HRVATSKA VATROGASNA ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

ISSN 2584-7937

# XIV. STRUČNI SKUP

## ZBORNIK RADOVA

HRVATSKA VATROGASNA ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

# XIV. STRUČNI SKUP

# ZBORNIK 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:
Tomislav Miloš, Nikola Tramontana

Fotografija na naslovnici:
Nel Pavletić / PIXELL

Produkcija:
3Dreams d.o.o., Viškovo

Naklada:
300 primjeraka

TISKANO U HRVATSKOJ / travanj, 2018.

ISSN 2584-7937

HRVATSKA VATROGASNA ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

# SADRŽAJ


*Dario Gauš*
**B-SAHF model u službi procesa odlučivanja** ..... 5

*Aleksandar Nemec*
**Akcidenti s opasnim tvarima – izazov za vatrogasne postrojbe – početni koraci** ..... 27

*Darko Brlečić*
**Operativno-komunikacijski centar Javne vatrogasne postrojbe Grada Zagreba** ..... 43

*Marin Žuljević*
**Ponašanje sustava obloga fasada u požaru** ..... 59

*mag. Zoran Neškoski - dipl.inž.zaštite od požara*
**Fasadne obloge i energetska učinkovitost objekata u području zaštite od požara** ..... 71

*Stjepan Kovaček*
**Gašenje katastrofalnog požara u londonskom neboderu Grenfell – što smo naučili?** ..... 85

*Aleksandar Regent, Nikica Tramontana*
**Hidrantska mreža – osnova efikasne intervencije** ..... 101

*Marko Adamčič*
**Čistoća i zdravlje – zaštitna odjeća i ostala oprema** ..... 115

*Nevenka Džonlić, Tomislav Kunješić*
**KOPB – tihi ubojica vatrogasaca** ..... 125

HRVATSKA VATROGASNA ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

*Dunja Radauš*
**Psihološka podrška u vatrogastvu** ..... 139

*Radovan Zadravec*
**Vatrogasne intervencije pri ekstremno niskim temperaturama** ..... 165

*Igor Župančić*
**Primjena mehaničkih prijenosnika u radu vatrogasnih spasilačkih alata** ..... 173

*Hinko Mance, Željko Mavrinac*
**Iskustva u primjeni satelitskih i digitalnih komunikacija u vatrogastvu** ..... 187

*Dino Škamo*
**Izazovi vatrogasaca pri spašavanju osoba iz vodene površine** ..... 197

*Aleksandar Lazarević*
**Ventilacija mobilnim nadtlačnim uređajima, iskustva sa intervencija** ..... 205

*Darko Muhič*
**Iskustva preventivnog spaljivanja raslinja u Sloveniji** ..... 221

HRVATSKA VATROGASNA ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

Dario Gauš
Javna vatrogasna postrojba Grada Rijeke

# B-SAHF MODEL U SLUŽBI PROCESA ODLUČIVANJA

**XIV. STRUČNI SKUP**

# SAŽETAK

Svakodnevno su vatrogasni zapovjednici na poziciji gdje donose odluke od životnog značaja. U usporedbi s nekim drugim profesijama, vatrogasni zapovjednik ima vrlo malo vremena za donošenje odluke. U tom vremenu, njegova odluka mora proizaći kao rezultat procesa koji otpočinje izviđanjem temeljem kojega donosi procjenu koja će rezultirati odlukom. Potencijalno loša odluka rezultirat će istom takvom zapovijedi, što će se neposredno reflektirati na sigurnost njegova tima kao i civila kojima pružaju određenu vrstu pomoći. Proces donošenja odluke otpočinje već po uzbunjivanju interventne ekipe u vatrogasnoj postaji. To je trenutak kada otpočinje prikupljanje relevantnih podataka, a prikupljanje podataka traje za cijelo vrijeme trajanja intervencije. Od vatrogasne se interventne ekipe očekuje da djeluje uigrano, a od svakog člana ekipe da doprinosi uspješnosti tima, a uspješnost će ovisiti upravo o prikupljenim informacijama na temelju kojih će se graditi operativno taktički nastup na nekoj intervenciji. Nije dovoljno da vatrogasac poznaje opremu s kojom radi, već je od iznimnoga značaja da s razumijevanjem pristupa problemu koji je pred njega stavljen. Kod gašenja požara, upravo je poznavanje prirode ponašanja požara ključni čimbenik koji će odrediti tijek, ali i uspješnost vatrogasne intervencije. U intervenciji gašenja požara vatrogasac mora razmišljati nekoliko koraka unaprijed. Nije dovoljno samo sagledati sliku koja je trenutno pred njime, već je potrebno primjenom razumijevanja prirode ponašanja požara predvidjeti „sljedeći korak“ požara kao neprijatelja s kojim je vatrogasac suočen. Ovakvim pristupom utire se put sigurnosti vatrogasca, ali i civila kojima se pruža pomoć u smislu spašavanja života i imovine ugroženih požarom. „Čitanje“ požara vještina je koja vatrogascu omogućuje proaktivan pristup temeljem razumijevanja. Požar za sve vrijeme trajanja „odašilje“ signale koje vatrogasni zapovjednik ne smije ignorirati i treba otpočeti sa „dešifriranjem“ istih već iz vatrogasnog vozila. Ovi će mu signali dati odgovore na pitanja gdje je žarište požara, u kojoj je fazi razvoja trenutno požar, što je sljedeće potrebno očekivati u smislu razvoja požara, ali i na mnoga druga. Odgovore na ova pitanja neće tražiti samo u požaru već i u samome objektu u kojemu se požar razvija, što zajedno navodi na B-SAHF model čitanja i razumijevanja prirode ponašanja požara. Važno je naglasiti da se vještina „čitanja“ požara ne smije ograničiti samo na vatrogasnog zapovjednika, već ju mora usvojiti sve i jedan vatrogasac. Čitanje požara je dinamičan proces, a vatrogasac u unutarnjoj navali mora donositi odluke i biti proaktivan temeljem razumijevanja, a ne automatizmom.

**Ključne riječi:** Požar, razumijevanje, odluka

# SUMMARY

On daily basis fire officers are placed in a position where they make decisions of vital importance. Compared to other professions, fire officer has very short time to make a decision. During that time, his decision must come as a result of the process that begins with a 360° size up based on which the assessment will result with a decision. As a result of potentially wrong decision, wrong command will be given, which will directly affect the crew members safety, as well as the safety of victims. The decision-making process starts by alerting the crew at the fire station. This is the moment when the collecting of relevant data begins, and data collecting lasts for the entire duration of the intervention. Fire crews are expected to work as a team, and each team member has to contribute the team's success. However, the success will depend on the information gathered based on which tactical approach will be build. It is not enough for firefighter to know the equipment that he or she is using, but it is essential to approach to the problem based on understanding. Understanding the nature of fire behavior is a key factor that will determine not only the course of action but also the success of a fire intervention. During firefighting each firefighter must think several steps in advance. It is not enough just to look at the present picture. By applying the understanding of fire behavior, firefighter will be able to predict the "next step" of the fire as the enemy. This will guaranty safety not only to the fire crews, but also to the civilians who are receiving help from fire brigade. Being able to "read" the fire, marks skilled firefighter who act proactive based on understanding. Fire is sending signals that fire officer must not ignore and should start with "decoding" them already from the fire engine while approaching the scene. These signals will give him or her some answers needed. For example, where the fire origin is located, phase of fire development, what is to be expected in terms of fire development, and so on. Answers to these questions will not only be sought from the fire, but also from the building where the fire is developing. This leads to B-SAHF model of reading and understanding the nature of fire behavior. It is important to emphasize that the skill of "reading" the fire must not be limited to a fire officer, but must be adopted by each and every firefighter. Reading the fire is a dynamic process. During indoor firefighting, firefighter must be able to make decisions and to be proactive based on understanding rather than automatism.

**Key words:** Fire, Understanding, Decision

# UVOD

Požar će vatrogascu slati određene znakove i simptome za cijelo vrijeme trajanja. Ovi će znakovi omogućiti vatrogascu da prepozna trenutno stanje kao i stanje razvoja požara. Ono što vatrogasnog zapovjednika zanima u prvom trenutku je pozicija žarišta požara i profil ventilacije. Naravno da se vještina čitanja i razumijevanja požara ne odnosi samo na vatrogasnog zapovjednika. Jednom kad je otpočela unutarnja navala, vatrogasna grupa je u objektu sama te se od nje očekuje samostalno donošenje odluka. Od nje se očekuje da bude produženi senzor zapovjednika intervencije, a to je moguće jedino temeljem usvojene vještine čitanja i razumijevanja požara. U zavisnosti o vrsti, namjeni i pristupačnosti objekta ovo će biti moguće „iščitat“ još iz vatrogasnog vozila koje se približava objektu. Tako je ovdje rečeno i gdje treba „čitat“ znakove i simptome, kako iz samog požara tako i iz objekta u kojemu se požar razvija, što zajedno tvori B-SAHF model čitanja i razumijevanja požara.

# 1. B-SAHF MODEL, ŠTO JE TO?

Za predviđanje razvoja i širenja požara potrebno je s razumijevanjem „čitati“ znakove koje požar „šalje“ za cijelo vrijeme svoga trajanja. Isprva se „čitanje“ požara sagledavalo primarno kroz dim, a tek u drugi plan stavljeni su zrak, plamen i toplina. Tek unazad nekoliko godina počelo se značajnije sagledavati i građevinski objekt kao čimbenik u kojemu treba sagledavati znakove mogućeg razvoja i širenja požara. Tako je i čitav pristup dobio svoj naziv, B-SAHF model čitanja i razumijevanja požara.

B – SAHF model (čita se Be Safe – Budi siguran):

- **B** – Building (građevinski objekt);
- **S** – Smoke (produkti sagorijevanja - dim);
- **A** – Air Track (zračni koridori);
- **H** – Heat (toplina);
- **F** – Flame;

## 1.1. Građevinski objekt

### *1.1.1. Tipovi građevina s obzirom na konstrukcijske materijale i utjecaj na razvoj i širenje požara*

***Objekti od gorivog materijala, drveni građevinski objekti***

S obzirom na to da je drvo dobar izolator, ova će konstrukcija oduzimati vrlo malo topline oslobođene iz požara. Oslobođena toplina prouzročit će pirolizu konstrukcijskih elemenata pa će količina produkata pirolize biti puno veća nego što bi to bilo kod drugih tipova građevina. Kod požara u zatvorenom prostoru to će značiti akumulaciju puno veće količine produkata sagorijevanja te brži prelazak u fazu flashovera. Povećana razina pirolize kod ovakvih objekata bit će i vidljiva u obliku povećanog otpuštanja produkata pirolize pa i to može biti jedan od indikatora vrste građevinskog objekta.

***Građevinski objekti dobri izolatori***

Ovdje se svrstavaju nisko energetske montažne drvene kuće. Karakteristično je za njih da su vanjski zidovi najčešće formirani od OSB ploče s vanjske strane pričvršćene na drvene gredice na koje je s unutarnje strane pričvršćena iverica. Na ivericu je pričvršćena gipsana ploča dok je s vanjske strane izvedena demit fasada. Unutrašnjost zida ispunjena je kamenom vunom. Na isti način izvedeni su i pregradni zidovi, s tom razlikom što je s obje stran zida na gredice pričvršćena iverica s gipsanom pločom kao završnim slojem.

Gipsana ploča će imati viši stupanj vatrootpornosti u usporedbi s drvenim pregradnim zidovima. No, ovakvi konstrukcijski elementi su dobri izolatori što će posljedično imati značajan utjecaj na razvoj i širenje požara. U ovakvom prostoru vrlo će se brzo akumulirati velika količina oslobođene topline pa će se i proces pirolize vrlo brzo širiti na okolni gorivi materijal. Požar u ovakvoj strukturi također će vrlo brzo prijeći u fazu flashovera.

***Zidani građevinski objekti***

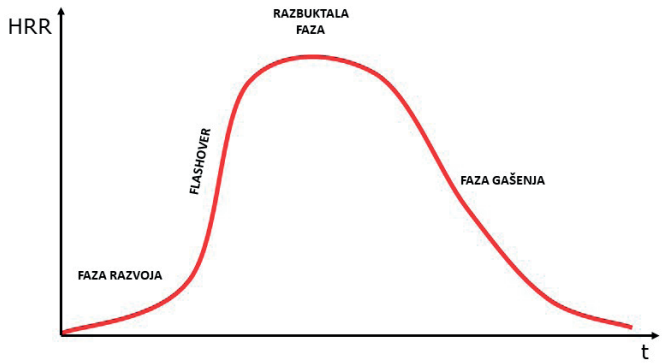
Zidani građevinski objekti će, neovisno o eventualno postavljenoj toplinskoj izolaciji s vanjske strane, apsorbirati veliku količinu

topline oslobođene u požaru u zatvorenom prostoru. Ova je osobina popularno nazvana „krađa“ topline oslobođene u požaru. Tako će sama konstrukcija utjecati na razvoj i širenje požara tako da će ga usporavati. Konstrukcijski elementi, zidovi, stropovi pa i podovi, apsorbirat će do trenutka zasićenja. Nakon toga počet će „vraćati“ toplinu u prostor što će rezultirati povećanom pirolizom, a time i povoljnim utjecajem na daljnji razvoj i širenje požara. Upravo iz toga proizlazi i termin zakašnjeli flashover koji upravo i predstavlja opasnost za vatrogasce jer se može dogoditi upravo za vrijeme obavljanja unutarnje navale.

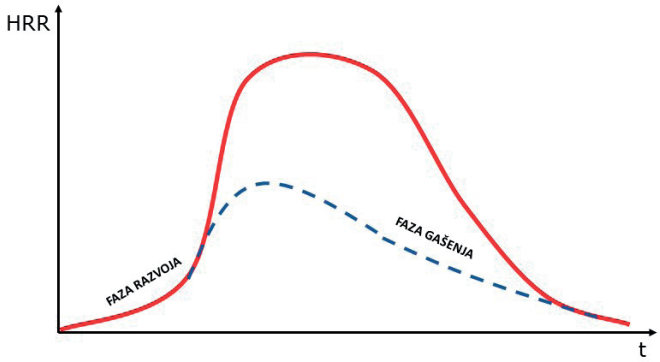
### *1.1.2. Profil ventilacije*

Razvoj požara po krivulji normalnog tijeka razvoja požara podrazumijeva da su prisutni svi čimbenici za normalni tijek razvoja požara. Drugim riječima, prisutna je dovoljna količina kisika pa će vrijeme trajanja procesa sagorijevanja ovisiti isključivo o gorivoj tvari te je u tom slučaju riječ o gorivom

*Dijagram 1: Krivulja normalnog tijeka razvoja požara*




*Dijagram 2: Krivulja ventilacijom kontroliranog požara*



*Slika 1: Požar kontroliran gorivom (Izvor: Novi List)*

*Slika 2: Požar kontroliran ventilacijom*

kontroliranom požaru. Požar će se po krivulji normalnog tijeka razvoja požara razvijati sve dok god je prisutna dovoljna količina gorive tvari. Potrebno je napomenuti da će količina oslobođene topline ovisiti upravo o količini prisutnog kisika pa će se na svaki gram kisika utrošenog u procesu sagorijevanja osloboditi 13,1 kJ topline (Thorntonovo pravilo).

Kod požara u zatvorenom prostoru za očekivati je da će biti prisutne ograničene količine kisika pa će se požar po krivulji

normalnog tijeka razvoja požara razvijati u zavisnosti o volumenu prostora u kojemu je nastao što će neposredno odrediti i količinu raspoloživog kisika. Sljedeći čimbenik koji će odrediti količinu raspoloživog kisika je postojanje otvora putem kojih će se dobavljati kisik do žarišta požara. I dok će se kod gorivom kontroliranog požara oslobađati nove količine topline na račun dostupnog kisika, kod požara kojemu nedostaje kisika neće. No, to ne znači da se i dalje neće odvijati proces pirolize što znači da će se u zavisnosti o prisutnoj temperaturi u nekom prostoru kontinuirano generirati nove količine produkata pirolize odnosno goriva. U tom slučaju riječ je o požaru kontroliranom ventilacijom.

### *1.1.3. Veličina građevinskog objekta*

Kod razvoja požara u zatvorenom prostoru značajan utjecaj imat će volumen prostora. Što je veći volumen, to će biti više dostupnog kisika pa će se požar duže širiti po krivulji normalnog tijeka razvoja požara. Osim samog razvoja požara, ne treba zanemariti niti mogućnost pogreške prilikom tumačenja indikatora. Primjerice, na slici 3 prikazan je objekt iz kojega izlaze produkti sagorijevanja. Izgled, boja i oblik produkata sagorijevanja ukazuju na ranu fazu u razvoju požara. No, da li je možda riječ o većem objektu u dijelu kojega je požar već prešao u profil ventilacijom kontroliranog požara s pojačanom pirolizom? U tom slučaju moguće je da su na slici vidljivi produkti sagorijevanja

*Slika 3: Dim izlazi iz objekta – Faza u razvoju požara? (Izvor: ISSA-VIS-Kut blog portal)*

*Slika 4: Gorivom kontroliran požar – Žarište požara u prizemlju objekta (Izvor: Nanunet FD)*

koji su, na putu kretanja od žarišta do vidljivog izlaznog otvora, izgubili jasne indikatore stvarne faze u razvoju požara.

## 1.2. Produkti sagorijevanja - Dim

### *1.2.1. Produkti sagorijevanja – Indikator žarišta požara*

Poprilično je jednostavno tumačenje pokazatelja kod gorivom kontroliranog požara. Na slici 4 prikazan je požar prizemnice u razbuktaloj fazi. Prikazan je gorivom kontroliran požar sa žarištem u samom prizemlju objekta.

U smislu lociranja žarišta požara složenija će biti situacija kada je požar kontroliran ventilacijom. U ovom slučaju potencijalnu lokaciju žarišta požara kao i fazu u razvoju požara moguće je iščitavati tek iz produkata nepotpunog sagorijevanja koji izlaze iz objekta. Količina produkata sagorijevanja na određenom izlazu ukazat će na udaljenost žarišta požara od predmetnog otvora. Što je veća količina produkata sagorijevanja prisutna na izlazu to je veća vjerojatnost da se žarište požara nalazi upravo uz taj otvor. Na slici 5 prikazan je izlazni otvor koji je najvećim dijelom svoje površine ispunjen produktima sagorijevanja. Tek je manji dio prozorskog otvora ispod neutralne zone dostupan za ulaz svježeg zraka u prostor. Ovo ukazuje na činjenicu da se požar

vjerojatno nalazi upravo na prvom katu objekta. Da je ulazni otvor u prizemlju, otvor vidljiv na slici bio bi zasigurno u cijelosti ispunjen produktima sagorijevanja ili bi neutralna zona bila sasvim blizu donjem rubu prozora.

Osim samih „unutarnjih" čimbenika, potrebno je sagledavati i moguće vanjske. Jedan od njih je svakako vjetar. Na slici 6 prikazan je vjetrom upravljan požar. Količina i izgled produkata sagorijevanja ukazuju na ventilacijom kontroliran požar sa žarištem vrlo blizu prednjoj strani potkrovlja objekta. No, pri pokušaju tumačenja ovdje prisutnih pokazatelja ne smije se zanemariti vidljive znakove oštećenja sa stražnje bočne strane objekta. Nesumnjivo je inicijalno žarište požara u tom dijelu objekta. Vidljiv dim s prednje strane objekta pokazatelj je visoke temperature i intenzivnog procesa pirolize. Zamjetan utjecaj

*Slika 5: Produkti sagorijevanja ukazuju na lokaciju žarišta požara (Izvor: The Bravest Online)*

*Slika 6: Vjetrom upravljan požar (Izvor: WCVB)*

vjetra zaslužan je za činjenicu da je glavnina produkata pirolize vidljiva upravo s prednje strane objekta.

### *1.2.2. Neutralna zona i promjene u njoj*

Izvana će na izlaznom otvoru ili otvorima biti jasno vidljiva neutralna zona. Njezina razina u prostoru bit će moguće vidljiva čak i kad je otvor zatvoren (prozor ili vrata). S obzirom na to da je malo izgledno da će se vatrogasci susresti s hermetički zatvorenim prostorom pri „uobičajenim" intervencijama primjerice u stambenom prostoru, vrlo je vjerojatno da će na račun nadtlaka u prostoru produkti sagorijevanja izlaziti po rubovima vratiju odnosno prozora. Tako će rub zatvorenog izlaznog otvora u području zone nadtlaka biti ispunjen produktima sagorijevanja. „Očitanje" neutralne zone i prije nego se otvore vrata odnosno prozor uvelike će vatrogasca pripremiti na stanje u prostoru, poglavito u svezi vidljivosti i temperature, a naročito vezano uz prisutnu količinu produkata nepotpunog sagorijevanja.

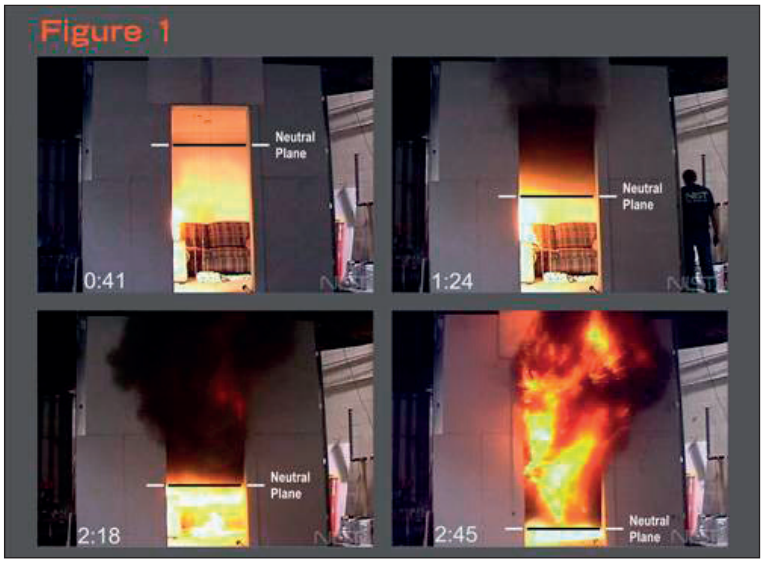
### *Proplamsavanja u zoni nadtlaka*

Jasan pokazatelj predstojećeg prelaska požara u fazu flashovera su proplamsavanja u zoni nadtlaka (slika 7). Ova će se proplamsavanja javljati s dotokom kisika u zonu gorenja te će biti to intenzivnija što su prisutne veće količine produkata nepotpunog sagorijevanja.

*Slika 7: Proplamsavanja u zoni nadtlaka – Pokazatelj predstojećeg flashovera (Izvor: CFBT-US)*

*Slika 8: Efekt lokomotive – Indikator predstojećeg zapaljenja požarnih plinova (Izvor: Fire and Rescue Magazine)*

*Slika 9: Izgled produkata nepotpunog sagorijevanja sa mogućim backdraftom kao ishodom*




*Slika 10: Postupno formiranje neutralne zone (Izvor: Fire and Rescue Magazine)*

***Moguća ponašanja neutralne zone***

Kod iznenadnog pojačanja intenziteta gorenja posljedično će se generirati i nove količine produkata sagorijevanja. Posljedično će rasti i temperatura ne samo prostora u kojemu je žarište, već i susjednih prostorija što će pojačati intenzitet pirolize. Ovakav razvoj jasno daje do znanja da požar ima dovoljnu količinu kisika za svoj razvoj u samom žarištu te vatrogasac kao posljedicu mora očekivati i zapaljenje požarnih plinova. Naglo spuštanje neutralne zone bit će stoga popraćeno i proplamsavanjima u zoni nadtlaka što će za posljedicu imati i oslobađanje topline te porasta temperature.

Nasuprot naglom spuštanju neutralne zone, u slučaju naglog otvaranja dodatnog otvora ili više njih, uslijedit će naglo podizanje iste. Ovo može biti posljedica ulaska dodatnih vatrogasnih grupa na različite otvore od onog kojim je inicijalno otpočela unutarnja navala. No i sam požar može biti uzrokom kreiranja novih otvora. Prozor koji će popustiti na račun povećane

temperature u prostoru ili direktnog izlaganja plamenim jezicima postat će dodatni otvor koji će pospješiti razvoj i širenje požara.

Kod promjena koje će biti vezane uz naglo rasplamsavanje u žarištu požara u području neutralne zone bit će vidljive turbulencije popraćene s naglim ubrzanjem čitavog volumena produkata nepotpunog sagorijevanja u području nadtlaka.

### *1.2.3. Izgled produkata sagorijevanja*

Niz pokazatelja iščitanih iz produkata sagorijevanja ukazivat će, ne samo na prisutnost goriva u njima, već i na fazu u razvoju požara. Važno je ipak napomenuti da sagledavanje samo jednog pokazatelja može navesti na krivi zaključak, a posljedično i na krivo donesenu odluku u svezi razvoja intervencije gašenja požara.

#### *Boja produkata sagorijevanja*

Svijetla boja javit će se kod produkata procesa pirolize zapaljive krute tvari. Tom prilikom oslobađaju se plinoviti produkti koji će se kretati vertikalno dok će čađa ostati u zoni krute gorive tvari.

Siva boja produkata sagorijevanja ukazuje da je prisutno izgaranje plamenom ili bar izgaranje tinjanjem. Produkti sagorijevanja plamenom ili tinjanjem sadrže i nesagorene krute čestice, čađu pa će biti tamne boje. Kada se ovakvi produkti pomiješaju s produktima pirolize svijetle boje, mješavina će biti sive boje.

Kao proces suhe destilacije drva na temperaturi do 400 °C dobiva se i nisko temperaturni drvni katran. Tako će, u zavisnosti o količini dostupnog kisika pri odvijanju procesa pirolize i katran utjecati na boju produkata pirolize pa je moguće da poprime žućkastu do smeđe boje.

Osim boje, još je jedan indikator prisutnosti gorivih plinova u produktima sagorijevanja. Takvi će produkti bi prepoznatljivo masni pa ako je vatrogasac i pogrešno protumačio boju produkata sagorijevanja i zaključio da nema prisutnosti zapaljivih plinova u njima, vidljiva masnoća trebala bi ga uvjeriti u suprotno.

***Gustoća, brzina, volumen, tlak i plovnost produkata sagorijevanja***

Produkti sagorijevanja koji izlaze iz objekta razlikovat će se s obzirom na temperaturu u žarištu požara odnosno na mjestu njihova nastanka. Tako će produkti sagorijevanja koji na izlazni otvor izlaze „lijeno" i male su gustoće odnosno prozirni, ukazivati na relativno nisku temperaturu u ložištu odnosno na malu količinu topline oslobođenu u jedinici vremena. U tom slučaju požar je u svojoj razvojnoj fazi. Ovakvu procjenu potvrdit će i relativno mali volumen produkata sagorijevanja vidljiv na izlaznom otvoru.

Kod požara kontroliranog ventilacijom pri čijem je žarištu prisutna temperatura koja podržava pirolizu visokog intenziteta javljat će se produkti sagorijevanja velike gustoće i velike brzine kretanja zračnim koridorom u zoni nadtlaka. Na račun pojačanog intenziteta pirolize generirat će se i njihove velike količine što će rezultirati i njihovim velikim volumenom te povećanim tlakom unutar prostora zahvaćenog požarom. Ovakvi će produkti imati tendenciju ekstremno brzog izlaženja kroz izlazni otvor. U slučaju da nema utjecaja vjetra, po izlasku iz objekta naglo će krenuti vertikalno s tendencijom dizanja u vis. Velika brzina izlaženja iz objekta rezultat je povišenog tlaka u zoni nadtlaka dok je tendencija kretanja u vis po napuštanju objekta rezultat pozitivne plovnosti zbog visoke zagrijanosti. Oba ova pokazatelja ukazuju na visoku temperaturu u žarištu požara.

## 1.3. Zračni koridori

Zrak je ključan element u razvoju i širenju požara pa će se pri svakom požaru kreirati tako zvani zračni koridori kojima će se žarište požara snabdijevati sa zrakom. U tom smislu se zračni koridor može definirati kao najkraći put kojim se zrak od ulaznog otvora „kreće" do žarišta požara. Pravovremeno prepoznavanje kreiranog zračnog koridora imperativ je za svakog vatrogasnog zapovjednika prije nego što donese odluku o vrsti i obliku taktičkog nastupa. No, ne samo vatrogasni zapovjednik, već i svaki vatrogasac u unutarnjoj navali mora biti svjestan da se, ako iza njega nisu zatvorena vrata ili postavljena dimna zavjesa,

nalazi na zračnom koridoru, a da će se požar putem produkata nepotpunog sagorijevanja širiti upravo u smjeru iz kojega zrak ulazi u objekt. U suštini, zračni koridori usko su povezani s neutralnom zonom i zonom nadtlaka pa je zračni koridor zapravo „označen" zonom podtlaka. Promjene u zoni nadtlaka neposredno će se reflektirati na zonu podtlaka. S obzirom na to da zrak okom nije moguće vidjeti, upravo će ponašanje produkata sagorijevanja u zoni nadtlaka ukazati na kreirani zračni koridor.

### *1.3.1. Ulazni i izlazni otvor*

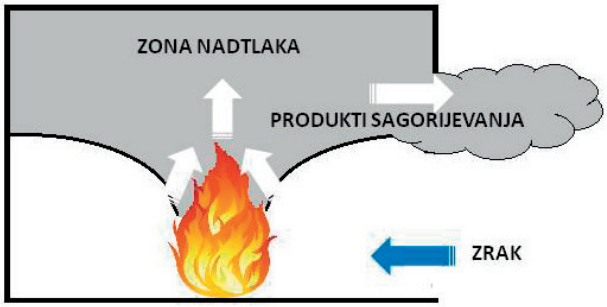
Gorenjem u nekom prostoru oslobađaju se produkti sagorijevanja čiji će volumen biti to veći što je intenzitet gorenja veći, naravno uz prisutnu dovoljnu količinu gorive tvari. Prilikom razvoja požara, formirat će se zona nadtlaka i zona podtlaka te neutralna zona između njih. Na račun zagrijanosti zonu nadtlaka će ispunjavati produkti sagorijevanja dok će zonom podtlaka zrak strujati prema žarištu požara. U zavisnosti o dostupnim ulaznim odnosno izlaznim otvorima formirat će se i određeni tlak unutar prostora. Što su otvori manji tlak unutar prostora bit će veći te će na račun tlaka produkti sagorijevanja imati tendenciju izlaza iz prostora. Tako će otvor na koji produkti sagorijevanja izlaze biti izlazni otvor. S druge strane, otvor na koji zrak ulazi bit će ulazni otvor.

*Slika 11: Izmjena požarnih plinova*

Takvo strujanje produkata sagorijevanja i zraka naziva se izmjena požarnih plinova. Izmjena požarnih plinova može biti jednosmjerna ili dvosmjerna. Jednosmjerna izmjena požarnih plinova podrazumijeva da postoje dva različita otvora od kojih je jedan ulazni, a drugi izlazni. Najčešće će se ovakva raspodjela javljati kada je izlazni otvor na povišenoj poziciji u odnosu na ulazni otvor te je karakteristična za višekatne objekte. Nije isključeno da se u ovom slučaju neće na samom izlazu formirati i ulazni otvor pa će strujanje požarnih plinova zapravo biti dvosmjerno. No, dominantno će ipak biti vertikalno strujanje od ulaznog otvora na nižoj razini prema izlaznom otvoru. Na slici 12 vidljivi su formirani izlazni otvori s prednje i desne bočne strane. Da je riječ o izlaznim otvorima vidljivo je s obzirom na to da su prozorski otvori čitavom svojom površinom ispunjeni dimom odnosno plamenom u slučaju krajnjeg desnog prozora. S obzirom na to da se radi o jednokatnici, moguće je zaključiti da je ulazni otvor u prizemlju objekta. Ulazni otvor bit će moguće i prepoznati ako su na njemu prisutne vidljive količine dima. U tom slučaju na račun podtlaka dim će biti usisavan u prostor u struji svježeg zraka, što će jasno ukazivati na poziciju iz koje zrak ulazi u objekt. Iz slike je vidljivo i da na istom objektu može postojati više od jednog ulaznog odnosno izlaznog otvora.

Dvosmjerna izmjena požarnih plinova odvijat će se u slučaju kada je izlazni otvor ujedno i ulazni otvor. Njega je jednostavno prepoznati po tome što će se površina prozora vertikalno

*Slika12: Formirani izlazni otvori (Izvor: Hudson Falls FD)*




*Slika 13: Izmjena požarnih plinova, ulazno/izlazni otvor*

*Slika 14: Dvosmjerno strujanje požarnih plinova (Izvor: Nanuet FD)*

raspodijeliti na dva dijela. S gornje strane, u zoni nadtlaka, izlazit će produkti sagorijevanja dok će kroz zonu podtlaka žarište požara dobivati zrak, a sa zrakom i kisik.

## 1.4. Toplina

### *1.4.1. Toplina – Pokazatelji na objektu*

Pri procjeni faze u razvoju požara i temperature u zatvorenom prostoru, najočitiji pokazatelj bit će produkti sagorijevanja koji će, ne samo ukazati na temperaturu u nekom prostoru, već i usmjeriti na lokaciju žarišta požara unutar tlocrtnog rasporeda prostorija građevinskog objekta. No, osim produkata sagorijevanja u tome će od neizmjerne pomoći biti i eventualno prisutni tragovi utjecaja topline na konstrukcijskim elementima samog objekta.

No, što kada produkti sagorijevanja kao pokazatelj izostanu? Što kada vidljiva oštećenja s vanjske strane objekta, kao što je

prikazano na slici 6 izostanu? Jedan od pokazatelja predstojećeg backdrafta, zapravo će biti izostanak pokazatelja. Da bi se identificiralo postojanje povišene temperature u objektu u ovakvim uvjetima, bit će potrebno promotriti objekt iz neposredne blizine. Odgovor će se u tom slučaju nalaziti na prozorskim staklima. Začađena prozorska stakla i druge staklene površine ukazat će na prisutnost produkata nepotpunog sagorijevanja unutar objekta. S obzirom na to da se u prostoru u uvjetima požara formira područje nadtlaka, moguće je i da u kombinaciji s toplinom dođe do napuknuća stakala i njihova pucanja. U slučaju pucanja stakala u podnožju objekta bit će prisutna i stakla. No, u tom je slučaju i za očekivati da će biti i prisutno i vidljivo izlaženje dima iz objekta.

### *1.4.2. Vatrogasac – Osjet topline u unutarnjoj navali*

Pri kretanju zračnim koridorom vatrogasac će osjetiti toplinsko isijavanje iz područja neutralne zone. Intenzitet ovog isijavanja ovisit će o udaljenosti od lokacije žarišta, zasićenosti konstrukcijskih elemenata toplinom, ali prije svega o količini dostupnog kisika za odvijanje procesa sagorijevanja. Pri ulasku u objekt radi unutarnje navale u objekt će ući i određene količine zraka čime će žarište požara dobiti i potreban kisik. Može se reći da je proces ventilacije otpočeo, a ako iza vatrogasne grupe ostanu otvorena vrata, dobava kisika postat će kontinuirana. Pri prvim proplamsavanjima u području zone nadtlaka i osjet topline će biti drugačiji. U sukladnosti sa Thortonovim pravilom, tek uz prisustvo kisika oslobađat će se toplina. Tako će se s paljenjem produkata nepotpunog sagorijevanja u zoni nadtlaka oslobađati nove količine topline što će otežavati kretanje vatrogasaca zračnim koridorom. Zapaljenje požarnih plinova preduvjet je nastanka flashovera pri kojemu se na tlo prostora prenosi 15-20 kW/m2 oslobođene topline, a temperatura pri kojoj sagorijevaju plinovi kreće se između 500 i 600oC. Opisani uvjeti nisu uvjeti u kojima je moguće preživljavanje u vatrogasnoj zaštitnoj opremi pa je hlađenje produkata nepotpunog sagorijevanja alat koji će prevenirati zapaljenje produkata nepotpunog sagorijevanja i prelazak požara u fazu flashovera.

## 1.5. Plamen

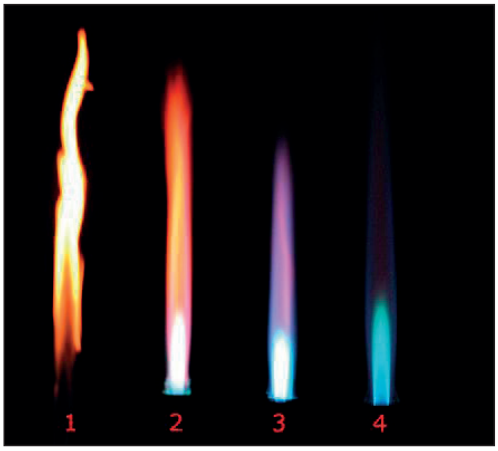
Osim iz produkata sagorijevanja dostupne količine kisika potrebne za odvijanje procesa sagorijevanja mogu se „iščitati“ i iz plamena.

S obzirom na količinu kisika prisutnog u procesu sagorijevanja, razlikuju se dvije vrste plamena, difuzni i predmiješani. Na slici 15 vidljive su boje plamena pri izgaranju propana na plameniku u zavisnosti o količini kisika dostupnog za odvijanje procesa sagorijevanja.

Žuta boja plamena (označeno brojem 1 na slici 15) je boja koja će najčešće biti prisutna kod požara kontroliranih gorivom. Žuta boja dolazi zbog prisutne čađe u procesu sagorijevanja, a znak je djelomično prisutnog nepotpunog sagorijevanja. Naravno, boja može varirati od žute do tamno crvene, što će sugerirati da i količina dostupnog kisika varira u određenim područjima. Tako je primjerice kod plamena označenog brojem 2 izražena crvena boja što označava da je smjesa prebogata gorivom tvari. Kako se mješavina približava onoj idealnoj tako se i crvena boja „približava“ plavoj (plamen označen brojem 3). Plamen broj 4 rezultat je predmiješanja kisika i propana na plameniku i kod njega se oslobađa najveća količina topline s ujedno i najmanjom količinom nesagorenih produkata.

Iako će plavi plamen, produkt predmiješane smjese kisika i zapaljivog plina, biti rijetko vidljiv u požaru, vatrogascu će biti

*Slika 15: Vrste plamena (Izvor: Quora)*



vrlo važan pokazatelj i ukazivat će na prisutan kisik u zoni podtlaka. Plavi će se plamen javljati tek kao kratkotrajno proplamsavanje i to u pravilu u području neutralne zone odnosno u području spoja zone nadtlaka i zone podtlaka.

## ZAKLJUČAK

Sigurnost vatrogasca pri obavljanju intervencije je imperativ! Da bi se osiguralo sigurnost prije svega je potrebno vatrogasca upoznati s vrstom rizika koja je prisutna pri obavljanju određene zadaće. Iz vrste rizika proizaći će i određeni indikatori opasnosti koji će, u slučaju požara u zatvorenom prostoru, ukazivati na predstojeći „korak „ u razvoju požara. Pravovremeno prepoznavanje ovakvih indikatora temelj su sigurnoga donošenja odluka s ciljem da vatrogasac pri obavljanju intervencije bude proaktivan temeljem razumijevanja problema koji je stavljen pred njega.

Odluke se ne donose samo na zapovjednoj razini. Jednom kada je vatrogasac krenuo u unutarnju navalu, u objektu se nalazi sam sa svojim članom vatrogasne grupe i očekuje se od njega da tamo odluke donosi samostalno temeljem znanja koje posjeduje. To je trenutak za koji bi vatrogasac trebao biti spreman. To je zadaća za koju bi zapovjedna struktura neke vatrogasne postrojbe trebala znati da ju taj vatrogasac može obaviti. Jedini način da zapovjedna struktura u to bude sigurna je da vatrogasca permanentno priprema za ovu i za sve druge zadaće očekivane temeljem specifičnosti područja djelovanja vatrogasne postrojbe. Vatrogasac koji će svoje odluke donositi temeljem znanja koje posjeduje jedini je pravi jamac sigurnosti.

## LITERATURA

1. BAAIJ S., LAMBERTK.: Fire Dynamics Technical Approach, Tactical Application.– HAGUE: Sdu Publishers, 2015.
2. GRIMWOOD P., HARTIN E., McDONOUGH J., RAFFEL S.: 3D Fire Fighting. – Oklahoma: OKLAHOMA STATE UNIVERSITY, 2005.

3. RAFFEL S.: The Art of Reading Fire. – Fire Fighter Nation, 2011.
4. SCHOTTKE D.: Evidence-Based Practices for Strategic and Tactical Firefighting. - BURLINGTON: Jones and Bartlett Learning, 2016.
5. SVENSSON S.: Fire Ventilation. - Swedish Rescue Services Agency, 2005.
6. WARD M.: Fire Officer: Principles and Practice ENHANCED THIRD EDITION. - BURLINGTON: Jones and Bartlett Learning, 2015.

Aleksandar Nemec
Javna vatrogasna postrojba Grada Rijeke

# AKCIDENTI S OPASNIM TVARIMA – IZAZOV ZA VATROGASNE POSTROJBE – POČETNI KORACI

## SAŽETAK

Nebrojeno je puta rečeno i utvrđeno da je događaj koji uključuje tvari opasnih karakteristika, tzv. akcident s opasnim tvarima, jedan od najvećih izazova za sve službe koje su uključene u njegovu sanaciju, odnosno intervenciju na takvom događaju.
U nastavku teksta, s gledišta vatrogasne ekipe, ponajprije s gledišta zapovjednika intervencije, razmotrit će se neka od najvažnijih pitanja koja se javljaju prilikom takvog događaja.
Ne treba zanemariti niti materijalno-tehničke i ljudske resurse s kojima općenito raspolažu vatrogasne postrojbe, kao i njihovu mogućnost da u prvih sat vremena od nastanka događaja (dojave) primijene odgovarajuće postupke, odnosno do nekog vremena unutar kojeg se može očekivati dodatna pomoć (pomoć drugih postrojbi, postrojbi specijalističke namjene i drugih stručnih tijela).

## SUMMARY

We have many times concluded that accidents who involve dangerous goods are one of most challenging types of interventions for fire brigades and other emergency services (police, EMS, etc...) involved in intervention. These types of incidents require additional material and logistic support (compared with usual fire or technical intervention), bigger human resources, additional information and knowledge support either from fire brigade operational centers or from specialized institutions and services.
In advance of this article we will consider some of, in my opinion, most important questions, which most certainly will occur in first stage of intervention involving dangerous goods and had to be solved in first minutes of appearance of accident, before we can get help from other specialized institutions and services, and specialized teams.
Getting answers to these questions will have direct influence on further development of accident, and applied tactics, as well on final outcome of intervention. Example of those questions are:
How we will identify substance involved in accidents? , What are the mayor threats from identified substance? , and What safety perimeter we have to establish?

## UVOD

Svaka vatrogasna intervencija, bila riječ o požarnu ili intervenciji tehničke naravi, ima svoj tijek. Počinje samim primanjem dojave, a nastavlja se kretanjem do mjesta događaja, procjenom situacije na samom mjestu (rizici, opasnosti), tako da se prikupe informacije, obavi izviđanje i sl., a zatim se utvrđuju ciljevi te određuje "tko"

će izvršiti "što" i s kojim sredstvima, te s kojim ciljem. Na intervenciji koja uključuje opasne tvari, ciljevi vatrogasnih ekipa mogli bi se opisati na sljedeći način:

1. Identifikacija tvari
2. Određivanje sigurnosnih zona, provedba evakuacije i zaštitnih mjera
3. Spašavanje neposredno ugroženih osoba
4. Hitna dekontaminacija izloženih osoba
5. Dekontaminacija interventnog osoblja
6. Sprječavanje nekontroliranog širenja i kontaminacije okolnog područja i izloženih nezaštićenih osoba
7. Sanacija događaja

## IDENTIFIKACIJA TVARI

Po samom nastanku događaja (akcidenta), a temeljem informacije od strane dojavitelja, odnosno iz same dojave, može biti odmah poznato o kojoj tvari je riječ. Ta situacija je karakteristična za nesreće koje se dogoda unutar industrijskih pogona ili skladišnih prostora u kojem se koriste predmetne tvari, naročito ako je i sama dojava upućena od strane osobe iz kruga tvrtke, djelatnika i sl.

U tom slučaju već prilikom samog zaprimanja dojave i kretanja do mjesta akcidenta voditelj, u suradnji s VOC-om, može odrediti sigurnosne udaljenosti kao i potrebnu razinu zaštitne opreme za pripadnike interventne ekipe, kao što se može očekivati da će na raspolaganju imati i sve potrebne informacije vezane uz karakteristike tvari, količinu i sl.

Prilikom nesreća s opasnim tvarima pri transportu, bilo željezničkom ili cestovnom prometu, često je dojavitelj neki slučajni prolaznik ili osoba koji ne može dati vjerodostojnu i točnu informaciju o tvari koja je glavni čimbenik u događaju.

