunelu, uključujući i pripadnike hitnih službi, moraju se stalno osposobljavati za obavljanje svojih zadaća, te se i stoga provode požarne vježbe u svrhu provjere svih instaliranih sustava i koordinacije hitnih službi u slučaju izbijanja požara, prometnih nesreća ili drugih incidenata. U tunelima je zabranjeno zaustavljanje, okretanje, vožnja unazad te je potrebno imati stalno upaljena kratka svjetala na vozilima. Postupci vozača u slučaju požara na vozilu, uključiti sva četiri pokazivača smjera, ako je moguće i izvesti vozilo iz tunela, ako to nije moguće zaustaviti vozilo na ugibalištu, isključiti motor i ostaviti ključ u bravi, obavijestiti nadležnu službu koristeći SOS telefon. Gasiti vatru samo u početnoj fazi. Ako se vatra ne može ugaziti, odmah napustiti tunel prateći oznake za evakuaciji. [2]





Uz svu sigurnosnu opremu, uređaje, visoku razinu standarda sigurnosti u tunelima, nedostaje veća razina odgovornosti vozača za svoje postupke i ponašanje kako bi vožnja kroz tunele bila sigurnija za sve sudionike.

Nikada se ne smije zaboraviti: Vatra i dim mogu prouzročiti smrt. Treba spašavati svoj život, a ne automobil! [2]

## LITERATURA

1. HAC, Vodič za sigurnu vožnju u tunelu. Dostupan na <https://www.hac.hr/files/shares/1.%20Odnosi%20s%20javnoscu/Edukativne%20bro%C5%A1ure/hac%20LETAK%20tuneli%20HR-EN.pdf> [Pristupljeno: ožujak 2024.]
2. HAK, EuroTAP, Sigurno u tunelu, Dostupan na <https://static.1987.hr/media/euro/sigurno-u-tunelu.pdf> [Pristupljeno: ožujak 2024.]
3. HAK, Veliko europsko istraživanje o prometnoj sigurnosti tunela. Dostupan na <https://npscp.hr/component/k2/item/504-hak-veliko-istrazivanje-o-prometnoj-sigurosti-tunela> [Pristupljeno: ožujak 2024.]
4. Hrvatska enciklopedija, Tunel. Dostupan na <https://www.enciklopedija.hr/clanak/tunel> [Pristupljeno: ožujak 2024.]
5. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Cestovni promet, Dostupan na <https://mmpi.gov.hr/promet/cestovni-promet-124/124> [Pristupljeno: ožujak 2024.]
6. NPSCS, Nacionalni plan sigurnosti cestovnog prometa republike hrvatske za razdoblje od 2021 do 2030. Dostupan na <https://www.npscp.hr/vijesti/item/861-nacionalni-plan-sigurnosti-cestovnog-prometa-republike-hrvatske-za-razdoblje-od-2021-do-2030> [Pristupljeno: ožujak 2024.]
7. Središnji katalog službenih dokumenata RH, Pravilnik o minimalnim sigurnosnim zahtjevima za tunele (NN 096/2013). Dostupan na <https://sredisnjikatalogrh.gov.hr/sredisnji-katalog/pravni-propisi/detalji?query=Direktive%202004%2F54%2FEZ%20o%20najini%C5%BEim%20sigurnosnim%20zahtjevima%20za%20tunele%20u%20>

- [transe&cb=0,1&page=1&id=2626308](#) [Pristupljeno: ožujak 2024.]
8. Središnji katalog službenih dokumenata RH, Zakon o cestama (NN 084/2011). Dostupan na <https://sredisnjikatalogrh.gov.hr/sredisnji-katalog/pravni-propisi/detalji?query=zakon%20o%20cestama&cb=0,1&page=1&id=2622923> [Pristupljeno: ožujak 2024.]
  9. Šimara B., (2023), Procjena ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije II revizija, Autoceste Zagreb-Macelj, dionice Krapina-Macelj, Šimara d.o.o., Zagreb
  10. Wikipedia, Autoceste u Hrvatskoj. Dostupan na [https://hr.wikipedia.org/wiki/Autoceste\\_u\\_Hrvatskoj](https://hr.wikipedia.org/wiki/Autoceste_u_Hrvatskoj) [Pristupljeno: ožujak 2024.]

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

HRVATSKA VATROGASNA  
ZAJEDNICA



VATROGASNA ZAJEDNICA  
PRIMORSKO-GORANSKE  
ŽUPANIJE

**XVIII. STRUČNI SKUP**