Sukladno tome, dolaskom na mjesto intervencije bit će potrebno provesti identifikaciju tvari koja sudjeluje u akcidentu s ciljem poduzimanja odgovarajućih radnji i postupaka, poput:

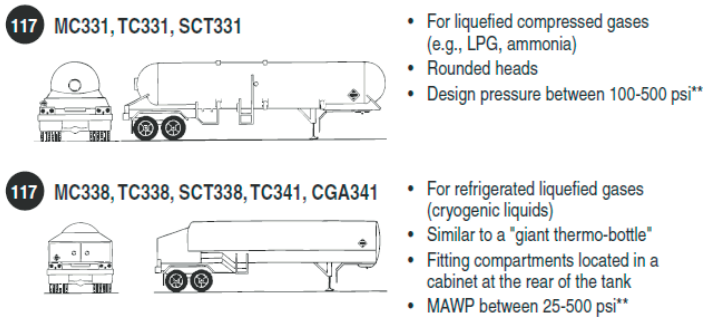
*Slika 1: Cisterna etilena u provaliji, arhiva JVP Rijeka*

*Picture 1: Ethylene tank in profound near Križišće, JVP Rijeka archive*

- Određivanja vrste opasnosti (zapaljivost, toksičnost, reaktivnost, ostale opasnosti poput mogućnosti polimerizacije ili reakcije s vodom)
- Određivanja granica opasne zone, smjera i veličine širenja, te zaštitnih radnji i postupaka (zona početne izolacije i zona poduzimanja zaštitnih radnji niz vjetar, odnosno u smjeru širenja)
- Određivanja mjesta za dekontaminaciju i zbrinjavanje ozlijeđenih/izloženih osoba, uključujući i dekontaminaciju vatrogasaca u zaštitnoj opremi
- Sprječavanja postupaka koji mogu dovesti do eskalacije akcidenta, isključivanje mogućih izvora paljenja (ako je tvar zapaljiva)
- Određivanja adekvatne razine osobne zaštitne opreme za siguran rad u opasnoj zoni, kao i razine opreme u zoni podrške, odnosno dekontaminacijskoj zoni
- Određivanje adekvatne opreme za monitoring i detekciju, ako istu imamo na raspolaganju

Identifikacija je moguća na neki od sljedećih načina:

- Identifikacija tvari preko odgovarajućeg ID broja (UN broj, CAS broj i sl), odnosno grupe opasnosti preko HIN (Kemlerovog) broja
- Identifikacija temeljem naziva tvari (trgovački naziv, sinonimi i sl.), odnosno identifikacija temeljem prateće dokumentacije tereta
- Identifikacija grupe opasnosti temeljem istaknutih listica opasnosti




*Slika 2: Identifikacija grupe opasnosti pomoću transportnog sredstva, ERG 2016*

*Picture 2: Identification by transport means, ERG 2016*

U nedostatku navedenih pokazatelja (tablice, dokumentacija, znakovi i listice) moguće je, uz podršku baza podataka, aplikacija i priručnika, pokušati provesti identifikaciju i to na način:

- Temeljem izgleda, odnosno tipa transportnog sredstva (auto prikolica, vagon)
- Temeljem fizikalno - kemijskih svojstava tvari (agregatno stanje, miris, okus, boja i sl.), metodom eliminacije
- Temeljem karakterističnih simptoma koji pokazuju izložene osobe (u suradnji s timovima HMP)

Navedene metode nisu pouzdane i služe samo kao sredstvo krajnje nužde do trenutka dok ne dobijemo bilo kakvu konkretniju informaciju.

Identifikacija nepoznatih tvari moguća je uzimanjem uzoraka i njihovom obradom u odgovarajućim institucijama, nekom od

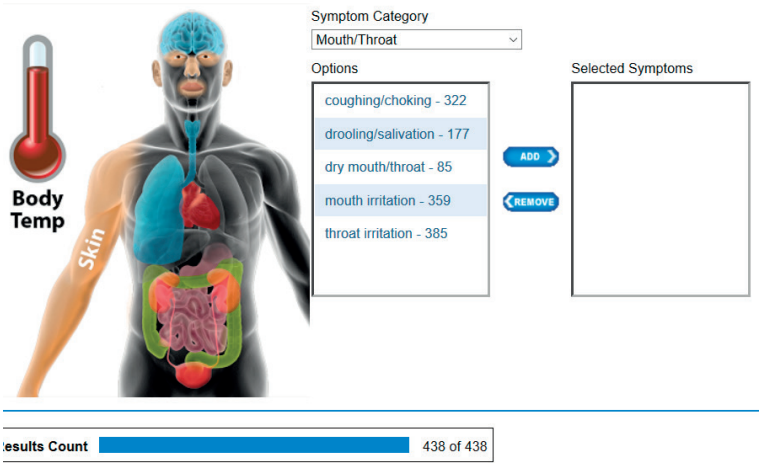
analitičkih metoda, ali ti postupci su dugotrajni i nisu predmet analize ovog rada.

Uloga vatrogasnih operativnih centara (VOC) u procesu identifikacije i dobivanja informacija o opasnim tvarima

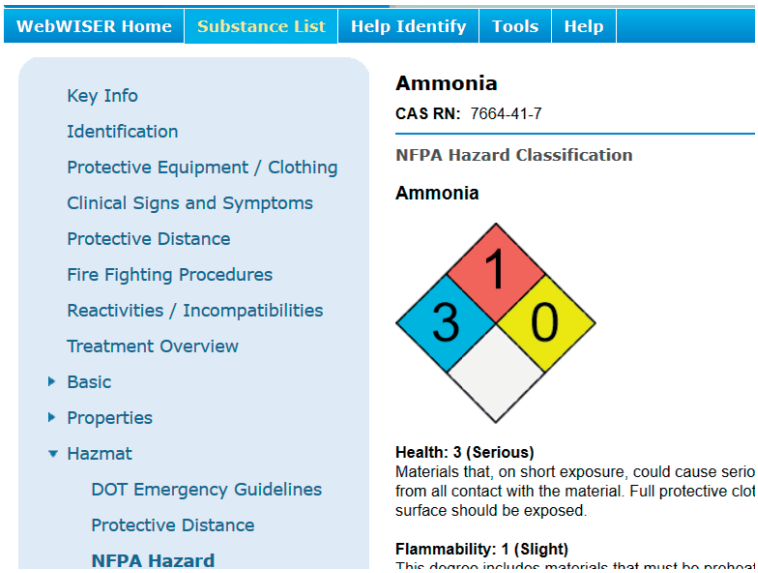
Obrada informacija koje dolaze s mjesta intervencije, kao i direktna podrška voditelju/zapovjedniku intervencije, zasigurno je jedna od temeljnih zadaća VOC-a. Kod razmatranja akcidenta većih razmjera sagledava se organizacija zapovjednog stožera s pripadajućim izdvojenim VOC-om, nadležnim samo za navedeni događaj (komunikacija/koordinacija). Međutim, to je postupak koji zahtjeva protek vremena i velike resurse, te zasigurno neće biti uspostavljen u početnoj fazi događaja, odnosno unutar nekog kraćeg vremena, do jednog sata.

*Slika 3: Identifikacija tvari pomoću medicinskih simptoma, WISER software*

*Picture 3: Identification of substance by medical signs, WISER software*




Prilikom nastanka događaja za očekivati je da će nadležni VOC koji je zaprimio dojavu, pored uobičajenih aktivnosti (statističko praćenje vremena i resursa, komunikacija i obavješćivanje, suradnja s drugim službama, uzbunjivanje i mobilizacija dodatnih snaga i sl.) karakterističnih za svaku intervenciju, morati još odrađivati i specifične radnje vezane za akcident s opasnim tvarima. Primjerice, pretraga baza podataka s ciljem identifikacije tvari, identifikacije opasnosti koje proizlaze iz te tvari, te




*Slika 4. Primjer detaljne baze podataka o opasnim tvarima, WISER softver*

*Picture 4. Example of detailed dangerous goods database, WISER software*

utvrđivanja razina sigurnosti, bilo s obzirom na udaljenost ili koncentraciju tvari.

Ako postoji mogućnost, odnosno ako VOC raspolaže s odgovarajućim software-om, moguće je izraditi i projekciju daljnjeg razvoja događaja. Na tržištu postoji niz softverskih rješenja adekvatnih za primjenu u VOC u slučaju akcidenta, bilo komercijalnih, bilo besplatnih. Npr. jedan od poznatijih je ALOHA, razvijena od strane NOAA i EPA (US).

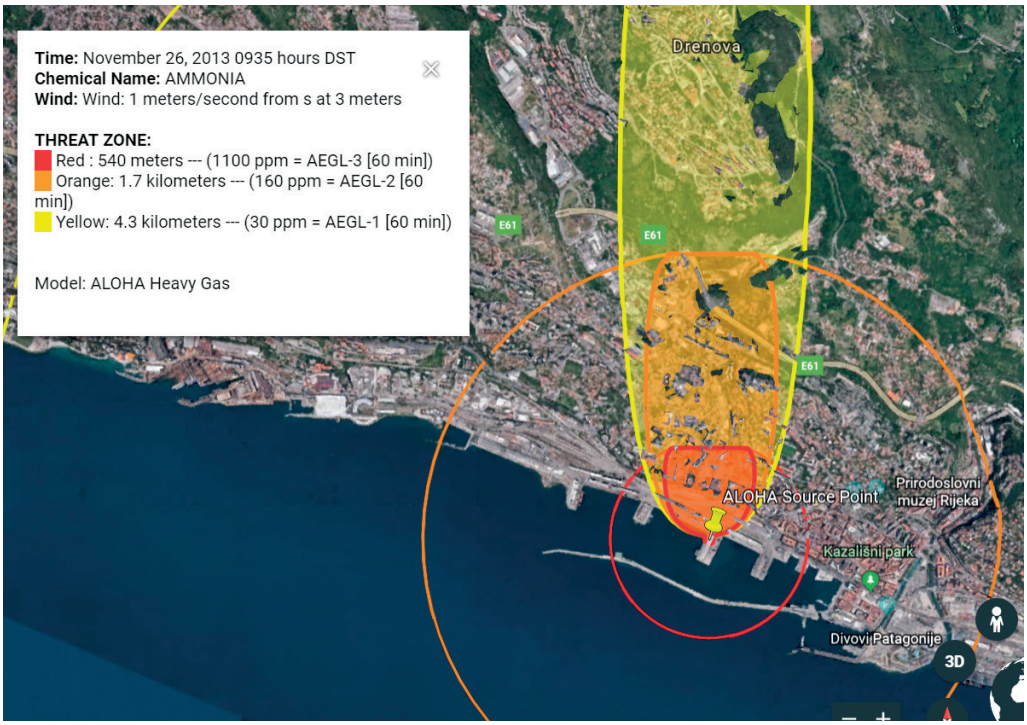
Takvi postupci zahtijevaju da VOC raspolaže s dovoljnim brojem djelatnika u smjeni (ljudski resursi), adekvatnim softverskim rješenjima (materijalni resursi) te odgovarajućom razinom osposobljenosti za primjenu istih (organizacija i osposobljavanje).

Najčešće korištene baze podataka u vatrogasnim postrojbama PGŽ te načini dobivanja informacija su:

- ERI kartice (prevedene na hrvatski jezik)
- STL proizvođača tvari
- Slobodna pretraga interneta

Navedene baze podataka, odnosno aplikacije, pružaju samo najosnovnije informacije i zasigurno ne mogu predstavljati adekvatan oslonac interventnim timovima prilikom nastanka akcidenta. Razlog tome je što one ne daju odgovore na neka temeljna pitanja koja si prilikom procjene situacije i evaluacije potencijalnih rizika postavlja zapovjednik intervencije, a ona uglavnom glase:

- Koja je sigurna udaljenost za nezaštićene osobe? (početno izolacijsko područje i zona poduzimanja zaštitnih aktivnosti)
- Koliko iznosi opasna koncentracija u zraku? (za tvari koje predstavljaju inhalacijsku opasnost)

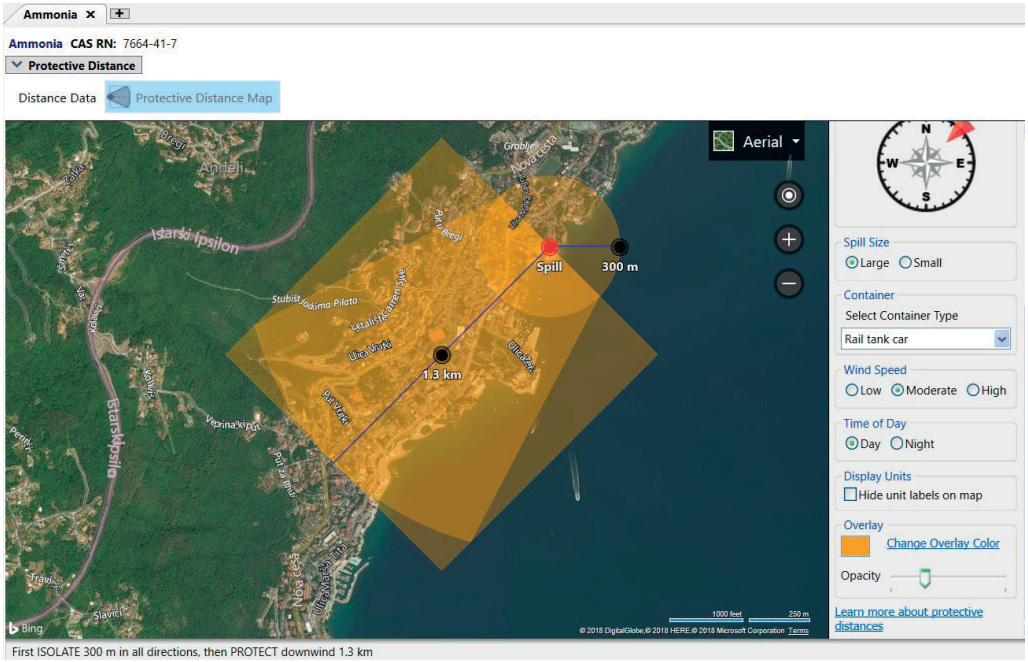



*Slika 5. Simulacija ispuštanja NH3, izrađena u ALOHA softveru, prikaz rezultata na mapi*

*Picture 5. Simulation of toxic cloud release (NH3), made by ALOHA software, map view*

U svijetu postoji niz softverskih rješenja i baza podataka, namjenski razvijenih za potrebe interventnih ekipa (vatrogastvo, medicinski timovi, specijalističke postrojbe) poput:

- ERG (priručnik, i elektronska verzija) /emergency response guidebook/
- WISER /wireless information service for emergency responders/
- CAMEO /computer aided management of emergency operations/
- ALOHA /areal locations of hazardus atmospheres/, i sl.




*Slika 6. Grafički prikaz na karti temeljem preporuka iz tablica, WISER softver*

*Picture 6. Graphical view on map, data from tables, WISER software*

Temeljni nedostatak navedenih aplikacija je jezična barijera. Nisu prevedene na hrvatski jezik i na tržištu ih se može nabaviti isključivo na nekom od najzastupljenijih stranih jezika, a najčešće

u primjeni je engleski. Od navedenih ERG (zadnja verzija 2016) postoji i u tiskanom izdanju, dostupan na desetak jezika.

*Tablica 1: preporuke za početno izolacijsko područje i zonu zaštitnog djelovanja niz vjetar, obzirom na količinu i vjetar, NH3, izvor podataka: ERG 2012*

*Table 1: recommendations for initial isolation zone, and downwind protection action zone, quantity and wind depended, for ammonia, dana source: ERG 201*

| PREPORUKE ZA SIGURNOSNE ZONE OBZIROM NA VJETAR I KOLIČINU | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UN 1005 amonijak | početna izolacija | zaštitno područje niz vjetar | | | | | |
| | | dan | | | Noć | | |
| vrsta spremnika | | slab vjetar | srednji vjetar | jak vjetar | slab vjetar | srednji vjetar | jak vjetar |
| željeznička cisterna | 300 m | 2,3 km | 1,3 km | 1 km | 6,3 km | 2,6 km | 1,3 km |
| kamionska cisterna | 125 m | 1 | 0,5 | 0,3 | 2,6 | 0,8 | 0,5 |
| traktorska prikolica | 60 m | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 1,5 | 0,5 | 0,3 |
| više manjih spremnika | 30 m | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,8 | 0,3 | 0,2 |
| * EMERGENCY RESPONSE GUIDEBOOK 2012 ; *http://cameochemicals.noaa.gov/ | | | | | | | |

## SIGURNA UDALJENOST OBZIROM NA OPASNOSTI

Kada govorimo o sigurnim udaljenostima s obzirom na vrste opasnosti treba istaknuti neke koje možemo smatrati osnovnima:

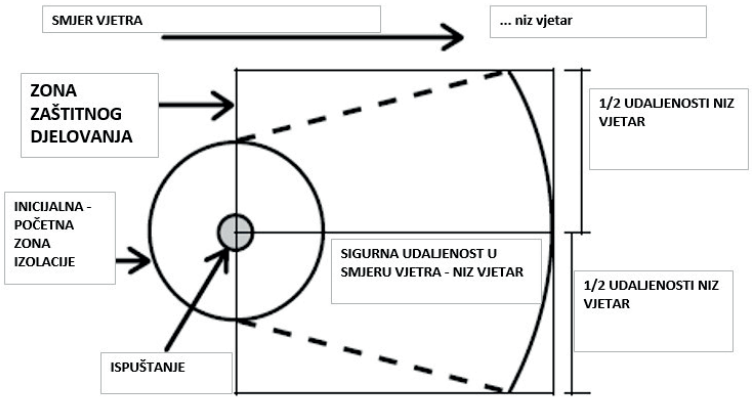
1. Opasnost od toplinskog isijavanja uslijed zapaljenja oblaka plina/pare
2. Opasnost od pretlaka uslijed eksplozije
3. Opasnost od letećih fragmenata uslijed eksplozije
4. Opasnost od izloženosti opasnoj tvari - inhalacijska opasnost

Sigurna udaljenost zavisi od mnogo faktora koji su definirani samim fizikalno-kemijskim karakteristikama tvari, vrsti i veličini događaja, ali i o faktorima poput:

- Konfiguracije terena i okoline samog mjesta događaja
- Meteoroloških i drugih vremenskih utjecaja

Određivanje tzv. sigurne udaljenosti za nezaštićene osobe (opća populacija, pripadnici interventnih timova bez zaštitne opreme (policija, HMP) ovisi o gore navedenim parametrima i uvjetima na mjestu intervencije, o kemijsko-fizikalnim karakteristikama tvari, vrsti i količini ispuštanja te karakteristikama terena/ područja.

Koncentracija opasne tvari (s aspekta otrovnosti) je osnovni podatak temeljem kojeg je potrebno odrediti sigurne udaljenosti – početno izolacijsko područje kao i zonu zaštitnog djelovanja niz vjetar.




*Slika 7. Početna zona izolacije i zona zaštitnog djelovanja*

*Picture 7. Initial isolation zone, and downwind protection action zone*

Navedeno se može odrediti na neki od sljedećih načina:

- Temeljem općih preporuka (baze podataka, tablice)
- Metodom direktnog mjerenja (monitoring i detekcija)
- Pomoću softvera za tu namjenu (simulacija)
- Kombinacijom navedenih metoda

U Republici Hrvatskoj u primjeni su preporuke u GVI i KGVI, te BGV iz Pravilnika o graničnim vrijednostima izloženosti opasnim tvarima pri radu i biološkim graničnim vrijednostima (NN 13/2009). Navedene vrijednosti utvrđene su od strane mjerodavnih institucija i propisane s ciljem zaštite radnika koji

rade s opasnim tvarima u svom svakodnevnom radu, te su definirane za zaštitu radnika i to:

- GVI (Granična vrijednost izloženosti) – je granica od prosjeka vremenski izmjerenih koncentracija (prosječna koncentracija) tvari (plinova, para, aerosola, prašine) u zraku na mjestu rada u zoni disanja radnika u odnosu na određen ciljani period. Smatra se da utvrđena granična vrijednost izloženosti pri temperaturi od 20 °C i tlaku zraka od 1013 mbara prema sadašnjim saznanjima ne dovodi do oštećenja zdravlja pri svakodnevnom osmosatnom radu
- KGVI (Kratkotrajna granična vrijednost izloženosti) – maksimalno dopustiva koncentracija za 15-minutnu izloženost radnika, najviše 4 puta tijekom radnog vremena, s odmakom između izlaganja od jednog sata.Postavlja se pitanje primjenjivosti navedenih vrijednosti na opću populaciju prilikom akcidenta iz više razloga:
  - Vrijednosti su utvrđene za zdrave radnike (obveza liječničkog pregleda za rad s opasnim tvarima), a akcident podrazumijeva izlaganje opće populacije, uključujući i djecu, starije osobe i osobe različitih zdravstvenih stanja.
  - Radnici mogu biti redovito izlagani navedenim tvarima u svakodnevnom radu (ponavljajuće izlaganje), dok se kod akcidenta podrazumijeva jednokratno (jednom u životu) izlaganje.
  - Navedene vrijednosti definirane su za dva razdoblja (8h i 15min) i jednu razinu "štetnosti", odnosno opasnosti po zdravlje, ne definirajući moguće posljedice prekoračenja.

Modeli razvijeni za potrebe akcidenata, primjer AEGL (eng. Acute exposure guideline levels)

Razvijeni od strane EPA (Enviromental protection agency, US), uvedeni kao standard za postupanje kod akcidenata u mnogim bazama podataka i softveru (WISER, CAMEO, ALOHA, ERG). Ne primjenjuju se na radnike i radni prostor!

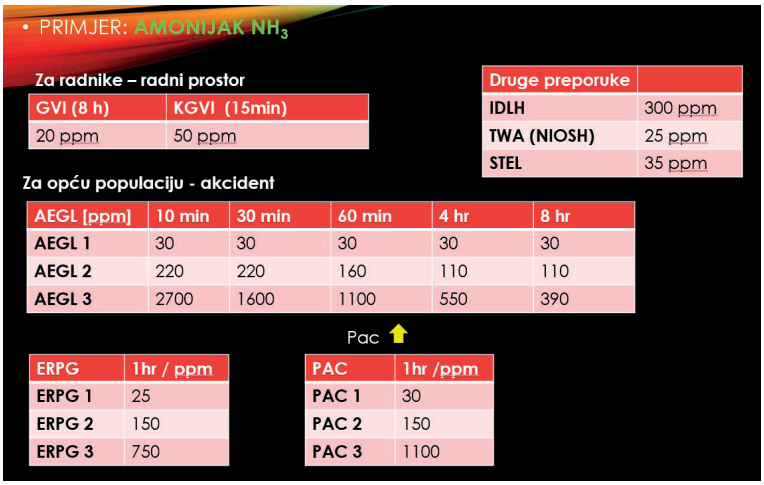
- Tri razine s obzirom na koncentraciju (AEGL1, AEGL2, AEGL3)
- Pet vremena izloženosti (10min, 30min, 60min, 4h, 8h)

Objašnjenje razina:

Koncentracija iznad vrijednosti AEGL1 - Značajna nelagoda, iritacija ili određeni asimptomatski ne-senzorni učinci. Međutim, učinci nisu onesposobljavanje i prolazni su i reverzibilni nakon prestanka izlaganja.

Koncentracija iznad vrijednosti AEGL 2 - Nepovratni ili drugi ozbiljni, dugotrajni štetni učinci na zdravlje ili smanjena sposobnost bijega.

Koncentracija iznad vrijednosti AEGL 3 - Zdravstveni učinci koji mogu izravno ugroziti život ili prouzročiti smrt.




*Slika 8. Usporedba nekih od preporučenih vrijednosti izlaganja obzirom na vrijeme, različiti izvori*

*Picture 8. Comparison of some different recommendations for exposure limits, different sources,*

## KRATKI PREGLED STANJA I MOGUĆNOSTI VATROGASNIH POSTROJBI PGŽ

Informativnom analizom (ispunjavanjem anketnog upitnika od strane JVP na području PGŽ) stanja na području PGŽ ustanovljeno je sljedeće:

- Na području županije djeluje 6 profesionalnih vatrogasnih postrojbi (JVP), te 59 postrojbi DVD-a

Analizom javnih vatrogasnih postrojbi utvrđeno je da skoro sve postrojbe po dojavi na intervenciju mogu izići s jednim vatrogasnim odjeljenjem (prosjek zaposlenih po smjeni 4,4 – bez JVP Rijeka).

JVP Rijeka, koja je i najbrojnija postrojba, može intervenirati s tri odjeljenja istodobno – razina voda.

Samo dio postrojbi, većinom JVP, posjeduje manji broj odijela tip 1a za zaštitu od plinova i para, različitih proizvođača i starosti. Koristeći predmetna zaštitna odijela vatrogasci mogu u slučaju potrebe pružiti osnovnu zaštitu barem jednoj grupi. JVP Rijeka posjeduje 21 odijelo tip 1a, te veći broj odijela tip 3.

Mogućnosti monitoringa i detekcije također su ograničene, najčešće se svode na uporabu uređaja s direktnim očitanjem za praćenje nekoliko različitih plinova i para (multimetri), različitih proizvođača (Drager, MSA – najzastupljeniji). Najčešći senzori u uporabi su EX, $O_2$, CO, PID (tox), te od tox tvari $NH_3$ i $H_2S$.

Uz sve navedeno JVP Rijeka još ima i opremu za kolorimetrijsku analizu (CMS uređaj (Drager) i Accuro sa polytest cjevčicama – 5 različitih setova), kojima je moguće obaviti monitoring preko 20 različitih tvari.

Postrojbe ne posjeduju ni opremu ni razrađene procedure za dekontaminaciju osoba, ni vatrogasaca i jedino rješenje u slučaju potrebe je improvizacija.

## ZAKLJUČAK

Akcidenti s opasnim tvarima u većini slučajeva nadilaze mogućnosti lokalne sredine u kojoj se može očekivati njegova pojava. S obzirom na zahtjevne materijalne, tehničke i ljudske resurse koji su potrebni da bi se događaj koji uključuje opasne tvari sanirao, nije moguće očekivati da će sve vatrogasne postrojbe moći intervenirati na odgovarajući način i s odgovarajućom opremom, čime se ukazuje potreba da se na jednoj, široj razini (npr. županija), osposobi i odgovarajuće opremi postrojba koja će unutar razumnog vremena biti u mogućnosti intervenirati s odgovarajućom opremom i dovoljnim brojem osposobljenih i uvježbanih ljudi. Potrebno je uložiti dodatne napore kako bi se, u nedostatku vlastitog softvera, baza podataka i adekvatnih izvora informacija, koristila kvalitetna, provjerena i u svijetu priznata rješenja.

Kao jedan od temelja, odnosno ishodišna točka treba biti osposobljavanje na operativnoj razini kako bi svaki pripadnik vatrogasnih postrojbi (DVD ili JVP) mogao u suradnji s VOC-om izvršiti identifikaciju tvari, odnosno opasnosti, utvrditi opasne zone i zabraniti pristup u iste, naložiti zaštitne mjere, te moći procijeniti potrebu za dodatnom pomoći. Predloženo se mora smatrati početnom razinom osposobljenosti vatrogasaca.



## LITERATURA:

1. Burke A. Robert, Hazardus materials chemistry for emergency responders, CRC 2013
2. ERG 2016, U.S. department of health and human services,
3. ALOHA software, https://www.epa.gov/cameo/aloha-software
4. CAMEO software, https://www.epa.gov/cameo/cameo-software
5. WISER software, https://wiser.nlm.nih.gov/index.html
6. Pravilnik o graničnim vrijednostima izloženosti opasnim tvarima pri radu i biološkim graničnim vrijednostima (NN 13/2009)

HRVATSKA VATROGASNA
ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA
PRIMORSKO-GORANSKE
ŽUPANIJE

**XIV. STRUČNI SKUP**

Darko Brlečić, dipl. ing.
Javna vatrogasna postrojba Grada Zagreba

# OPERATIVNO-KOMUNIKACIJSKI CENTAR JAVNE VATROGASNE POSTROJBE GRADA ZAGREBA

# SAŽETAK

Organizacija i način djelovanja Vatrogasne postrojbe na intervenciji uvelike ovisi o brzini, alatima i informacijama kojima se služe dežurni vatrogasci u operativno-komunikacijskom centru zagrebačke postrojbe, koji je ujedno Županijski vatrogasni operativno-komunikacijski centar, i iz kojega se upravlja s 5 vatrogasnih postaja te 60-tak dobrovoljnih vatrogasnih društava s područja Grada Zagreba. Vatrogasna postrojba Zagreb godišnje, u prosjeku, ima 60.000 poziva te 4000 intervencija, zbog čega je, za upravljanje tim intervencijama (događajima), potrebno izuzetno poznavanje vatrogasne taktike, tehnike i područja djelovanja te sustav koji omogućava jednostavno i lako upravljanje, odnosno organiziranje snaga na terenu. S ciljem povećanja efikasnosti Javne vatrogasne postrojbe Grada Zagreba prilikom zaprimanja dojava o događaju te lakšem i jednostavnijem angažiranju/alarmiranju vatrogasnih operativnih snaga za pojedinu vatrogasnu intervenciju, bilo je potrebno napraviti određene preinake i poboljšanja u operativno-informatičkom sustavu (u daljnjem tekstu: Baza). Analizirano je, i prema tome prikazano, stanje u postrojbi prije i nakon uvođenja nove Baze. Problematika koja je zahtijevala, odnosno oduzimala puno vremena za vođenje evidencija o Izvješćima na više mjesta za isto izvješće (isti događaj), način prenošenja podataka s papirnatog oblika u digitalni, te izrada analiza i statistika, sada je svedena na minimalnu potrošnju papirologije. Zaprimanje dojave o događaju svedeno je na (doslovce) 5 klikova mišem i nakon toga operativni dežurni zna kojim prioritetom mora alarmirati pojedinu vatrogasnu postaju, odnosno prema području djelovanja pojedino dobrovoljno vatrogasno društvo. Najveći problem je s učestalim dojavama, odnosno kada u roku od 1,5 – 2 sata u centru veze ima preko 1500 poziva, i neprestana zvonjava linija 193. U proteklih nekoliko godina broj učestalih dojava ponavlja se 2 – 3 puta godišnje (npr.: ispumpavanje vode, požar trave, uklanjanje stabla, uklanjanje snijega), kada se u roku od 24 – 48 sati odradi i do 400 intervencija.

**Ključne riječi:** Evidencije, izvješće o vatrogasnoj intervenciji, analiza intervencija, statistika, podaci za centar veze, digitalni podaci, plan pozivanja DVD-a, katalog opreme DVD-a, katalog vozila DVD-a, popis vatrogasaca sa specijalnostima.

# THE OPERATIONAL-COMMUNICATION CENTER OF THE ZAGREB FIRE DEPARTMENT

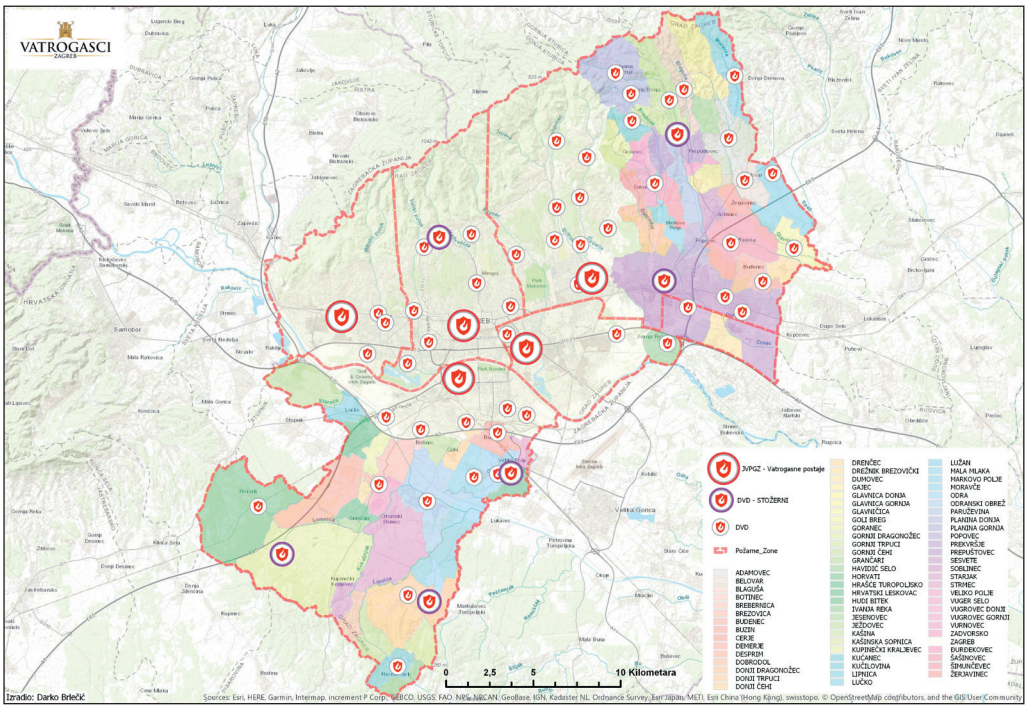
## SUMMARY

Organization and operation of the fire department for intervention largely depend on the speed, the tools and information used by firefighters in the operational and communication center of Zagreb's troops, who also have the role of the County Fire Department operations and communications center and some of which are operated by 5 fire stations and with 60 volunteer fire departments from the City of Zagreb. On average every year we have 60,000 calls and 4000 interventions, which is why, for the management of these interventions (events), required extensive knowledge of firefighting tactics, techniques and areas of activity and a system that allows simple and easy operation, and organizing power to field. In order to increase the efficiency of the fire departments during the reception of the event, and to facilitate and simplify the engagement and alarm of the fire-fighting forces for the individual fire-fighting intervention, it was necessary to make certain modifications and improvements in the operating-information system. The situation in the unit before and after the introduction of the new Data Base was analyzed, and accordingly presented. The issue that required or took a lot of time to keep track of Reporting, multiple locations for the same report (the same event), and the way to transfer data from paper to digital, and ultimately making analysis and statistics, is now reduced to minimal spending paperwork. Receiving an event alert is reduced to (literally) 5 clicks with a mouse and after that the operating firefighter at the center knows which priority must be alarmed by a particular fire station, or according to the area of operation of a voluntary firefighting company. The biggest problem is the frequent alerts or when within 1.5 to 2 hours Operational Communication Center has over 1,500 calls. Constant incoming calls to 193. Over the past few years, the number of frequent reports is repeated 2-3 times a year (eg: water pumping, grass fires, tree removal, snow removal ...), when we have up to 400 interventions within 24 to 48 hours.

**Key words:** Report on fire intervention, data analysis, statistics, digital data, dial plan for the volunteer fire department, catalog of equipment for volunteer fire department, the catalog of vehicles for volunteer fire department, firefighters list of specialties.

Operativno-komunikacijski centar Javne vatrogasne postrojbe Grada Zagreba, ujedno je i Županijski vatrogasni operativno-komunikacijski centar (u daljnjem tekstu: OKC).

Na području OKC-a Grada Zagreba nalazi se 5 vatrogasnih postaja i 57 dobrovoljnih vatrogasnih društava s područja, te preko 2500 operativnih vatrogasaca i skoro 200 vatrogasnih vozila (Slika 1.).

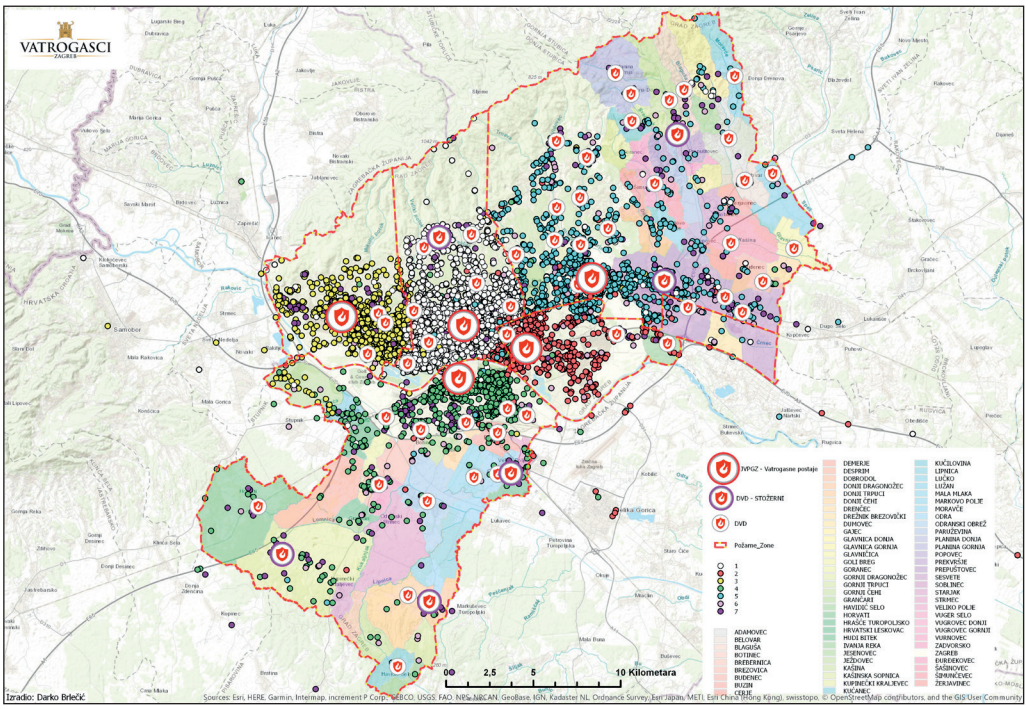



*Slika 1. Prikaz lokacija vatrogasnih postaja i dobrovoljnih vatrogasnih društava*

Kada je riječ o organizaciji i koordiniranju operativnih snaga u vatrogasnim i drugim intervencijama, način djelovanja Javne vatrogasne postrojbe Grada Zagreba na intervenciji uvelike ovisi o alatima, podacima i informacijama kojima se služe operativni dežurni vatrogasci u OKC-u zagrebačke postrojbe.

U prosjeku, Javna vatrogasna postrojba Grada Zagreba (u daljnjem tekstu: JVPGZ) ima 60.000 poziva, te 4000 intervencija na godinu. Za pravilnu i brzu „odluku“ operativnog dežurnog o

potrebnim snagama za pojedinu intervenciju, te način na koji će pojedine vatrogasne postaje ili pojedina dobrovoljna vatrogasna društva biti pozvana na intervenciju, kao i upravljanje tim intervencijama (događajima), potrebno je izuzetno poznavanje vatrogasne taktike, tehnike i područja djelovanja, rada na računalu, te sustava koji omogućavaju jednostavno i lako pozivanje, upravljanje i koordiniranje snaga na terenu (Slika 2.).




*Slika 2. Prikaz lokacija intervencija JVPGZ i DVD*

## POBOLJŠANJA U OPERATIVNO-INFORMATIČKOM SUSTAVU OKC-a

S ciljem povećanja efikasnosti OKC-a prilikom zaprimanja dojava o događaju, te lakšem i jednostavnijem angažiranju / alarmiranju vatrogasnih operativnih snaga za pojedinu vatrogasnu intervenciju, napravljene su određene preinake i poboljšanja u operativno-informatičkom sustavu OKC-a, te načinu povezivanja i umrežavanja vatrogasnih postaja u lokalnoj mreži (LAN - Local Area Network).

Nužne radnje koje su prethodile kako bi OKC bio u korak s vremenom i tehnologijom, odnose se na modernizaciju telekomunikacijskog, upravljačkog sustava, nabavu novog centralnog vatrozida, servera, antivirusne zaštite, umrežavanje vatrogasnih postaja optikom, čime je omogućena stabilna, sigurna veza i „velika" brzina prijenosa podataka.

Vatrogasna postaja Centar i dalje se uzbunjuj izravno iz OKC-a, što podrazumijeva alarmiranje (crveno svjetlo, nužna rasvjeta, semafor na Savskoj cesti, zvučni signal, brojčana oznaka vozila na panelima u garažama i hodnicima, te glasovna poruka o adresi i vrsti događaja), te izlazak na intervenciju u roku od jedne minute.

Ostale četiri vatrogasne postaje (Žitnjak, Jankomir, Novi Zagreb i Dubrava) povezane su optikom za prijenos podataka (čime je završena prva faza priprema za mogućnost automatskog daljinskog uzbunjivanja). Operativni dežurni u OKC-u direktnom telefonskom linijom šalje informacije o adresi, vrsti događaja, te vrsti vatrogasnih vozila s kojima treba izaći na intervenciju. Taj način, u praksi, oduzima maksimalno do 30 sekundi više vremena za izlazak ne intervenciju nego u Vatrogasnoj postaji Centar.

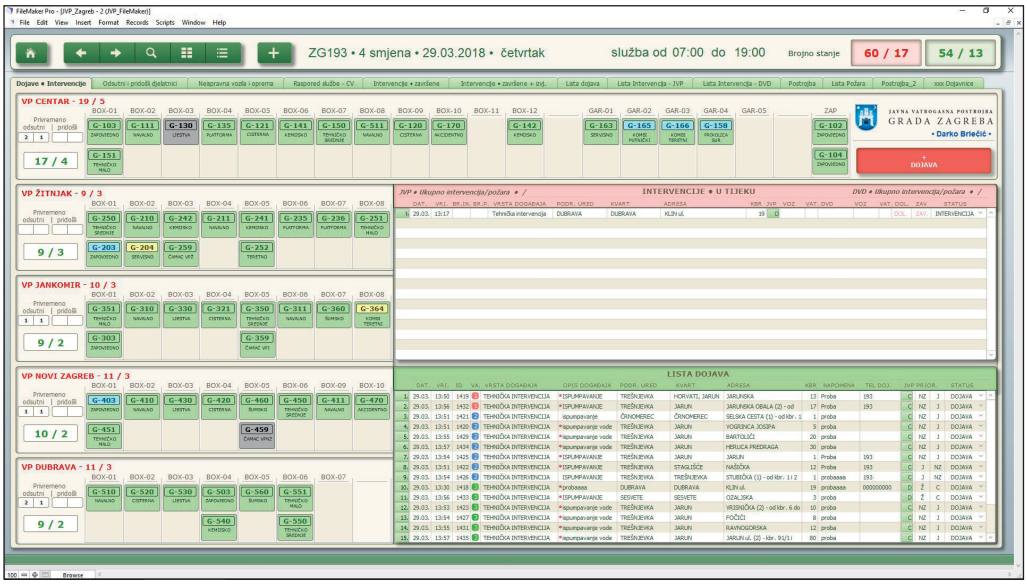
Namjera je u skorije vrijeme u sve postaje ugraditi sustav koji bi omogućio da se, kao i Vatrogasna postaja Centar, svaka postaja uzbunjuje izravno iz OKC-a. U konačnoj izvedbi sustava i povezivanja vatrogasnih postaja, omogućilo bi se dislociranje OKC-a (prema potrebi i u slučaju velikih i katastrofalnih nesreća), tako da se u svakoj vatrogasnoj postaji mogu preusmjeriti hitni „193" pozivi, te uzbunjivati druge vatrogasne postaje i dobrovoljna vatrogasna društava, isto kao i sada iz OKC-a na lokaciji Vatrogasne postaje Centar, Savska cesta 1, Zagreb.

## OPERATIVNO-INFORMATIČKOG SUSTAVA OKC-A – BAZA

Za ubrzanje i poboljšanje rada operativno-informatičkog sustava OKC-a, definiran je projekt, na kojem su radila tri naša djelatnika, definirana je arhitektura novog sustava, ciljevi, procesi i moduli sustava, te platforma na kojoj će sustav biti napravljen

(FileMaker klijent-server). Idejno rješenje zasniva se da činjenici da svi operativni podaci budu na jednom mjestu, da svatko kreira podatke u svojoj domeni, a da ih ostali koriste, te da se izbjegne redundantnost podataka.

U posljednje dvije godine instaliran je novi operativno-informatički sustav, koji uvelike olakšava način rada operativnih dežurnih vatrogasaca, napravljeno je korisničko sučelje s kojim je olakšan prijem dojave, unos zaprimljenih podataka u bazu, odabir vrste događaja. Nakon unosa adrese (lokacije) događaja, odmah je vidljivo koje vatrogasne postaje je potrebno alarmirati, ovisno o blizini, odnosno udaljenosti od mjesta događaja, te prema potrebi koja su najbliža dobrovoljna vatrogasna društva za ispomoć (Slika 3.).



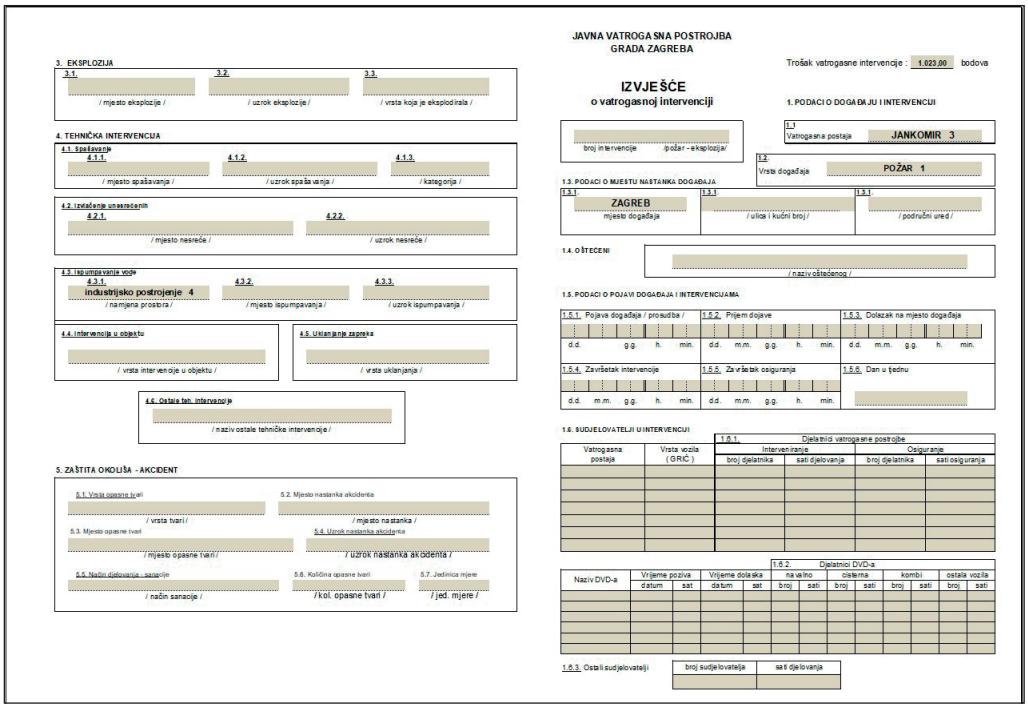

*Slika 3. Prikaz Operativnog stanja JVPGZ*

Poslovi koji se, nastavno na vatrogasnu intervenciju, odrađuju u vatrogasnim postrojbama odnose se na izradu izvješća o vatrogasnim intervencijama, koja se prema zakonskim odredbama moraju čuvati trajno. Problematika koja je zahtijevala, odnosno oduzimala puno vremena za izradu izvješća o vatrogasnim intervencija, odnosno vođenje evidencija o Izvješćima, upisivanje

istih podataka na više mjesta za isto izvješće (isti događaj), način prenošenja podataka s papirnatog oblika u digitalni, i na kraju izrada analiza i statistika, sada je u potpunosti olakšana i svedena na nekoliko klikova mišem.

## IZVJEŠĆA O INTERVENCIJAMA – STARO I NOVO

Prije uvođenja novog operativno-informatičkog sustava, izvješća o intervencijama upisivala su se na kompjuteru, u predefiniranim tablicama (Slika 4.) s mnoštvom padajućih izbornika s detaljnim informacijama, opisom događaja, te brojem vatrogasaca, vozila i ostalih žurnih službi na vatrogasnoj intervenciji.

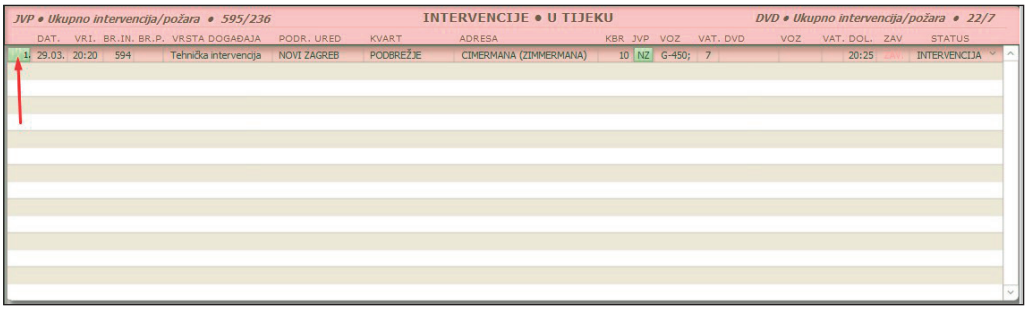



*Slika 4. Prikaz (starog) Izvješća o intervenciji*

Ti isti podaci, u skraćenom obliku, upisivali su se na još 7 mjesta u vatrogasnoj postrojbi; u knjigu evidencije operativnog dežurnog, u tablicu intervencija operativnog dežurnog s brojem i vrstom

intervencije, u dnevnik zapovjednika smjene, u dnevnik voditelja smjene, u tablicu voditelja odjeljenja, i na kraju, kako bi se mogle izrađivati analize, statistike i bilteni o vatrogasnim intervencijama, ta ista izvješća još jednom je bilo potrebno upisati (u potpunosti prepisati) u bazu podataka o intervencijama, koja se u zagrebačkoj postrojbi koristi već 20-tak godina (FileMaker baza podataka s pripadajućim alatom za izradu korisničkog sučelja).

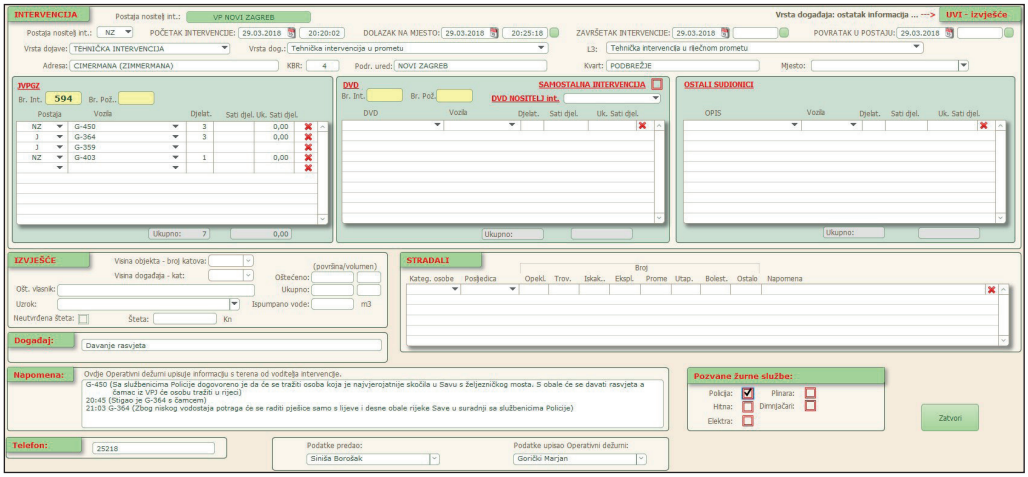
S uvođenjem novog operativno-informatičkog sustava (u daljnjem tekstu: Baza), odmah nakon zaprimanja dojave i prema potrebi otvaranja intervencije, počinje se s upisivanjem podataka u Izvješće o intervenciji (Slika 5.).




*Slika 5. Prikaz lista Intervencije u tijeku*

Operativni dežurni koji započinje intervenciju odmah na početku bilježi broj i vrstu vozila i broj vatrogasaca koji su poslani na intervenciju, upisuje kratke informacije voditelja intervencije s mjesta događaja, te podatke o dodatnim snagama koje se pozvane na intervenciju. Bilježi se i podatak jesu li na intervenciju pozvane i druge žurne službe s područja (policija, hitna pomoć, Elektra, plinara, dimnjačar i/ili druge službe). Također bilježe se vremena početka, dolaska, lokalizacije i završetka intervencije, te povratka u postaju. Iz predefiniranih izbornika, u potpunosti kompatibilnih s izbornicima UVI aplikacije, odabiru se i upisuju sve potrebne informacije o događaju, a iz dodatnih (internih) izbornika mnoštvo drugih konkretnih informacija o događaju (Slika 6.).

Novi operativno-informatički sustav - Baza, omogućuje u svakom trenutku vidjeti, ne samo koliko je bilo požara u stambenoj zgradi ili kući, već točnije koliko je bilo požara u sobi, kuhinji, kupaonici, WC-u, podrumu i drugim prostorijama objekta, a tako i za druge vrste događaja, tehničke i ostale intervencije. Po povratku s intervencije svaki voditelj je dužan napisati Izvješće o intervenciji. U popisu intervencija u Bazi, voditelj intervencije treba potražiti „svoju“ intervenciju, otvoriti obrazac za unos podataka o intervenciji u kojem je već upisana većina podataka. Njih je upisao operativni dežurni koji je zaprimio dojavu i oglasio intervenciju.




*Slika 6. Operativni dežurni - unos podataka o događaju (Izvješće)*

*Slika 7. Unos podataka u Izvješće – podaci UVI izbornici / Interni izbornici*

Prema potrebi, voditelj koji ispunjava Izvješće može promijeniti već unesene podatke, odnosno upisivanjem ostalih potrebnih podataka završiti Izvješće o intervenciji (Slika 7.).

Nakon završetka ispunjavanja izvješća od strane voditelja, izvješće dobiva oznaku (kvačicu) da je Izvješće napisano i pregledano od strane Voditelja smjene, te je spremno za pregled i potpis od strane Zapovjednika postaje, nakon čega se to isto Izvješće zaključava (otključavanje može odobriti samo Zapovjednik postaje, ili administrator baze).

## OPREMA I VOZILA – RESURSI

S obzirom da svaka intervencija započinje s dojavom o događaju, možemo reći da se u 90-tak % slučajeva radi svakodnevnoj rutini, odnosno o poslovima oko zaprimanja dojave, alarmiranja i koordiniranja snaga na terenu. Najveći je problem predstavljaju učestale dojave koje dolaze u "valovima" (npr.: pozivi za ispumpavanje vode, požar trave, uklanjanje stabla, uklanjanje snijega...). Tada u roku od 1,5 – 2 sata OKC-u zaprimi preko 1.500 poziva, a svih pet linija „193" neprestano zvoni i uz njih u pravilu zvone i ostali „poznati" telefoni i mobiteli u OKC-u. Riječ je o telefonskim linijama koje služe za redovnu telefonsku komunikaciju. U proteklih nekoliko godina broj učestalih dojava ponavlja se dva do tri puta godišnje, kada se u roku od 24 – 48 sati odradi i do 400 intervencija.

Kako bi u takvim situacijama bilo moguće održati situaciju pod kontrolom, te na vrijeme i s točnošću slati snage na teren, preusmjeravati ih na druge lokacije u što kraćem roku, za potrebe OKC-a, izrađen je Katalog dobrovoljnih vatrogasnih društava s područja Vatrogasne zajednice Grada Zagreba (Slika 8.).

U katalogu se nalaze informacije o svim resursima potrebnim za brzu, točnu i pravilnu odluku operativnog dežurnog kada je riječ o potrebi za opremom (potopne pumpe, motorne pile, hidraulika,

rasvjeta, agregati i generatori struje), vozilima (navalno vozilo, cisterna, šumar, malo tehničko, kombi, zapovjedno vozilo) i vatrogascima.

U svakom dobrovoljnom vatrogasnom društvu određeno je tri do pet vatrogasaca koje se u slučaju potrebe može pozvati na intervenciju. Kako bi pozivanje dobrovoljnih društava imalo smisla, i olakšalo brzo uzbunjivanje, alarmiranje i interveniranje, upisani su brojevi telefona vatrogasaca prema prioritetima pozivanja, tako da se nakon dojave i prijenosa informacije iz OKC-a u DVD, ta ista informacija hijerarhijski prenosi unutar svakog DVD-a, i potom žurno izlazi na intervenciju.

| Red. Br. | Dobrovoljno vatrogasno društvo | Područje djelovanja postaje JVP Grada Zagreba | Navalno vozilo | Auto cisterna | BACAČ VODE | Land Rover | Mazda | Kombi | Zapovjedno vozilo | Šumar | Prikolica (p.pumpa) | HIGHLIFT | Elek.pot. pumpa | Motorna pumpa | Motorna pila za drvo | Motorna pila za beton | Generator struje | Hidraulika | Visokotlačni modul | Rasvjeta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | VIDI NAPOMENU | | | | | | |
| 31. | SESVETSKA SELNICA | DUBRAVA | | | | | | | | | 1 | | 2 | 1 M | 1V 1M | | 1 | | 1 | |
| 32. | SESVETSKI KRALJEVEC | DUBRAVA | | 30/10-3 m³,P | | | | | | | 1 | | 3 | 2 Z | 2V | | | 1 | 1 | 1 |
| 33. | ŠAŠINOVEC | DUBRAVA | 20/10-2,5 m³ | | | | | | | | 1 | | 2 | 1 R | 1V 1M | | 1 | | 1 | |
| 34. | VIDOVEC | DUBRAVA | | | | | | | | | 1 | | 2 | 2 M | 2V 1T | | 2 | | 1 | 1 |
| 35. | VUGROVEC | DUBRAVA | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 R | 1V | | | | | |

*Slika 8. Katalog vozila i opreme DVD-a*

Po pojavi učestalih dojava, kada se u roku od nekoliko minuta zaprimi 100-tinjak dojava te u nekoliko minuta angažiraju ekipe za interveniranje iz vatrogasnih postaja, a prema potrebi i preko 20-tak dobrovoljnih društava, zbog lakše organizacije, daljnjeg vođenja i odrađivanja svih zaprimljenih dojava, informacije o zaprimljenim događajima bilježene su na ploči. Nakon što je dojava zabilježena, vatrogasne ekipe upućivane su na njihovo rješavanje. Međutim, zbog velike količine podataka bilo je teško pratiti informacije o lokaciji događaja i važnosti dojave, te odrediti s koje završene intervencije treba poslati vatrogasnu ekipu na slijedeću intervenciju.

S novim operativno-informatičkim sustavom, taj proces sveden je na jednostavno slaganje zaprimljenih dojava (sortiranje) prema

prioritetima (važnosti) dojave. Prioritet 1- ima dojava/intervencija za koju je potrebno odmah i bez odgađanja alarmirati potrebne snage za intervenciju. Prioritet 2 - imaju javni objekti (bolnice, škole, vrtići i drugi javni objekti), a potom Prioritet 3 - imaju privatni objekti, sve dok nema neposredno ugroženih osoba, zbog kojih je potrebno žurno i bez odgode intervenirati.

Sortiranje se provodi prema prioritetu, područnom uredu, kvartu, adresi i kućnom broju. Na taj način operativni dežurni lako odredi koja mu je slijedeća zaprimljena dojava na redu za poslati snage ne lokaciju (Slika 9.).

*JVP • Ukupno intervencija/požara • /* **INTERVENCIJE • U TIJEKU** *DVD • Ukupno intervencija/požara • /*

| | DAT. | VRI. | BR.IN. | BR.P. | VRSTA DOGAĐAJA | PODR. URED | KVART | ADRESA | KBR | JVP | VOZ | VAT. | DVD | VOZ | VAT. | DOL. | ZAV | STATUS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 29.03. | 13:17 | | | Tehnička intervencija | DUBRAVA | DUBRAVA | KLIN ul. | 19 | D | | | | | | DOL. | ZAV. | INTERVENCIJA |

**LISTA DOJAVA**

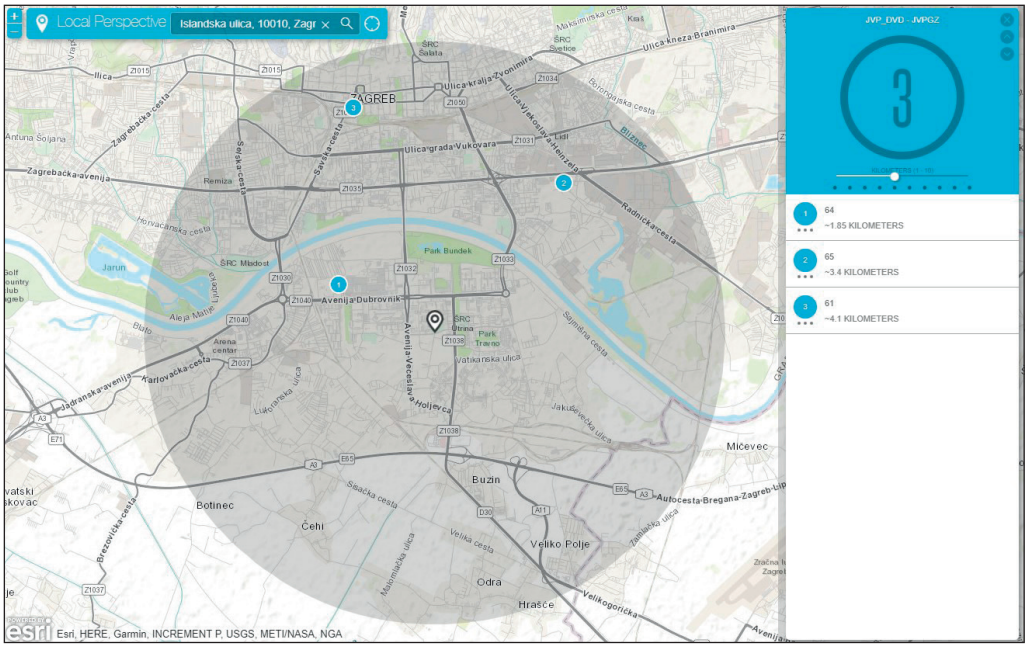
| | DAT. | VRI. | ID | VA. | VRSTA DOGAĐAJA | OPIS DOGAĐAJA | PODR. URED | KVART | ADRESA | KBR. | NAPOMENA | TEL DOJ. | JVP | PRIOR. | | STATUS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 29.03. | 13:50 | 1419 | 1 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | *ISPUMPAVANJE | TREŠNJEVKA | HORVATI, JARUN | JARUNSKA | 13 | Proba | 193 | C | NZ | J | DOJAVA |
| 2. | 29.03. | 13:56 | 1432 | 1 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | *ISPUMPAVANJE | TREŠNJEVKA | JARUN | JARUNSKA OBALA (2) - od | 17 | Proba | 193 | C | NZ | J | DOJAVA |
| 3. | 29.03. | 13:51 | 1421 | 2 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | ispumpavanje | ČRNOMEREC | ČRNOMEREC | SELSKA CESTA (1) - od kbr. 1 | 1 | proba | | C | NZ | J | DOJAVA |
| 4. | 29.03. | 13:51 | 1420 | 2 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | *ispumpavanje vode | TREŠNJEVKA | JARUN | VOGRINCA JOSIPA | 5 | proba | | C | NZ | J | DOJAVA |
| 5. | 29.03. | 13:55 | 1429 | 2 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | *ispumpavanje vode | TREŠNJEVKA | JARUN | BARTOLIĆI | 20 | proba | | C | NZ | J | DOJAVA |
| 6. | 29.03. | 13:57 | 1434 | 2 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | *ispumpavanje vode | TREŠNJEVKA | JARUN | HERUCA PREDRAGA | 30 | proba | | C | NZ | J | DOJAVA |
| 7. | 29.03. | 13:54 | 1425 | 2 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | *ISPUMPAVANJE | TREŠNJEVKA | JARUN | JARUN | 1 | Proba | 193 | C | NZ | J | DOJAVA |
| 8. | 29.03. | 13:51 | 1422 | 2 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | *ISPUMPAVANJE | TREŠNJEVKA | STAGLIŠĆE | NAŠIČKA | 12 | Proba | 193 | C | J | NZ | DOJAVA |
| 9. | 29.03. | 13:54 | 1426 | 2 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | ISPUMPAVANJE | TREŠNJEVKA | TREŠNJEVKA | STUBIČKA (1) - od kbr. 1 i 2 | 1 | probaaaa | 193 | C | J | NZ | DOJAVA |
| 10. | 29.03. | 13:30 | 1418 | 3 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | *probaaaa | DUBRAVA | DUBRAVA | KLIN ul. | 19 | probaaaa | 000000000 | D | Ž | C | DOJAVA |
| 11. | 29.03. | 13:56 | 1433 | 3 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | *ISPUMPAVANJE | SESVETE | SESVETE | OZALJSKA | 3 | proba | | D | Ž | C | DOJAVA |
| 12. | 29.03. | 13:53 | 1423 | 3 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | *ispumpavanje vode | TREŠNJEVKA | JARUN | VRISNIČKA (2) - od kbr. 6 do | 10 | proba | | C | NZ | J | DOJAVA |
| 13. | 29.03. | 13:54 | 1427 | 3 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | *ispumpavanje vode | TREŠNJEVKA | JARUN | FOČIĆI | 8 | proba | | C | NZ | J | DOJAVA |
| 14. | 29.03. | 13:55 | 1431 | 3 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | *ispumpavanje vode | TREŠNJEVKA | JARUN | RAVNOGORSKA | 12 | proba | | C | NZ | J | DOJAVA |
| 15. | 29.03. | 13:57 | 1435 | 3 | TEHNIČKA INTERVENCIJA | *ispumpavanje vode | TREŠNJEVKA | JARUN | JARUN ul. (2) - kbr. 91/1 i | 80 | proba | | C | NZ | J | DOJAVA |

*Slika 9. Prikaz lista Intervencije u tijeku i liste dojava*

Danas je teško zamisliti rad bilo koje tvrtke ili javne službe bez korištenja kompjutera, odnosno bez poznavanja rada na kompjuteru, brojnih aplikacija i web servisima koji su na raspolaganju korisnicima informatičke opreme. Jedan od vrlo korisnih web servisa je Geoportal Grada Zagreba, koji koristi i prikazuje podatke na karti upisane u katastarskim bazama podataka, a u kojima se nalaze ulice s područja Grada Zagreba i gotovo svi kućni brojevi. Naime, još uvijek ima ulica koje nisu upisane u bazu, odnosno adresa i objekata koji nemaju kućni broj.

# GIS APLIKACIJE I WEB GIS APLIKACIJE

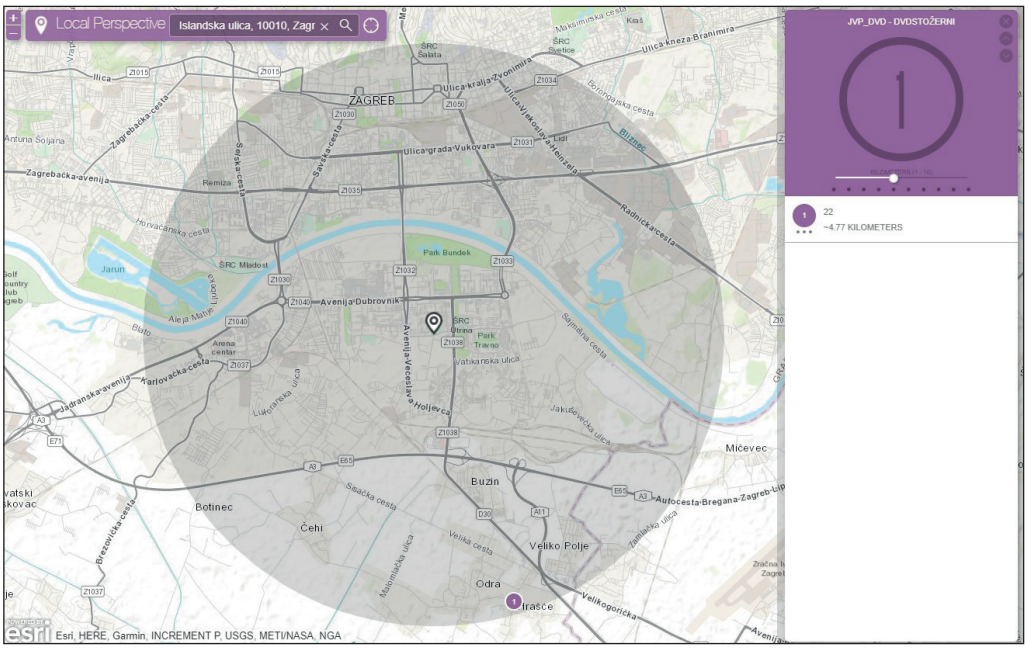
Nedavno je u OKC-u uvedeno i korištenje Esri GIS kartografskog softvera u kojom su zastupljene trenutno najmoćnije tehnologije mapiranja i prostorno analitičkih podataka. Lokalno su obrađeni slojevi podataka, te prebačeni na online servis i nakon dodatne obrade izrađene web aplikacije.



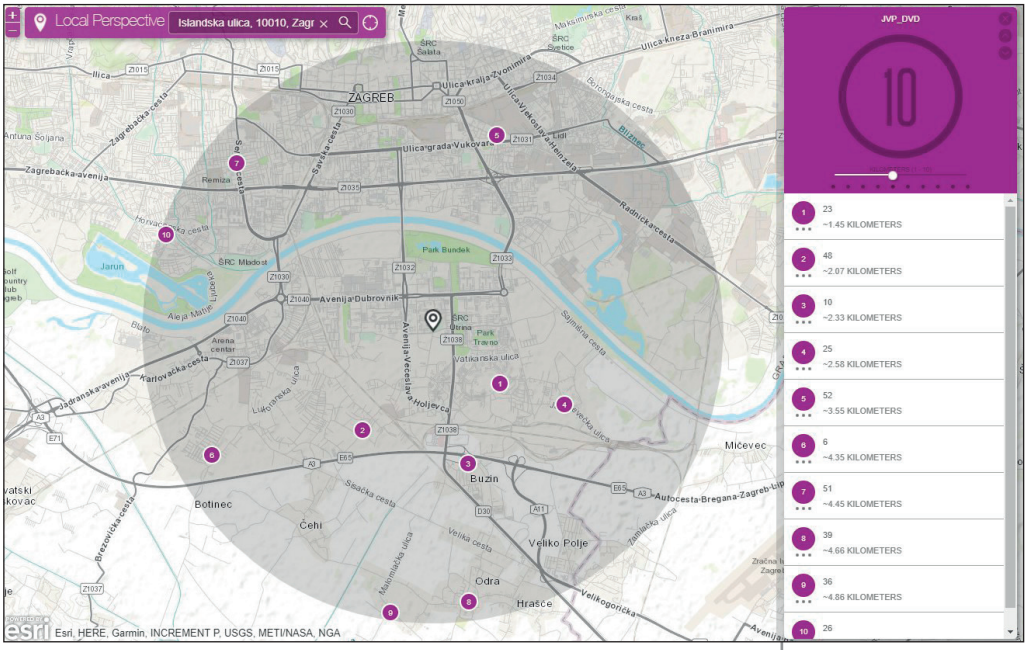

*Slika 10. Prikaz najbliže vatrogasne postaje JVPGZ*

Aplikacije koriste sljedeće servise sustava: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community.

Korištenjem Esri GIS kartografskog softvera, dobili smo sustav i način pretraživanja adresa s kojim je moguće pronaći gotovo svaku adresu na području Grada Zagreba, a koju nije moguće pronaći na geoportalu Grada Zagreba, odnosno Google mapama i drugim sličnim web servisima.



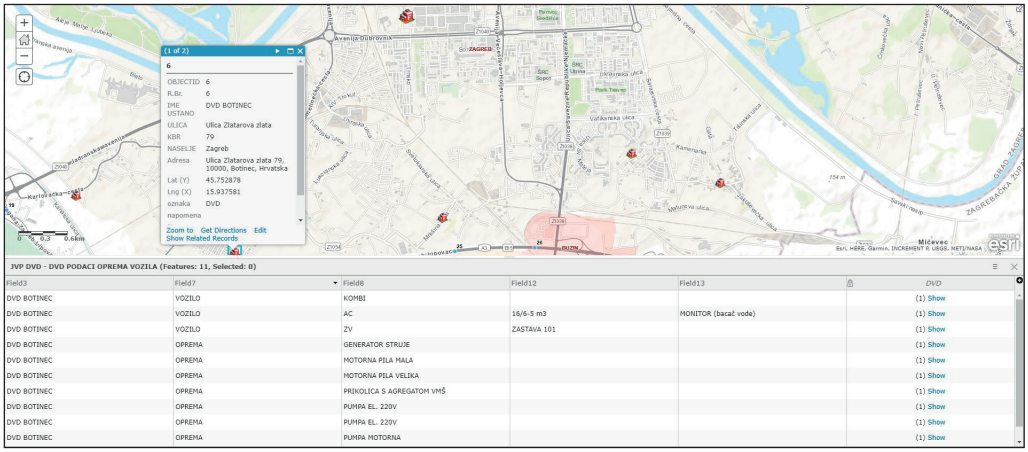

*Slika 11. Prikaz najbližeg stožernog DVD-a*




*Slika 12. Prikaz najbližeg DVD-a*

Web aplikacija radi na način da se nakon upisivanja određene adrese, te prikazivanja iste na karti, automatski (u unaprijed korisnički određenom krugu od 5 km udaljenosti cestovnim putevima) prema redoslijedu prikazuju najbliže vatrogasne postaje (Slika 10.), zatim, najbliža stožerna dobrovoljna vatrogasna društva (Slika 11.), i potom najbliža dobrovoljna vatrogasna društva (Slika 12.).

Prikaz svih resursa dobrovoljnih društava s ranije navedenom opremom i vozilima, bitno ubrzava rad i odluku operativnog dežurnog. Na isti način je, prema potrebi, moguće vidjeti koliko u određenom DVD-u ima potopnih pumpi za ispumpavanje vode ili koliko u krugu od 5 km ima motornih pila za uklanjanje stabala ili granja (Slika 13.).




*Slika 13. Resursi - prikaz opreme i vozila DVD-a*

Moguće je za pojedinu intervenciju, na karti ucrtati, vozila, opremu i vatrogasce na terenu. Također je moguće, preko web servisa, u realnom vremenu podijeliti podatke s drugim dionicima zaštite i spašavanja, a sve s ciljem donošenja i/ili strateške odluke o postupanju na terenu, ili za pozivanje i slanje potrebne pomoći na lokaciju.

Marin Žuljević, struč.spec.ing.sec.
LTM laboratorij za protupožarna ispitivanja

# PONAŠANJE SUSTAVA OBLOGA FASADA U POŽARU

## SAŽETAK

Tema obrađuje seriju ispitivanja fasada na vanjski požar koje se obavlja u akreditiranom laboratoriju za protupožarna ispitivanja. Ispitivanja fasada u različitim kombinacijama konstrukcije, izolacije, dekorativne obloge i ventiliranja radi se u suradnji europskih laboratorija, proizvođača materijala, Građevinskog fakulteta u Zagrebu, ispitnog laboratorija LTM, izvođača radova su iz Poljske, a sve uz pomoć sredstava Europske Unije.

U sama ispitivanja uključena je Zagorska javna vatrogasna postrojba koja na ovaj način ima praktične vježbe gašenja požara, određenu obuku vatrogasaca, provjeru ispravnosti opreme i vozila. Takav timski rad svima omogućava da sagledaju svoje prednosti i nedostatke u svome radu i da nauče nešto novo. Sve to tako da se stvori realna situacija izbijanja požara i iz nje izvuku zaključci, koja konstrukcija, koji materijali pružaju najbolju zaštitu od širenja požara. Vatrogasci imaju priliku susresti se sa stvarnim požarom velike kalorične vrijednosti i osjetiti kako je biti pod punom zaštitnom opremom i mlaznicom blizu buktinje koja zrači velikom toplinom

Ispitivanja su i više nego korisna radi stvaranja svijesti o doprinosu i prevenciji nastanka požara na visokim objektima. U zadnje vrijeme svjedoci smo velikih požara visokih objekata u svijetu. Ovo je jedan od doprinosa suzbijanja nastanka požara i sigurnosti ljudi i imovine.



## SUMMARY

A theme is a series of tests on the external facade fire which is performed in an accredited laboratory for fire tests. Facade testing in various combinations of construction, insulation, decorative coatings and ventilation is done in cooperation with European laboratories, materials producers, Faculty of Civil Engineering in Zagreb, LTM Examining Laboratory, contractors from Poland, all with the help of European Union funds.

In its own tests included the fire brigade that in this way has the practical exercises firefighting, some training firefighters, verifying the proper equipment and vehicles. This teamwork allows everyone to look at their strengths and weaknesses in their work and to learn something new. All this in a way to create a real situation of a fire and from it draw conclusions, that the structure, which materials provide the best protection against the spread of fire. Firefighters have the opportunity to meet with real fire, high calorific value and feel like to be under full protective equipment and a nozzle near a blazing fire that radiates intense heat.

Tests are more than useful to create awareness of the contribution and the prevention of fire in high buildings. Lately we have witnessed large fires high-rise buildings in the world. This is a contribution to the suppression of fire and security of people and property.

# 1. UVOD

LTM d.o.o. je Laboratorij koji se bavi protupožarnim ispitivanjima, ocjenjivanjem i provjerom stalnosti svojstava građevnih proizvoda prema sustavu 3 sukladno Uredbi (EU) br. 305/2011 i Zakonu o građevnim proizvodima.

Ovom se Uredbom propisuju uvjeti stavljanja na tržište ili stavljanja na raspolaganje na tržištu građevnih proizvoda utvrđivanjem usklađenih pravila o načinu izražavanja svojstava građevnih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke (Reakcija na požar, Otpornost na požar,Svojstva prilikom vanjskog požara,Apsorpcija buke, Emisija opasnih tvari.)

Laboratorij temelji svoj rad na zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025, Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija) s ciljem osiguranja i održavanja osposobljenosti, stručnosti, dosljednosti u radu, neovisnosti i nepristranosti Laboratorija.

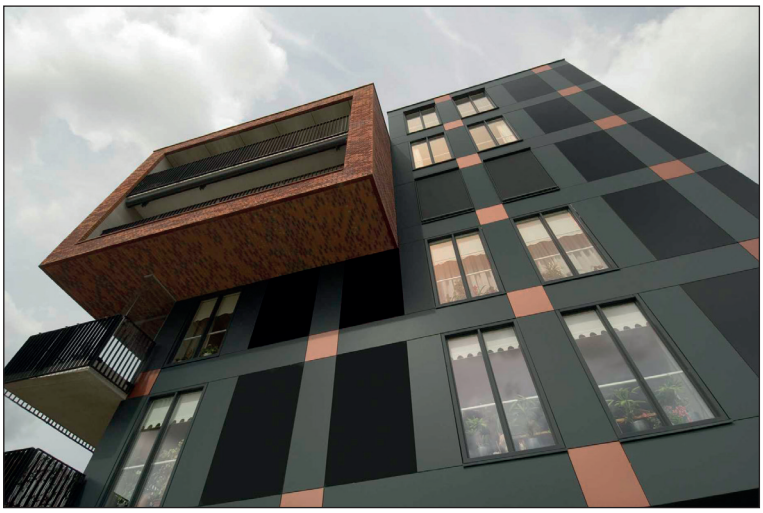
Ovu temu izabrao sam kako bi prikazao kolika je uloga građevinskih mjera zaštite od požara u stvaranju sigurnosti kod građevinskih objekata javne namjene. Prikazati na koji se način nastoji spriječiti stradanje ljudi i imovine u izvanrednim situacijama i katastrofama.

## 2. ZAKONSKA REGULATIVA

Ispitivanja se vrše po Engleskoj ispitnoj normi BS 8414-1:2015+A1:2017 – Požarne osobine sustava vanjskih obloga fasada – 1. Dio: Ispitna metoda za nenosive fasadne sustave primijenjene na zidanom oplošju zgrade. Za svaki uzorak koristi se ista količina gorive tvari u ložištu (jelova građa). Temperature se mjere na dvije etaže. Na prvoj etaži mjeri se temperatura na površini uzorka. Na drugoj etaži mjeri se temperatura na površini uzorka, u ventiliranom prostoru konstrukcije fasade i u izolaciji na zidu potporne konstrukcije. Nakon 30. minute od potpaljivanja ložišta ložište se gasi vodenim mlazom i prate se zbivanja na fasadi do 60. Minute ispitivanja. Postoje zahtjevi norme koje uzorak mora zadovoljiti kako bi se odredila njegova klasifikacija. To je porast temperature, prelazak plamena preko visine uzorka, urušavanje i dr.

Zakon o zaštiti od požara NN 92/10 , u općim odredbama Članak 1. u stavku 3. kaže, u cilju zaštite od požara poduzimaju se organizacijske, tehničke i druge mjere i radnje za:

- otklanjanje opasnosti od nastanka požara,
- rano otkrivanje, obavješćivanje te sprječavanje širenja i učinkovito gašenje požara,
- sigurno spašavanje ljudi i životinja ugroženih požarom,



- sprječavanje i smanjenje štetnih posljedica požara,
- utvrđivanje uzroka nastanka požara te otklanjanje njegovih posljedica.

Isto tako Pravilnikom otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara jasno je propisana otpornost na požar te drugi zahtjevi koje građevina mora zadovoljiti u slučaju požara u svrhu sprječavanja širenja vatre i dima unutar građevine, sprječavanja širenja požara na susjedne građevine, omogućavanja da osobe mogu neozlijeđene napustiti građevinu, odnosno osiguravanje njihovog spašavanja i zaštite spašavatelja. Odredbe ovog Pravilnika primjenjuju se kod projektiranja i građenja novih građevina, a na odgovarajući način i kod rekonstrukcija (projektiranja i građenja). Kod projektiranja građevina mogu se primijeniti proračunske metode i/ili modeli koji se temelje na provjerenim tehničkim rješenjima i/ili novijim dostignućima na tom području.

## 3. FASADE U POŽARU

Vrijeme u kojem konstrukcija i elementi moraju očuvati nosivost i druga svojstva tijekom određenog vremena u požaru je važno kako bi osoblje imalo dovoljno vremena napustiti građevinu a vatrogasci i spasioci ušli i ugasili požar i spasili i izvukli unesrećene a da za to vrijeme građevina ostane stabilna.

Uvriježeno je mišljenje da fasade imaju jako mali pa čak i nikakav utjecaj na nastanak, razvoj i širenje požara. Da bi se stvorila svijest i proširili znanja iz tog područja Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu kao znanstvena institucija u suradnji sa Hrvatskom udrugom za zaštitu od požara (HUZOP) iz Zagreba, Laboratorij za protupožarna ispitivanja LTM iz Stubičke Slatine i drugim Europskim laboratorijima organiziraju seminare i prototipna požarna ispitivanja pod pokroviteljstvom Europske unije.

Energetske obnove postojećih zgrada u tijeku su diljem Europske unije pa i kod nas u Hrvatskoj. Jedan od zahtjeva koji fasade kao element na građevini moraju ispuniti je i zaštita od požara, a ne

samo toplinska, zaštita i estetika. Zašto su ova ispitivanja važna? Potrebno je sagledati sve pozitivne i negativne učinke kao i moguće rizike koji se manifestiraju obnovom i sanacijom postojećih fasada. Energetska učinkovitost je naš cilj ali se nikako ne smije ugroziti sigurnost ljudskih života u slučaju požara u zgradama.

Statistika pokazuje da su požari u zgradama u današnje vrijeme jači i brže se šire nego prije , a razlog je velika količina gorivog materijala koji se ugrađuje u građevinu. To je tema o kojoj se ne raspravlja dovoljno pa se tako i zanemaruje potencijalna opasnost od nastanka i širenja požara. Činjenica je, da takvi požari uništavaju ljudske živote imaju negativan učinak na gospodarstvo i na kraju izgaranjem materijala onečišćuju okoliš.

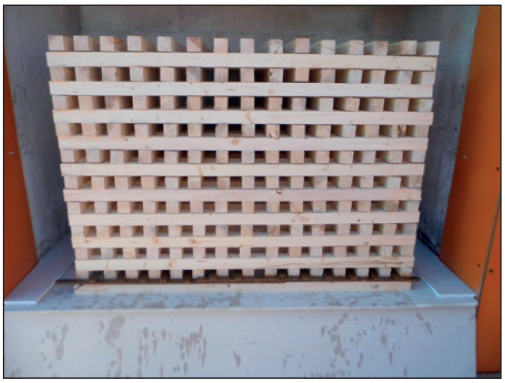
## 4. PROVEDBA ISPITIVANJA

Za ova ispitivanja korišteni su 8 metara visoki uzorci, prema British standardu BS 8414, koji simuliraju razvoj požara u dvokatnici, pri čemu požar počinje u sobi te se kroz prozor širi na fasadu. I pored zadanih mjerenja prema ovom standardu provedeno je još nekoliko dodatnih jer postojeća normirana ispitivanja u požaru ne obuhvaćaju sve bitne parametre za razvoj požara. Ova dodatna mjerenja dati će nam dragocjene podatke za nadopunu i unaprjeđenje postojećih standarda u protupožarnom ispitivanju. U svijetu postoje značajne razlike u ispitnim metodama

za standardiziranje proizvoda, i to predstavlja problem. Ova ispitivanja moraju biti povod za daljnja poboljšanja kako u samoj regulativi vezanoj za proizvode iz područja zaštite od požara tako i u razmišljanjima naših građana i zakonodavca o značaju ovog područja za sigurnost. Ova ispitivanja ukazala su na još jedan problem a to je da su požari svugdje u svijetu jednaki, dok se propisi koji reguliraju protupožarnu zaštitu bitno razlikuju.

Ispitivanja su provedena na desetak uzoraka koji su bili montirani na zid od opeke. Svaki uzorak izrađen je od različitih komponenti. Ispitane su razne kombinacije toplinske izolacije, horizontalnih i vertikalnih membrana na različitim mjestima na uzorku i različitim završnim panelima koji su vizualni i estetski dio fasade. Materijali koji su korišteni u montaži fasadnih sustava su EPS toplinska izolacija, požarne barijere od kamene vune s ekspandirajućom trakom, toplinska izolacija od kamene vune, aluminijski profili kao nosiva konstrukcija i završna obloga.

Tijekom ispitivanja uzorak s EPS izolacijom u potpunosti je izgorio i požar se proširio preko fasade po cijeloj visini zida već 15 minuta nakon izbijanja. Za to vrijeme mogle su se vidjeti velike količine crnog toksičnog dima nastalog uslijed izgaranja zapaljivih materijala. Požar na uzorku s barijerama nije se proširio preko fasade zbog nezapaljive izolacije (kamena vuna) te je konstrukcija zida neoštećena. Protupožarna barijera izrađena od negorivog



materijala između katova trebala bi imati funkciju horizontalne protupožarne barijere. Iz provedenog ispitivanja možemo zaključiti kako relativno mala barijera može usporiti širenje požara po fasadi ali ne može učinkovito zaustaviti njegovo širenje. Usporila je širenje vatre za otprilike 10 minuta u usporedbi sa sustavom izvedenim u potpunosti od (EPS) gorive izolacije. Ako želimo dulje odgađanje širenja požara preko gorive fasade, protupožarne

barijere moraju biti izvedene sukladno dokazanim tehničkim pravilima.

No, unatoč ovim preventivnim mjerama, rizik od otrovnih plinova koje emitiraju gorive fasade još uvijek je iznimno visok. Ipak moramo uzeti u obzir statističke podatke koji pokazuju da 8 od 10 ljudi smrtno stradalih u požaru zapravo umire zbog gušenja otrovnim plinovima, a ne zbog vatre.

Tih 15 minuta je vrijeme kada bi vatrogasci trebali doći na mjesto požara nakon poziva. Ako zateknu ovakvu situaciju, kada se požar zbog gorivog materijala proširio po cijeloj fasadi i imamo velike količine otrovnog dima, najprije moramo evakuirati ljude iz zgrade. Time se sprječava njihovo gušenje, a tek nakon toga nastojimo ugasiti požar i spasiti imovinu. Kada se radi o gorivom materijalu, događa se fenomen 'gorućih kapljica' odnosno kapljičnog topljenja gorivog materijala iznimno visoke temperature

koji životno mogu ugroziti ljude koji izlaze iz zgrade, ali i vatrogasce koji ih pokušavaju spasiti. Postoji mogućnost da se takve fasada urušavaju tijekom intervencije, odnosno odvajale su se od nosive podloge, prijetile i vatrogascima i stanarima prilikom evakuacije. Iz provedenih ispitivanja vidljivo je da takav požar i nakon prestanka vidljivih tragova požara ako se dobro ne pregleda termo-kamerom može izazvati naknadni požar čak i nekoliko sati nakon odlaska vatrogasaca s intervencije.

ZAGORSKA JAVNA VATROGASNA POSTROJBA

## 5. ZAKLJUČAK

Energetske obnove postojećih zgrada i objekata su u tijeku diljem Hrvatske i Europe. Ova ispitivanja i aktivnosti omogućit će spoznaju problema i time značajno poboljšati uštedu energije i osigurati milijune novih radnih mjesta. Isto tako, one predstavljaju jedinstvenu priliku za poboljšanje zaštite od požara u zgradama. U ekonomski teškoj situaciji prednost se obično daje jeftinijim fasadnim sustavima pred onima koji uz energetsku učinkovitost osiguravaju i zaštitu od požara. Ovakva ispitivanja bude svijest o tome da energetska učinkovitost i zaštita od požara ne smiju i ne moraju jedna drugu isključivati.

## LITERATURA / PROPISI

1. Zakon o gradnji (Narodne novine, br. 153/13)
2. Zakon o građevnim proizvodima (Narodne novine, br. 76/13 i 30/14)
3. Uredba (EU) br. 305/2011 Europskog parlamenta i Vijeća
4. Pravilnik otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara
5. Engleska ispitna normaBS 8414-1:2015+A1:2017 – Požarne osobine sustava vanjskih obloga fasada – 1. Dio: Ispitna metoda za nenosive vanjske fasadne sustave primijenjene na zidanom oplošju zgrade.
6. HRN EN 1364-1:2002 Ispitivanje otpornosti na požar nenosivih elemenata 1. Dio: Zidovi
7. HRN EN 1364-3:2008 Ispitivanje otpornosti na požar nenosivih elemenata 1. Dio: Ovješene fasade - potpuna postava

## PRILOZI

1. slike
2. video snimka

HRVATSKA VATROGASNA
ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA
PRIMORSKO-GORANSKE
ŽUPANIJE

**XIV. STRUČNI SKUP**

mag. Zoran Neškoski - dipl.inž.zaštite od požara
Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Makedonije,
Odsjek preventivne sigurnosti

# FASADNE OBLOGE I ENERGETSKA UČINKOVITOST OBJEKATA U PODRUČJU ZAŠTITE OD POŽARA

## SAŽETAK

Uz energetski učinkovita ulaganja u zgrade troškovi za potrebnu energiju se smanjuju, postiže se učinkovito grijanje, hlađenje i ušteda resursa. Unutarnje opremanje objekata u većini slučajeva povećava razinu opterećenja požara. Vanjsko uređivanje objekata predmet je posebnih istraživanja na području požarnog rizika, a nedavni primjeri požara zgrada širom svijeta ukazuju da se u starim i novim zgradama koriste fasadni sustavi koji mogu utjecati na eksploziju i širenje požara. Činjenice i statistika ukazuju da su požari koji počinju na pročelju zgrada rezultat korištenja različitih materijala toplinske izolacije koji lako pridonose brzini širenja plamena i razvoju velikog požara. Ovisno o vrsti zgrade i otvorenom plamenu na vanjskom pročelju, mogu izazvati katastrofalne posljedice i rezultirati vrlo složenom intervencijom vatrogasnih snaga.

**Ključne riječi:** fasada,požar,zaštita

# FACADE AND ENERGY EFFICIENCY OF OBJECTS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

## SUMMARY

With energy-efficient investments in buildings, the costs for the required energy are reduced, efficient heating, cooling and saving of resources is achieved. In-house furnishing of objects in most cases increases the level of fire load. Exterior editing of objects is the subject of special research in the field of fire risk. Recently, it is evident that the old and new buildings are used facade systems that can influence the outburst and spread of fire. The practise and statistics show that the fires that start out on the facade are the result of use different thermal insulation materials that easily contribute to the speed of flame spread and the development of a large fire. Depending on the type of the building and eventually generating fire on the outer facade, consequences can be catastrophic and demand a very complex fire intervention.

**Key words:** facade, fire,protection

## UVOD

Fasada je izgled svakog građevinskog objekta. Riječ fasada potiče od latinskog facies – lice. Paralelno s razvojem građevinarstva, razvijale su se i fasade, kako po svom obliku, tako i po načinu izrade. Jedan od glavnih zadataka svakog arhitekta jeste oblikovanje fasade, dizajn i kvaliteta. Građevinski

objekti su neprestano izloženi najrazličitijim vremenskim uvjetima: ekstremnim temperaturama, kiši, snijegu i dr.. Moderna fasada mora biti otporna na djelovanje vjetra, kiše, leda, potresa... ali i otporna na požar.

Izbor fasade ovisi i o raspoloživim materijalnim sredstvima, tipu objekta i estetskim zahtevima. Jedan od osnovnih zadataka fasade je najbolja moguća toplotna izolacija. Visoki troškovi grijanja, globalno zagrijavanje i zaštita čovjekove okoline nametnuli su donošenje strogih zakona i propisa za različite sustave toplotne izolacije stambenih i poslovnih objekata.

Danas se koriste različite vrste fasada, a osnovna podjela je prema tipu sustava same fasade, koji može biti izgrađen od teških ili lakih elemenata obloge. U osnovne podjele fasada spada i ona prema materijalu od kojeg je napravljena, pa tako razlikujemo: stiropor fasade, drvene, staklene, metalne (od aluminijumskih i čeličnih ploča i sendvič panela) i fasade od teških elemenata obloge – kamena, opeke i keramičkih ploča.

To znači da se s ciljem postizanja energetske učinkovitosti za fasadne obloge koriste i neki gorivi materijali. Zapaljivost sastavnih dijelova objekta ima izravan utjecaj za opasnosti od požara. Svjedoci smo velikog broja požarnih incidenata koji uključuju zapaljive fasadne obloge (fasada), a to nam ukazuje na potrebu kontinuiranog istraživanja i primjenu suvremenih metoda testiranja i donošenje novih standarda[8].

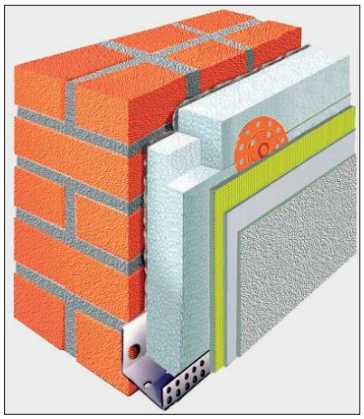
## FASADNE OBLOGE OBJEKATA

Fasadne obloge u većini slučajeva najslabija su karika u smislu protupožarne sigurnosti objekata. Moderna arhitektura koristi velike prozorske otvore zbog osiguravanja više svjetlosti u zgradi i vizualnog dojma objekta, dekorativne tehnike i forme suvremenog dizajna, sve to može pozitivno utjecati na brz razvoj i širenju požara. Razmotirit ćemo nekoliko tipova materijala za izradu fasada i njihovu konstrukciju i to:

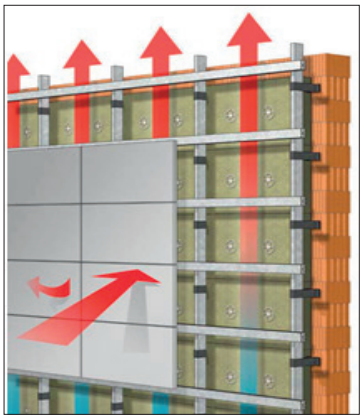
*Kontaktne fasade* su najčešći tip među različitim sustavima toplotne zaštite, gdje je izolacija pričvršćena direktno na zid objekta s vanjske strane. Najpoznatiji predstavnik ovog tipa su stiropor fasade, tj. fasade sačinjene od stiropora, stirodura i neopora (slika 1)[9].

Ekspandirani polistiren je materijal koga čine ćelije polistirena koje su spojene u međusobno homogenu strukturu tankih, zrakom ispunjenih šupljina. Dobiva se ekspanzijom polistirena, a činjenica da je jedini plastični materijal koji se može u potpunosti reciklirati čini ga ekološki poželjnim materijalom, a u praksi često ga nazivaju stiropor. Ekstrudirani polistiren se dobiva sabijanjem polistirena i njegova gustoća, ovisno od proizvođaču, iznosi od 30 do 36 kg/m3 (postoje i proizvodi s posebnim karakteristikama od ovog materijala gustoće i do 42 kg/m3). Zahvaljujući procesu proizvodnje polistiren se sabija i dobiva se zatvorena ćelijska struktura koja daje izuzetne termičke i mehaničke osobine, kao i otpornost na vodu.

Neopor je noviji izolacijski materijal i proizvodi se od ekspandiranog polistirena, ali s dodatkom ugljenih vlakana. Izolator je zrak "zarobljen" u neoporu, ali mu ugljena vlakna daju do 20% veću kvalitetu i manje gubitke toplinske energije. Prilikom izrade termoizolacije prednost se daje neoporu u odnosu na stiropor, jer se koriste tanje ploče. Preporučuje se prilikom postavljanja na zidove od opeke, šupljih i punih blokova.



*Slika 1 Kontaktne fasade*



*Slika 2 Ventilisane fasade*

Ventilirane fasade ne prijanjaju direktno na zid ili konstrukciju. Danas su one skoro obavezni način oblaganja, najčešće poslovnih objekata, jer imaju dodatni sloj zraka koji pruža izvrsnu izolaciju, naročito ljeti, čime se stvara visok stupanj uštede energije. Princip ventilirane fasade ostaje isti bez obzira da li je vanjski omotač od lakih ili teških elemenata obloge (slika 2)[9].

Staklene fasade spadaju u fasade izvedene od lakih elemenata obloge i dijele se na dva osnovna tipa i to:

- prvi tip predstavljaju takozvane strukturne fasade pomoću kojih se dobiva jednoobrazna staklena površina, i gotovo isključivo su rezervirane za nebodere.
- drugi tip su polustrukturalne fasade, njima također dominira staklo, no više ili manje su vidljivi i metalni ili plastični okviri.

Klasična staklena fasada se formira od horizontalnih i vertikalnih nosećih aluminijskih profila koji su u punoj veličini vidljivi na fasadi. Prozori se otvaraju oko vertikalne i/ili oko donje horizontalne osi. Prednosti su dobro zaptivanje, klasično otvaranje i jednostavno održavanje. Nedostatak ovog rješenja je vanjska vizualna razlika pokretnih od fiksnih dijelova. Kod oba ova tipa fasada otvaranje prozora se vrši isključivo oko gornje horizontalne osovine prema spolja. Ove fasade su deo objekata velikih poslovnih i tržnih centara i uglavnom su sinonim za savremenu urbanu zonu.

Zid zavjesa je uobičajeni naziv za fasadu od lakih elemenata koji su okačeni o noseću konstrukciju i vise ispred nje. Kako zid zavjesa predstavlja vanjski omotač zgrade, ona mora zadovoljiti određene uvjete zaštite unutarnjeg prostora: zaštitu od atmosferskih utjecaja, toplinsku zaštitu, zvučnu zaštitu, reguliranje utjecaja sunčevih zraka (osvjetljenje i osunčanost prostora), zaptivanje i otpornost na požar.

Drvene fasade su, tradicionalno, odlika kuća u planinskim predjelima, ali danas sve češće ukrašavaju urbane stambene i poslovne prostore. Ovo je omogućeno suvremenim tehnološkim dostignućima na polju ljepila i premaza za zaštitu drveta od atmosferskih utjecaja. Drvene ploče su sve zastupljenije na

fasadama. Ravna površina, brza montaža i ekološka primjena čine drvene ploče veoma interesantnim materijalom. Mogu biti u vidu troslojnih ploča od punog drveta, ploča od slojevitog furnira i cementom spojenih ploča od iverice (gdje je iverica u funkciji armature).

Metalne fasade izrađuju se od čeličnih ili aluminijskih ploča kao obloga sendvič panela s termičkom ispunom. Čelične ploče uglavnom se izvode kao trapezasti obojani ili impregnirani limovi. Aluminijske ploče uglavnom se izrađuju kao polirane ploče. Postupak kojim se stvara sloj oksida visokih mehaničkih karakteristika na alu-površini zove se eloksiranje. Osnovne prednosti aluminija daju njegova mala specifična težina, jednostavnost pri obradi i oblikovanju i mogućnost kvalitetnog bojenja u željenu boju. Osim niza prednosti eloksal ima i jednu manu – izuzetno je osjetljiv na atmosferske kemikalije (smog, kisela kiša, prašina...) i požar.

Kamene fasade spadaju u obloge od teških elementa i izrađuju se od prirodnog klesanog ili rezanog kamena, kao pojedinačni komadi ili gotovi dijelovi u vidu ozidanih panela, a mogu se postavljati mokrim ili suhim postupkom.

Mokri postupak se koristi onda kada fasada nije ventilirana i danas se uglavnom primjenjuje na manjim objektima jer se vanjski zidovi oblažu klesanim kamenim blokovima na klasičan način zidanja kamenom.

Suhi postupak koji srećemo na suvremenim objektima, podrazumijeva postojanje jake potkonstrukcije na koju se zatim profilima, kukama ili zavrtnjima kače precizno sječeni modularni kameni elementi. Ovaj postupak se koristi onda kada je fasada ventilirana, odnosno, postoji sloj zraka između kamena i termoizolacije. Kod klasičnog načina nošenja ventilirane kamene fasade, ako je fasadni zid noseći onda se koriste specijalni ankeri (sidrišta).

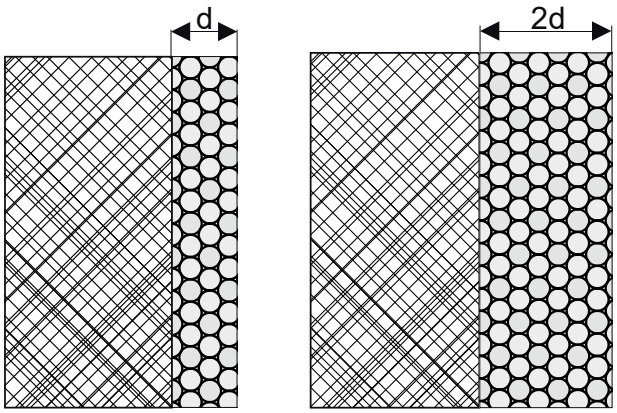
Betonske fasade i beton negativno reagira na atmosferske utjecaje i požar. U trenutku kada je ovaj problem bio na putu rješenja i kada su napravljeni prvi koraci ka njegovom otklanjanju

(korištenjem aditiva i premaza održavajući kvalitetu svog posljednjeg sloja), staklene fasade su preuzele primat koji i danas drže. Međutim, u posljednje vrijeme tehnologija je betonskim fasadama pružila drugu priliku, razvijajući nove aditive i premaze koji betonu omogućavaju da nadoknadi sve nedostatke i postigne zadovoljavajući stupanj estetike i kvalitete u pogledu postojanosti boje i vatrootpornosti površinskog sloja [8].

## ENERGETSKA UČINKOVITOST OBJEKATA U PODRUČJU ZAŠTITE OD POŽARA

Tema energetske učinkovitosti danas je u Europi jedan od glavnih prioriteta jer predstavlja temelj za održivi ekonomski razvoj, doprinosi energetskoj sigurnosti i neovisnosti te, ne manje važno, utječe na smanjenje emisije stakleničkih plinova.

Zahtjevi za povećanjem energetske učinkovitosti zgrada u europskim zemljama utječu na požarna svojstva zgrada. Kako bi se ostvarili ciljevi za uštedu potrošene energije, sustavno se u regulativi postrožuju zahtjevi koji propisuju toplinska svojstva građevnih elemenata ovojnice zgrada. Budući da je debljina izolacijskog sloja najmanje dvostruko veća u odnosu na prijašnje zahtjeve (slika 3) s tendencijom dodatnog povećanja debljine (kako bi se ostvarili ciljevi nakon 2020. godine), ukupno požarno opterećenje se povećava, pogotovo ako se ugradi goriva toplinska izolacija na pročelje. U tom se slučaju produljuje




*Slika 3 Povećanje debljine toplinskoizolacijskog sloja zbog energetske učinkovitosti zgrada*

trajanje požara, vrijeme gašenja i u konačnici povećava opasnost od širenja požara po pročelju te njegov prijenos u unutrašnjost zgrade, odnosno na druge susjedne zgrade [7].

Požar u unutrašnjosti zgrade koji izbija preko otvora, isto tako predstavlja opasnost od širenja požara po pročelju zgrade. U unutrašnjosti zgrade brzina sagorijevanja ovisi uglavnom od dostupne količine zraka. Prozorska stakla u početnoj fazi požara odolijevaju narasloj temperaturi i obično s razvojem požara pucaju uslijed dilatacije, nakon toga požar dobiva dovoljne količine zraka za daljnji razvoj. Količina zraka koja ulazi kroz vrata zanemaruje se, jer pretpostavlja se da su vrata samo kratko vrijeme otvorena. Minimalna količina zraka kroz zidove i fuge, također se može zanemariti. Iz navedenog se brzina sagorijevanja može definirati[1].

$$R1 = \frac{a * Um * h * b}{Lmin} \left[\frac{kg}{min}\right]$$

*Gdje je:*

$R_1$ – brzina sagorijevanja, ovisi od priljeva količine zraka u prostoriji;

*a* – kojeficijent otpora i trenja između plina i zraka koji ulazi u prostoriju (određuje se eksperimentalno a=0,7);

*Um* – srednja brzina struje zraka prilikom ulaska u prostoriju *[m/min]*;

*h* – ukupna visina prozora *[m]*;

*b* – širina prozora *[m]*;

*Lmin* – minimalna količina zraka koja je potrebna za sgorijevanje *[$m^3$/kg]*, (za drvo iznosi L=3,98).

Također, posebnu pažnju na mjere zaštite od požara treba posvetiti tijekom izvođenja građevinskih radova (gradnja nove zgrade i energetska obnova zgrade), jer tijekom skladištenja i ugradnje gorive izolacije ona povećava rizik za nastajanje i širenje požara jer nije zaštićena slojevima u sustavu.

Materijali koji se mogu upotrebljavati kao toplinskoizolacijski sloj u sustavima pročelja su prikazani u tablici 1[7].

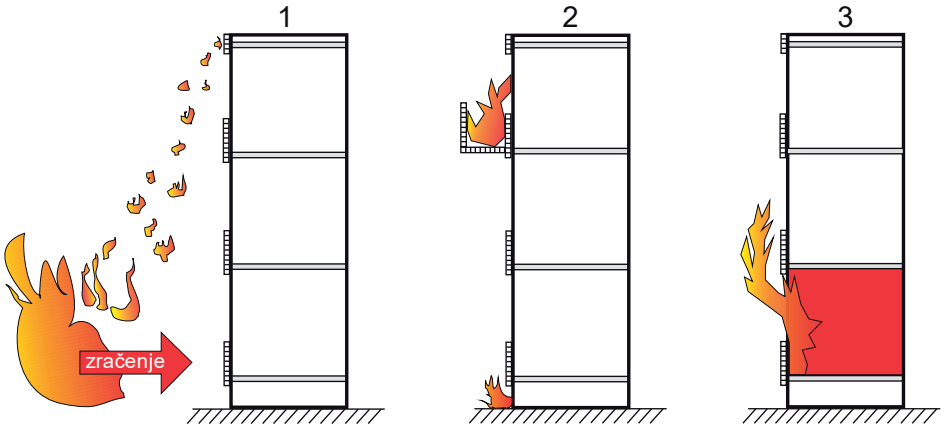
*Tablica 1 Proizvodi za toplinsku izolaciju*

| GENERIČKI OPIS | PRIMJERI | PRIMJENE |
|---|---|---|
| Negorivi materijali i materijali ograničene gorivosti | Proizvodi od mineralnih vlakana kao što su kamena i staklena vuna, kojima se pri proizvodnji dodaje vezivo na bazi smole. | Proizvedeni u pločama i rolama različitih veličina. Debljina i gustoća ovih proizvoda može varirati, ovisno o zahtijevanim toplinskim svojstvima. |
| Termostabilni proizvodi | Poliuretanska (PUR), poliizocijanuratna (PIR) pjena ili fenolne pjene. | Proizvodi izrađeni u obliku ploča u različitim veličinama i debljinama ovisno o zahtijevanim toplinskim svojstvima.Često se ugrađuju s materijalima poput staklenih vlakana ili aluminijske folije. |
| Termoplastični proizvodi | Najpoznatiji predstavnici ove grupe su ekspandirani (EPS) i ekstrudirani (XPS) polistiren. Mogu u sebi sadržavati usporivač gorenja. | Materijal se općenito isporučuje u obliku tankih ploča, u različitim veličinama i debljinama ovisno o zahtijevanim toplinskim svojstvima. |
| Prirodna vlakna | Primjeri poput drvnih vlakana, pluta,ovčje vune, celuloze i konoplje postaju sve raširenji u uporabi. Proizvode se općenito natapanjem, grijanjem i komprimiranjem kako bi se u konačnici dobio plošni proizvod. U nekim slučajevima koriste se različita veziva za postizanje zahtijevanih svojstava. | Materijali se općenito isporučuju u obliku tankih ploča u različitim veličinama i debljinama ovisno o zahtijevanim toplinskim svojstvima. |
| Reciklirani materijali | Kao izolacijski proizvodi mogu se koristiti različiti materijali, kao što su reciklirani papir i novinski papir, isjeckana guma i kombinacije drugih materijala, koji se mogu tretirati ili koristiti s vezivima kako bi se postigla zahtijevana svojstva. | Dostupni su u različitim oblicima, najčešće u obliku komprimiranih ploča. |

U suglasnosti s EU legislativom izgradnja objekata i njihovih elemenata glede mjera zaštite od požara moraju biti projektirane i konstruirane da zadovolje sljedeće uvjete: vatrootpornost, sektoriranje objekta i ograničenje širenju vatre i dima u objektu s ciljem da se korisnicima omogućiti sigurnu evakuacija, onemogući laki prijenos požara na objekte u neposrednoj blizini. Vanjski zidovi moraju biti dizajnirani da zadovolje propisanu vatrootpornost, zabranjeno je korištenje gorivih materijala za fasadne obloge, instalacije koju mogu prouzročiti požar ili doprinijeti širenju požara ne smiju se ugrađivati, minimalna visina i rastojanje između prozora iznosi 1,2 m (različito za različite zemlje) sve navedeno s ciljem sprječavanja mogućnosti prijenosa požara od jednog kata na drugi i td.

Predstavljamo tri tipična scenarija prijenosa požara po pročelju zgrade (slika 4) [6], [8].

- Požar u neposrednoj okolini zgrade koji potencijalno se prenosi sa zračenjem;
- Opasnost od širenja požara po pročelju te njegov prijenos u unutrašnjost zgrade;
- Požar u unutrašnjosti zgrade koji izbija preko otvora, predstavlja opasnost od širenja požara po pročelju zgrade, odnosno na druge susjedne zgrade.




*Slika 4 Primjeri prijenosa požara po pročelju zgrade*

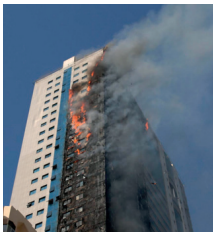
U trenutku kada plamen požara (bilo da je iz vanjskog ili unutarnjeg izvora) zahvati vanjski sloj pročelja, daljnje širenje po pročelju ovisit će o svojstvima sustava pročelja gdje posebnu važnu ulogu imaju: svojstva reakcije na požar materijala pročelja koja utječe na brzinu širenja požara po ovojnici zgrade,mehanizam širenja požara preko otvora na kontaktno pročelje s gorivom izolacijom.Postojanje šupljina u pročelju (koje su dio sustava pročelja, npr. ventiliranih fasada, ili onih što nastaju odvajanjem dijelova pročelja tijekom požara). Ako plamen uđe u šuplji prostor, zbog efekta dimnjaka može se produžiti pet do deset puta više od početne dužine, bez obzira na svojstva materijala koji se nalaze na granici ventilirajućeg sloja[5].

Ako se ne upotrijebe određene prekidne udaljenosti, odnosno protupožarne barijere, opisani efekt uzrokuje brzo vertikalno širenje požara, koji se može "sakriti" ispod završne obloge pročelja, otvori na pročelju (prozori/ vrata) koji će omogućiti da se požar vrati ponovno u unutarnji prostor zgrade, kada se on nadalje može širiti s kata na kat prema već opisanom mehanizmu[7].

## PRIMJERI IZ PRAKSE ZA POŽARE FASADA

Požari koji su nastali i proširili se zgradom kao posljedica ugrađenih gorivih materijala u pročeljima, njihove posljedice mogu biti znatne i s aspekta materijalne štete i s aspekta ozlijeđenih i smrtno stradalih osoba. Primjeri iz prakse oko nastanka i širenja požara ukazuju da bi njegove posljedice bile puno manje da su sustavi pročelja bili ispravno projektirani i ugrađeni[2]. Za ilustraciju su u tablici 2. prikazani požari u svijetu i u Republici Makedoniji, a u vezi su s temom ovog rada.

*Tablica 2 Ilustrativni primjeri iz prakse za požare fasada*

| | | |
|---|---|---|
|  01.10.2015 Residential Tower, Sharjah, Ujedinjenih aparskih emeirata (7 povređenih i mat. šteta) | 20.07.2016 Sulafa Tower, Dubai Marina Ujedinjenih aparskih emeirata (materijalna šteta) | 15.06.2017 Grenfell Tower London, UK (preko 70 žrtava i mat. šteta) |
| 07.03.2005 Skopje,R.Macedonia (4 žrtve i mat. šteta) | 10.11.2014 Skopje,R.Macedonia (materijalna šteta) | 16.02.2016 Skopje,R.Macedonia (materijalna šteta) |

Cilj propisanih preventivnih mjera zaštite od požara koji se odnosi na fasade je sprječavanje širenja požara na više od dva kata iznad etaže na kojoj je požar počeo i to prije intervencije vatrogasne postrojbe. Prilikom intervencije vatrogasne postrojbe mora se spriječiti padanje gorivih dijelova pročelja ili većih dijelova vanjskog zida. Istraživanja u ovom području pokazala su da je opasnost širenja požara po pročelju veća u slučaju prijenosa požara iz unutarnjeg prostora prenošenjem plamena preko otvora na pročelju.

## ZAKLJUČAK

Možemo zaključiti da vrsta i kvaliteta fasade ovisi od načina rješavanja problema statičke nosivosti, toplotne i zvučne izolacije, kondenzacije vodene pare, postavljanja stakla, zaptivanja, sistema pričvršćivanja, estetskih ciljeva i naravno otpornosti na požar. Širenje požara po fasadi ovisi o mnogo čimbenika kao što su: konstrukcijska rješenja i zapaljivost materijala koji su korišteni za izradu fasada, požarno opterećenje i faktor poroznosti, zapaljivost predmeta na podu i zidovima (zavjese, zidne obloge i dr). Otvor prozora iznad etaže na kojoj je požar započeo, dimenzije prozora (visina i širina), način na koji je pričvršćena fasada, praznine između fasade (ventilirane fasade) i strukture objekta (zidove), klimatski uvjeti i direktni utjecaj vjetra[3]:

Analize ovakvih požara pokazuju da je približno 80% smrtnih slučajeva rezultat trovanja zbog toksičnosti dima pri sagorijevanju polimera i ostalih materijala završnih obrada zgrade[4]. Pravilan izbor novih izolacijskih materijala, kao i ostalih elemenata prethodno testiranih u uvjetima koji odgovaraju realnim uvjetima u požaru. Manja izloženost požaru i kvaliteta materijala koji utječe na smanjenje rizika od nastanka i širenja požara time povećava razinu sigurnosti samog objekta[2].

## LITERATURA

[1] Vidakovic M. Požar i arhitektonski inženjering,Priručnik, Beograd 1995;

[2] Smileski R., Milanko V., Neshkoski Z.:Public facilities subject of research for safety of fires and explosions,International Scientific Conference, Ohrid 2015;
[3] Vidaković B.The mechanism of fire spread across facade,International Conference ENERGY in BUILDINGS, Thessaloniki 2017, Hellas,PDF;
[4] Konecki M., Jerzy G, Flame transfer through the external walls insulation of the building during a fire, Modern Building Materials, Structures and Techniques, MBMST 2016,PDF;
[5] Delichatsios M. Fire Hazards of Exterior Wall Assemblies Containing Combustible Components,.FireSERT, University of Ulster Jordanstown, Northern Ireland,2014, PDF;
[6] Kotthoff I., ETICS and fire safety - European Association for ETICS , Third ETICS Forum in Milan in October 2015,PDF;
[7] Jelčić Rukavina M,Carević M, Banjad I, ZAŠTITA PROČELJA ZGRADA OD POŽARA,Priručnik za projektiranje i izvođenje,Zagreb 2017,PDF;
[8] http://www.buildmagazin.com/index2.aspx?fld=tekstovi&ime=bm0303.htm, 20.03.2018.
[9] http://qbuildersbrighton.co.uk/what-we-do/insulation, 20.03.2018.

HRVATSKA VATROGASNA
ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA
PRIMORSKO-GORANSKE
ŽUPANIJE

**XIV. STRUČNI SKUP**

Stjepan Kovaček, dipl. ing.
Dobrovoljno vatrogasno društvo Hrženica

# GAŠENJE KATASTROFALNOG POŽARA U LONDONSKOM NEBODERU GRENFELL – ŠTO SMO NAUČILI?

## SAŽETAK

Građani Londona na vrlo tragičan način upoznali su nedostatke različitih propisa, a koji su utjecali na najveću tragediju vlastitih stanovnika nakon Drugog svjetskog rata, u kojoj je izgubljen 71 ljudski život. Vatrogasne postrojbe u Velikoj Britaniji imaju znatno veće nadležnosti u području protupožarne preventive, no brz razvoj Londona nije popraćen srazmjernim povećanjem kapaciteta vlastite vatrogasne postrojbe, što je direktno utjecalo na tragične posljedice požara u neboderu Grenfell. Iako i dalje traje službena istraga o propustima različitih subjekata kao uzroku ove tragedije, vatrogasci su učinili korak naprijed promijenivši standardne operativne postupke odnosno ukazavši na nedostatke u opremi koja će uskoro biti nabavljena.


**Ključne riječi:** katastrofalni požari, neboder Grenfell, Vatrogasna postrojba Londona, ventilirana fasada


## SUMMARY

An inferno which tore through Grenfell Tower in West London left 71 people dead on Wednesday 14 June 2017. Investigators confirmed that the deadly blaze started just after 1am on the morning in a fridge freezer. It is suspected that a fault caused the appliance to catch alight in a fourth floor flat. Firefighters did put out the appliance blaze in the flat after the owner raised the alarm, but flames still spread up the 24-storey building. Witnesses said flames spread up the exterior cladding of the building sparking an urgent review of tower block safety.

It was revealed that low cost cladding was fitted to the block in a 9 million £ refurb project, ordered by the firm that manages the tower. The cladding was made with coated aluminium sheets over a highly flammable polyethylene core. There are 120 homes in the tower block, with at least 350 people thought to be inside when the blaze began. Some were still trapped hours later. Desperate people trapped inside the large building were heard screaming for help as the fire took hold. Smoke could be seen filling the sky across West London from miles away hours after the blaze broke out. Nearby community centres and churches opened up to provide shelter for people evacuated from their homes as firefighters faced the grim task of removing bodies from the gutted tower. Harrowing footage taken inside Grenfell Tower has since been released showing the charred remains of the building. The walls of the concrete stairwell where hundreds of residents made a frantic bid to escape as the inferno erupted have been turned black from the blaze. It was the only exit for those living inside the North Kensington building and many desperate people jumped from windows to avoid being burnt alive.

The London Fire Brigade were first called at 00:54 and the first fire brigade crews arrived six minutes after the alarm. Firefighters put out the fire in the flat within minutes. When the crew were leaving the building, firefighters outside spotted flames rising up the exterior of the building, where it began to spread at a "terrifying rate". In total, 250 firefighters with 70 various fire brigade vehicles attempted to control the blaze, with over 100 firefighters inside the building at a given time during the operation. By sunrise, the firefighters were still battling the fire and trying to spray areas where people were seen trapped. The watching crowd were pushed back from the building because of falling debris. At 05:00, the building was still burning and severely damaged.

The London Fire Brigade Commissioner (Commander) Dany Cotton later said having more firefighters may not have helped as there would not have physically been enough room for them in the building. The single stairwell also restricted access. There was insufficient mains water pressure for the hoses the fire service used and Thames Water had to be called to increase it. Also, a high ladder did not arrive for 32 minutes, by which time the fire was out of control. Having that on the first attendance might have made a difference because it allows a fire brigade to operate a very powerful water tower from outside the building onto the building. Before the Grenfell fire, 70% of fire brigades would have automatically sent a high ladder to tower fires.

The London Fire Brigade reported after this fire that the first attendance procedure for tower fires has now been changed from four engines to five engines plus a high ladder unit. Firefighters said inside the building they lacked sufficient „extended duration" breathing apparatus. They had difficulty getting vital radio messages through due to 'overuse of the system' and from the need to get the signal through layers of concrete. The brigade has reviewed it's resources and seeked funding for additional requirements. London mayor, Sadiq Khan promised to supply new equipment that the London Fire Brigade needed promptly and stated he would not wait for the public inquiry.

Kensington and Chelsea Council was warned in 2010 that building a new secondary school very near Grenfell Tower could block access by emergency vehicles. A 2013 blog post by Grenfell Action Group stated that „there is barely adequate room to manoeuvre for fire engines responding to emergency calls, and any obstruction of this emergency access zone could have lethal consequences in the event of a serious fire or similar emergency in Grenfell Tower or the adjacent blocks." The council demolished a multi-storey car park to build the school. This added to congestion and parked cars in streets around Grenfell Tower that were already narrow and made it hard for fire engines to get to the fire.

**Key words:** catastrophic fires, Grenfell Tower, London Fire Brigade, ventilated facade

## UVOD

Sedamdeset i jedna osoba je poginula, a 70-tak njih ozbiljno je ozlijeđeno nakon što je veliki požar progutao neboder Grenfell u zapadnom Londonu u noći s 13. na 14. lipnja 2017. godine. S vatrenom stihijom izazvanom kvarom frižidera, koja je ocijenjena najvećom tragedijom u novijoj britanskoj povijesti, od 1 sat u noći pa tijekom narednih 60 sati borilo se 70 vatrogasnih vozila i 250 vatrogasaca.

Zgrada sa 120 stanova na 24 katova sagrađena je 1974. godine, a 2016. provedeno je njezino sveobuhvatno renoviranje za gotovo 9 milijuna funti. Zamijenjeni su prozori, dorađena je fasada i sustav grijanja. Lokalna skupina Grenfell Action tvrdila je pritom kako postoje sigurnosni problemi u smislu zaštite od požara, a stanari su upozoravali kako je pristup vatrogasnim vozilima i vozilima hitne pomoći znatno ograničen. Stručnjaci su, naime, već ranije otkrili fatalnu grešku u dizajnu zgrade koja je doprinijela širenju smrtonosnog požara. Fasada zgrade bila je prekrivena poroznim materijalom kojim se vatra brzo proširila prema vrhu, zbog čega se požar razvijao kao u dimnjaku. Londonska vatrogasna postrojba u intervenciji je imala niz poteškoća zbog kojih su kasnije promijenjeni taktički pristupi gašenju požara visokih objekata.

## OD ISKRE U HLADNJAKU DO 24-KATNOG NEBODERA U PLAMENU

Požar je izbio na četvrtome katu, uslijed kvara na hladnjaku. Vatrogasna postrojba Londona (eng. London Fire Brigade, LFB) primila je poziv u 00.54 sati te je prvo navalno vozilo s vatrogascima bilo na lokaciji za nešto manje od 6 minuta. Uobičajenom unutarnjom navalom požar unutar stana ubrzo je ugašen, zbog čega nije naređena evakuacija stanovnika cijele zgrade. Naime, prema službenim uputama iz 2014. godine, predstavljenima pod nazivom „Ostanite mirni“ (eng. „Stay put“), stanovnicima ovog i sličnih nebodera sugerirano je da u slučaju požara stana ostanu u vlastitim stanovima, s obzirom na to da

ulazna vrata svih stanova imaju pouzdanu vatrootpornost u razdoblju od najmanje 30 minuta. Vatrogasna postrojba Londona dvije godine kasnije izdala je dodatno priopćenje kako su sustavi za otkrivanje dima dodatno osuvremenjeni i nadograđeni. Stanovnicima je sugerirano kako će u slučaju požara do dolaska vatrogasne postrojbe samom vatrenom stihijom biti zahvaćen jedan ili najviše nekoliko stanova, no nitko nije računao na mogućnost proširenja požara putem fasade zgrade. Srećom, većina stanovnika nebodera Grenfell nakon nastanka tragičnog požara razmišljala je logično te na vrijeme napustila zgradu koja se kasnije pretvorila u užarenu buktinju. Bez obzira na sve, zapovjednica vatrogasne postrojbe Londona Dany Cotton nakon požara odgovorila je na kritike javnosti, predvođene gradonačelnikom Sadiqom Khanom, obranom načela „Ostanite mirni", pojašnjavajući kako kod masovne evakuacije višekatnih stambenih objekata postoji veliki problem u nemogućnosti

*Slika 1. Razvoj požara u londonskom neboderu Grenfell*

*Picture 1. Development of Grenfell Tower fire in London*

provedbe unutarnje navale vatrogasaca uslijed zakrčenih stepeništa, no i sam požar se lakše razvija otvaranjem vrata odnosno prozračivanjem unutarnjeg prostora objekta.

Inicijalne vatrogasne snage u samo nekoliko minuta ugasile su požar na četvrtom katu, no pri izlasku iz zgrade, ponovno su započeli brojni pozivi na jedinstveni broj 999. Naime, požar se i dalje širio te se sada „prebacio" na fasadu zgrade. Valja spomenuti kako je to bila posebno topla i mračna noć u Londonu,

koja je mogla doprinijeti širenju požara, s obzirom na to da su stanovnici vjerojatno imali otvorene prozore pa se požar koji je započeo unutar zgrade mogao lako prenijeti na vanjski prostor. Požar se nadalje brzo širio. Neki su stanovnici počeli bježati od požara jedinim stubištem u zgradi, dok su drugi slijedili politiku „Ostanite mirni", što se uobičajeno potiče tijekom požara. Prema riječima vatrogasaca, požar se vrlo brzo širio po objektu, gotovo poput eksplozije, zahvativši veliki broj katova na zapanjujući način. Za nekoliko minuta zahvatio je sve etaže građevine iznad mjesta na kojemu je izbio.

*Slika 2. Sve operativne aktivnosti londonske vatrogasne postrojbe na ovom požarištu trajale su ukupno 13 dana*

*Picture 2. All operational activities of the London Fire Brigade at this fire lasted for 13 days in total*

Ljudi su bili zarobljeni u stanovima te su molili za pomoć. Na upute vatrogasaca da omotaju lice i krenu niz stepenice odgovarali bi da to nije moguće jer je vatra prejaka. Koliko je situacija bila apokaliptična, oslikava priča o majci koja se nagnula kroz prozor s desetog kata držeći u rukama bebu. Jedna je osoba ispred zgrade shvatila da majka želi baciti bebu. Čovjek je stao ispod i uhvatio smotuljak u kojem je bilo djetešce, koje nije pretrpjelo nikakve ozljede.

# GAŠENJE POŽARA GRENFELL NEBODERA

Na intervenciju je kroz nekoliko početnih sati poslano više od 200 vatrogasaca s 40 navalnih vozila, sedam zapovjednih vozila za rukovođenje intervencijom, 14 vozila za spašavanje, četiri vozila za spašavanje s visina te 50 timova za potragu i spašavanje u urbanim prostorima. Vatrogasci su iz gorućeg objekta izvukli odnosno spasili živote 65 stanovnika, vraćajući se po nekoliko puta u objekt, što je suprotno propisanim procedurama, no požrtvovnost svojstvena vatrogascima diljem svijeta i ovdje je došla do jasnog izražaja. Zabilježeno je više desetaka ozljeda samih vatrogasaca, nekolicina njih je kolabirala nakon višekratnih ulazaka i izlazaka radi spašavanja unesrećenih, no nasreću nije bilo smrtnih slučajeva. Vatrogasci su potvrdili svoj dolazak samo do 20. kata - ljudi na višim katovima ostali su u svojim stanovima.

*Slika 3. Londonski vatrogasci u trenucima predaha nakon napornog gašenja požara*

*Picture 3. London firefighters having a moments of break after a tiring firefighting activities*

Osim saniranja tjelesnih ozljeda, Vatrogasna postrojba Londona počela je raditi na rješavanju potencijalnih psiholoških problema povezanih s reagiranjem na tragediju ove prirode. Postrojba je provela tzv. Plan psihološke podrške, koji uključuje više faza i traje ukupno 28 dana. Među vatrogascima koji su intervenirali na ovom požaru identificirana je visoka razinu stresa, odnosno činjenica kako "ljudi koji su te noći intervenirali nikad neće biti isti - a oni koji nisu bili tamo moraju to shvatiti". Vatrogasci su morali

donositi strašne odluke o tome hoće li nastaviti spašavati ljude u višim katovima ili će prvo ukloniti tijela sa stubišta.

Danny Cotton, prva žena u povijesti koja zapovijeda londonskim vatrogascima, izjavila je da sličnu vatrenu stihiju nije vidjela u svojih 29 godina borbe protiv požara. Svoje istinsko vodstvo u ovom slučaju pokazala je javnim traženjem savjetovanja nakon traumatične intervencije, naglašavajući kako je „u redu ne osjećati se dobro i zatražiti pomoć".

*Slika 4. Podršku vatrogascima u emocionalno teškim trenucima pružili su brojni građani Londona*

*Picture 4. Support to firefighters in emotionally difficult times was provided by many Londoners*

Među brojnim porukama podrške koje su londonski vatrogasci primili od javnosti nakon ove tragične intervencije valja izdvojiti jednu s društvenih mreža koja glasi: „Vrijeme je da naučimo naše dječake i djevojčice kako mladići koji trčkaraju za loptom po igralištu za milijune funti na godinu ne bi trebali biti njihovi heroji".

Vatrogasna postrojba Londona bila je uključena i u osiguranje dostojanstvenog sustava za pružanje informacija obiteljima pokojnika. U ovom procesu došla je do izražaja važnost snažnih odnosa s drugim vatrogasnim postrojbama, čak i onima izvan zemlje. Znajući što je Vatrogasna postrojba New Yorka doživjela poslije terorističkih napada na tornjeve Svjetskog trgovačkog centra 11. rujna 2001. godine, vodstvo londonskih vatrogasaca posegnulo je za timovima u New Yorku glede primitka smjernica

o najboljem pristupu rješavanju potrebe za kvalitetnim oporavkom velikog broja osoba pogođenim ovim nemilim događajem.

Kada je riječ o suradnji s političarima i drugim „VIP“ osobama koji javno izražavaju potporu nakon tragedija ove prirode, londonski vatrogasci ističu važnost razgovora s onima na vlasti koji mogu utjecati na promjene. Lokaciju tragičnog požara posjetile su neke vrlo utjecajne osobe, od britanske kraljice Elizabete II. do premijerke Therese May i poznate pjevačke zvijezde Adele. Vodeće osobe vatrogasnog sustava te su razgovore iskoristile za izražavanje svoje zabrinutosti i frustriranosti velikim očekivanjem stanovništva od njih, uz istovremeno zatvaranje sve većeg broja vatrogasnih postaja i smanjenja broja vatrogasaca. Spomenimo kako je u vrijeme ove tragedije već bila donesena odluka o zatvaranju nekolicine vatrogasnih postaja koje su smještene blizu samog nebodera Grenfell. Da se ovaj požar dogodio samo nekoliko mjeseci kasnije, posljedice bi zasigurno bile još tragičnije.

Znatnu ulogu u javnim raspravama vezanim uz potrebita poboljšanja sustava vatrogastva odnosno zaštite od požara u cjelini nakon ovog tragičnog slučaja imao je Sindikat vatrogasnih postrojbi (eng. Fire Brigades Union). Čelnik istog javno je izrazio zabrinutost očekivanjem kako će se poteškoće staviti „pod tepih“,

*Slika 5. Kraljica Elizabeta II. i princ William posjetili su pripadnike žurnih službi*

*Picture 5. Queen Elizabeth II and Prince William visited the members of the emergency services*

odnosno kako neće biti značajnijih pozitivnih pomaka. Nacionalna televizijska kuća BBC prenijela je izjavu kako se tijekom 12 godina njegovog vođenja sindikata promijenilo 14 ministara nadležnih za poslove vatrogastva te nijedan nije iskazao volju za razumijevanjem odnosno ozbiljnim shvaćanjem problema vatrogasne struke u zemlji. Javno je prozvao bivšeg premijera Davida Camerona zbog njegove svojevremene izjave kako je sustav skrbi o sigurnosti stanovništva „čudovište" upravo zbog konstantnih nastojanja vatrogasnih postrojbi da isti poboljšaju. Vatrogasni sindikat tražio je stavljanje odgovornosti za „slučaj Grenfell" na leđa političara, a ne samo izvođača pojedinih radova na neboderu, s obzirom na to da su upravo političari potpisali propise prema kojima su radovi izvedeni.

*Slika 6. Zapovjednica londonskih vatrogasaca Dany Cotton pojašnjava poznate činjenice premijerki Theresi May na samoj lokaciji požara*

*Picture 6. London Fire Brigade Commissioner (Commander) Dany Cotton explains known facts to Prime Minister Theresa May on the site of Grenfell Tower Fire*

## IZAZOVI ZA LONDONSKU VATROGASNU POSTROJBU

U nastavku ćemo pojasniti s kojim su se sve izazovima u gašenju ovog tragičnog požara susreli londonski vatrogasci. Znatan utjecaj na nemogućnost pravovremenog zaustavljanja vatrene stihije u neboderu Grenfell imalo je niz poteškoća vezanih uz vatrogasnu opremu. Vatrogasne automobilske ljestve koje su

mogle dosegnuti osobe na 10. katu na intervenciju su upućene tek 24 minute nakon dolaska prvog vozila na požarište. Vatrogasna zglobna platforma operativne visine spašavanja od 42 metra morala je biti „posuđena“ iz Surreya (stigla je na požarište nekoliko sati nakon početka požara), budući da londonska vatrogasna postrojba nema vlastito vozilo istih karakteristika.

Službena priopćenja londonske vatrogasne postrojbe govore kako nakon ovog požara upućivanje vozila za spašavanje s visina na dojavljen požar visokog objekta postaje obavezna praksa. Do ovog požara takvu praksu je kao obvezu primjenjivalo 70 % engleskih vatrogasnih postrojbi.

Londonska vatrogasna postrojba u postupku je nabave automobilskih ljestava kakve su možda mogle spasiti živote ljudi na ljudi u gornjim katovima nebodera. U voznom parku postrojbe trenutno se nalaze samo vozila za spašavanje s visina koja sežu do visine od 32 metra - barem 30 metara manje od visine gornjih etaža 24-katnog objekta opustošenog 2017. godine. Postrojba se nada nabavi pet vozila koja bi mogla dosegnuti 22. ili 23. kat visokih zgrada, a prva nova vozila ovog tipa trebala bi popuniti vozni park krajem ove godine. To je važno istaknuti s obzirom na to da su u pet najgornjih katova nebodera preživjele samo dvije osobe, dok ih je poginulo 48.

Postrojba trenutno koristi dvije glavne vrste vozila za spašavanje s visina: 7 zračnih zglobnih platformi (operativne visine spašavanja do 30 metara) i 4 automobilske ljestve (operativne visine spašavanja do 32 metra), uz 4 platforme u pričuvnom voznom parku. Konačna odluka o vrsti novih vozila uzeti će u obzir raspon ključnih zadataka koje iste imaju na intervencijama, od osiguravanja umjetne rasvjete, korištenja kao promatračke platforme i kao oblika gašenja požara s visine. Valja napomenuti da se požari u visokim zgradama obično gase iznutra, zbog čega su preventivne mjere zaštite od požara toliko važne odnosno zašto su najdulje raspoložive ljestve rijetko najučinkovitije sredstvo gašenja požara.

Zahtjevi za velikim količinama vode na požarištu također su predstavljali problem na požarištu. Nedovoljan tlak vode u hidrantskoj mreži u medijskim je priopćenjima istican kao veliki problem, no gradska tvrtka Thames Water kategorički je odbacila takve navode. Sam broj vatrogasnih vozila također je u početku bio nedovoljan. Vatrogasci pristigli među prvima na požarište bili su frustrirani predugim čekanjem na dodatne snage, potrebne radi pravovremene evakuacije ugroženih osoba iz goruće zgrade. Standardni operativni postupak korigiran je stoga nakon ovog požara te sada na požare visokih objekata poput nebodera Grenfell umjesto dosadašnja četiri sada izlazi 5 navalnih vozila, uz jedno vozilo za spašavanje s visina.

U predmetnoj intervenciji poteškoću je činilo i vremensko ograničenje glede korištenja dišnih aparata. Nadalje, dobivanje vitalnih radijskih poruka nije bilo moguće zbog prekomjerne uporabe sustava i blokiranja signala od strane brojnih slojeva betona.

Uz novu vatrogasnu opremu koja bi riješila gore spomenute poteškoće razmatraju se i problemi vezani uz urbanistička rješenja. Veći broj vatrogasaca na intervenciji zacijelo ne bi bitno

*Slika 7. Jedna od rijetkih automobilskih ljestava na požarištu u Londonu*

*Picture 7. One of a few firefighting automatic turntable ladders at the fire scene in London*

promijenio sudbinu poginulih, s obzirom na to da fizički ne bi mogli koristiti jedno jedino stubište u objektu.

Prilikom izgradnje nove srednje škole za gradske četvrti Kensington i Chelsea 2010. godine vrlo blizu nebodera Grenfell lokalni aktivisti su javno upozoravali kako bi novi objekt mogao blokirati pristup vozilima žurnih službi. Akcijska grupa Grenfell 2013. godine je objavila kako „postoji jedva dovoljno prostora za manevriranje vatrogasnim vozilima prigodom intervencije, a bilo koja zapreka u ovoj zoni mogla bi imati smrtonosne posljedice u slučaju ozbiljnog požara ili sličnog slučaja u neboderu Grenfellu ili susjednim blokovima." Bez obzira na upozorenja, srušeno je višekatno parkiralište kako bi se izgradila škola, što je dovelo do dodatnog zakrčenja ulica parkiranim automobilima i otežavanja pristupa vatrogasnim vozilima.

## PROTUPOŽARNA PREVENTIVA KOD VENTILIRANIH FASADA

Poučeni požarima ventiliranih fasada poput ovog u neboderu Grenfell u Londonu, građevinski stručnjaci usmjereni su na rješenja koja moraju biti takva da ne ugrožavaju ljudske živote i ne uništavaju objekte s neadekvatnim oblogama fasada. Propisi jasno ukazuju kako sve ventilirane fasade moraju biti izvedene od negorivih materijala. Kompozitni materijal požarne klase B je sendvič od dva tanka vanjska sloja aluminija (svaki 0,5 mm debljine) i srednjeg sloja, debljine 3 mm, ispunjenog poliuretanom (PU). Taj je materijal korišten kao vanjska obloga ventilirane fasade u Londonu. Riječ je o zapaljivom materijalu koji kod dovoljne topline eksplozivno gori, posebice na objektima s više katova. Čak i kompozitni aluminijski sustavi ispunjeni poliuretanom i aluminijskim hidroksidom, koji spadaju u A razred gorivosti, moraju imati ugrađenu požarnu branu. Europske norme traže da se kod svih ventiliranih fasada na zgradama s više katova, kod svih vrsta obložnih materijala iznad prozora, ugrađuju požarne brane. Na neboderu u Londonu nije bilo ugrađenih požarnih brana. Masovna operacija provjere usklađenosti s protupožarnim normama nebodera pokrenuta je odmah po ovom požaru. Slična

obloga i izolacijski materijali otkriveni su na 165 stambenih zgrada u Londonu za koje je procijenjeno da nisu sigurne nakon protupožarnog testiranja. Korištena termoizolacija od stiropora je lako zapaljiva i kod sagorijevanja stvara crni zagušljivi plin. Navodno je ušteđeno 310.000 funti na termoizolaciji! No, zar toliko vrijedi život 70-tak ljudi koji su izgorjeli u tom objektu?

Vlasti diljem svijeta nakon ovog požara intenzivirale su preispitivanje zaštite od požara u neboderima. U Sjedinjenim Američkim Državama većina saveznih država zabranila je ovu

*Slike 8 i 9. Neboder Grenfell spreman je za rušenje*

*Pictures 8 and 9. Grenfell Tower is ready for demolition*

vrstu fasadnih obloga za visoke objekte. Međunarodne norme zahtijevaju provedbu rigoroznog testa za fasade visokih objekata koje je razvilo Nacionalno udruženje za zaštitu od požara (NFPA Standard 285). U Australiji su vlasti odlučile ukloniti slične fasadne obloge sa svih nebodera. Ustanovljeno je kako su svi neboderi grada Melbournea u posljednjih 20 godina imali podjednake obloge.

Potaknut katastrofalnim požarom u neboderu Grenfell, Europski je parlament na svojoj plenarnoj sjednici u Strasbourgu sredinom rujna 2017. godine raspravljao o izvješćima Vijeća i Komisije o protupožarnoj zaštiti u zgradama.

Kako je lako zapaljiva termoizolacija od stiropora na fasadi ukazao je i prošlogodišnji požar na studentskom domu „Cvjetno naselje" u Zagrebu, dok na potrebu negorivosti fasade podjednako ukazuje slučaj požara na 300 m visokom tornju Torch Tower u Dubaiju.

Recimo pri kraju kako će londonski neboder Grenfell uskoro biti srušen.

## ZAKLJUČAK

Vatrogasci diljem svijeta, pa tako i u Velikoj Britaniji, na žalost su prečesto u situaciji da svoja stručna znanja najlakše dokazuju upravo kroz analizu tragičnih događaja, pri čemu sveopće suosjećanje sa žrtvama i njihovim obiteljima predstavlja osnovu za „otvaranje očiju" političara koji potom moraju donijeti odgovarajuće odluke.

Ukazivanje na moguće posljedice zatvaranja brojnih vatrogasnih postaja u Londonu na žalost je potvrđeno tek ovim tragičnim požarom, s obzirom na to da nije osiguran nikakav alternativni ili dopunski sustav poput mreže dobrovoljnih vatrogasnih društava u velikom dijelu Europe. Ovom je intervencijom dokazano kako je bolje na požarište uputiti vatrogasne snage većeg kapaciteta od onih koje će na požarištu odmah po dolasku shvatiti kako nisu dostatne za ozbiljno hvatanje u koštac s razvojem događaja.

Za ozbiljne zaokrete u prostornom planiranju, čiji nedostaci vrlo lako mogu biti plaćeni ljudskim životima, nužno je koristiti stvarna životna iskustva i temeljem istih stvarati promotivne kampanje s ciljem razvoja svjesnosti o potrebi pridržavanja načela protupožarne preventive odnosno opće sigurnosti ljudi i imovine.

## LITERATURA:

### Mrežni izvor:

1. (Munjiza et al 2017.) Inženjerske pouke iz tragedije tornja Grenfell. Građevinar 11/2017, str. 1057-1058
   Preuzeto s: http://casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-69-2017-11-9-Zanimljivosti-2.pdf (25. ožujka 2018.)
2. Notting Hill tower inferno: London Fire Brigade update on the Grenfell tower block
   Preuzeto s: http://www.londonlovesbusiness.com/business-news/london-news/notting-hill-tower-inferno-london-fire-brigade-update-on-the-grenfell-tower-block/16302.article (25. ožujka 2018.)
3. Stylist's Women of the Year 2017: The Grenfell firefighter
   Preuzeto s: https://www.stylist.co.uk/people/stylist-magazine-grenfell-firefighter-cover-louisa-de-silvo/180291 (25. ožujka 2018.)
4. Grenfell Tower: London Fire Brigade 'buying aerial ladders that could have reached block's upper floors'
   Preuzeto s: https://www.independent.co.uk/news/uk/home-news/grenfell-tower-london-fire-brigade-aerial-ladders-block-flats-upper-floors-reach-a8142431.html (25. ožujka 2018.)
5. FHWorld18: London Fire Official Details the Grenfell Fire Tragedy
   Preuzeto s: https://www.firehouse.com/operations-training/news/20995240/graham-ellis-details-the-grenfell-fire-tragedy (25. ožujka 2018.)
6. Grenfell Tower fire
   Preuzeto s: https://en.wikipedia.org/wiki/Grenfell_Tower_fire (25. ožujka 2018.)

HRVATSKA VATROGASNA ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

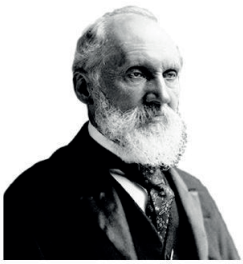
Aleksandar Regent
TPI - Teh-projekt Inženjering d.o.o.

Nikica Tramontana

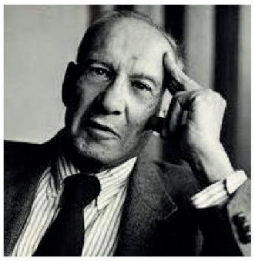
# HIDRANTSKA MREŽA – OSNOVA EFIKASNE INTERVENCIJE

# HYDRANT NETWORK - THE BASIS FOR EFFECTIVE INTERVENTION

*Ako ne možeš izmjeriti, onda ne možeš niti napredovati, Lord Kelvin, 1848.*




**Peter Drucker: "If you can't measure it, *you can't manage* it."**



## UVOD / INTRODUCTION

Budući da je voda osnovno sredstvo za gašenje požara, vatrogascima je bitno znati da na određenom mjestu mogu dobiti traženi protok vode (L/min) pri minimalnom potrebnom tlaku. Ako vode ima dovoljno, podizanje njenog tlaka pumpama najčešće nije problem. Ako vode nema dovoljno, potrebno ju je dovoziti cisternama, što je postupak koji zahtijeva mnogo vozila i ljudi te značajno otežava i komplicira gašenje požara. Izvor vode u pravilu je hidrantska mreža. Ako performanse hidrantske mreže nisu unaprijed poznate, velika je vjerojatnost da će gašenje većeg požara na lokaciji sa slabom mrežom biti suboptimalno i da će štete biti osjetno veće.

U ovome radu obrađuje se samo vanjska hidrantska mreža, uspoređuju njene performanse određene propisima sa stvarnim potrebama vode pri gašenju požara, te pitanje njenog održavanja u primjerenom stanju. Minimalne performanse ove instalacije određene su Pravilnikom o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 08/06), a njeno ispitivanje Pravilnikom o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN 44/12). Prvim od ovih

pravilnika propisuju se zahtjevi za hidrantske mreže za gašenje požara i slučajevi u kojima se za zaštitu od požara ona obvezatno primjenjuje, odnosno navode građevine, prostori i mjesta za koja je njena gradnja obvezna. Zakonom o ZOP (NN 92/10) određeno je da su korisnici stabilnih sustava za gašenje dužni iste održavati u ispravnom stanju. Hidrantska mreža je dio komunalne infrastrukture koji bi trebao biti funkcionalan desetljećima nakon izgradnje. Njenu ispravnost mogu ugroziti mnogi nepovoljni utjecaji: korozija cjevovoda, ventila i hidranata, nakupljanje nečistoća, pucanje cijevi zbog prometnih opterećenja ili obližnjih građevinskih radova, tektonski poremećaji, vandalizam, priključivanje novih potrošača itd. Stoga se ispravnost hidrantske mreže mora potvrditi ispitivanjem koje provodi ovlaštena pravna osoba, najmanje jednom godišnje, na način da ta osoba korisniku izda odgovarajuće uvjerenje (Zakon o ZOP, čl. 40). Budući da je stvarnost često drugačija, te da vatrogasci rijetko dobivaju podatke o rezultatima ispitivanja, u radu se predlaže da vatrogasci dobiju pravo i obvezu obavljanja mjerenja performansi vanjske hidrantske mreže te daju tehničke preporuke za obavljanje tog zadatka.

## ZAHTJEVI I PITANJA / PERFORMANCE AND QUESTIONS

Minimalne performanse vanjske hidrantske mreže prema Pravilniku o HM, a od značaja za vatrogasce su sljedeće:

- Statički tlak ≤ 12 bara
- Rezidualni (ostatni) tlak[1] pri traženom protoku ≥ 2,5 bara
- Protok vode za zaštitu naseljenih mjesta ≥ 600 L/min
- Protok vode u ovisnosti o požarnom opterećenju (MJ/m$^2$) i površini štićenog objekta 600 – 2100 L/min
- Za objekte površine > 5000 m$^2$ i požarnog opterećenja > 2000 MJ/m$^2$ treba izračunati potreban protok vode za svaki objekt posebno
- Vrijeme sigurne dobave vode ≥ 120 minuta

[1] Ovaj tlak se u praksi često (pogrešno) naziva dinamički

Spomenimo usput da je norma HRN DIN 3222 za nadzemne protupožarne hidrante povučena od strane DIN-a i HZN-a, te godine 2007. zamijenjena normom HRN EN 14384:2007. U skladu s Uredbom EU 305/2011 i Zakonom o građevnim proizvodima (NN 76/13), ispravnost nadzemnih hidranata mora biti potvrđena certifikatom o „stalnosti svojstava" prema normi EN 14384. To znači da hidranti koji udovoljavaju normi DIN 3222, a koji se u Pravilniku o HM navode kao oni koji zadovoljavaju njegove uvjete, ne moraju nužno udovoljavati zahtjevima EN 14384.

Pitanja koja se mogu postaviti glede funkcionalne ispravnosti hidrantske mreže su:

- Tko je dužan osigurati da se hidrantska mreža izgradi u skladu s propisima,
- Tko je dužan provjeravati tijekom godina da hidrantska mreža i hidranti udovoljavaju propisanim uvjetima,
- Tko je odgovoran ako loše stanje hidrantske mreže dovede do otežane intervencije vatrogasaca, čije posljedice mogu biti povećane štete ili čak stradanje ljudi.

## ODGOVORNOSTI / RESPONSIBILITIES

Prema Zakonu o ZOP, jedinice lokalne i područne samouprave dužne su na temelju procjene ugroženosti izraditi plan zaštite od požara (čl. 13), kao i godišnji provedbeni plan zaštite od požara za svoje područje, koji obuhvaća i urbanističke mjere. Urbanističke mjere propisuju izgradnju, opremanje i održavanje hidrantske mreže, te odgovornu pravnu osobu. To je pravilu komunalno društvo koje upravlja javnom vodoopskrbom u JLS. Obveza komunalnog društva je da temeljem zakona i podzakonskih propisa izradi dokument kojim se propisuju opći i tehnički uvjeti isporuke vodnih usluga, čime se uređuju međusobni odnosi između javnog isporučitelja i korisnika vodnih usluga na danom području. Svaki oblik vodne usluge uređuje se posebnim ugovorom davatelja i korisnika usluga. Uvjetima isporuke vodnih usluga propisano je tko i pod kojim uvjetima smije uzimati vodu

iz javnih hidranata. Vatrogasne postrojbe u pravilu javne hidrante koriste temeljem članka 34. Zakona o vatrogastvu.

Plan zaštite od požara JLS određuje zadaće i područja djelovanja javnih vatrogasnih postrojbi i dobrovoljnih vatrogasnih društava. Odgovorni vatrogasni zapovjednik na svojem području utvrđuje i donosi tzv. Lokalni plan akcije ili Plan operativnog djelovanja vatrogasne postrojbe, koji obuhvaća korištenje svih dostupnih izvora vodoopskrbe. Autorima nije poznato postoji li u RH praksa vatrogasnih postrojbi da periodično provode kontrolu ispravnosti i performansi hidrantske mreže na njihovom području. Ipak, jedini stvarni korisnici hidrantske mreže su vatrogasci, koji nemaju nikakvu formalnu nadležnost pri planiranju, izgradnji, odobravanju niti provjeri ispravnosti hidrantske mreže. U RH nije jasno definirana obveza mjerenja performansi postojećih hidrantskih mreža niti obveza dostave takvih podataka vatrogascima.

Vrijednost svakog lokalnog plana akcije, odnosno Plana operativnog djelovanja vatrogasne postrojbe svakako bi bila veća kada bi vatrogasne postrojbe imale ovlast utvrđivanja ispravnosti hidrantske mreže i usklađenosti stanja hidrantske mreže s potrebama vode za gašenje, budući da bi tako dobile mogućnost traženja da se performanse mreže usklade s planiranim potrebama.

## ODREĐIVANJE PROTOKA I TLAKA / FLOW RATE AND PRESSURE TESTING

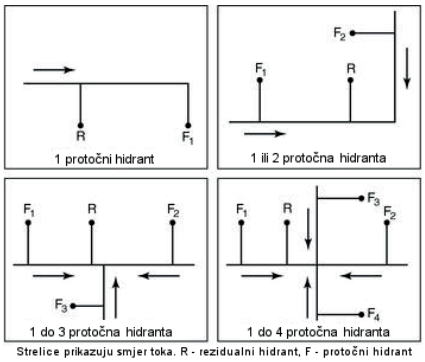
Budući da ne postoje europske norme za ispitivanje hidrantske mreže, za tu je svrhu moguće koristiti odgovarajuće američke standarde i preporuke. Hidrantske mreže i hidranti opisani su u standardu NFPA 291:2016 Recommended Practice for Fire Flow Testing and Marking of Hydrants i u AWWA priručniku M17 Fire Hydrants: Installation, Field Testing, and Maintenance, 5th Ed. (2016).

Prema NFPA 291, za svrhe usporedbe performansi hidranata, protok se redovno iskazuje pri rezidualnom tlaku od 1,4 bara, koji se ujedno smatra dovoljnim tlakom za vatrogasnu upotrebu, odnosno tlakom koji neće ugroziti sanitarnu ispravnost vodovodne

mreže. Preporuka je da se test protoka izvede se pri uobičajenim uvjetima potrošnje vode u mreži. No izmjereni tlak vode i raspoloživi protok ovise o potrošnji vode u trenutku mjerenja. Stoga je za vatrogasce bolje da se mjerenje izvede u vrijeme dana kad je potrošnja iz mreže velika, čime se osigurava dovoljan protok vode pri svakoj eventualnoj intervenciji. Broj hidranata koji će se pri testiranju koristiti ovisi o kapacitetu vodovodne mreže na pojedinoj lokaciji i može se kretati od jedan pa čak do 7 ili 8. Za mjerenje statičkog tlaka koristi se manometar, a za mjerenje protoka potreban broj Pitot cijevi s manometrom (jedna Pitot cijev po hidrantu). Da bi se dobila zadovoljavajuća točnost rezultata, traži se da pri testu protoka tlak na rezidualnom hidrantu padne za najmanje 25%, ili pak da protok vode pri testiranju bude jednak protoku koji se smatra potrebnim za vatrogasnu intervenciju. Veličina pada tlaka može se regulirati brojem hidranata koji se otvaraju, odnosno brojem otvorenih ispusta na hidrantima. Da bi se provjerio kapacitet javnih hidrantskih mreža, mjerenje protoka treba izvesti svakih 5 godina, a da bi se provjerila ispravnost, pouzdanost i potreba za eventualnim popravcima, javne hidrante treba otvoriti i uspostaviti protok jednom godišnje (barem 1 minutu). O svim testovima treba napraviti zapisnik.

*Slika 1. Predloženi raspored pri testu hidrantske mreže (NFPA 291)*

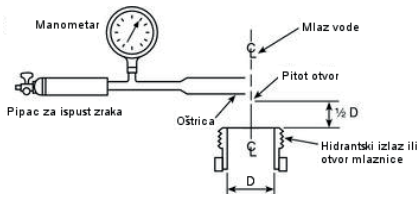
*Figure 1. Suggested test layout for hydrants (NFPA 291)*




Postupak ispitivanja je sljedeći:

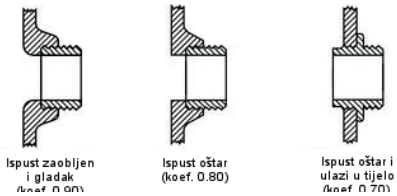
- Statički tlak se izmjeri na rezidualnom hidrantu (oznaka R)
- Mjerni hidranti se otvaraju postepeno, jedan za drugim (oznaka $F_1$, $F_2$ …)

- Nakon što su iz mreže izbačene nečistoće (pijesak i sl.), na manometrima Pitot cijevi mjernih hidranata očita se kinetički[2] ili Pitot tlak (tlak proporcionalan brzini strujanja vode), a na rezidualnom hidrantu istodobno rezidualni tlak
- Pitot tlak se zbog točnosti mjeri na manjim hidrantskim ispustima (2" ili 2½") i trebao bi se kretati između 0,7 i 2,0 bara ako je moguće
- Po završenom očitanju, polako se zatvore svi hidranti, jedan po jedan.




*Slika 2. Postavljanje Pitot cijevi*

*Figure 2. Pitot tube position*




*Slika 3. Tri općenita tipa hidrantskih ispusta i njihovi koeficijenti istjecanja*

*Figure 3. Three general types of hydrant outlets and their coefficients of discharge*

Temeljem izmjerenog kinematičkog tlaka i promjera ispusta, protok se može izračunati prema relaciji:

$$Q = 0{,}666 \cdot c_i \cdot d^2 \cdot \sqrt{p_v} \quad \text{(L/min)} \qquad (1)$$

pri čemu je:

$c_i$ = 0,70 – 0,90, koeficijent istjecanja, u ovisnosti o hidrauličkoj kvaliteti otvora (slika 3),

$d$ = stvarni promjer ispusnog otvora (mm),

$p_v$ = kinematički (Pitot) tlak (bar).

[2] Ovaj tlak nazivat će se dalje „kinetički" ili „Pitot", iako bi ga zapravo trebalo zvati „dinamički"

Protoci se alternativno mogu očitati iz tablica koje se nalaze u NFPA 291 (za $c_i$ = 1), a u ovisnosti o promjeru ispusta i kinematičkom (Pitot) tlaku.

Pad tlaka u mreži ($p_f$) izračunava se prema empirijskoj Hazen-Williams formuli, prikladnoj za vodu u cijevima promjera > 50 mm i brzine strujanja do 3 m/s:

$$p_f = 6{,}05 \cdot 10^5 \frac{Q^{1,85}}{c^{1,85} \cdot D^{4,87}} \quad \left(\frac{bar}{m}\right) \quad \text{ili}$$

$$p_f = 6{,}05 \cdot 10^5 \frac{Q^{1,85}}{c^{1,85} \cdot D^{4,87}} \quad \left(\frac{bar}{100\ m}\right) \qquad (2)$$

pri čemu je C koeficijent hrapavosti cijevi.

Transformirana Hazen-Williams formula (2) omogućava izračunavanje protoka pri rezidualnom tlaku različitom od rezidualnog tlaka pri testu:

$$Q_R = Q_F \left(\frac{p_r}{p_f}\right)^{0,54} \qquad (3)$$

pri čemu je:

$Q_R$ = protok pri traženom rezidualnom tlaku

$Q_F$ = protok izmjeren pri testiranju

$p_r$ = pad tlaka pri traženom rezidualnom tlaku

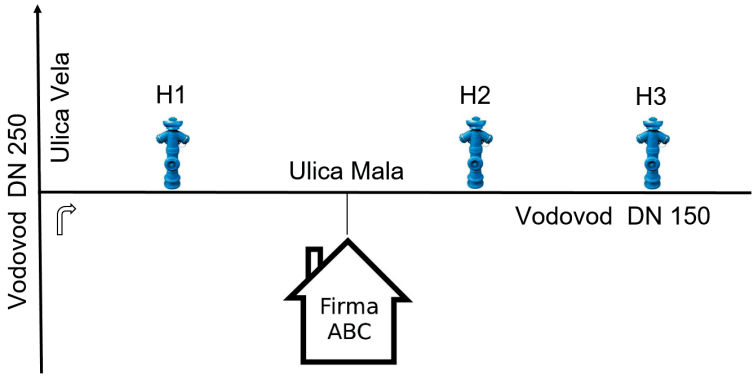
$p_f$ = pad tlaka izmjeren pri testiranju.

Jedinice u relaciji (3) nisu važne, pod uvjetom da su protoci i padovi tlaka izraženi u istim jedinicama.

O mjerenju se sastavlja tipski izvještaj, a rezultate testa protoka trebalo bi ucrtati u hidraulički graf. Hidraulični graf crta se na posebnom papiru (apscisa je protok na eksponent 1,85), pa se performanse hidrantske mreže pokazuju kao ravna linija iz koje se lako očitavaju protoci pri različitim rezidualnim tlakovima.

Postupak ispitivanja prema NFPA 291 prikazan je na primjeru prikazanom na slici 4. Od magistralnog vodovoda DN 250 mm u ulici Vela, odvaja se ogranak DN 150 mm u ulici Mala, na koji je priključena hidrantska mreža firme ABC. Na ogranku DN 150 nalaze se u blizini firme ABC nadzemni hidranti H1, H2 i H3.

Hidrant H1 odabran je za mjerenje statičkog tlaka (hidrant R) i na njemu je izmjeren tlak od 5,0 bara. Hidrant H2 odabran je za mjerenje protoka. Izmjeren mu je ispusni otvor (d = 63,5 mm), a prema njegovoj izvedbi zaključeno je da mu je koeficijent istjecanja $c_i$ = 0,80. Izmjereni Pitot tlak na tom ispustu bio je 1,25 bara, a istodobno je na H1 izmjeren statički tlak od 4,3 bara. Zatim je otvoren i drugi ispust na H2, pa je Pitot tlak pao na 0,70 bara, a statički na 3,5 bara. Uvrštenjem u relaciju (1) dobiveni su protoci (zaokruženi na 2 decimale). Rezultati mjerenja i izračuna prikazani su u tablici 1.




*Slika 4. Primjer mjerenja protoka i tlaka*

*Figure 4. Flow and pressure test - example*

*Tablica 1. Zapisnik testa protoka*
*Table 1. Log of waterflow test*

| Lokacija: **Ulica Mala, firma ABC** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Hidranti: d = 63,5 mm, ci = 0,8 | | | | |
| Tlak H1 (bar) | Kinematički (Pitot) tlak, pv (bar) | | Protok (L/min) | Ukupni protok (L/min) |
| | H2 | H3 | | |
| pst = 5,0 | – | – | 0 | 0 |
| pr1 = 4,3 | 1,25 | – | 2400 | 2400 |
| pr2 = 3,5 | 0,70<br>0,70 | – | 1800<br>1800 | 3600 |

Rezultati mjerenja pokazuju da firma ABC može očekivati da u vrijeme normalne potrošnje vode u vodovodnoj mreži za slučaj požara ima na raspolaganju dobavu vode od 2400 L/min pri rezidualnom tlaku od 4,3 bara, odnosno na 3600 L/min pri tlaku

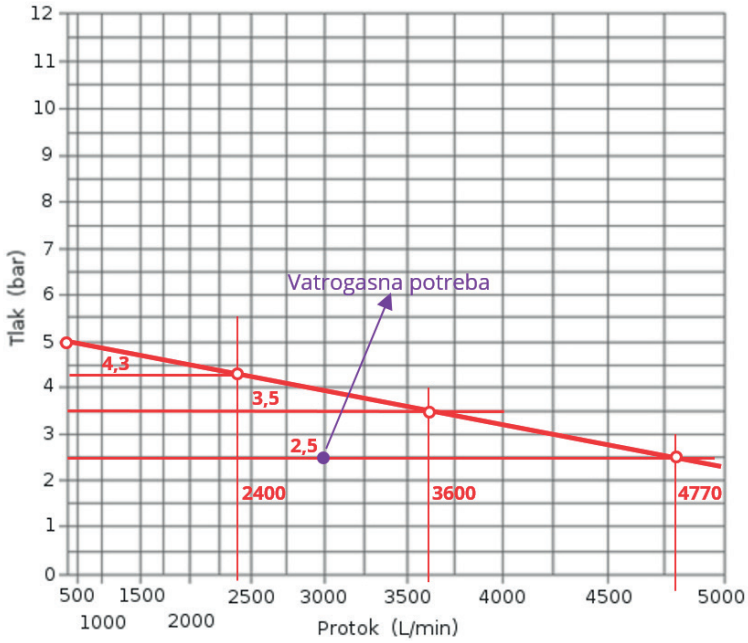
od 3,5 bara. Ako vatrogasci smatraju da im je za normalan rad potreban minimalni tlak od 2,5 bara, tada oni mogu prema relaciji (3) izračunati da će pri tome tlaku moći koristiti:

$$Q_2 = Q_1 \left(\frac{p_{st} - 2{,}5}{p_{st} - p_{r1}}\right)^{0{,}54} = 2400 \left(\frac{5 - 2{,}5}{5 - 4{,}3}\right)^{0{,}54} = 4{,}770 \ \text{L/min} \qquad (4)$$

Rezultati mjerenja prikazani na grafu (slika 5) omogućavaju očitavanje protoka pri raznim rezidualnim tlakovima vode. Ako je npr. potreban protok vode za gašenje požara firme ABC određen s 3000 L/min pri 2,5 bara, tada se iz grafa jasno vidi da vatrogasci neće imati nikakvih problema s dobavom vode.

*Slika 5. Performanse hidrantske mreže na semi-log n1,85 grafu*

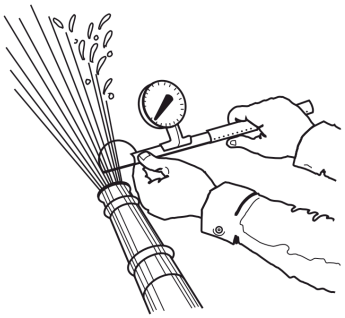
*Figure 5. Hydrant mains performance on semi-log n1,85 graph*




Na ovaj način izmjerene performanse hidrantske mreže odnose se na ono što mreža daje na ispustima iz hidranata. Performanse (tlak i protok) na ulazu u vatrogasno vozilo biti će manje i ovisit će o udaljenosti vozila od hidranata, promjera cijevi kojima je vozilo spojeno s hidrantima, broja cijevi i kvalitete vatrogasnih cijevi. Po potrebi je na sličan način moguće izmjeriti raspoloživi tlak i protok vode na mjestima koja su planirana za smještaj vozila pri gašenju požara.

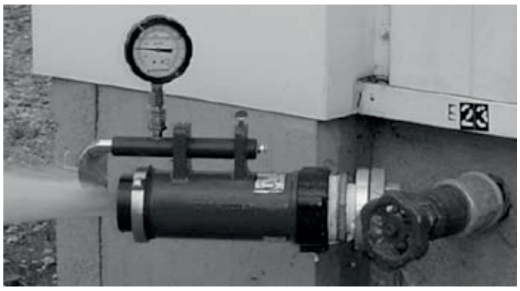
## MJERNI UREĐAJI / MEASUREMENT INSTRUMENTS

Pitot cijev s manometrom (slika 6) je najjednostavniji i najjeftiniji uređaj kojim je moguće izmjeriti protok u hidrantskoj mreži. Njegova upotreba ipak zahtijeva izvjesno iskustvo i pažnju pri radu, jer je za postizanje dovoljne točnosti potrebno ulazni otvor držati u sredini istječućeg mlaza vode, paralelno s mlazom. Protoke je moguće mjeriti i točnijim instrumentima, koji su veći i skuplji. Jedan od njih koristi ugrađenu Pitot cijev s kalibriranim mlaznicama, što pojednostavljuje mjerenje i povećava točnost (slika 7), a drugi koristi elektromagnetni senzor (slika 8).



*Slika 6. Mjerenje kinematičkog tlaka pomoću Pitot cijevi*

*Figure 6. Taking nozzle pressure with a Pitot tube*



*Slika 7. Mjerenje pomoću Pitot cijevi s kalibriranom mlaznicom*

*Figure 7. Taking nozzle pressure with a Pitot tube and calibrated nozzle*

*Slika 8. Mjerenje pomoću posebnog mjerača s elektromagnetnim senzorom*

*Figure 8. Measurement with special electromagnetic flow meter*

## ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Poznavanje stvarnog protoka i tlaka u hidrantskoj mreži od bitne je važnosti pri izvođenju većih vatrogasnih intervencija. Podaci o tlaku i mogućem protoku vode iz javne hidrantske mreže, kao i na svakom hidrantu mogu se dobiti jednostavnim mjerenjem na terenu i trebali bi predstavljati osnovu za planiranje vatrogasnih akcija pri mogućim požarnim scenarijima u naseljenim mjestima i industriji.

Vatrogasci bi stoga prilikom svake rekonstrukcije hidrantske mreže, odnosno priključivanju novih objekata na nju trebali dobiti podatke o raspoloživom protoku i tlaku vode. Ako te podatke ne mogu dobiti od javnog vodovoda ili od komunalnog društva, trebali bi ih sami pribaviti mjerenjem. Za sve hidrantske mreže trebalo bi uvesti obvezu mjerenja protoka i tlaka svakih 5 godina, a provjeru ispravnosti i pouzdanosti trebalo bi obaviti otvaranjem javnih hidranata i uspostavom protoka jednom godišnje.

## LITERATURA / LITERATURE

1. Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 08/06)
2. Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN 44/12)
3. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
4. Uredba (EU) br. 305/2011 Europskog parlamenta i Vijeća od 9. ožujka 2011. o utvrđivanju usklađenih uvjeta za stavljanje na tržište građevnih proizvoda i stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 89/106/EEZ
5. Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, NN 30/14, NN 130/17)
6. Zakon o vatrogastvu (NN 106/99, 117/01, 36/02, 96/03, 139/04, 174/04, 38/09, 80/10)
7. NFPA 291:2016 - Recommended Practice for Fire Flow Testing and Marking of Hydrants
8. AWWA M17 Fire Hydrants: Installation, Field Testing, and Maintenance, 5th Ed. (2016)

9. NFPA Fire Protection Handbook, 15 Ed., Sec. 16, Test of water supplies, Quincy, Mass, 1981.
10. Zurich Services Corp. Risk Engineering: Water supply testing and analysis, 2015.
11. Tehničke liste Akron Brass, TSI Flowmeters

HRVATSKA VATROGASNA
ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA
PRIMORSKO-GORANSKE
ŽUPANIJE

**XIV. STRUČNI SKUP**

Marko Adamčič, dipl. ing.
Voditelj vatrogasnog odjeljenja
Javna vatrogasna postojba Grada Zagreba, vatrogasna postaja Centar

# ČISTOĆA I ZDRAVLJE – ZAŠTITNA ODJEĆA I OSTALA OPREMA

## SAŽETAK

Brojne studije dokazuju povezanost produkata s intervencija koji ostaju na opremi sa zdravljem vatrogasaca. Često se događa da vatrogasci zamazanu zaštitnu odjeću doživljavaju kao simbol iskustva. Pritom ne vode računa o tome da ta nečistoća s njihove opreme ima dugoročne posljedice na zdravlje jer ju unose u organizam i svakim sljedećim kontaktom s tom opremom. Čista i uredna oprema nužna je za zaštitu zdravlja vatrogasca. Svaki vatrogasac dužan je voditi brigu o svojoj opremi. Javna vatrogasna postrojba Grada Zagreba počela je intenzivno provoditi mjere zaštite zdravlja i održavanja zaštitne i ostale opreme te educirati operativne vatrogasce o potrebi provođenja tih mjera.

**Ključne riječi:** vatrogasci, intervencije, zdravlje, održavanje opreme, mjere zaštite, prevencija, edukacija

# CLEANLINESS AND HEALTH – PROTECTIVE CLOTHING AND OTHER EQUIPMENT

## SUMMARY

Numerous studies have shown the connection between the residues that remain on firefighters' equipment after interventions and their health. Firefighters often perceive their dirty protective clothing as a symbol of experience. However, they do not take into account that the dirt on their equipment has long-term consequences on their health because it enters their body every time they come into contact with this equipment. Clean and tidy equipment is essential for protecting the health of a firefighter. Every firefighter is obliged to take care of his equipment. Public fire brigade Zagreb has started to intensively implement measures to protect the health of the firefighters and to maintain their protective equipment as well as to educate operational firefighters about the need for the implementation of these measures.

**Key words:** firefighters, interventions, health, equipment maintenance, protection measures, prevention, education

## 1. UVOD

Sve više vatrogasnih organizacija provodi istraživanja o zdravlju vatrogasaca. Posebna pažnja posvećena je istraživanjima o utjecaju nečiste osobne zaštitne opreme, vozila i ostale opreme na zdravlje operativnih vatrogasaca. Tim istraživanjima došlo se do zaključka da nakon intervencija, a posebno nakon požarnih

intervencija, različite čestice ostaju na vatrogasnoj opremi. Budući da se radi o česticama koje su nastale kao nusprodukti požara, one i nakon završetka intervencije predstavljaju opasnost za zdravlje vatrogasaca. Mnogi vatrogasci vode se mišlju da je uprljana zaštitna oprema simbol iskustva i znanja, te ju kao takvu predstavljaju mladim vatrogascima, ne vodeći pritom računa o „nevidljivoj" opasnosti koju takva oprema predstavlja.

Odmalena su nas učili da je čistoća pola zdravlja pa se tom uzrečicom moramo voditi i u profesionalnom djelovanju. Vatrogasce je potrebno dodatno educirati o toj „nevidljivoj" vrsti opasnosti kako bismo produžili radni vijek opreme i životni vijek vatrogasaca te im omogućili kvalitetan život.

## 2. INTERVENCIJE I ZAŠTITNA OPREMA

Uvriježeno je mišljenje da vatrogasci gase vatru, odn. požare no njihov je djelokrug puno širi. Intervencije možemo podijeliti na požarne i tehničke. Pri svakoj od njih vatrogasci se susreću s različitim vrstama opasnosti – mehaničkim opasnostima, električnim izvorima opasnosti, fizikalnim, kemijskim i biološkim opasnostima, opasnostima od požara i eksplozija, opasnostima pri kretanju i opasnostima pri gašenju, djelovanju makroklime i mikroklime. Pri požarnim intervencijama izloženi su opasnosti od gušenja i trovanja, mehaničkim opasnostima, opasnostima od djelovanja sredstava za gašenje, opasnosti od strujnog udara, opasnosti od radioaktivne kontaminacije, zaraze, eksplozije, plamenih udara, urušavanja, padova itd.

Kako bi se vatrogasci zaštitili i smanjili opasnost za život i zdravlje nužno je da prilikom intervencija nose svu zaštitnu opremu. Za upotrebu opreme na ispravan način, ali i za njeno održavanje nakon same intervencije, ključna je edukacija. Edukacija mora sadržavati teorijski i praktični dio.

Posebnu pažnju treba obratiti na sljedeću opremu:

Osobna oprema: oprema za zaštitu tijela, nogu, glave, ruku, dišnih organa, oprema za spašavanje.

Ostala oprema: odijela za potpunu zaštitu, odijela za prilaz vatri, dozimetri, svjetiljke, ručne stanice, užad te ostala oprema potrebna za izvršenje intervencije.

Unutar vatrogasne postrojbe potrebno je redovito provoditi edukacije o opasnostima i nevidljivim opasnostima, o timskom radu, o potrebnoj psihofizičkoj spremnosti te o pravilnom održavanju osobne i ostale opreme. Neke od smjernica kojih bi se svaki vatrogasac trebao pridržavati jesu (Gasilec 2017.):

1. Uvijek upotrebljavati izolacijski aparat
2. Nakon intervencije, a prije ulaska u vatrogasno vozilo, na grubo isprati svoju opremu
3. Što prije vlažnim maramicama obrisati nečistoću s glave, ruku i pazuha te isprati usta vodom
4. Po dolasku u vatrogasnu postaju presvući pododijelo
5. Otuširati se nakon požara
6. Očistiti zaštitnu odjeću
7. Ne držati zaštitnu opremu u automobilu
8. Očistiti svu korištenu opremu (izolacijski aparat, vozila, alate)
9. Ne držati zaštitnu opremu u spavaonicama i prostorima u kojima se često boravi
10. Ne pretjerati s upotrebom duhanskih proizvoda
11. Upotrijebiti kremu s UV zaštitom
12. Redovno obavljati zdravstvene preglede

## 2.1. Tijekom intervencije i nakon nje

Tijekom intervencije potrebno je upotrebljavati svu zaštitnu opremu. Posebnu pažnju potrebno je posvetiti upotrebi izolacijskih aparata tijekom požarnih intervencija jer vatrogasci često nakon lokalizacije požara, a dok požar još nije u potpunosti ugašen, skinu izolacijski aparat. Time su izloženi udisanju otrovnih para, plinova i čestica koji nastaju kao nusprodukt gorenja.

Opremu koja je korištena tijekom intervencije prije vraćanja na vozilo bilo bi poželjno isprati vodom, a nikako ju se ne smije transportirati u kabini s vatrogascima. Prema švedskom modelu

jako uprljanu opremu trebalo bi zamotati u vreće i transportirati odvojeno do mjesta pranja, a vatrogascima omogućiti presvlačenje u zamjenska odijela.

Vatrogasci bi u pauzama i nakon završetka intervencije vlažnim maramicama trebali obrisati lice, glavu, pazuhe te masku i kacigu, a usta isprati vodom.

### 2.2. Nakon povratka u postaju

Nakon povratka u postaju vatrogasci trebaju presvući pododijelo, odn. odjeću koju su imali ispod zaštitnog odijela. Nakon zahtjevnijih intervencija potrebno im je omogućiti tuširanje i presvlačenje u čistu radnu odjeću. Zaštitne čizme, hlače, jaknu, rukavice, kacigu i masku potrebno je preprati mlakom vodom uz upotrebu meke četke. Četka može biti spojena na vrtnu cijev. Opremu nije dozvoljeno prati visokotlačnim čistačem jer može doći do oštećivanja membrana u odijelima. Također nije dozvoljeno četkati „na suho" jer dolazi do udisanja različitih čestica. Nakon pranja opremu je potrebno ostaviti da se suši na prozračnom i tamnom mjestu. Nikada ju se ne smije izlagati jakom suncu. Upotrebljene izolacijske aparate potrebno je zamijeniti čistima. Ostalu opremu korištenu tijekom intervencije potrebno je oprati ili zamijeniti čistom, a vozila oprati iznutra i izvana. Po završetku smjene osobnu opremu potrebno je poslati na strojno pranje i sušenje u kontroliranim uvjetima. Nakon pranja i sušenja opremu je potrebno pregledati te ovisno o nastalim oštećenjima zamijeniti ili vratiti u službu.

## 3. ULOGA POSLODAVCA

Prema članku 43. Zakona o radu

... poslodavac mora osigurati odgovarajuća zaštitna sredstva i skrbiti da ih radnici koriste pri obavljanju poslova ...

... poslodavac je dužan osigurati da sredstva rada i osobna zaštitna sredstva u svakom trenutku budu u ispravnom stanju ...

... poslodavac ne smije staviti u uporabu sredstva rada i osobna zaštitna sredstva ako nisu izrađena u skladu s propisima zaštite na radu i ako nisu ispravna ...

... poslodavac je dužan isključiti iz uporabe...osobna zaštitna sredstva na kojima nastanu promjene zbog kojih postoji opasnost po sigurnost i zdravlje radnika ...,

a Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava u čl. 9 kaže:

... poslodavac mora osigurati ispravna osobna zaštitna sredstva, odgovarajuće higijenske uvjete, potrebno održavanje te popravke i zamjenu osobnih zaštitnih sredstava.

Uloga poslodavca neupitna je i zakonski regulirana, no ne treba zanemariti ni odgovornost krajnjeg korisnika da nakon svake uporabe osobne zaštitne opreme, nadležnoj osobi u svojoj postrojbi prijavi bilo kakve sumnjive promjene ili oštećenja na odijelu. Korisnik je dakle ona osoba koja je preuzela i koristila ispravno odijelo, te koja nakon obavljenih radnji treba prijaviti eventualne negativne promjene na njemu. (Regent i Pašalić 2013.)

## 4. JAVNA VATROGASNA POSTROJBA GRADA ZAGREBA – PRIMJER DOBRE PRAKSE

Budući da je briga o opremi obaveza poslodavca, ali i svakog pojedinog vatrogasca, u Javnoj vatrogasnoj postrojbi Grada Zagreba provodi se niz mjera kako bi se zaštitilo zdravlje djelatnika i produžio radni vijek opreme. Briga o opremi i zdravlju nije novost. Prateći nova istraživanja postrojba pokušava držati korak s novim informacijama te ih primjenjivati u praksi, a u skladu s financijskim mogućnostima.

Vatrogasna vozila i oprema čiste se redovito, svakog dana nakon intervencije. Ponedjeljak, poznat kao „dan tehnike", podrazumijeva detaljno pranje, čišćenje i održavanje vozila i opreme. Briga o održavanju osobne zaštitne opreme i njenoj čistoći nije prepuštena isključivo samim vatrogascima, već ju petkom pregledavaju i

voditelji smjene. Pritom se vodi evidencija o prisutnim vatrogascima, stanju i urednosti opreme te eventualnim oštećenjima. Evidencija se čuva u arhivi. Ovisno o stanju opreme poduzimaju se određene mjere. Uprljana oprema odmah se šalje na pranje, a oštećena oprema mijenja se odmah ili u najkraćem roku, ovisno o stupnju oštećenja. Detaljno čišćenje i održavanje osobne zaštitne opreme obavlja se subotom. Naglasak je na čišćenju čizama, hlača, jakni, rukavica, potkape i kacige te se pritom treba pridržavati smjernica za pranje pojedinih komada opreme. Taj proces ne smije ometati redovitu službu i svim vatrogascima mora biti omogućeno izaći na intervenciju.

Javna vatrogasna postrojba Grada Zagreba uvela je zabranu ulaska u zaštitnim odijelima u prostorije u kojima djelatnici borave u čistoj odjeći (dnevni boravak, spavaonice, garderobe, kancelarije, centar veze itd.), kako bi se spriječilo prenošenje različitih čestica. Te prostorije posebno su označene naljepnicama o zabrani ulaska u zaštitnoj odjeći. Jedna garaža prenamijenjena je u spremište za osobnu zaštitnu opremu kako vatrogasci svoju opremu ne bi držali u ormarima s civilnom i radnom odjećom ili je vozili vlastitim automobilima kući. Dodatni razlog za prenamjenu garaže u spremište jest i istraživanje koje je dokazalo da ako osobna zaštitna oprema stoji u garaži s vozilima upija velike količine ispušnih plinova. U tom slučaju je dodirom kože s kontaminiranim zaštitnim odijelom olakšan prijenos štetnih tvari s opreme u organizam. JVP Grada Zagreba oduvijek vodi brigu o redovitom provjetravanju garaža. Također je instaliran i sustav za odvođenje ispušnih plinova u vatrogasnoj postaji Centar, ali se radi i na modernizaciji tog sustava.

Nakon pregleda osobne zaštitne opreme te nakon većih intervencija osobna zaštitna oprema šalje se na profesionalno pranje i sušenje unutar Servisa izolacijskih aparata. Servis izolacijskih aparata nalazi se u sklopu naše postrojbe i bavi se održavanjem izolacijskih aparata, maski te održavanjem i punjenjem boca zrakom, a odnedavno i pranjem i sušenjem OZO. Djelatnici koji obavljaju pranje prošli su obuku i osposobljeni su za rad na siguran način. Oprema se pere i suši u industrijskoj perilici prema uputama proizvođača OZO uz upotrebu propisanih

deterdženata. Sušenje je bitan dio procesa jer se sušenjem na nekim odijelima aktivira vodonepropusnost. Za slučaj da odijelo nije spremno na vrijeme, vatrogascu se izdaje zamjensko odijelo. Zaliha zamjenskih odijela nastala je postupno. Vatrogasci koji su dobili nova odijela, svoja stara vraćali su postrojbi gdje su ta odijela pregledana, ispitana, oprana i vraćena u službu kao zamjenska odijela.

## 5. ZAKLJUČAK

Iako se sve više pažnje pridaje zdravlju i provode se mnoga istraživanja, ograničena financijska sredstva još su uvijek velik problem za provođenje određenih mjera zaštite. Redovitim održavanjem opreme, koje je naizgled skupo, dugoročno se produžuje radni vijek opreme, a time i radni i životni vijek vatrogasaca kao korisnika te opreme.

Veće postrojbe imaju veće proračune pa se smatra da lakše mogu provesti određene mjere. No neke mjere, poput edukacija i prenamjene prostora, moguće je provesti uz minimalna ulaganja. Ako postrojba ne može kupiti profesionalnu perilicu, moguće je dogovoriti komercijalno pranje koje stoji između 50 kn i 100 kn.

Svakodnevno se razvijaju nova sredstva i nove metode za zaštitu zdravlja, poput dekontaminacije uz pomoć tekućeg $CO_2$, i koje su trenutačno financijski nedostupne, ali predstavljaju budućnost u zaštiti zdravlja vatrogasaca.

Nedostatak financijskih sredstava ne bi smio biti isprika za neodržavanje opreme te neprovođenje mjera zaštite i edukacija jer zdravlje vatrogasca nema cijenu.

## 6. POPIS LITERATURE:

1. Gasilec, Letnik 71, Februar 2017, številka 2, str. 32 – 34
2. Regent, A. i Pašalić, I.: Održavanja vatrogasne zaštitne odjeće – da ili ne?, Vatrogasni vjesnik, Zagreb 2013.
3. Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava, NN 39/2006.

4. Zakon o zaštiti na radu, NN 59/1996., 94/1996., 114/2003., 100/2004., 86/2008. i 116//2008.
5. http://m.hemmingfire.com/news/fullstory.php/aid/3098/The_PPE_detox.html (29.3.2018.)
6. https://www.firehouse.com/stations/architects/article/12369953/confronting-fire-department-diesel-exhaust-exposure-concerns-fire-station-safety (29.3.2018.)

HRVATSKA VATROGASNA
ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA
PRIMORSKO-GORANSKE
ŽUPANIJE

**XIV. STRUČNI SKUP**

Nevenka Džonlić, dr.med
Tomislav Kunješić, dipl.ing.sig
Dom zdravlja BBŽ

# KOPB – TIHI UBOJICA VATROGASACA

## SAŽETAK

Kronična opstruktivna bolest pluća (KOPB) je bolest karakterizirana sporo napredujućim, trajnim začepljenjem bronha zbog kronične upale dišnih putova. Karakteristika ove bolesti jest progresivnost, što znači da, ako se na vrijeme ne prepozna i adekvatno ne liječi, dovodi do trajnog pogoršanja funkcije dišnog sustava. Neliječeni KOPB dovodi do bitnog smanjenja kvalitete života te smanjenja radne sposobnosti. Iako KOPB nije na listi profesionalnih bolesti nego se ubraja u bolesti vezane uz rad vatrogasci su populacija koja je zbog profesionalne izloženosti različitim inhalacijskim štetnostima pod većim rizikom obolijevanja od KOPB-a. Zbog toga je potrebno redovito i potpuno primjenjivati mjere zaštite i poraditi na tome da se češće nego jednom u dvije godine provode propisani nadzorni pregledi jer i blagi, stabilni KOPB zahtijeva promjenu radnog mjesta.

## SUMMARY

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is characterized by slowly progressive, irreversible bronchoobstruction due to chronic airway inflammation. Progressiveness is caracteristic of COPD. It means that if not recognised on time and adequatly healed, COPD will cause deterioration of respiratory function. The disease is usually diagnosed at a relatively late stage, because patients adapt to the state of reduced pulmonary function. Spirometry is the "gold standard" of diagnosis and assessment of COPD. Numerous evidence suggests that early detection, diagnosis and treatment of COPD simultaneously combined with physical activity and smoking cessation may provide sound control of symptoms and may prevent or stop the progression of the disease. Untreated COPD will cause significant reduction of life quality and reduction of work ability. COPD is not on a list of professional illnesses ,it counts as work-related illness. Firefighters are population which is under a higher risk of COPD because of their profesional exposure to various harmful inhalations. This is a reason why it is necessary to regularly take protective measures ar work and try to do periodic health examinations of firefighters more often than every two years. Reason for this is because even mild and stable COPD still requires a change in the workplace.

## 1. UVOD

Vatrogasci su prilikom gašenja požara izloženi udisanju različitih otrovnih produkata izgaranja. Osobito su tom izloženi vatrogasci na periferiji požara koji ne koriste nikakva sredstva za zaštitu

dišnih organa, dobrovoljni vatrogasci koji nisu dovoljno opremljeni, ali i vatrogasni zapovjednici koji rukovode intervencijama i vrše pregled zgarišta i pritom ne koriste ništa od opreme za zaštitu dišnih organa.Profesionalna izloženost otrovnim tvarima za vrijeme i nakon gašenja požara uz prirođenu sklonost može dovesti do obolijevanja od KOPB-a i niza drugih bolesti.

## 1.1. POŽARI I IZLOŽENOST VATROGASACA PRODUKTIMA GORENJA

Gorenjem se proizvode velike količine ugljičnog dioksida/ CO2/,ugljičnog monoksida/CO/ i troši kisik. Uz to se proizvode i iritansi (amonijak, aldehidi i akrolein) te poliaromatski ugljikovodici koji sadržavaju iritanse i karcinogene. Od 1940 godine povećanjem upotrebe sintetičkih proizvoda povećava se i mogućnost toksične izloženosti vatrogasaca jer se gorenjem sintetičkih materijala otpuštaju dodatni iritansi (klorovodik, benzen...).

## 1.2. ZDRAVSTVENI RIZICI VATROGASACA PRI GAŠENJU POŽARA

Evaluacija zdravstvenih rizika vatrogasaca mora uzeti u obzir akutne (kratkotrajne), kronične (dugotrajne) i intermitentne (povremene) izloženosti zajedničkim produktima gorenja. Zbog nestabilnosti i nepredvidivog okoliša požara vrlo je malo studija o okolišu s kojim se suočavaju vatrogasci za vrijeme gašenja vatre, o dozi otrova koji ulaze u tijelo iz okoliša ili njihovim učincima. Također je i mali broj studija o prisutnosti istih u opožarenom područjima.

## 1.3. OPASNOSTI I UČINCI NA ZDRAVLJE VATROGASACA PRILIKOM GAŠENJA POŽARA

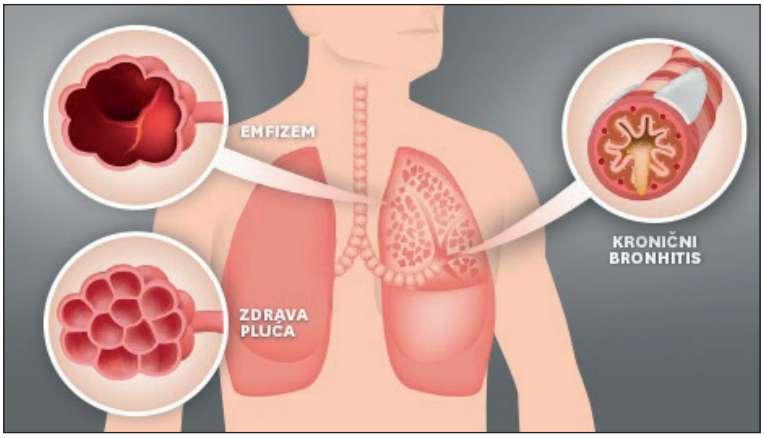
a.) Akutni (kratkotrajni) učinci na zdravlje: iritacija oka i sluznica, iritacija gornjih dišnih puteva, laringospazam, bronhospazam, kratkotrajni poremećaji funkcije pluća, poremećena stanična oksigenacija, oštećenje alveola s plućnim edemom, promjene mentalnog statusa.

b.) Kronični (dugotrajni) učinci na zdravlje: kronične respiratorne bolesti gornjih i donjih dišnih puteva i pluća, povišene stope karcinoma (krvi, krvotvornog sustava, mozga i probavnog sustava). Jedna od kroničnih bolesti donjih dišnih puteva i pluća koja se kod vatrogasaca javlja češće nego u ostatku populacije je KOPB.

## 2. KRONIČNA OPSTRUKTIVNA BOLEST PLUĆA-KOPB (ENGL. CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE – COPD)

KOPB predstavlja kroničnu upalu dišnih putova i plućnog parenhima koja nastaje zbog neprimjerenog upalnog odgovora pluća na iritaciju štetnim česticama i plinovima, te dovodi do kroničnog morfološkog (suženje dišnih puteva) i funkcionalnog (ograničenje protoka zraka) oštećenja pluća. Karakteristika ove bolesti jest progresivnost, što znači da, ako se na vrijeme ne prepozna i adekvatno ne liječi, dolazi do pogoršanja funkcije dišnog sustava i razvoja brojnih komplikacija drugih organskih sustava. KOPB obuhvaća dva stanja: kronični bronhitis i emfizem.

Danas se smatra da je KOPB sustavna bolest koja počinje u plućima, ali ima manifestacije na većini organa u tijelu, prvenstveno koštano-mišićnom i srčano-žilnom sustavu. U velikog




*Slika 1. Prikaz izgleda zdravih pluća i pluća kod KOPB-a (preuzeto iz Pliva zdravlje 02/15)*

broja bolesnika prisutna je osteoporoza, slabost mišića cijelog tijela (osobito ekstremiteta), uz oštećenje srčanog mišića (kardiomiopatije) i oštećenje bubrega (nefropatije), a postoji i dvostruko veći rizik od razvoja zloćudne bolesti pluća.

Prema pobolu i pomoru, KOPB nalazi se na četvrtom mjestu (nakon srčanog udara, zloćudnih bolesti i moždanog udara), a već 2020 godine se očekuje da će se smjestiti na treće mjesto u svijetu (Vukić Dugac Andrea et al.;2014,MEDIX • Ožujak/Travanj 2014 • God. XX • Broj 109/110(172-77) www.m e d i x .com. hr „Rano prepoznavanje i dijagnoza kronične opstruktivne plućne bolesti „).

Bolest koja se često zamjenjuje s KOPB-om je astma. Astma i KOPB se razlikuju po anamnezi i reverzibilnosti bronhoopstrukcije. Za razlikovanje astme od KOPB-a koristi se spirometrija s ventolinskim testom.

## 2.1. Uzroci KOPB-a

Etiologija ove bolesti nije sasvim poznata.Smatra se da je za nastanak KOPB odgovorno više faktora u osoba koje imaju određenu genetsku podlogu. Najčešće spominjani i najsigurnije dokazani etiološki čimbenik razvoja KOPB-a jest pušenje cigareta. Manjak $\alpha_1$_antitripsina i ekspozicija profesionalno izloženih osoba različitim štetnim agensima su češći uzroci obolijevanja od KOPB-a kod nepušača.

## 2.2. Simptomi KOPB-a

Kroničan kašalj je najčešće prvi simptom bolesti. Često se simptom kašlja zanemaruje jer ljudi misle da se tako "pluća čiste". U nekih se bolesnika može pojaviti zaduha (osjećaj "nedostatka" zraka) kao prvi simptom, i to sa i/ili bez kašlja. Zaduha se obično javlja pri većem fizičkom naporu ili pri hodu uz nagib (stepenice).

Za KOPB su karakteristični periodi egzacerbacije (akutna pogoršanja stabilnog tijeka bolesti). Egzacerbacije su najčešće uzrokovane infekcijom traheobronhalnog stabla. Najčešće su

karakterizirane pogoršanjem općeg stanja, obično uz vrućicu, pogoršanjem zaduhe, osjećajem pritiska u prsima, pojačanim "piskanjem" i intenziviranim kašljem te obilnim iskašljavanjem s prisutnom promjenom boje i/ili gustoće iskašljaja. Egzacerbacija KOPB zahtijeva energično liječenje, a iznimno je značajna i zbog toga što u nekih bolesnika trajno narušava plućnu funkciju. Smrtni ishod uglavnom nastaje zbog akutne respiratorne insuficijencije, pneumonije, raka pluća, srčanog popuštanja.

## 2.3. Dijagnoza KOPB-a

Dijagnoza KOPB-a zasniva se na anamnezi, fizikalnom pregledu i procjeni testova plućne funkcije.

U anamnezi (razgovor liječnika s pacijentom) poseban se naglasak stavlja na gore opisane simptome, izloženosti čimbenicima rizika (najčešće je to pušenje i profesionalna izloženost prašini i kemikalijama), obiteljskoj anamnezi KOPB-a ili drugim kroničnim bolestima dišnog sustava, učestalim dišnim infekcijama u djetinjstvu, podacima o prethodnim bolestima te eventualno o broju ranijih hospitalizacija.

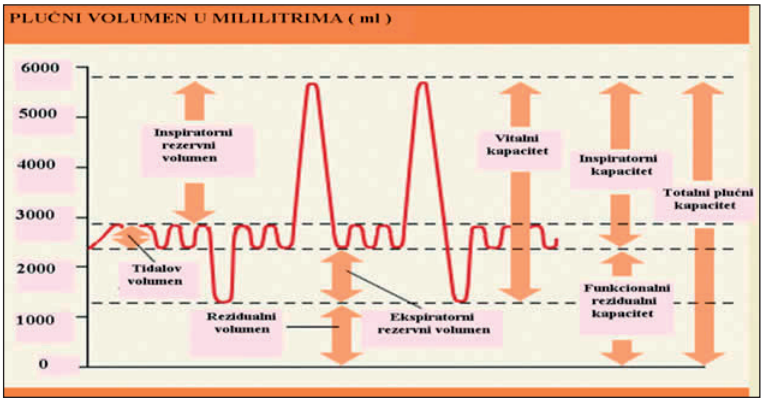
Fizikalnim pregledom liječnik će stetoskopom poslušati pluća i ustvrditi različita odstupanja od normalnog nalaza pluća (bronhitični šumovi, piskanje, hropci i slično).

### *Testovi plućne funkcije*

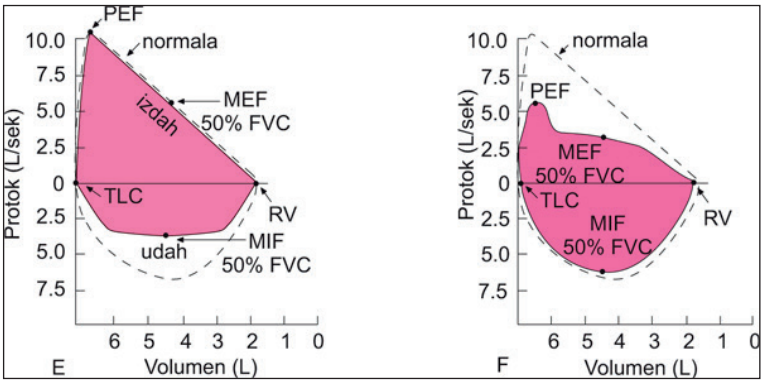
Mjere brzinu zračnog protoka, plućne volumene, izmjenu plinova i funkciju respiratornih mišića.

Spirometrija (mjerenje daha) predstavlja "zlatni standard" u dijagnostici, procjeni i liječenju KOPB-a, astme, kroničnog bronhitisa, alergija, cistične fibroze itd.To je metoda kojom se mjeri plućna funkcija, odnosno plućni volumeni i brzina protoka zraka kroz dišne putove prilikom udisanja ili izdisanja. Spirometrija je bitna i za utvrđivanju radne sposobnosti kod zanimanja povezanih s teškim fizičkim radom ili s posebnim radnim uvjetima (rudari, klesari, ronioci, vatrogasci, pomorci, radnici koji rade s prašinom, plinovima i/ili štetnim tvarima)

Spirometrijskim ispitivanjem se određuju plućni volumeni (volumen disanja, inspiratorni rezervni volumen, ekspiratorni rezervni volumen) i kapaciteti (vitalni kapacitet, inspiratorni kapacitet), kao i dišni volumeni u funkciji vremena (forsirani ekspiratorni volumen).




*Slika 2. Normalni plućni volumeni (Preuzeto iz https://zdravlje.eu/2011/05)*




*Slika 3. Nalaz spirometrije kod zdravih pluća i bronhoopstrukcije (Preuzeto iz https://health.gsk.com.pk/disease_education/copd_de.html)*

U cilju rane dijagnoze KOPB-a potrebno je učiniti spirometrijsko testiranje svim bolesnicima s kroničnim kašljem i iskašljavanjem, osobito ako su izloženi čimbenicima rizika (pušenje, izloženost kemikalijama, prašini i slično), čak i ako nemaju tegoba. Spirometrija u kombinaciji s bronhodilatatornim testom reverzibilnosti najbolje je rano dijagnostičko oruđe za otkrivanje KOPB-a. Uređaji kojima izvodimo spirometriju zovu se spirometri.

Najvažniji dijagnostički parametar bronhoopstrukcije koji se utvrđuju spirometrijom je forsirani ekspiracijski volumen ($FEV_1$ -volumen zraka izdahnut najvećom brzinom u prvoj sekundi

nakon maksimalnog udaha) i uz njega forsirani vitalni kapacitet (FVC-ukupni volumen izdahnutog zraka maksimalnom snagom).

Tumačenjem dobivenih rezultata spirometrije razlikujemo normalno disanje od opstruktivnog ili restriktivnog tipa disanja.

Kod bronhoopstrukcije smanjene su vrijednosti FEV1 i FVC, a procjena težine bronhoopstrukcije vrši se na osnovi odnosa FEV1 i FVC i snižen je ukoliko je vrijednost ispod 70%.

Klasifikacija KOPB-a prema težini bolesti

| Stupanj KOPB-a | FEV/FVC <70% |
|---|---|
| I (blagi) | FEV1 >80% |
| II (umjereni) | 50%< FEV1 <80% |
| III (teški) | 30%< FEV1 <50% |
| IV (vrlo teški) | FEV1 <30% |

Ostale pretrage koje liječnik može ordinirati su: radiološka pretraga grudnih organa, laboratorijske analize krvi s osvrtom na plinsku analizu krvi (zbog procijene "zasićenosti" krvi s kisikom) i razinu alfa-1 antitripisina.

## 2.4. Liječenje KOPB-a

Prvi i osnovni, a ujedno i najteži korak jest prestanak pušenja.

Medikamentozno liječenje KOPB-a ovisno je o stupnjevima bolesti (blagi, umjereni i teški oblik). Osnovni lijekovi u liječenju KOPB-a su bronhodilatatori (kratkodjelujući i dugodjelujući) i protuupalni lijekovi (inhalacijski kortikosteroidi). Danas nam na raspolaganju stoje brojne kombinacije lijekova (npr. inhalacijskih kortikosteroida i bronhodilatatora) koje zapravo predstavljaju "dva lijeka u jednom".

S obzirom na to da lijekovi koji se koriste u liječenju KOPB-a svoj učinak postižu u plućima, najčešće se primjenjuju u obliku raspršivača.

Pored redovnog korištenja terapije bolesnici se educiraju i tehnikama ispravnog disanja i iskašljavanja, a potiče se i

bavljenje laganom, doziranom tjelovježbom, sve u svrhu smanjenja pojave egzacerbacija i povećanja kvalitete života.

### 2.5. Cilj liječenja KOPB-a.

Ciljevi liječenja su sprječavanje progresije bolesti, smanjenje tegoba, povećanje podnošenja napora, poboljšanje općeg zdravstvenog stanja, sprječavanje i liječenje komplikacija te spriječavanje i liječenje egzacerbacija.

## 3. MJERE PREVENCIJE NASTANKA I RAZVOJA KOPB-A KOD VATROGASACA

1. Osiguranje tehničke zaštite i osobnih zaštitnih sredstava
2. Pravilna i potpuna uporaba zaštitne opreme
3. Edukacija
4. Zaštita dišnih puteva i za vrijeme pretraživanja zgarišta
5. Postizanje i održavanje fizičke kondicije
6. Odgovarajuća selekcija za zanimanje vatrogasca te redoviti zdravstveni pregledi

Ako unatoč svim poduzetim mjerama zaštite dođe do obolijevanja vatrogasca od KOPB-a važno je biti upoznat s osnovnim informacijama o profesionalnim bolestima i postupku njihova priznavanja jer za razliku od bolesti vezanih uz rad i bolesti pogoršanih radom jedino profesionalne bolesti donose posebna prava oboljeloj osobi u sustavu zdravstvenog i mirovinskog osiguranja.

## 4. PROFESIONALNE BOLESTI I POSTUPAK NJIHOVA PRIZNAVANJA

### 4.1. Profesionalne bolesti

Profesionalne bolesti su bolesti izazvane dužim, neposrednim štetnim utjecajima procesa rada i uvjeta rada na određenim poslovima. Obilježava ih izrazita, direktna i nesumnjiva povezanost

s radnim mjestom odnosno djelovanjem štetnosti i napora na radnom mjestu.

Profesionalne bolesti su gotovo u pravilu uzrokovane jednim uzročnim čimbenikom radnog mjesta, a težina bolesti odgovara razini i duljini izloženosti, pa se profesionalne bolesti najčešće pojavljuju nakon višegodišnje izloženosti kemijskim ili fizikalnim štetnostima i naporima.

Profesionalne bolesti su definirane kroz tri zakona: Zakon o mirovinskom osiguranju, Zakon o obveznom zdravstvenom osiguranju i Zakon o listi profesionalnih bolesti. Lista profesionalnih bolesti i poslova na kojima se te bolesti javljaju i uvjeti pod kojima se smatraju profesionalnim bolestima utvrđuju se Zakonom o listi profesionalnih bolesti.

## 4.2. Postupak utvrđivanja i priznavanja profesionalne bolesti

Ako vi sami, nadležni specijalist medicine rada ili vaš izabrani doktor obiteljske medicine, poslodavac ili organizator poslova, posumnjate na postojanje profesionalne bolesti, potrebno je pokrenuti postupak utvrđivanja i priznavanja profesionalne bolesti pri Hrvatskom zavodu za zdravstveno osiguranje(HZZO).

Postupak priznavanja profesionalne bolesti započinje popunjavanjem tiskanice „Prijave o profesionalnoj bolesti“. Jedan dio tiskanice ispunjava vaš poslodavac. Drugi dio tiskanice popunjava vaš liječnik obiteljske medicine nakon što mu dostavite mišljenje specijaliste medicine rada koji je nadležan za Vašeg poslodavca.Tiskanicu “Prijava o profesionalnoj bolesti” možete pronaći na mrežnim stranicama HZZO-a.

Uz popunjenu tiskanicu morate priložiti prikupljenu medicinsku i drugu dokumentaciju kojom se može dokazati da je nastanak bolesti uzročno-posljedično vezan uz proces rada. Cjelokupnu dokumentaciju podnosite regionalnom uredu odnosno područnoj službi Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje (HZZO) nadležnom prema mjestu Vašeg prebivališta, odnosno boravka, a može i regionalnom uredu odnosno područnoj službi prema sjedištu poslodavca.

U postupku utvrđivanja činjenica radi priznavanja profesionalne bolesti, HZZO obvezno pribavlja mišljenje specijalista medicine rada Hrvatskog zavoda za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu (HZZZSR). Bolest se u sustavu obveznog zdravstvenog osiguranja smatra profesionalnom bolešću tek onda kada je kao takvu potvrdi Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu i prizna HZZO.

Prijavu treba dostaviti u roku od osam dana od dana kada ste primili mišljenje specijalista medicine rada o profesionalnoj bolesti. Osoba za koju HZZO-u nije podnesena prijava o profesionalnoj bolesti u roku od tri godine od isteka navedenog roka gubi pravo na pokretanje postupka utvrđivanja i priznavanja profesionalne bolesti od strane HZZO-a.

## 5. PRAVA IZ ZDRAVSTVENOG I MIROVINSKOG OSIGURANJA NA OSNOVU PRIZNATE PROFESIONALNE BOLESTI

Prava iz zdravstvenog osiguranja-naknada plaće za vrijeme bolovanja u visini od 100 posto osnovice za naknadu u maksimalnom trajanju od 18 mjeseci,a nakon toga pravo na naknadu plaće u iznosu od 50 posto zadnje isplaćene naknade plaće na ime te privremene nesposobnosti dok za privremenu nesposobnost postoji medicinska indikacija,

- naknadu troškova prijevoza u vezi s korištenjem prava na zdravstvenu zaštitu,
- naknadu pogrebnih troškova,

***Prava iz mirovinskog osiguranja***

Ako profesionalna bolest trajno smanjuje radnu sposobnost, u sustavu mirovinskog osiguranja možete ostvariti:

- povoljnije financijske uvjete pri određivanju visine invalidske mir
- pravo na financijsku nadoknadu zbog tjelesnog oštećenja.

# 6. ZAKLJUČAK

U Republici Hrvatskoj ne postoji evidencija o profesionalnim bolestima u vatrogastvu, (što ne znači da ih nema). Takve bolesti najčešće nisu evidentirane, a za primanje u ovu odgovornu i vrlo napornu službu kandidat mora ispunjavati niz uvjeta kojima je utvrđena njegova psihofizička sposobnost za poslove vatrogasca.

No, provedenim istraživanjima evidentno je da kao posljedica rada u vatrogasnoj službi dolazi do raznih oštećenja i narušavanja zdravstvenog stanja i radne sposobnosti vatrogasaca. Jedan od čimbenika radne sredine vatrogasaca koji negativno djeluje na njihovo zdravlje i radnu sposobnost je udisanje štetnih čestica, para i plinova. KOPB od koje, zbog profesionalne izloženosti različitim noksama, obolijevaju više vatrogasci nego ostala populacija se za sada ne priznaje kao profesionalna bolest vatrogasaca te nije navedena u listi profesionalnih bolesti već se smatra da je KOPB kod vatrogasaca bolest vezana uz rad.

Rezultati znanstvenih istraživanja pokazuju da su akutne i kronične posljedice na dišni sustav zbog profesionalne izloženosti vatrogasaca štetnim agensima prisutnim tokom i nakon gašenja požara učestalije (Mustajbegović et al,Am J Ind Med,2001 Jul;40(1):55-62) nego u ostale populacije i povezane s pojavom i pogoršanjem bolesti respiratornog sustava (astma, KOPB ) (Niles JK,…Am J Ind Med,2013 Aug;56(8):870-80).

S obzirom na rezultate provedenih znanstvenih istraživanja kojih je, nažalost, zbog nepredvidivosti i nemogućnost kontroliranja dužine i jačine ekspozicije inhalacijskim štetnostima prilikom gašenja požara i drugih intervencija vatrogasaca malo, nameće se potreba za sljedećim intervencijama kako bi se u što većoj mjeri zaštitilo zdravlje vatrogasaca i smanjio rizik od njihovog obolijevanja.

Pri nadzoru zdravstvenog stanja vatrogasaca(izloženost plinovima, parama i prašini) potrebno je procijeniti rizik od izloženosti i znati posljedice mogućeg aditivnog ili sinergističkog djelovanja noksi.

Inzistirati na pravilnoj upotrebi sredstava za zaštitu dišnih puteva tokom i nakon intervencije budući da nepravilna upotreba iste

kod vatrogasaca koji imaju pritajene znakove kroničnih promjena na dišnim putevima dovodi do smanjenja kvalitete života, a time i mogućnosti smanjenja radne sposobnosti.

Češće nego što je to predviđeno (1x u 2 godine) raditi kontrolne preglede respiratornog sustava (prije svega spirometrija kao neinvazivna dijagnostička metoda) kako bi se što ranije otkrili znakovi KOPB-a, a time se i što ranije počelo s liječenjem, budući da svaki i pa i blagi stabilni KOPB zahtjeva promjenu radnog mjesta.

## LITERATURA:

1. HZZZSR:Praktične smjernice za opseg i vrstu zdravstvenih pregleda i tjelesnu pripremljenost vatrogasaca, 03/2012,Zagreb
2. Ivančević Željko,2010 god,"MSD priručnik dijagnostike i terapije",Split,Placebo
3. Mustajbegović et al,Am J Ind Med,2001 Jul;40(1):55-62/
4. Niles JK et al.American Journal of Industrial Medicine,2013 Aug;56(8):870-80/
5. Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada/NN br 5/84/
6. Pravilnik o pravima,uvjetima i načinu ostvarivanja prava iz obveznog zdravstvenog osiguranja u slučaju ozljede na radu i profesionalne bolesti
7. Schermer TR et al;IntArch Occup Environ Health,2014 Nov;87(8):919-28
8. Šarić M.,Žuškin E.,2002 ,"Medicina rada i okoliša",Zagreb,Medicinska naklada
9. Vukić Dugac Andrea et al.;2014,MEDIX • OŽUJAK/TRAVANJ 2014 • GOD. XX • BROJ 109/110(172-77) WWW.M E D I X .C O M.H R „Rano prepoznavanje i dijagnoza kronične opstruktivne plućne bolesti „
10. Zakon o listi profesionalnih bolesti

HRVATSKA VATROGASNA
ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA
PRIMORSKO-GORANSKE
ŽUPANIJE

**XIV. STRUČNI SKUP**

Dunja Radauš
Učilište vatrogastva zaštite i spašavanja

# PSIHOLOŠKA PODRŠKA U VATROGASTVU

## SAŽETAK:

Operativne snage vatrogastva imaju jednu od najvažnijih uloga u zaštiti i spašavanju ljudi i imovine za vrijeme velikih kriznih događaja. Rad na terenu, vremenski pritisak, teški uvjeti rada te izloženost velikom broju uznemirenih ljudi, osim fizičkih, stavlja pred vatrogasce i dodatni psihološki pritisak u svom radu. Brojne znanstvene studije pokazuju da je vatrogastvo jedno od najstresnijih zanimanja te samim time usko povezano s brojnim mentalnim smetnjama koje se javljaju kao posljedica profesionalnog sagorijevanja i posredne traumatizacije. U Hrvatskoj za sada ne postoji organizirani sustav provedbe pružanja psihosocijalne podrške operativnim snagama vatrogastva iako potreba, na individualnoj razini, za time postoji. Postavlja se pitanje što sustav treba učiniti kako bi potaknuo djelatnike operativnih snaga u vatrogastvu da osvijeste brigu o vlastitom psihološkom zdravlju, ali i na razbijanje predrasuda o ovom važnom pitanju.
Zadaća ove teme je pojasniti važnost psihološke podrške u sustavu vatrogastva te važnost planiranja i provedbe psihološke podrške na povjerljiv i siguran način za korisnike. U svrhu planiranja postupaka provedbe iste, prikazani su modeli pružanja psihološke podrške operativnim snagama u MUP-u, MORH-u te Upravi RS za zaščito in reševanje.

**Ključne riječi:** Operativne snage vatrogastva, psihološka podrška, mentalno zdravlje, krizni događaj

# PSYCHOLOGICAL SUPPORT IN FIREFIGHTING

## SUMMARY

Operational fire fighting forces have one of the most important roles in protecting and rescuing people and property during major crisis events. Field work, time pressure, difficult working conditions and contacts with distressed people, apart from being a physical challenge, present an additional psychological pressure for the fire fighters. Many scientific studies show that fire-fighting is one of the most stressful jobs and therefore closely related to the many mental disorders that arise as a consequence of professional burnout and indirect trauma. Currently, there is no organized system of providing psychosocial support for operational fire fighting forces in Croatia, although the need for this kind of support exists at the individual level. The question arises as to what the system has to do to encourage fire fighters to take care about their own psychological health and to break prejudices on this important issue.
The aim of this topic is to clarify the importance of psychological support for the fire fighters and the importance of planning and

implementing a system of psychological support in a confidential and safe way for the users. For this purpose, models of psychological support in the MoI, MoD, and Administration of the Republic of Slovenia for Civil Protection and Disaster Relief are presented here.

**Key words:** Operational fire fighting forces, psychological support, mental health, crisis situation



# 1. UVOD

Važnost pružanja psihološke pomoći građanima u kriznim situacijama prepoznata je u svijetu, ali i u Hrvatskoj. Ljudi za vrijeme traumatskih događaja pokazuju tipične akutne reakcije na stres, poput straha, zabrinutosti, panike ili disocijacije. U takvim situacijama ljudi imaju potrebu za sigurnošću i emocionalnom podrškom. Međutim, rad u kriznim situacijama s unesrećenima predstavlja stres, a ponekad i traumu djelatnicima spasilačkih službi (vatrogascima, interventnim djelatnicima civilne zaštite, volonterima Hrvatskog Crvenog križa, Gorske službe spašavanja, medicinskog osoblja, policije, vojske itd). Iako u Hrvatskoj postoji svijest o potrebi pružanja psihološke podrške u stresnim i traumatizirajućim situacijama za žrtve, do danas ne postoji organizirani sustav provedbe ovakvog oblika pomoći za vatrogasce. Hrvatski crveni križ, Hrvatska policija i vojska u svojem sustavu imaju službu psihologa koji se brinu o mentalnom zdravlju djelatnika. Vatrogasci kao djelatnici operativnih snaga u sustavu civilne zaštite, zbog prirode posla svakodnevno se suočavaju sa stresom budući da njihov posao zahtjeva spašavanje unesrećenih na terenu. U velikoj američkoj metaanalizi, istraživači su proučavali 192 studije velikih nesreća iz cijeloga svijeta u posljednjih četrdeset godina te utvrdili kako prirodne i druge nesreće utječu na mentalno i tjelesno zdravlje spasioca te da je prisutnost post-traumatskog stresnog poremećaja kod djelatnika spasilačkih službi utvrđena na razini 10 do 20 % , a kod stanovnika na razini 5 do 10% (Lavrić i Štirn, 2016.). Istraživanja također ukazuju na povećani postotak mentalnih oboljenja poput depresije i post-traumatskog stresnog poremećaja među djelatnicima spasilačkih službi u usporedbi s nepogođenom populacijom (Kleim i Westphal, 2011).

Uprava RS za zaščito in reševanje (Ministarstvo za Obrambo) u suradnji s predstavnicima profesionalnih vatrogasaca u Švedskoj te Švedskom agencijom za zaštitu i pripravnost, tijekom 2012. godine, započela je s organiziranjem modela psihosocijalne pomoći za vatrogasce i operatere u pozivnim centrima 112.

U Hrvatskoj još uvijek ne postoji organizirani sustav provođenja psihosocijalne pomoći za vatrogasce, iako na primjer u vojsci i policiji postoji. Vatrogasni djelatnici u Hrvatskoj prolaze liječničke preglede i psihološko-psihijatrijsku procjenu, međutim zbog straha od gubitka posla ili premještaja na slabije plaćeni posao, mnogi djelatnici ne prijavljuju psihički stres vezan uz teže krizne intervencije ili kumulativni stres. Zbog straha od stigmatizacije, pogotovo u „muškim" zanimanjima poput vatrogasaca, policije i vojske, u Hrvatskoj je potrebno osigurati povjerljiv sustav pružanja psihološke podrške nakon težih kriznih intervencija u vatrogastvu.

## 2. MENTALNO ZDRAVLJE I DJELATNICI SPASILAČKIH SLUŽBI

Djelatnici spasilačkih službi poput vatrogasaca, volontera crvenog križa, hrvatske gorske službe spašavanja, djelatnika hitne medicinske pomoći predstavljaju važnu ulogu u brizi i zaštiti za nacionalnu sigurnost te sigurnost i zdravlje građana u kriznim situacijama. Rad u kriznim situacijama s unesrećenima često ostavlja emocionalne posljedice po mentalno zdravlje. Epidemiološka istraživanja su u većoj mjeri usmjerena na ispitivanje posljedica velikih nesreća i katastrofa na mentalno zdravlje stanovništva pogođenog nesrećom, dok su podaci o mentalnom zdravlju djelatnika spasilačkih službi često nedostatni (Kleim i Westphal, 2011.) Međutim, djelatnici spasilačkih službi također spadaju u rizičnu skupinu populacije pogođene velikom nesrećom ili katastrofom. Tijekom krizne situacije djelatnici spasilačkih službi prvi stižu na teren te su u direktnom kontaktu s unesrećenima. Uznemirujuća iskustva s kojima se susreću na terenu uključuju suočavanje s umirućim osobama, izlaganje mrtvim tijelima i teško ozlijeđenim ljudima, kao i komunikaciju s

uznemirenim osobama. Spasioci se na terenu suočavaju sa situacijama koje su ugrožavajuće i po njihov vlastiti život.

Ono što većina njih smatra najtraumatičnijim situacijama u kriznim intervencijama jest suočavanje s teško ozlijeđenom ili mrtvom djecom (Alexander i Klein, 2009.). Istraživanje u Sloveniji kod djelatnika profesionalnih vatrogasaca, pokazuju da su najstresniji događaji za vatrogasce tijekom intervencije kad je smrtno ili teško ozlijeđen suradnik-kolega i ako su ozlijeđeni bliski članovi obitelji suradnika, pogotovo djeca (Lavrić i Štirn, 2016.). U Tablici 1. prikazane su situacije koje su procijenjene najstresnijima kod slovenskih vatrogasaca za vrijeme kriznih intervencija (Lavrić i Štirn, 2016.).

*Tablica 1. Situacije kod vatrogasaca i drugih spasilačkih službi koje su procijenjene najtraumatičnijima (Lavrić i Štirn, 2016.)*

| |
|---|
| • Kad su izloženi krajnje opasnim tvarima |
| • Kad dođe do pokušaja samoubojstva ili samoubojstva |
| • Kad je nužno oživljavanje žrtve |
| • Kad je spasioc svjedok smrti ili ozbiljne ozljede suradnika |
| • Kad spasioc doživi tešku ozljedu ili je ugrožen njegov život |
| • Kad su ozlijeđene ili mrtve osobe bliski član obitelji spasioca |
| • Kad su u nesreći uključena ozbiljno ozlijeđena djeca ili mrtva djeca |

Zbog težine i prirode posla, vatrogasci se vrlo često u svojem radu suočavaju s akutnim traumatskim stresnim reakcijama, što su zapravo normalne reakcije na nenormalni događaj. Međutim, u Hrvatskoj ne postoji dovoljna psihoedukacija vatrogasaca o stresu, traumi te metodama samopomoći u ovakvim situacijama, te bi se takva psihoedukacija trebala provoditi na sustavan i organiziran način svima, a ne samo u pojedinim vatrogasnim jedinicama. Ako vatrogasci i drugi spasioci nisu dovoljno fizički i psihički pripremljeni na događaje koji ih mogu zadesiti na terenu, može doći do intenziviranja akutnih stresnih situacija, razvoja post-traumatskog stresnog poremećaja te posljedično do profesionalnog nefunkcioniranja. Neprorađene negativne emocije kod vatrogasaca i drugih djelatnika spasilačkih službi mogu dovesti do narušavanja mentalnog zdravlja, a kronične

psihičke tegobe kod djelatnika, osim što onemogućavaju osobu da obavlja svoj posao, mogu implicirati značajne troškove za organizaciju u kojoj takav zaposlenik radi.

## 2.1. ISTRAŽIVANJA UTJECAJA VELIKIH NESREĆA I KATASTROFA NA MENTALNO ZDRAVLJE DJELATNIKA SPASILAČKIH SLUŽBI

Mnoga istraživanja ukazuju na negativan utjecaj velikih nesreća i katastrofa na mentalno zdravlje djelatnika spasilačkih službi. Epidemiološka istraživanja koja se bave ispitivanjem psihijatrijskih poremećaja kod djelatnika spasilačkih službi upućuju na porast PTSP-a, depresije, akutnog stresnog poremećaja i drugih mentalnih poremećaja poput zlouporabe alkohola, poremećaja prilagodbe i dr. (Alexander i Klein, 2009.). Del Ben, Scotti, Chen i Fortson (2006.) izvještavaju o prosječnom broju izlaganja traumatskim događajima tijekom radnog vijeka koji na uzorku od 131 američkog vatrogasca iznosi 8,2 (Sledjeski, Speisman, Dierker (2008.). Povezanost broja traumatskih događaja u radnom vijeku i PTSP-a također je potvrđena (Sledjeski, Speisman, Dierker (2008.) Prema Kleim i Westphal, (2011.) postotak oboljelih od PTSP-a u spasilačkim službama (vatrogasci, policija, medicinsko osoblje, volonteri) nakon traumatskog događaja varira od 8% do 23%. Studije također ukazuju na povišenu razinu depresije, stresnih poremećaja i posttraumatskog stresnog poremećaja tijekom nekoliko mjeseci, ponekad i godina nakon traumatskog događaja kod djelatnika spasilačkih službi (Rutkow i Gable 2011.).

Prema Del Ben i sur, (2006.) udio osoba koje su ispunile kriterije za PTSP u populaciji vatrogasaca prema jednom istraživanju iznosi 8%. Istraživanja također ukazuju da je postotak oboljelih od PTSP-a manji kod djelatnika koji su prethodno bili psihološki i fizički pripremljeni kroz obuku i trening (Kleim i Westphal, 2011.). Spasioci koji za vrijeme krizne intervencije reagiraju disocijativnom reakcijom na traumatski događaj, imaju veću tendenciju razvoja nekog od mentalnih poremećaja (Alexander i Klein, 2009.). Reakcija disocijacije koja se opisuje kao osjećaj umrtvljenosti ili osjećaj nerealnosti, isprva ima funkciju psihološkog mehanizma obrane, međutim dugoročno se povezuje s otežanom psihološkom

prilagodbom te posljedično razvojem mentalnih smetnji. Ovaj fenomen se upravo događa zbog obrambenog mehanizma potiskivanja negativnih emocija što pokazuje da se negativne emocije trebaju „ventilirati", tj. proraditi bilo kroz socijalnu ili psihološku podršku. Nadalje, katastrofe koje su uzrokovane ljudskim faktorom poput terorizma, pokazuju posljedično teže posljedice na mentalno zdravlje za razliku od prirodnih katastrofa (Benedek, Fullerton i Ursano, 2007.) Naime, katastrofe uzrokovane ljudskim faktorom, pogotovo kada se radi o terorističkim napadima, u ljudima pobuđuju iskonski strah i gubitak kontrole i smisla života (Fullerton, Ursano, Reeves, Shigemura i Grieger, 2006; Grieger, Fullerton i Ursano, 2004; Silver, Holman, McIntosh, Poulin i Gil-Rivas, 2002; prema Kleim i Westphal, 2011.). Upravo zbog snažnih posljedica terorističkih napada na razvoj psihičkih poremećaja kod unesrećenih, epidemiološke studije usmjerile su svoja istraživanja na populaciju koja je proživjela teroristički napad 9/11 u Americi, na World Trade Center. Samo dva tjedna nakon terorističkog napada 9/11, prevalencija PTSP-a kod djelatnika žurnih službi (vatrogasci, policija, medicinsko osoblje) je bila oko 26%, a depresije 22% (Fullerton, 2004; prema Kleim i Westphal, 2011.) Isto to istraživanje pokazalo je da je simptomatologija PTSP-a kod istih djelatnika gotovo na istoj razini i nakon 7 mjeseci (26%), dok se nakon 13 mjeseci pokazala ipak nešto manjom (13%). Depresija je nakon 7 i 13 mjeseci bila na istoj razini, a procijenjena je kod 17% djelatnika spasilačkih službi koji su intervenirali tijekom terorističkog napada na World Trade Center u Americi (Fullerton, 2004. Prema Kleim i Westphal, 2011.).

Iako rad tijekom katastrofa i velikih nesreća utječe na mogući razvoj psihičkih smetnji, većina djelatnika neće razviti poremećaj, što ovisi i o prirodnoj otpornosti same osobe, međutim zbog dugoročnog stresa i kumulativnog izlaganja traumama tijekom radnog vijeka, kod spasioca može doći do kronične emocionalne iscrpljenosti i nezadovoljstva svojom profesijom. Upravo zbog svega navedenog, djelatnici interventnih službi trebali bi osim fizičke i terenske obuke, proći i psihološku obuku kako bi bili što bolje psihološki pripremljeni i otporniji na stresnu intervenciju te

shvaćali što se događa s njima samima u kriznim situacijama. Istraživanja u svijetu pokazuju da trening i obuka djelatnika operativnih snaga još uvijek ne uključuje dovoljno sadržaja i edukacije o psihologiji (Rutkow i Gable, 2011.).

### 2.2. PTSP I VATROGASCI

Vatrogasci su posebno ranjiva skupina djelatnika spasilačkih službi budući da oni zbog prirode posla vrlo često sudjeluju u traumatskim situacijama. Prema Milleru (1997.) vatrogasci su pod većim rizikom od dugotrajnog stresa koji može dovesti do post-traumatskog stresnog poremećaja, dok prema DeAngelisu (1995.) simptomatologija mogućeg PTSP-a je kod vatrogasaca višestruko veća nego u općoj populaciji (Ajduković, 2016).

U Hrvatskoj je tijekom 2012. godine, u Zagrebu, provedeno istraživanje na vatrogascima s ciljem ispitivanja izvora stresa i zadovoljstva na poslu profesionalnih vatrogasaca zaposlenih u Javnoj vatrogasnoj postrojbi Grada Zagreba kao i izraženost posttraumatskih stresnih reakcija i načini suočavanja sa stresom (Pavić, 2012.). Obuhvaćeno je pet vatrogasnih postaja i ukupno 240 sudionika. Utvrđeno je da prisutnost djece, kao unesrećenih u vatrogasnim intervencijama, predstavlja najjači izvor stresa dok se kao glavni izvor zadovoljstva odnosi na mogućnost pomaganja ljudima. Ukupan udio sudionika koji je zadovoljio kriterije za PTSP iznosi 8.4% (Pavić, 2012.). Sudionici najčešće odabiru strategije suočavanja usmjerene na problem dok se podrška obitelji i kolega ističu kao najznačajniji faktor u nošenju sa stresom (Pavić, 2012). Rezultati provedenog istraživanja upućuju na potrebu uvođenja psihološke podrške nakon zahtjevnijih vatrogasnih intervencija.

## 3. PROFESIONALNI STRES U VATROGASTVU

Zanimanja koja obuhvaćaju rad s ljudima stresnija su od drugih, a to se najviše odnosi na pomažuće djelatnosti. Pomagači su vatrogasci, policajci, zdravstveni djelatnici, psiholozi, socijalni radnici, pedagozi, medicinske sestre te svi oni ljudi čiji posao

zahtjeva pomaganje ljudima u kriznim situacijama.. Kao što je prethodno navedeno, vatrogastvo predstavlja jedno od najstresnijih zanimanja. Katastrofe i drugi izvanredni događaji po samoj su definiciji uznemirujući i neočekivani, a suočavanje s kriznim situacijama i traumama pogođenih ljudi pobuđuje niz psihičkih, ali i tjelesnih reakcija kod vatrogasaca.

## 3.1. SINDROM SAGORIJEVANJA

Sindrom sagorijevanja na poslu (eng. burnout) jedna je od najnepovoljnijih posljedica izloženosti profesionalnom stresu. Njegovo javljanje je češće u pomažućim zanimanjima i poslovima koji se rade pod stalnim vremenskim pritiskom uz visoku razinu odgovornosti. Sagorijevanje je posljedica nerazriješenog i trajnog radnog stresa visokog intenziteta koji se očituje kao stanje fizičke, emocionalne i mentalne iscrpljenosti uzrokovane dugotrajnom uključenošću u zahtjevne situacije (Ajduković, Bakić i Ajduković, 2016.). Prema Leiter i Maslach (2011.) sagorijevanje može biti okidač značajne životne krize, jer kako bi se suočili s emocionalnom iscrpljenošću, spasioci se povlače i distanciraju te dolazi do smanjivanja osobne predanosti poslu što dovodi do osjećaja nekompetentnosti i smanjenog osobnog postignuća (Ajduković, Bakić i Ajduković, 2016.).

Početna idealizacija posla i radne okoline počinje opadati zbog kumulativnog stresa, razočarenja u sustav i organizaciju, te općenito narušene međuljudske odnose na poslu. Sindrom sagorijevanja odvija se postepeno kroz više faza. U zadnjoj fazi motivacija je izrazito niska te djelatnik često razmišlja o otkazu ili zbog nemogućnosti otkaza (financijski razlozi) dolazi do apsentizma (izostajanje s posla) ili pak sniženog raspoloženja i emocionalne neangažiranosti. Takvo stanje se opisuje kao osjećaj beznađa da se situacija promijeni. U takvim situacijama često dolazi do povećanog broja ozljeda na radu, a dotadašnje razumijevanje za druge ili empatija se često zamjenjuju cinizmom, crnim humorom, a javlja se i ravnodušnost. U tom slučaju, organizacija u kojoj takav djelatnik radi trebala bi preuzeti odgovornost i poduzeti organizacijske mjere kako bi se sagorijevanje svelo na najmanju moguću razinu. Na primjer,

organizacijske mjere mogu uključivati pripremu djelatnika na stresne situacije na terenu, izgradnju kompetencija spasioca, osiguravanje transparentnog i pravednog rukovođenja, ulaganje u međusobno podržavajuće međusobne odnose unutar organizacije, osiguravanje sigurnih i prikladnih radnih uvjeta s obzirom na situaciju na terenu, raspodjelu zadataka i radnog opterećenja koja spasiocima omogućuje predah, prehranu i odmak od neposredne krizne situacije, osiguravanje mehanizama za psihološko rasterećenje i psihosocijalnu podršku (Ajduković, Bakić i Ajduković, 2016.).

Voditelj odjela treba imati na umu posljedice sagorijevanja na djelatnike, prepoznati simptome na vrijeme kako bi spriječio da takav radnik ne napravi štetu za sebe ili na radnom zadatku koji obavlja. Zbog svega navedenog, vrlo je važna transparentna komunikacija s djelatnicima, vodstvo koje se temelji na autokratskom, ali i demokratskom stilu ophođenja, te dobri međuljudski odnosi u organizaciji.

## 3.2. POSREDNA (VIKARIJSKA) TRAUMA

Pojam posredna ili vikarijska trauma odnosi se na misli, osjećaje i ponašanja pomagača koji su vrlo slični onima koji očituju traumatizirane osobe s kojima rade (Ajduković, Bakić i Ajduković, 2016.). Oni su posljedica slušanja iskustava pogođenih osoba i prepoznavanja njihove patnje te se tako ti osjećaji prenose s traumatizirane osobe na pomagača što utječe na njegovo osobno i profesionalno iskustvo. Pearlman i McKay (2008.) naglašavaju kako je posredna traumatizacija proces koji se odvija tijekom vremena (Ajduković, Bakić i Ajduković, 2016.). To nije samo reakcija na jednu osobu, jednu priču ili jednu situaciju. Ona je ishod kumulativnog učinka neposrednih kontakata s preživjelima katastrofe ili neke druge nesreće. Vatrogasci se svakodnevno susreću s nesrećama drugih, ponekad vrlo intenzivnim traumatskim događajima poput nečije smrti ili teške ozljede ili pak svjedočenju patnje drugih koji su u nekoj nesreći izgubili najmilije. Posve je razumljivo da u takvim situacijama, ako se ponavljaju, iskustva unesrećenih počinju djelovati na psihološko stanje vatrogasaca tako da počinju i sami imati iste ili

slične traumatske reakcije kao i sami traumatizirani ljudi kojima pomažu. Tako na primjer neki vatrogasac može iskusiti traumatski događaj zbog identificiranja sa žrtvom koja ga podsjeća na vlastito dijete ili slično. Glavni mehanizam zbog kojeg nastaje posredna traumatizacija je što pomagači tj. spasioci najčešće brinu i suosjećaju s pogođenima. Međutim, produljena izloženost traumatskim situacijama koje proživljavaju druge osobe kod pomagača izaziva postepeni gubitak empatije i suosjećanja, što je na neki način i obrambeni mehanizam. Uz sniženu empatiju i osjećaj bespomoćnosti, djelatnik može osjećati postepeni gubitak interesa i zadovoljstva poslom, kronični umor ili pesimizam, osjećaj nekompetencije te posljedično i slabiju produktivnost na poslu.

## 4. ZAŠTITA MENTALNOG ZDRAVLJA VATROGASACA

Prema mnogobrojnim istraživanjima, vatrogastvo je proglašeno jednim od najstresnijih zanimanja u svijetu. Faktori koji utječu na stres kod vatrogasaca su brojni, no među njima najznačajniji su fizička opasnost (prijetnja tjelesne ozlijede ili smrti), neizvjesnost i neočekivane situacije na terenu, te negativne psihološke posljedice koje nosi posao. Vatrogasci rade satima pod stresnim uvjetima, svjedoče ljudskoj patnji i razaranjima, a nerijetko i njima samima prijeti životna ugroza ili teža ozljeda. Vatrogasna aktivnost spada u specifičnu ljudsku djelatnost koja iziskuje kako dobru fizičku (tjelesnu) izdržljivost, tako i dobru psihičku stabilnost. Iako brojne vatrogasne organizacije imaju jasno propisane procedure i treninge fizičke izdržljivosti kod vatrogasaca, u Hrvatskoj, ali i u svijetu još uvijek se zanemaruju edukacije vezane za psihološku dobrobit i brigu 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.). Tako se emocionalne teškoće negiraju i zanemaruju. Važno je napomenuti i utjecaj društva na stigmu 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 radnog 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 smrtnih posljedica za samog djelatnika, njegove kolege ili pak unesrećenih. 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.). Psihološka podrška mora biti osigurana na siguran i povjerljiv način, bez straha od gubitka posla ili premještaja.

Iako istraživanja u svijetu jasno ukazuju da su djelatnici spasilačkih službi, kojima je pružena psihološka podrška nakon težih kriznih intervencija, u manjem riziku od razvoja psihičkih smetnji, još uvijek postoji jak otpor organizacija poput policije, vojske i vatrogastva prema priznavanju ovog problema (Alexander i Klein, 2009.). Ovakve organizacije, unatoč trudu struke koja želi pomoći, još uvijek često „njeguju“ mačistički stav kod muškaraca te je osjećaj ranjivosti nešto što je socijalno prihvatljivo samo kod žena. Sami djelatnici spasilačkih službi poput vojske, policije ili vatrogastva, usprkos psihičkim tegobama vezanim za profesionalni i traumatski stres, još uvijek osjećaju sram i stigmu radi traženja psihološke podrške.

Psihička stabilnost vatrogasaca, osim organiziranja psihološke podrške nakon težih kriznih intervencija na siguran i povjerljiv način, može se očuvati i preventivnim modelima borbe protiv stresa poput psihoedukacija te tehnikama samopomoći. Ovakav preventivni model za profesionalne vatrogasce i operatere u centrima 112, Uprava RS za zaščito in reševanje je započela razvijati 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.).

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 i pomoć koja se u svijetu najčešće koristi kod djelatnika spasilačkih službi su: kolegijalna podrška (peer support), grupni debriefing ili analiza te sažeta psihološka integracija traume. Iako su se ove intervencije dosad pokazale kao „dobra praksa", novija istraživanja ukazuju da neadekvatna prorada emocija može dovesti do kontraučinka te učiniti da se osoba osjeća lošije nego u početku (Alexander i Klein, 2009). Tako se na primjer intervencija grupnog debriefinga i sažete integracije emocija u nekim novijim istraživanjima pokazala kao ne baš učinkovita metoda prorade negativnih emocija (Alexander i Klein, 2009). Kod težih kriznih intervencija djelatniku se treba omogućiti stručna pomoć psihologa, psihijatra ili psihoterapeuta specijaliziranog za rad s traumama.

## 4.1. STRUČNE METODE U RADU S TRAUMOM

Postoje mnoge terapije koje svoje dokaze temelje na kliničko-istraživačkom radu, a koje pomažu u liječenju traumatiziranih pojedinaca. Najčešće se koristi kognitivno-bihevioralna terapija te EMDR (Eye Movement Desensibilisation and Reprocessing). Naime, već su prije desetak godina rezultati velikog broja istraživanja metode EMDR dokazali njenu efikasnost u tretmanu trauma u okviru PTSP-a i trauma manjeg entiteta (Foa, Keane, Friedman i Cohen, 2009). Metoda EMDR omogućuje brzu desenzibilizaciju traumatskih sjećanja i kognitivno restrukturiranje koje vodi značajnom smanjenju simptoma (emocionalni stres, ometajuće misli, anksioznost, flashback, noćne more). Istraživanja pokazuju da najbolje rezultate daje kombinacija psihoterapije i medikamentozne terapije. Od medikamentozne terapije najčešće se propisuju lijekovi za regulaciju i podizanje raspoloženja poput antidepresiva. Kod težih stanja poput kroničnog PTSP ili kliničke depresije, osobu treba isključiti s terenskog rada te ako je pod stalnom liječničkom kontrolom, takva osoba, u razmjerima njezinih mogućnosti, može biti premještena ne neko drugo, za nju odgovarajuće radno mjesto. Kako je ranije navedeno, zbog

jakog straha od stigmatizacije, podsmijeha od strane kolega, straha od gubitka radnog mjesta ili premještaja na manje plaćeno radno mjesto, mnogi djelatnici u vatrogastvu neće ili će se teško odlučiti na traženje ovakve vrste pomoći. Zbog svega navedenog, takva osoba ima povećan rizik od još težih emocionalnih problema koje posljedično mogu osobu onesposobiti i u privatnom funkcioniranju.

Na sustavu i organizaciji je da osvijesti ovu problematiku te da prepozna važnost pružanja psihološke podrške vatrogascima te im omogućiti da nesmetano i na povjerljiv način dobiju psihološku podršku. Upravo zbog nemogućnosti dobivanja psihološke podrške, ali i zbog stigme, mnogi djelatnici operativnih snaga i dalje se oslanjaju na vlastite snage, podršku od kolega, prijatelja i obitelji. Socijalna podrška je vrlo značajna i bitna te uvelike pomaže u lakšem nošenju sa stresom, međutim kod srednje teških do težih mentalnih stanja preporučljivo je dobiti stručnu pomoć.

## 5. MODEL PSIHOLOŠKE POMOĆI VATROGASCIMA I DRUGIM DJELATNICIMA SPASILAČKIH SLUŽBI U SLOVENIJI

Počeci uvođenja modela psihosocijalne pomoći za spašavatelje u Sloveniji započinju još od 2008. godine, kada je Uprava RS za zaščito in reševanje pokrenula istraživanje o modelu prevencije stresa i o sustavu psihološke pomoći u području zaštite od prirodnih i drugih nesreća koje je proveo Odsjek za psihologiju Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Ljubljani (Lavrić i Štirn, 2016.). Nakon toga slijedila su i druga istraživanja koja su se bavila proučavanjem stresa kod vatrogasaca i operatera u pozivnim centrima 112 (Lavrić i Štirn, 2016.). Uz preporuke međunarodnih smjernica (Europski projekt European Network for Traumatic Stress), u uspostavi modela psihološke pomoći spasiocima u Sloveniji, pomogla su i konkretna iskustva iz inozemstva od strane švedskih, ali i hrvatskih stručnjaka s Filozofskog fakulteta u Zagrebu čije su područje rada i interes upravo Psihološka

podrška u kriznim situacijama. Švedski profesionalni vatrogasci i predstavnici Švedske agencije za zaštitu i pripravnost svojim su programom o upravljanju stresom tijekom kriznih događaja utjecali na oblikovanje slovenskog modela (Lavrić i Štirn, 2016.).

U sustavu zaštite od prirodnih i drugih nesreća psihološka pomoć i podrška definirana je Smjernicama za psihološku pomoć spašavateljima (Lavrić i Štirn, 2016.). Smjernice su namijenjene ponajprije psihološkoj pomoći operaterima u centrima 112, profesionalnim vatrogascima i dobrovoljnim spasiocima unutar sustava zaštite od prirodnih i drugih nesreća. Njihova svrha je omogućiti prevenciju profesionalnog sagorijevanja, smanjenje štetnog stresa te osvještavanje spašavatelja i ostalih o mogućim emocionalnim, kognitivnim, tjelesnim i ponašajnim reakcijama na krizne situacije, s mogućnostima za brži oporavak nakon traumatičnih događaja, razvijanjem povjerenja i suradnje u grupi te razmjenom iskustva (Lavrić i Štirn, 2016.).

Prije uvođenja modela psihosocijalne podrške za spašavatelje u sustavu zaštite od prirodnih i drugih nesreća, u Sloveniji je sustav policije u suradnji sa psiholozima uspješno pokrenuo projekt policijskih povjerenika (kolegijalna podrška) i 24-satne psihološke pomoći za svoje operativce. Na osnovu iskustva u policiji, Sustav zaštite i spašavanja pokrenuo je uspostavljanje modela psihosocijalne pomoći za profesionalne vatrogasce i operatere u centrima 112 i druge djelatnike u spasilačkim službama.

## 5.1. RAZINE PSIHOLOŠKE PODRŠKE I POMOĆI DJELATNICIMA SPASILAČKIH SLUŽBI U SLOVENIJI

Psihološka pomoć vatrogascima i drugim spasiocima u Sloveniji temelji se na tri razine koje se razlikuju s obzirom na to što za sebe može učiniti pojedinac, što njegova bliža okolina i kako mu mogu pomoći stručnjaci za pružanje psihološke pomoći.

Na prvoj razini, u situacijama stresa, pojedinac si sam može pomoći na više načina koje je saznao na osposobljavanjima i vježbama. Kod upravljanja stresom, tako mu na primjer može pomoći znanje i vježbe opuštanja kao što su tehnike disanja ili progresivna mišićna relaksacija. Nakon nesreće, spasioca mogu

saslušati njegovi bliski članovi obitelji, prijatelji ili netko drugi u njegovim socijalnim odnosima. Važan izvor rasterećenja su i različite slobodne aktivnosti i hobiji.

Drugu razini pomoći pojedinac može dobiti u svojoj radnoj organizaciji od suradnika (kolege) tj. povjerenika - suradnika posebno osposobljenog za provedbu psihološke podrške, voditelja jedinice i drugih. Unutar spasilačke postrojbe obavlja se individualni ili grupni razgovor s povjerenikom ili voditeljem jedinice.

Na trećoj, zadnjoj razini, spasioci kod kojih se procjenjuje da su doživjeli veću traumu tijekom krizne intervencije mogu potražiti pomoć izvan organizacije, kod stručne osobe osposobljene za rad s traumom, najčešće psihologom, psihijatrom ili psihoterapeutom.

Sve tri razine psihološke pomoći i podrške za djelatnike spasilačkih službi u Sloveniji prikazane su na Slici 1.

| 1. POMOĆ NA RAZINI OSOBE | 2. POMOĆ UNUTAR ORGANIZACIJE | 3. POMOĆ IZVAN ORGANIZACIJE |
|---|---|---|
| Znanje o upravljanju stresom<br>Upravljanje tehnikama opuštanja<br>Društvena mreža | Razgovor s povjerenicima<br>Unutarnja tehnička analiza<br>Grupni rasterećujući razgovori | Sažeta psihološka integracija traume<br>Psihološko savjetovanje<br>Psihoterapija |

*Slika 1. Razine psihološke pomoći i podrške spasiocima u Sloveniji (Lavrić i Štirn, 2016.).*

## 5.2. POVJERENICI – SURADNICI KOJI PROVODE PSIHOLOŠKU PODRŠKU

Nakon zahtjevnije krizne intervencije, ako voditelj tima primijeti da vatrogascu ili nekom drugom spasiocu zatreba psihološka pomoć, uputit će ga na individualni razgovor s povjerenikom ili na grupni razgovor s ostalim vatrogascima u timu koji su sudjelovali u intervenciji. Grupni razgovor podrške vodi tzv. povjerenik tj. kolega suradnik koji je posebno osposobljen za razgovore rasterećivanja i grupne podrške. Povjerenici se bave

prijateljskom podrškom koja se temelji na razgovoru sa suradnicima gdje se detaljnije priča o mislima i osjećajima koje je spasioc doživio za vrijeme intervencije. Povjerenik je osoba od povjerenja, to je osoba kojoj članovi skupine vjeruju, koja ima komunikacijske vještine i sposobnost empatije, ali je i savjetnik s dugogodišnjim iskustvom. Nadalje, povjerenici se dodatno kontinuirano usavršavaju te upotpunjavaju svoja psihološka znanja kao i tehnike vođenja grupne podrške. Povjerenici pružaju prijateljsku pomoć unutar svoje organizacije nakon nesreća, odnosno intervencija kada je ugrožen život spasioca ili njegovog suradnika, kada je ozlijeđen član tima za spašavanje, kada su u nesreći sudjelovale bliske osobe spasioca ili su ozlijeđena djeca (Lavrić i Štirn, 2016.). Psihološku podršku pružaju u obliku psihološkog razgovora. Ako povjerenik primijeti da je nekom spasiocu potreba stručna pomoć tada ga dalje upućuje psihologu ili psihoterapeutu. U Sloveniji postoje 4 psihologa osposobljena za traumu te surađuju s Upravom RS za zaščito in reševanje. Vode psihološku pomoć po pozivu. Oni su unaprijed upoznati i poznaju problematiku prvih posrednika, tj. povjerenika (Lavrić i Štirn, 2016.).

U Sloveniji je prvo osposobljavanje povjerenika u sustavu zaštite od prirodnih i drugih nesreća provedeno 2012. godine u Edukacijskom centru za zaštitu i spašavanje Ig te je provedeno u suradnji sa stručnjacima iz Švedske agencije za zaštitu i pripravnost i domaćim predavačima. Drugo osposobljavanje povjerenika provedeno je tijekom 2016. godine, dok je supervizija povjerenicima organizirana dva puta godišnje. U Sloveniji je osposobljeno sveukupno 90 povjerenika kod djelatnika spasilačkih službi, a od toga 75 vatrogasaca, 6 operatera centra 112, 3 kinologa, 3 gorskih spasioca, te 3 speleologa (Lavrić i Štirn, 2016.).

Osposobljavanje vatrogasaca-povjerenika provedeno je uz potporu Zajednice vatrogasno-spasilačkog zavoda Slovenije koja je putem voditelja tj. zapovjednika vatrogasnih postrojbi podržala provedbu psihološke pomoći u svojim organizacijskim jedinicama. Na temelju toga, većina profesionalnih vatrogasnih postrojbi

dobila je osposobljene povjerenike za provedbu psihološke podrške vatrogascima.

## 6. PSIHOLOŠKA PODRŠKA DJELATNIKA MUP-A I MORH-A

Psihološka pomoć djelatnicima MUP-a provodi se nakon težih kriznih intervencija ili ako sam djelatnik zatraži. Psihološka pomoć djelatnicima u MUP-u regulirana je Zakonom o policiji („Narodne novine", broj: 34/2011) kojim se navodi da djelatnik u slučaju traumatskog događaja ili nekog drugog visoko stresnog događaja za vrijeme obavljanja poslovne dužnosti ima pravo na dobivanje psihološke pomoći koja je regulirana Pravilnikom o psihosocijalnoj zaštiti zaposlenika MUP-a („Narodne novine", broj: 124/2012).

Psihološku pomoć u sustavu policije provode psiholozi zaposleni u MUP-u (mobilni tim iz Odjela za psihološku i zdravstvenu zaštitu na radu), zatim stručni savjetnici-psiholozi i stručni savjetnici za skrb u Policiji te Koordinatori i voditelji postupka psihološke prve pomoći što su najčešće sami policajci na srednjoj rukovodstvenoj razini. Psihosocijalna zaštita obuhvaća individualni i grupni savjetodavni rad, psihoedukativni rad (predavanja, radionice), periodičke psihološke intervencije podrške i rasterećenja (npr. krim. tehničari), provođenje psiholoških priprema prije obavljanja zadataka s obilježjima visokog stresa i psihološka demobilizacija nakon izvršenja, provođenje psiholoških kriznih intervencija (psihološka prva pomoć i sažeta integracija traume).

Psihološka prva pomoć je grupni razgovor podrške s djelatnicima koji su prisustvovali nekoj težoj kriznoj intervenciji, a provode ju policijski službenici na srednje rukovodećim položajima, prihvaćeni i poštovani od kolega i suradnika, motivirani, razvijenih komunikacijskih vještina, teorijski i praktično osposobljeni iz područja stresa i traume, upravljanja stresom i provođenja psihološke prve pomoći. Psiholozi iz Odjela za psihološku i zdravstvenu zaštitu na radu (mobilni tim) provode stručnije tehnike poput Sažete psihološke integracije traume, niz postupaka kojima se nakon kriznih i traumatskih događaja ljudima nastoji

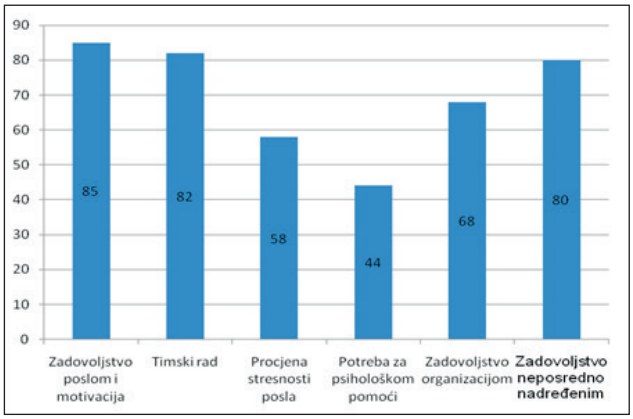
pružiti pomoć i podrška u svrhu stjecanja ponovne kontrole nad vlastitim životima. Ova vrsta psihološke pomoći provodi se nakon težih kriznih intervencija koje predstavljaju veći stres ili traumu za policijskog djelatnika.

Psihološke krizne intervencije u MORH-u su najčešće psihološki debriefing i Sažeta psihološka integracija traume. Još od 2000. godine u sustavu vojske započinje izobrazba iz područja psiholoških kriznih intervencija koja postaje sastavni dio izobrazbe vojnih psihologa na Hrvatskom vojnom učilištu (TČI časnika psihološke struke) te se od tada kontinuirano provode dopune i dodatne edukacije o pružanju psihološke pomoći vojnih psihologa. Psihološka pomoć operativnim snagama u vojsci regulirana je Zakonom o službi u OS RH (NN 73/13) u kojem se navodi da se vojnom djelatniku koji je sudjelovao u traumatskom događaju mora osigurati pružanje psihološke pomoći, a djelatnika koji odbije psihološku pomoć. psiholog može dalje uputiti na izvanrednu psihološku procjenu. U skladu s tim od 2015.godine ustrojeni su Stručni interventni timovi za psihološku pomoć u svim granama OSRH, koji su u pripravnosti za provedbu psiholoških kriznih intervencija nakon traumatskih događaja.

## 7. PSIHOLOŠKA PODRŠKA VATROGASACA U HRVATSKOJ – KORACI I PREPORUKE

U Hrvatskoj se još uvijek nedovoljno razgovara o problematici psihološkog zdravlja djelatnika spasilačkih službi, a psihološka pomoć osobama koje sudjeluju u kriznim intervencijama još uvijek u nekim organizacijama poput vatrogastva i hitne medicinske pomoći, nažalost ne postoji. U vatrogastvu u Hrvatskoj ne postoji model pružanja psihosocijalne pomoći na organiziran i povjerljiv način. Sami vatrogasci rijetko kad prijavljuju psihičke tegobe zbog straha od stigme ili gubitka posla te su više skloni žaliti se na fizičke tegobe i radne uvjete u organizaciji u kojoj rade. Vrlo često, vatrogasci u Hrvatskoj nemaju dovoljno znanja o akutnim stresnim reakcijama, te često osjećaju, ali ne prepoznaju traumatske reakcije koje proživljavaju u periodu nakon intervencije.

U svrhu procjene stresnosti posla, ali i potrebe za psihološkom pomoći tijekom 2016. godine provedeno je kratko pilot istraživanje na djelatnicima državnih vatrogasnih interventnih postrojbi i djelatnicima Javne vatrogasne postaje Zagreb (sveukupno njih 143), a analiza rezultata je prikazana u stručnom radu „ Psihološka pomoć operativnim snagama u sustavu civilne zaštite“ čija je prezentacija od strane Državne uprave za zaštitu i spašavanje (prof. Dunja Radauš, psiholog) održana na konferenciji Dani kriznog upravljanja u Splitu u travnju 2016. godine. Rezultati istraživanja pokazuju da samo 44% vatrogasaca izražava potrebu za psihološkom podrškom nakon težih kriznih intervencija, iako 58% njih procjenjuje svoj posao izuzetno stresnim. Upitnik je bio anoniman, a odgovori su se procjenjivali na skali od 1 do 5. Ovakve rezultate možemo objasniti još uvijek nedovoljnim znanjem i nerazumijevanjem iz područja psihološke podrške, o tome što ona zapravo jest i zbog čega se provodi. Nadalje, srednje vrijednosti potrebe za psihološkom pomoći mogu se objasniti i strahom od gubitka posla ili premještaja na manje plaćen posao budući da hrvatski vatrogasci jednom godišnje prolaze liječničko-psihijatrijske preglede vezano za procjenu sposobnosti obavljanja posla. Također, vatrogastvo, baš kao i policija i vojska spada u tzv. „macho“ populaciju i kulturu, što




*Graf 1. Rezultati istraživanja zadovoljstva poslom i organizacijskom klimom, procjene stresnosti posla te potrebe za psihološkom pomoći kod djelatnika državnih vatrogasnih interventnih postrojbi (43) i djelatnika Javne vatrogasne postaje (100)- (ukupno 143).*

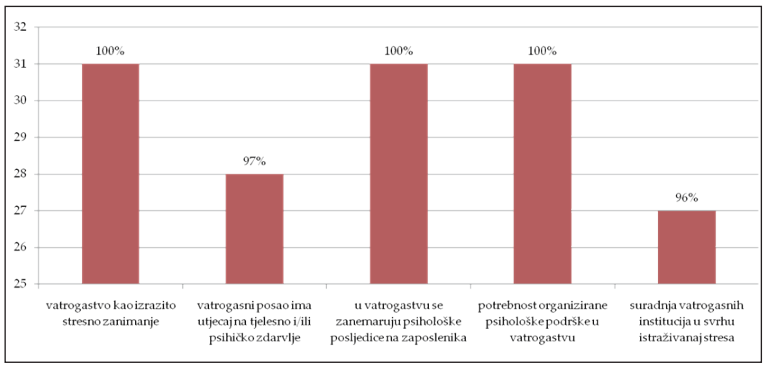
potvrđuju i svjetska istraživanja koja pokazuju kako se emocionalna ranjivost među ovom populacijom i dalje smatra slabošću te se vezuje uz osjećaje srama (Alexander i Klein, 2009). Na grafu 1. prikazani su rezultati istraživanja (DUZS, 2016.).

### 7.1. Aktivnosti državne uprave za zaštitu i spašavanje na području mentalnog zdravlja vatrogasaca i drugih operativnih snaga u sustavu civilne zaštite

U suradnji Sektora za vatrogastvo (DUZS), Hrvatske vatrogasne zajednice (HVZ), Udruge profesionalnih vatrogasaca Hrvatske (UPVH) i Hrvatskog zavoda za zaštitu zdravlja i sigurnosti na radu, tijekom travnja 2016. godine organizirana je radionica „Profesionalne bolesti u vatrogastvu", na kojoj se raspravljalo osim reguliranja zakonskih odredbi zaštite zdravlja vatrogasaca, i o mentalnom zdravlju vatrogasaca. U svrhu toga, održane su dvije prezentacije na ovu temu; „Istraživanje izvora stresa na radu i zdravlja radnika u vatrogastvu" (Helena Koren, mag. psihologije; Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnosti na radu) i „Mentalno zdravlje i djelatnici spasilačkih službi; potreba za psihološkom podrškom u vatrogastvu" (Dunja Radauš, prof. psihologije; DUZS). Na radionici je podijeljen i Upitnik evaluacije stresnosti posla i potrebe za psihološkom podrškom u vatrogastvu sudionicima na radionici (pripadnicima Javnih vatrogasnih postrojbi u Hrvatskoj). Analiza rezultata upitnika ukazuje da sustav vatrogastva sve više prepoznaje važnost uvođenja modela psihosocijalne pomoći. Rezultati ankete i domene koje su se ispitivale, prikazane su Grafom 2.

Radionica „Profesionalne bolesti u vatrogastvu" polučila je zajedničkim prijedlogom poduzimanja koraka u osvještavanju ove problematike te su dane zajedničke preporuke u svrhu implementiranja modela psihosocijalne pomoći;

- Organizirati psihološku pomoć vatrogascima nakon težih kriznih intervencija na siguran i povjerljiv način
- Provesti psihoedukaciju vatrogasaca (poznavanje psiholoških aspekata djelovanja u kriznim situacijama, o izvorima i posljedicama profesionalnog stresa, o potrebi za psihološkom podrškom u svrhu očuvanja mentalnog zdravlja)




*Graf 2. Rezultati ankete Stresnosti posla i potrebe za psihološkom podrškom u vatrogastvu (N=31)*

- Osposobiti vatrogasce-povjerenike (osobe od povjerenja u timu koji bi provodili individualne i grupe razgovore nakon kriznih intervencija ⟶ peer support)
- Psihološku pomoć kod težih emocionalnih smetnji vatrogascima bi pružali stručnjaci posebno osposobljeni za rad s traumatiziranim ljudima (psiholozi, psihijatri, psihoterapeuti).

U ožujku 2017. godine organiziran je bilateralni sastanak potkomisije za zaštitu od požara između Državne uprave za zaštitu i spašavanje i Uprave RS za zaščito in reševanje, u Igu (Slovenija), na kojem je među ostalim temama, održana prezentacija „Predstavljanje potrebe za sustavom psihosocijalne pomoći operativnim snagama u sustavu CZ-a". Na sastanku je dogovorena suradnja te pomoć Uprave RS za zaščito in reševanje u implementaciji modela psihosocijalne pomoći djelatnicima spasilačkih službi u Hrvatskoj. Uprava RS za zaščito in reševanje također je odobrila Državnoj upravi za zaštitu i spašavanje prevođenje slovenskog priručnika na hrvatski jezik *„Pihosocialna pomoč po nesrečah in drugih kriznih dogodkih"* autorica dr. sc. Andreja Lavrič i mag. psih. Mateje Štirn.

U organizaciji Državne uprave za zaštitu i spašavanje i Udruge profesionalnih vatrogasaca Hrvatske, u svibnju 2017. godine u Učilištu vatrogastva, zaštite i spašavanja održana je stručna radionica *„Psihološka pomoć operativnim snagama u sustavu*

*civilne zaštite"*. Radionica je organizirana u svrhu educiranja i osvještavanja potrebitosti psihosocijalne pomoći koja se u Republici Hrvatskoj još uvijek ne provodi među operativnim snagama u sustavu civilne zaštite, što se naročito odnosi na operativne snage vatrogastva, ali i na djelatnike centara 112 čiji je posao izrazito stresan. Na radionicu su pozvani predavači s bogatim iskustvom i znanjem u ovom području: prof. dr. sc. Dean Ajduković (član-utemeljitelj Društva za psihološku pomoć i Hrvatskog društva za traumatski stres, redovni profesor na Odsjeku psihologije FFZG), prof. dr. sc. Lidija Arambašić (redovni profesor na Odsjeku psihologije FFZG, sudjelovala je u brojnim projektima razvoja sustava psiholoških kriznih intervencija usmjerenim na pružanje psihosocijalne pomoći žrtvama te podrške stručnjacima pomagačkih zanimanja), Marija Juzbašić, mag. psihologije iz Hrvatskog Crvenog Križa, Boris Banjan, dipl. ing. (zapovjednik smjene JVP Grada Osijeka) koji je govorio o psihološkim problemima vatrogasaca nakon kriznih intervencija. Na radionicu su bili pozvani i gosti predavači psiholozi iz Ministarstva obrane brigadirka Suzana Filjak i bojnik mr. sc. Ivan Vračić te iz Ministarstva unutarnjih poslova dr.sc. Boris Tot, koji su predstavili modele psihosocijalne pomoći u svojim organizacijama. Radionici je nazočila i dr. sc. Andreja Lavrić, prof. pedagogije iz Uprave RS za zaščito in reševanje (Ministarstvo za obrambo RS) koja je svojim bogatim iskustvom u izgradnji i provedbi modela psihosocijalne pomoći vatrogascima u Sloveniji značajno doprinijela u oblikovanju daljnjih prijedloga i strategija u izgradnji modela psihosocijalne pomoći u vatrogastvu i civilnoj zaštiti u Republici Hrvatskoj. Radionici su prisustvovali predstavnici Državne vatrogasne interventne postrojbe, predstavnici javnih vatrogasnih postrojbi te djelatnici Službe za sustav 112.

## 8. ZAKLJUČAK

S obzirom na prirodu posla te na brojna svjetska istraživanja, možemo zaključiti da vatrogastvo spada u najstresniju ljudsku djelatnost. Poznato je da kronični stres, nerazriješena trauma, profesionalno sagorijevanje i vikarijska traumatizacija mogu dovesti do mentalnog oboljenja i otežanog profesionalnog

funkcioniranja djelatnika spasilačkih službi. U Americi i zapadu Europe, vatrogasci u većini zemalja imaju organiziranu psihološku pomoć, kao i vatrogasci u Sloveniji. U Republici Hrvatskoj vatrogastvo, za razliku od policije i vojske još uvijek nema organiziran model psihosocijalne pomoći. Također, razina psihoedukacije, u smislu osnovnog znanja o utjecaju stresa i traume na čovjekove reakcije, u sustavu osposobljavanja vatrogasaca u Hrvatskoj je još uvijek na neznatnoj razini te se ne provodi sustavno prema svima. Zbog svega navedenog, jedino zajedničkim snagama i suradnjom različitih organizacija u sustavu vatrogastva u Hrvatskoj, uz pomoć susjednih zemalja i drugih državnih tijela, je moguće osvijestiti potrebu za psihološkom pomoći nakon težih kriznih intervencija te izgraditi model psihosocijalne pomoći u vatrogastvu na povjerljiv i siguran način, bez straha i stigme.

## 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. Benedek, D. M., Fullerton, C. i Ursano, R. (2007). First Responders: Mental Health Consequences of Natural and Human-Made Disasters for Public Health and Public Safety Workers: Annu. Rev. Public Health 2007. 28:55–68
4. Del Ben, K. S., Scotti, J., Chen, Y., & Fortson, B. L. (2006). Prevalence of posttraumatic stress disorder symptoms in firefighters. Work & Stress, 20, 37-48. (SSCI).
5. Fullerton, C., S., Ursano, R. i Wang, L. (2004). Acute Stress Disorder, Posttraumatic Stress Disorder, and Depression in Disaster or Rescue Workers.
6. Kleim, B. i Westphal M. (2011). Mental Health in First Responders: A Review and Recommendation for Prevention and Intervention Strategies.

7. Lavrič, A. i Štirn, M. (2016). Pihosocialna pomoč po nesrečah in drugih kriznih dogodkih. Uprava RS za zaščito in reševanje, Ljubljana
8. Pavlić, M. (2012). Stres kod profesionalnih vatrogasaca – istraživanje na djelatnicima Javne vatrogasne postrojbe Grada Zagreba. Vatrogastvo i upravljanje požarima, Vol.II., 4 – 12.
9. Rutkow, L. i Gable, L. (2011). Protecting the mental health of first responders: legal and ethical considerations. Law Med Ethics.
10. Sledjeski, E., Speisman, B. i Dierker L.,C. (2008.) Does number of lifetime traumas explain the relationship between PTSD and chronic medical conditions? Answers from the National Comorbidity Survey-Replication (NCS-R). Journal of Behavior Medicine.;31(4):341-9.

HRVATSKA VATROGASNA
ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA
PRIMORSKO-GORANSKE
ŽUPANIJE

**XIV. STRUČNI SKUP**

Radovan Zadravec dipl.ing.
DVD Žiškovec

# VATROGASNE INTERVENCIJE PRI EKSTREMNO NISKIM TEMPERATURAMA

## UVOD

Vremenske neprilike u zimskim mjesecima donose nove izazove za vatrogasnu struku. Bitno je pri tom sagledati iskustva onih vatrogasaca koji takvih intervencija imaju najviše te prilagoditi njihove postupke u primjeni vatrogasne taktike na našem području. Sam pojam ekstremnih zimskih uvjeta veže se za zemlje koje su većinu vremena izložene ekstremno niskim temperaturama kao što su primjerice uvjeti u Rusiji i Kazahstanu. Oprema koju koriste prilikom intervencija u zimskim uvjetima prilagođena je upravo takvim intervencijama pa često znamo vidjeti neobične primjere korištenja opreme u službi vatrogasaca. Često nas prizori gašenja požara pri izrazito niskim temperaturama ostavljaju bez daha zbog svoje spektakularnosti ali i teškim uvjetima kojima su izloženi vatrogasci ali i oprema.

## ZIMSKI UVJETI

Zimskim uvjetima smatramo uvjete pod snijegom, niskim temperaturama, jakim vjetrovima i poledici. Pojedini dijelovi svijeta duže vrijeme su izloženi upravo takvim uvjetima za rad i život. U našim krajevima ovakvi uvjeti za rad nisu izuzetak ali ni rijetkost. No u posljednje vrijeme često nas znaju iznenaditi svojom pojavom i trajanjem. Izvoditi bilo kakav rad na izrazito niskim temperaturama predstavlja izazov za ljudsko tijelo ali i tehniku koja se pri tom koristi. Duže izlaganje niskim temperaturama može za posljedicu imati i teža zdravstvena oštećenja. Najčešće stradaju koža lica, te prsti ruku i nogu zbog čega ih je preventivno potrebno dodatno zaštititi. Rukavice moraju zadovoljavati propisane standarde kako bi zaštitili ruke od hladnoće, gorućih čestica, isijavanja topline i onemogućili direktni dodir kože ruku s metalnim dijelovima.

Vatrogasne intervencije same po sebi predstavljaju opasne situacije za vatrogasce, no kada se na svu složenost vatrogasnih intervencija nadovežu i ekstremni zimski uvjeti, cijela situacija se dodatno komplicira. Kad se spomenu ekstremni zimski uvjeti prva asocijacija nam je Sibir, ruski dio izložen niskim temperaturama u

većem dijelu godine u kojem se živa u termometrima zna spustiti i do – 50 °C, a na ponekim mjestima i niže. U Rusiji, na zimski period godine otpada 35-40 % svih požara. Šteta i stradanje ljudi doseže i do 40 %;

Zanimljivih detalja o intervencijama u zimskom periodu ima i iz Sjeverne Amerike gdje također vladaju zimski ekstremi u pogledu vremenskih uvjeta.

I u našim krajevima dolazi do povremenih ekstrema kako u niskim temperaturama, visokim nanosima snijega te jakim vjetrovima i zaleđenim površinama. Intervencije u takvim uvjetima predstavljaju izazov za svakog sudionika intervencije.

*Slika 1. Ozebline na rukama*

*Slika 2. Ozebline na nogama*

Izazov ne predstavljaju samo intervencije na gašenju požara već i ostale intervencije. Osim teškoća dolaska na intervenciju, a samim time i produženo vrijeme odziva uvjetovano stanjem na cestama, neprohodnosti i zakrčenosti prilaznih putova. Ponekad da bi se uopće došlo do mjesta intervencije je potrebno očistiti snijeg koji zbog svoje visine priječi dolazak do samog mjesta stradavanja što svakako produžuje vrijeme izloženosti kako niskim temperaturama ali i vrijeme potrebno da se intervenira. Slična je i situacija kada su uslijed kiša i niskih temperatura zaleđeni pristupni putovi i mjesta za obavljanje vatrogasnih intervencija. Pri tom su se problemi javljaju podjednako za ljude kao i za tehniku.

Dostupnost sredstava za gašenje, nemogućnost korištenja dodatnih izvora vode za gašenje. Prilikom gašenja požara postoji

*Slika 3. Nakon provedene intervencije s puno vode*

velika vjerojatnost nastanka dodatnih problema s razlivenom vodom koja se smrzava na prometnicama i pristupnim putovima. Posljedično nastaju problemi u kretanju po prometnicama kao i mogućnost dodatnih nezgoda u prometu. Okolni teren zgrada u plamenu zbog razlijevanja vode postaje potencijalno opasan za kretanje kako osoba koje obavljaju gašenje tako i osoba koji sudjeluju u evakuaciji. Posebnu pažnju je potrebno posvetiti da se voda iz cijevi i samoga objekta ne odvodi po evakuacijskim putovima, stubištima i površinama za evakuaciju. Nije potrebno spominjati kakvu štete može prouzročiti velika količina korištene vode, pogotovu u takvim ekstremnim uvjetima. Stoga je vodom predviđenom za gašenje objekta zahvaćenog požarom potrebno upravljati ekonomično i prema mogućnostima i raspoloživosti te klasi požara, koristiti druga prikladnija sredstva za gašenje.

Voda kao najčešće korišteno sredstvo za gašenje predstavlja poteškoću u korištenju s obzirom na fizikalna svojstva vode da pri temperaturi nižoj od 0 °C prelazi u kruto agregatno stanje te se ne može koristiti za predviđenu namjenu. Osnovno je da vodu u cijevima treba zadržati u tekućem stanju, a to se prema preporukama iz prakse može odraditi na više načina, dodatnim zagrijavanjem vode kroz sustav hlađenja motora i pumpi, pokrivanjem cijevi snijegom kako bi se spriječilo direktno izlaganje cijevi niskim temperaturama. Nadalje pumpe se ne bi

smjele isključivati kako ne bi došlo do smrzavanja preostale vode u kućištu pumpi pa time i njihovo oštećenje i nemogućnost daljnjeg korištenja.

Prilikom gašenja većih požara uz velike količine korištene vode za gašenje, nastaju interesantne kreacije, no koliko god to lijepo izgleda za oko, predstavlja veliki problem za ljude, opremu i tehniku.

Velika opasnost postoji i za vatrogasce te postoji rizik od pothlađivanja i ozeblina kao i opeklina u dodiru kože s metalnim dijelovima. Također i izloženost vodi dolazi i do smrzavanja vode na zaštitnim odorama vatrogasaca koje izaziva otežano kretanje vatrogasaca. Vrijeme intervencija se dodatno produžuje zbog navedenih ograničenja stoga je u takvim slučajevima potrebno osigurati dodatne vatrogasne snage zbog češće zamjene promrzlih vatrogasaca, kao i grijane prostore u kojima se vatrogasci mogu privremeno zagrijati, osušiti, osvježiti i eventualno sanirati ozljede.

Prema nekim istraživanjima došlo se do zaključka da prosječno trajanje gašenja velikih požara je duže, što je niža temperatura okolnog zraka. Primjerice ako na – 30 °C ona traje 4,5 sata, a zatim na – 50 °C to vrijeme povećava se do 7 sati.

*Slika 4. prizor vatrogasnog vozila nakon gašenja požara*

Rad bez osobnih zaštitnih sredstava u ovakvim uvjetima je nedopustiv, rizik od ozljeđivanja je povećan u odnosu na istovrsnu intervenciju u normalnim okolnostima

Rad vatrogasaca u takvim uvjetima je vrlo težak. Požari i na niskim temperaturama u umjerenim klimatskim područjima ozbiljno kompliciraju uvjete rada. Prema propisima vezanim uz zaštitu radnika na poslovima koji su vezani za rad na niskim temperaturama, radnici izloženi niskim temperaturama moraju svoj posao obavljati u zato predviđenim odijelima koja ih štite od velike hladnoće, moraju biti slojevito obučeni ali i moraju biti dovoljno pokretni kako bi svoje zadaće obavljali nesmetano. Također im se mora osigurati da nakon određenog vremena provedenog u hladnim uvjetima, mogu boraviti u toplijim prostorijama kako bi lakše obavili svoje zadatke bez narušavanja zdravstvenog stanja vatrogasaca. Obavezno osigurati suhu odjeću za vatrogasce kako ne bi došlo do dodatnih zdravstvenih poteškoća za gasitelje.

Nedostatak posebne tehnike za rad na niskim temperaturama, neprilagodljivost osoblja na složene klimatske uvjete uvelike smanjuju učinkovitost vatrogasnih postrojbi. U mnogim zemljama svijeta postoji posebna tehnika, prilagođena za rad na niskim temperaturama. Pri tome valja naglasiti da u Rusiji glavnina vatrogasnih vozila ima ograničeno temperaturno djelovanje na -35°C, i ako uzmemo u obzir da je to daleko najniža temperatura na kojoj naš vatrogasac mora raditi. Opasni faktori požara, koji utječu na ljude su: otvoreni plamen i iskre; povišena temperatura okoliša, predmeta; otrovni produkti gorenja, dim; smanjena koncentracija kisika; padajući dijelovi građevinskih konstrukcija, uređaja, postrojenja i opasni faktori eksplozije.

Kretanje po zaleđenim površinama uslijed istjecanja vode kroz neispravne cijevi, brtvila i slično, dodatna je opasnost za vatrogasce kao i osobe koje provode evakuaciju ugroženih. Prilikom postavljanja cijevne pruge potrebno je voditi računa o tome da se ona ne postavlja po evakuacijskim putovima. Kako ne bi dodatno ugrozili sigurnost građana prilikom evakuacije iz objekata.

## ZAKLJUČAK

Prema svemu iznijetom vidljivo je da u ekstremnim zimskim uvjetima vatrogasni zapovjednici moraju dobro planirati i organizirati vatrogasnu službu kako bi ona održala potrebnu razinu sposobnosti interveniranja ali i logistički osigurati dodatne ekipe gasitelja, vatrogasnih vozila za potporu, kao i prehrane i toplih napitaka. Sigurno je da se troškovi takve intervencije višestruko povećavaju ali je potrebno zadovoljiti sigurnosne aspekte kako uslijed pomoći unesrećenima ne bi došlo do dodatnog ozljeđivanja osoba koje obavljaju vatrogasnu intervenciju. Vatrogasnu tehniku potrebno je prilagoditi za ovakav tip intervencija te uvoditi i nove tehnologije kojim se povećava operativnost vatrogasaca i smanjuje vrijeme trajanja intervencija.

HRVATSKA VATROGASNA
ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA
PRIMORSKO-GORANSKE
ŽUPANIJE

**XIV. STRUČNI SKUP**

Igor Župančić
Javna vatrogasna postrojba Grada Zagreba

# PRIMJENA MEHANIČKIH PRIJENOSNIKA U RADU VATROGASNIH SPASILAČKIH ALATA

## SAŽETAK

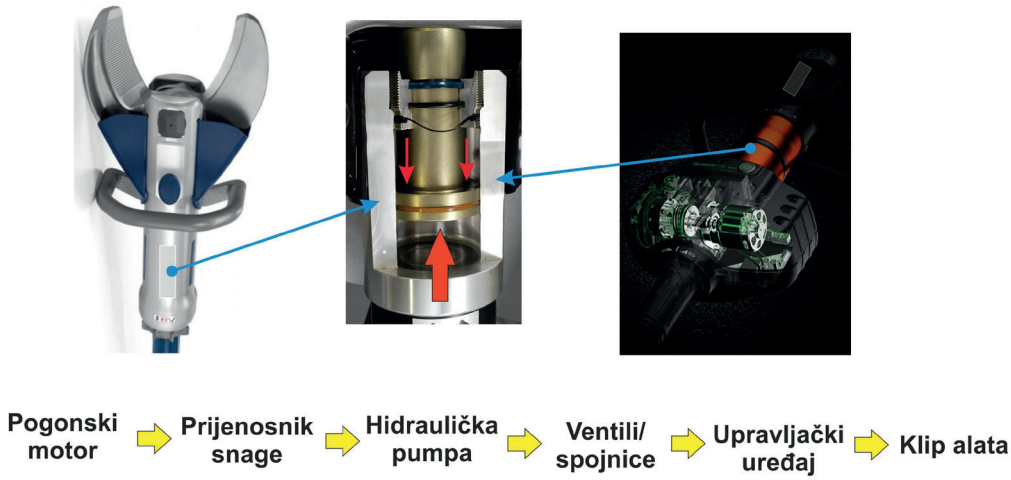
Članak opisuje primjenu zupčaničkog prijenosnika i vijčanog vretena kao mehaničkih prijenosnika snage pri pogonu vatrogasnih spasilačkih alata. Ovakav prijenos mehaničke energije i odgovarajućih sila stvorenih u vijčanom vretenu tijela spasilačkog alata rezultira vrlo visokim silama na radnim dijelovima alata. Time je moguće hidrauličko mehanički princip rada u tijelu alata zamijeniti mehaničkim. Radne sile dobivene ovakvim prijenosnikom snage su u odnosu na dosadašnji hidrauličko mehanički principrada ostvarene uz znatno veću učinkovitost. Naime, u ovim prijenosnicima snage nema višekratnih prijenosa energija posredstvo mnužnih osnovnih dijelova hidrauličkih sustava. Snaga razvijena u pogonskom dijelu alata direktno se ogleda u izlaznoj radnoj sili pogonskog vijčanog vretena.

## SUMMARY

The article describes implementation of planetary gear box and screw spindles as transmitting mechanism of power and resultant force in the operation of the latest generation of firefighting rescue tools. Such mechanical energy transfer with corresponding developed force in screw spindle is result of existence very high forces accomplished on the working parts of rescue tool. Thereby, the hydraulically-mechanical principle of working in the rescue toll body is completely replace with hydraulic mechanical principle of working. Obtained working forces which are arised from mutual connection gear box and screw spindle are result significantly more efficient mechanical energy transfer in regards to hydraulic mechanical principle. So, the power developed from power supply (power engine) through gear box is directly transferred to the screw spindle and expressed as a force on it, that is related to the rescue tool working part (i.e.: cutter, jaw,.. etc.).

U današnje vrijeme gotovo svivatrogasni spasilački alati zasnivajuse na hidrauličko mehaničkomprincipu rada.Hidraulika je vrsta pogonske tehnike gdje se izvršenje određenih radnji provodi pomoću pretvorbe, upravljanja, regulacije i prijenosa energije upotrebom kapljevita fluida. Dakle, da bi bilo koji hidraulički alat mogao vršiti određenu radnju u njegovucilindru hidrauličkom ulju potrebno je osigurati određenuenergiju kapljevine. U cilindru hidrauličkog alata nalazi se klip koji je povezan s radnim dijelovima alata. Stoga je gibanje radnih dijelova alata, a time i izvršenje određenih radnji alata jedino

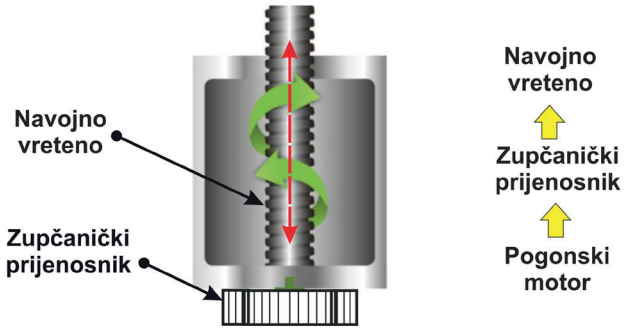
moguće uz pravocrtno gibanjeklipa u njegovu cilindru. To se naravno jedino može postići uz stalnu prisutnost hidrauličke energije u tijelu alata. Ukupna energija kapljevine stvorena u cilindru hidrauličkog alata potrebna za pravocrtno gibanje klipa uglavnom se promatra kroz njena dva najznačajnija oblika, a to suenergija tlaka ($E_p$) i kinetička energija ($E_k$) kapljevine. To se kod hidrauličkih alata osiguravaposredstvom odgovarajuće hidrauličke pumpe za čiji pogon je potrebno osigurati neki vanjski izvor energije odnosno određeni pogonski motor.Međutim, bez obzira na autonomnost samog hidrauličkog alata kao i režim rada hidrauličkog sustava u takvim spasilačkim alatima iz konstrukcijskih razloga nužan je višekratan prijenos energije kroz neophodne dijelove hidrauličkog sustava.




*Slika 1. Hidrauličko mehanički princip rada vatrogasnog spasilačkog alata*

*Figure 1. Hydraulic mechanical work principles of firefighting rescue tool*

Analizirajući Bernoullij-evu jednadžbu (Daniel Bornulli; $1/2 \cdot \rho \cdot v^2 + \rho \cdot g \cdot h + p = konst$) te uzimajući u obzir Pasaclov zakon [Blaise Pascal; $p = F/A$ ($N/m^2$)] tek energija tlaka kapljevine razvijena u cilindruhidrauličkog alata osnova je za stvaranje radnesile u klipu cilindra. Dakle, nakon prethodno provedenogproračuna uz odgovarajuće dizajniranje cilindra i pripadajućeg klipa hidrauličkog alata pri dozvoljenom




*Slika 2. Planetarni zupčanik i navojno vreteno*

*Figure 2. Planetary gearbox and Power screw (screw spindle)*

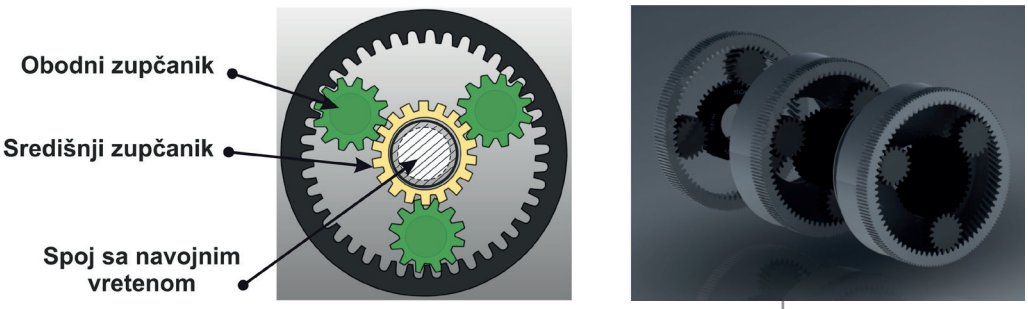
hidrauličkom radnom tlaku u klipu cilindra postiže se maksimalna radna sila. Ona se posredstvom klipa koji je povezan s radnim dijelovima alata predaje i dalje prenosi na radne dijelove hidrauličkog alata. Slijedom navedenog, iz konstrukcijskih razloga snaga razvijena u pogonskom motoru višekratno se predaje i prenosi kroz neophodne dijelove hidrauličkog sustava, Slika 1.

Međutim, prijenos i predaja energije neophodni za rad vatrogasnih spasilačkih alata ne moraju se nužno zasnivati samo na hidrauličko mehaničkom principu rada. Prva zamjena ovakvoj pogonskoj tehnici ogleda se u primjeni mehaničkih prijenosnika snage. Mehanički prijenos je prijenos snage ili gibanja dvaju strojnih dijelova s pogonskog na gonjeni dio pomoću određenog mehaničkog sklopa ili prijenosnika. S obzirom na način gibanja radnih dijelova alata,neovisno o načinu prijenosa snage i gibanja,u tijelu alata jedino jemoguće pravocrtno gibanje predmetnog prijenosnika. Među mehaničkim prijenosnicima snage i gibanja najpoznatiji su zupčanički prijenosnici. Oni su s navojnim vretenom (vijčanim vretenom) vrlo prikladni i pogodni za upotrebu u vatrogasnim spasilačkim alatima. Stoga se predmetni mehanički prijenosnik sastoji od zupčaničkog prijenosnika koji je pogonski dio i navojnog vretena koje je gonjeni dio. Pravocrtno gibanje navojnog vretena moguće je u oba smjera poput klipa u cilindru hidrauličkog alata čime se na jednak način osigurava gibanje radnih dijelova bilo kojeg alata.

Ovakav međusoban odnos prijenosnika snage predstavlja prijenos snage izravnim dodirom, Slika 2. Bilo kakav način prijenosa snage neizravnim dodirom pogonskog i gonjenog dijela nezamisliv je u radu ovakvih spasilačkih alata.

Ovakvim konstrukcijskim riešenjima i načinom prijenosa snage izbjegnut je višekratan prijenos snage i gibanja kroz neophodne dijelove spasilačkog sustava i postignut je znatno jednostavniji i kraći način prijenosa snage. Naravno da je i u ovom slučaju zupčaničkom prijenosniku za njegov rad potrebno osigurati vanjski izvor energije. To se kao i kod hidrauličko mehaničkog prijenosa snage postiže odgovarajućim pogonskim motorom. Prvi modeli zupčaničkih prijenosnika vatrogasnih spasilačkih alata namijenjeni za pogon navojnog vretena dizajnirani su kao višedijelni višestupnjeviti planetarni zupčanici. Svaki pojedini sklop zupčanika koji čini zajednički višestupnjeviti višedijelni planetarni zupčanik sastoji se od srednjeg gonjenog zupčanika i više pogonskih zupčanika. Planetarni zupčanički prijenosnik upravlja navojnim vretenom. Jedino tako se izravnim dodirom dvaju prijenosnika snage i gibanja okretni moment (torzija) planetarnog zupčanika može upotrijebiti za rotaciju navojnog vretena.Primjer modela višedijelnog višestupnjevitog planetranog zupčanika prikazan je na Slici 3.

Navojno vreteno tijekom svog rada rotaciono gibanje pretvara u pravocrtno osiguravajući pri tome daljnji prijenos snage i gibanja posredstvom referentnih fizikalnih veličina. Ovisno o smjeru




*Slika 3. Višedjelni višestupnjeviti planetarni zupčanički prijenosnik*

*Figure 3. Multipart multistage plantary gearbox transmitter*

rotacije planetarnog zupčanika navojno vreteno može se pravocrtno gibati u dva suprotna smjera ostvarujući pri tome dvije horizontalne aksijalne sile suprotnih smjerova. Takva vretena u svom radu imaju sposobnost primanja i prenošenja velikih radnih opterećenja prenoseći time na radne dijelove spasilačkih alata velike radne sile.

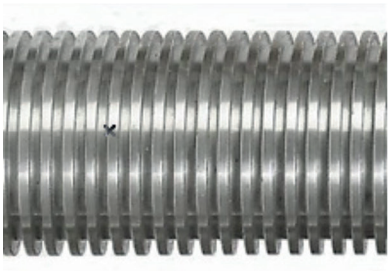
Neke od najznačajnijih prednosti navojnih vretena su:

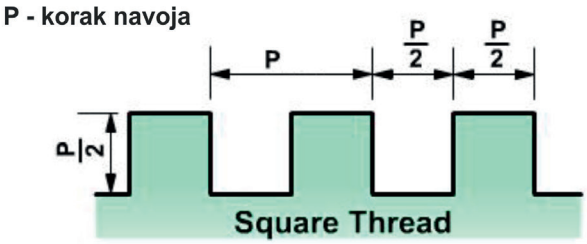
- sposobnost prijenosa i predaje velikih radnih opterećenja;
- iz konstrukcijskih razloga sveukupna veličina kućišta im je relativno mala što jednako tako rezultira kompaktnim rješenjima u dizajnu i izradi spasilačkih alata;
- jednostavna su za konstruiranje,
- jednostavno se izrađuju bez zahtijeva za nekim specijalnim strojevima,
- tijekom svog rada osiguravaju precizno upravljanje i visoku točnost linearnog gibanja koji su vrlo često nužni i traženi u alatima ili uređajima u kojima se takva vretena upotrebljavaju,
- nisu podložna zahtjevnim i skupim postupcima održavanja,
- sklop navojnog vretena ima svega nekoliko dijelova što smanjuje ukupne troškove izrade i povećava pouzdanost u njihovu radu,
- umehaničkom prijenosu snage i gibanja vrlo su tiha osiguravajući pri tome potrebne radnje,
- za njihov rad nije potrebno održavanje.

Navojna vretena za prijenos snage uglavnomse koriste u slučajevima u kojima se njihovo gibanjeostvaruje povremeno svremenskim prekidima i čija gibanja su zapravo povremeno zahtijevana s ciljem postizanja određenih opterećenja ili uključenja određenih alata ili mehanizama.Za izradu takvih navojnih vretena najpoznatiji su i uglavnom se koristenavoji poput kvadratnog ili plosnatog navoja, trapeznog navoja i pilastog navoja. Prilikom izrade i odabira predmetnog navoja valja napomenuti kako svaki od navedenih navoja ima svoje specifičnosti. Navoji koji se upotrebljavaju u svrhu ostvarenja jakih i sigurnih vijčanih spojeva poput metričkog navoja nisu prikladni za izradu pokretanih

vijčanih vretena za prijenos snage. Naime razlog tome je što kod navojnih vretena koja su namijenjena za prijenos snage na površinama navoja nisu poželjne velike sile trenja koje su karakteristične kod metričkih navoja steznih vijaka.

Kvadratni ili plosnati navoji su tipični navoji koji se kod navojnih vretena upotrebljavaju za prijenos visokih opterećenja. Pogonski element i/ili matica navojnog vretena koji su u međusobnom dodiru s navojnim vretenom plosnatog navoja ne stvaraju nepovoljne radijalne komponente koje utječu na trošenje navoja. Budući da u radu ovih navoja zbog njihova kvadratnog oblika i nedostatka kuta navoja nema radijalnih ili rasprskavajućih tlakova koji djeluju na maticu vretena znatno im je dulji vijek trajanja. To se jednako tako odražava i na vijek trajanja pripadajućih matica (odnosno pogonskog elementa prijenosnika). Tijekom prenošenja aksijalnih sila u radu su znatno učinkovitiji u odnosu na trapezne navoje. Čvrstoća navojnog vretena ovisi o debljini navoja na promjeru njegove jezgre.



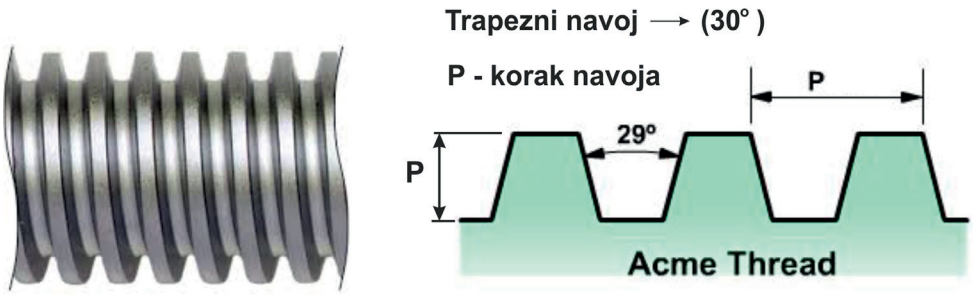



*Slika 4. Kvadratni ili plosnati navoj*

*Figure 4. Square thread*

Trapezni navoj je oblikovan tako da ima osnovicu oblikovanu poput jednakokračnog trokuta kuta profila 30° ali mu je osnovni profil navoja u obliku trapeza. Osim navoja s ovakvim kutem, za izradu vretena za prijenos sila također je poznat i navoj s kutem profila navoja od 29° (eng: acme thread). Zbog specifičnog oblika navoja, vrh navoja i donji dio navoja su horizontalni. Donji dio trapeznog navoja je za razliku od plosnatog navoja širi nego gornji dio zbog čega je ovaj navoj mnogo čvršći i postojaniji u

odnosu na sličan plosnati navoj. Zbog toga trapezni navoji imaju mogućnost prenošenja znatno većih opterećenja nego plosnati navoji. Ovakvi navoji su pogodni za upotrebu odvojenih matica odnosno više matica čime se zapravo umanjuje trošenje matica ili nekog od pogonskih elemenata koji se upotrebljavaju u spoju s navojnim vretenom. Navoj je jednostavan za proizvodnju, lako se oblikuje i izrađuje. Međutim učinkovitost trapeznih navoja nešto je manja u odnosu na plosnati navoj. Trapezni navoji također u svom radu iskazuju dugi vijek rada.

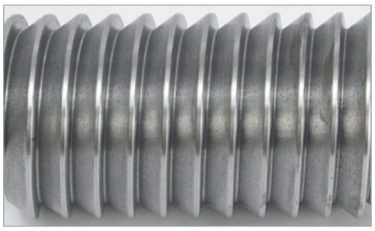


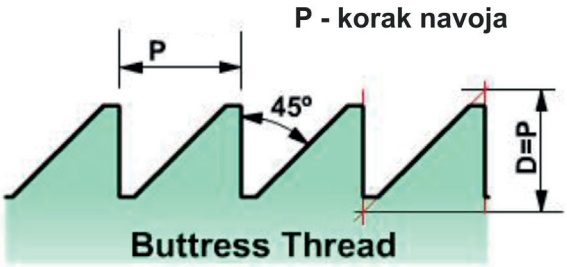

*Slika 5. Trapezni navoj*

*Figure 5. Acme (trapezodial) thread*

Pilasti navoj u svom radu predstavlja skup zajedničkih prednosti kvadratnog i trapeznog navoja. Takav oblik navoja je u strojnoj primjeni prijenosnika snage i gibanja izrađen kao navoj za prenošenje vrlo velikih aksijalnih opterećenja (aksijalnih sila) ali u jednom smjeru. Opterećenje navoja vertikalno je u odnosu na središnju os navojnog vretena ili djeluje pri njegovu manjem nagibu; obično pri kutu ne većem od 7°. Ostali profil navoja oblikovan je pod kutem od 45° i ekonomičan je za proizvodnju. Navoj u svom radu iskazuje znatno veću učinkovitost i veliku čvrstoću. Eventualno potencijalno aksijalno trošenje navoja može također biti izbjegnuto korištenjem višedijelnih matica. Navojno vreteno izrađeno s pilastim navojem u svom radu je znatno čvršće u odnosu na vretena izrađena od plosnatih i trapeznih navoja. To je postignuto prvenstveno zbog znatno veće veličine jezgre ovog navoja u odnosu na prethodna dva navoja.

Promatrajući smjer navojnice izvedene na tijelu navojnog vretena razlikujemo desnovojne i lijevovojne navoje, a ovisno o broju navoja navojnice govorimo o jednovojnim ili viševojnim navojima. Za izračun potrebnog okretnog momenta (torzije) za rotaciju navojnog vretena koji rezultira aksijalnom silom u navojnom vretenu, proračun navojnog vretena najjednostavnije se analizira i provodi na plosnatom navoju. Na Slici 7. prikazane su osnovne značajke navojnog vretena, okretni moment, aksijalna sila te sve ostale sile koje su prisutne tijekom gibanja zamišljenog dijela





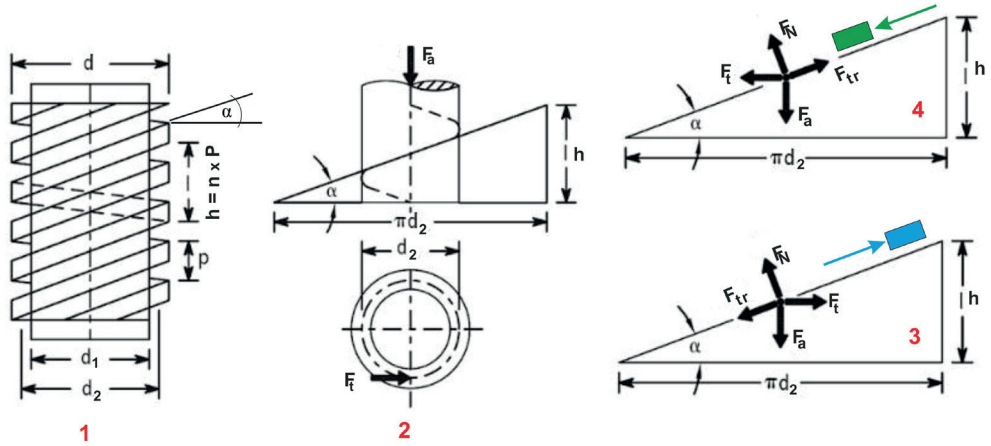

*Slika 6. Pilasti navoj*

*Figure 6. Buttress thread*

matice i/ili pogonskog prijenosnika na površini predmetnog navoja. Ovisno o izvedbi navoja vretena, korak navoja (P) može ali i ne mora biti jednak njegovu usponu (h). Navojna linija vretena definiranog uspona navoja (h) se nakon odmatanja navoja oko osi vretena može poistovjetiti sa pravokutnim trokutom, Slika 7-(2). Promatrajući gibanje zamišljenog malog dijela matice odnosno pogonskog prijenosnika snage bilo pri usponu uz površinu navoja ili pri njegovu silaženju analiziraju se i uzimaju u obzir sve sile koje su posljedica takvog gibanja, Slike 7-(3) i (4). Okretni moment (Mo) ili torzija (T) rezultat su djelovanja sile torzije (Ft) na predmetnoj udaljenosti u odnos na središnju os navojnog vretena, ($T = Mo = Ft \cdot d2/2$), Slika 7-(2). Ta sila je za oba slučaja gibanja po površini navoja vretena prikazna u trokutu sila na Slikama 7.-(3) i (4). Kao posljedica djelovanja okretnog momenta (Mo) na navojno vreteno, u vretenu se stvara

aksijalna sila (Fa). Tako se rotaciono gibanje vretena pretvara u njegovo pravocrtno gibanje.

Dakle evidentno je da se osnovni princip rada sklopa mehaničkog prijenosnika snage i gibanja u potpunosti razlikuje od hidrauličko mehaničkog prijenosnika. Pogonski motor kao izvor energije koristi bateriju i pokreće višedjelni višestupnjeviti planetarni zupčanički prijenosnik. Posredstvom rotacije tog prijenosnika izlazna snaga pogonskog motora direktno se predaje navedenom navojnom vretenu. U ovakvom prijenosu snage i gibanja

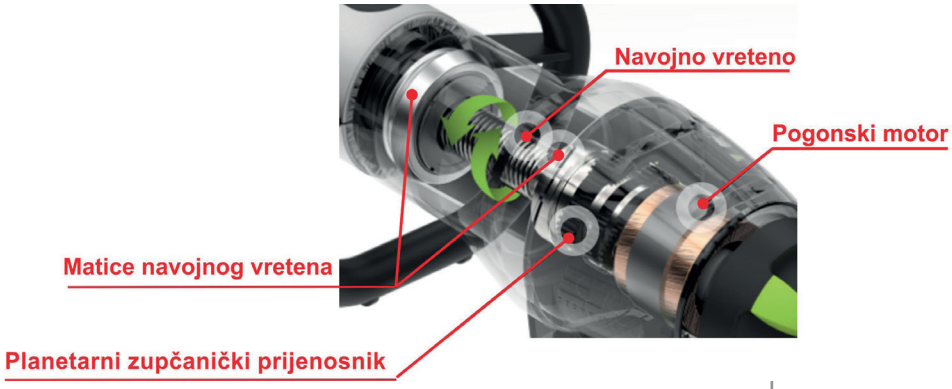



*Slika 7. Osnovne značajke i fizikalne veličine pri proračunu navojnog vretena*

*Figure 7. Basic features physical quantities by calculation of power screw (lead screw)*

pogonski motor pokreće mehanički prijenosnik uz znatno veći stupanj iskoristivosti od gotovo 90%. Veća učinkovitost znatno doprinosi vremenu trajanja baterije alata pa time i povećava vrijeme rada alatom u odnosu na hidrauličke alate. Naime, kod hidrauličkih spasilačkih alata neophodne hidrauličke komponente znatno umanjuju vrijeme rada baterije alata jer se na njih troši određeni udio energije baterije. Zbog mehanike prijenosa gibanja između zupčaničkog prijenosnika i navojnog vretena ovime se omogućuje znatno preciznije podešavanje i prilagođavanje brzine okretaja zupčaničkog prijenosnika pa time i navojnog vretena. Okretni moment koji je osnova za stvaranje

aksijalne sile navojnog vretena ne ovisi o brzini rotacije planetarnog zupčaničkog prijenosnika odnosno broju okretaja pogonskog motora. Zbog toga se kod mehaničkih prijenosnika snage i gibanja od samog početka rada pa tijekom cijelog vremena rada alatom neovisno o broju okretaja navojnog vretena osigurava maksimalna aksijalna sila navojnog vretena. Kod hidrauličko mehaničkih prijenosnika snage to nije moguće jer se maksimalna radna sila klipa hidrauličkog cilindra ostvaruje tek pri dozvoljenom radnom tlaku hidrauličkog sustava. To se postiže u najvišem stupnju rada hidrauličke pumpe. Budući da u tijelu alata s mehaničkim prijenosnicima snage nema hidrauličkog ulja stoga nema niti potencijalnih nepovoljnih posljedica. U tom smislu svakako valja spomenuti mogućnosti istjecanja ulja iz tijela alata, kontaminaciju uljem kao i potencijalne opasnosti od ubrizgavanja hidrauličkog ulja u neposredni okolni radni prostor alata. Radne sile u povratnom hodu klipa kod hidrauličkih alata ograničene su zbog površine klipa. Iz tog razloga većina hidrauličkih alata u povratnom hodu klipa ostvaruje manje sile u klipu cilindra pa time i na radnim dijelovima alata. Kod spasilačkih alata s ovakvim mehaničkim prijenosnicima snage i gibanja se u povratnom smjeru pravocrtnog gibanja navojnog vretena ostvaruju veće aksijalne sile. To direktno rezultira znatno većim vučnim silama. Ova značajka je važna u radu s kombiniranim alatima i razupiračima kod kojih se radnje ostvaruju i tijekom povratnog gibanja klipa ili navojnog vretena.




*Slika 8. Mehanički prijenosnici snage za pogon vatrogasnog spasilačkog alata*

*Figure 8. Mechanical power transfer for drive firefighting rescue tool*

Međusoban prijenos snage i gibanja ovakvih modela prijenosnika snage se u odnosu na alate koji koriste hidrauličko mehanički prijenos snage i gibanja rezultira jednakim ili čak i većim vrijednostima nekih sila na radnima dijelovima spasilačkih alata. Međusoban izravni prijenos snage i gibanja dvaju mehaničkih prijenosnika podmazuje se mastima bez upotrebe ulja za podmazivanje. Zahvaljujući određenim mastima, toplina razvijena uslijed izravnog dodira pogonskog i gonjenog strojnog dijela gotovo da je minimalna. Zbog toga se ona u potpunosti apsorbira u materijalu kućišta predmetnog mehaničkog prijenosnika.

*Tablica 1. Primjer usporedbe normativnih vrijednosti baterijskih alata-razupirača iste kategorije minimalne sile razupiranja prema EN 13204:2016.*

| | Mehanički alat | Hidraulički alati | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Proizvođač A | Proizvođač B | Proizvođač C |
| Sila razupiranja $FR_{min\ (25\ mm)}$ (kN) | 38,4 | 40 | 35 | 42 |
| Raspon razupiranja (mm) | 607 | 510 | 600 | 600 |
| Vučna sila FV (kN) | 45,9 -91,2 | 28 - 47 | 32 - 48 | 31 - 56 |

*Tablica 2. Usporedba normativnih vrijednosti kombiniranih baterijskih alata iste kategorije minimalne sile razupiranja prema EN 13204:2016.*

| | Mehanički alat | Hidraulički alati | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Proizvođač A | Proizvođač B | Proizvođač C |
| Sila razupiranja $FR_{min\ (25\ mm)}$ (kN) | 41,6 | 44,5 | 37 | 38 |
| Raspon razupiranja (mm) | 426 | 468 | 370 | 368 |
| Vučna sila FV (kN) | 69,6 $\longrightarrow$ 87,6 | 105 | 48 $\longrightarrow$ 52 | 41 $\longrightarrow$ 48 |
| Kategorija rezanja (A-K) | H | E | H | I |

Alati s ovakvim prijenosnicima snage i gibanja u reznim svojstvima ostvaruju visoke kategorije rezanja poput dosadašnjih hidrauličkih alata. U pogledu sila razupiranja i gnječenja postižu se također jednakovrijedni rezultati dok u slučaju sila privlačenja još i bolji. Ovdje valja napomenuti kako se trenutno važeća europska norma (EN 13204:2016) odnosi samo na dvoradne hidrauličke alate. Iz toga proizlazi da se predmetni zahtjevi za sigurnost i svojstva propisani navedenom normom ne mogu primijeniti na vatrogasne spasilačke alate s mehaničkim prijenosnicima snage. Slijedom navedenog za takve alate se niti ne mogu ishodovati neophodni europski certifikati (CE). Međutim u tijeku je izrada nove europske norme od koje valja očekivati da će obuhvatiti sve vatrogasne spasilačke alate bez obzira na vrstu njihova pogona. Međutim u posljednje dvije godine provedena su prva neslužbena ispitivanja koja mogu poslužiti za međusobnu usporedbu radnih sila ovih dvaju potpuno različitih prijenosnika snage. Međusobna usporedba nekih normativnih karakteristika prema jedino dostupnoj dosadašnjoj EN 13204:2016 alata s mehaničkim prijenosnicima snage u odnosu na hidrauličke alate prikazana je u Tabelama 1 i 2.

## LITERATURA:

1. V.B. Bhandari, 2013. Introduction to Machine Design, McGraw Hill Education,
2. V.B. Bhandari, 2010. Design of Machine Element, McGraw Hill Education,
3. Karl Heinz Decker, 2006. Elementi strojeva, Golden Marketing,

HRVATSKA VATROGASNA
ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA
PRIMORSKO-GORANSKE
ŽUPANIJE

**XIV. STRUČNI SKUP**

Hinko Mance, dipl. ing.
Javna vatrogasna postrojba Grada Rijeke

Željko Mavrinac, struc. spec. ing. sec.

# ISKUSTVA U PRIMJENI SATELITSKIH I DIGITALNIH KOMUNIKACIJA U VATROGASTVU

## SAŽETAK

Na prošlogodišnjem 13. Stručnom skupu vatrogasaca u Opatiji prezentirane su mogućnosti primjene satelitskih i digitalnih sustava radio veza u vatrogastvu. U zadnjih godinu dana, a naročito tijekom ljetne požarne sezone isto je primijenjeno u praksi. Ovim radom dat je pregled iskustava i daje se prijedlog opremanja zapovjednih vatrogasnih vozila satelitskim sustavima s ciljem unaprjeđenja komunikacija na vatrogasnim intervencijama.

**Ključne riječi:** Vatrogasni operativni centar, VOC, vatrogasna intervencija, zapovjedno vozilo, satelitske komunikacije, ka-sat, IP telefon

Složene vatrogasne intervencije zahtijevaju poseban pristup i organizaciju. U takvim intervencijama možemo imati stotinjak sudionika, više desetaka interventnih ekipa koje izvršavaju različite zadatke i sve to rasprostranjeno na stotinjak i više hektara terena, često različite konfiguracije. Takve intervencije zahtijevaju podjele na više sektora rada, kao i podjelu na operativnu, taktičku i stratešku razinu upravljanja događajem.

Prošlog ljeta bili smo svjedoci velikog broja takvih intervencija, čak više velikih intervencija istovremeno. Kod takvih intervencija nužno je formiranje posebnog zapovjedništva koje rukovodi operacijama (Izdvojeni vatrogasni operativni centar[1]), najčešće izvan sjedišta postrojbe radi bolje učinkovitosti, neposrednog uvida u stanje na terenu i neometanja drugih aktivnosti, odnosno obavljanja drugih intervencija. Radi bržeg uspostavljanja takvog izdvojenog zapovjedništva najčešće su za tu namjenu pripremljena posebna vozila od veličine kombija, furgona pa sve do autobusa. Takva vozila, da bi rad zapovjedništva bio funkcionalan moraju imati na raspolaganju sva tehnička pomagala koja su na raspolaganju u klasičnim operativnim centrima u postrojbama. Tu prvenstveno na raspolaganju treba biti dovoljan broj komunikacijskih sustava od radio komunikacija, telefonskih veza, zatim baze podataka s operativnim podacima, planovima,

[1] GAUŠ, D.,: Organizacija rukovođenja kod većih vatrogasnih intervencija.: X stručni skup Zbornik radova. – Rijeka: VATROGASNA ZAJEDNICA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE, 2014, str. 15 – 39.

| | |
|---|---|
| A | Gašenje požara mlazovima ili vatrogasnim vozilima |
| B | Gašenje požara naprtnjačama ili metlanicama |
| C | Izrada prosjeka |
| D | Relejna dobava vode |
| E | Mjesto evidentiranja svih snaga |
| F | Zapovjedništvo |
| G | Desantiranje gasitelja i opreme |
| H | Gašenje požara helikopterima |
| I | Gašenje požara canadairima |

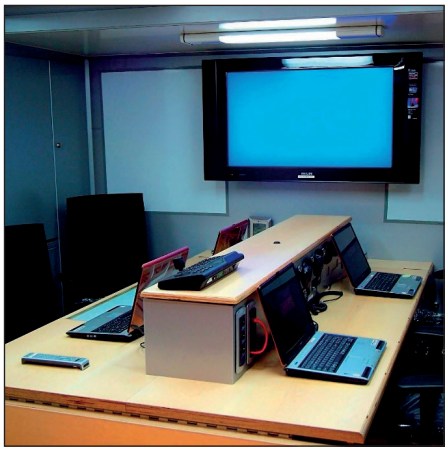
Slika 1. Ustroj više sektora rada[2]

uputama kao i uredska i ostala oprema koja omogućuje duži boravak i osigurava komotan rad zapovjedništva.

Današnji razvoj tehnologija, prvenstveno informatičkih sustava omogućuje smanjivanje količine „papirnatih" baza podataka pa se iste nalaze pohranjene u elektronskom obliku što olakšava njihovo pretraživanje, selekciju, ali i ažuriranje i zajedničko korištenje. Da bi izdvojeno zapovjedno mjesto – vozilo normalno funkcioniralo mora imati logističku podršku, a da bi se ostvarila veza prema računalnim bazama podataka kao i za razmjenu informacija potrebna je kvalitetna Internet veza dovoljne brzine i količine podataka. Primjenom fiksnih Internet veza to je lako ostvarivo, međutim izdvojeno zapovjedno mjesto u vozilu nema

[2] KLEČAR S. et al: Upravljanje sustavom za gašenje složenijih požara, Osnove gašenja požara raslinja, Mistar d.o.o., Zagreb, str. 219 – 254.

mogućnost povezivanja preko fiksne Internet komunikacije, već je prisiljeno koristiti mobilni Internet koji kao što je poznato još uvijek nema zadovoljavajuću brzinu i mogućnost prijenosa velike količine podataka izvan urbanih središta jer su takve intervencije kod nas najčešće u ruralnim ili šumskim područjima, a mogu biti i u prekidu uslijed elementarnih nepogoda ili preopterećeni. Za rješenje ili ublažavanje ovih komunikacijskih problema nudi se opcija satelitskih komunikacija gdje se putem satelita povezuje izdvojeno zapovjedno mjesto – vozilo s operativnim središtem u postrojbi, gdje su nam na raspolaganju operativne baze podataka ili stožer. Korištenje satelitskih komunikacija omogućeno je Pravilnikom o načinu rada u aktivnostima radijske komunikacije za potrebe djelovanja sustava civilne zaštite u velikim nesrećama i katastrofama, („Narodne novine“ broj 53/2017).



*Slike 2., 3. i 4. . Zapovjedno vozilo na podvozju kamiona, španjolski primjer*[3]

Takvom vezom koja omogućava adekvatne brzine i količine prijenosa podataka moguće je povezivanje na baze podataka, uspostavljanje radio komunikacije i povezivanje na većim udaljenostima, IP telefonija, GPS pozicioniranje, praćenje i navođenje snaga na terenu, prenošenje video signala s nadzornih

[3] VINKOVIĆ M.: Zapovjedna vozila (mobilna zapovjedna postaja), prezentacija, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, 2012.

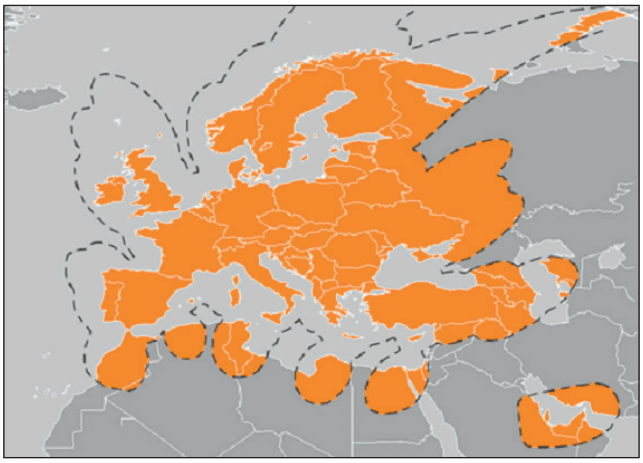
kamera, čime stožer u sjedištu postrojbe može uživo pratiti situaciju na terenu i imati neposredni uvid u realno stanje što je bitno za donošenje odluka.

Na 13. stručnom skupu vatrogasaca u Opatiji 20. i 21. travnja 2017. prezentirano je zapovjedno - komunikacijsko vozilo Javne vatrogasne postrojbe Grada Rijeke koje je opremljeno i opremom za satelitsku komunikaciju. Zapovjedno vozilo služi kao izdvojeni zapovjedni i komunikacijski centar. U tu svrhu opremljeno je s tri mobilna analogno-digitalna radio uređaja, koja u sebi imaju ugrađen GPS lokator, jedanim MUPnet TERA uređajem, jedanim analogno- digitalnim repetitorom, 4G usmjernikom, dva GSM telefona te dva računala. Praksa na terenu pokazala je da GSM komunikacija često nije rješenje zbog nepostojanja ili jako lošeg signala zbog same konfiguracije terena i pozicija na kojima se dešava požar ili druga nepogoda. Uzimajući u obzir taj problem navedeno zapovjedno vozilo opremljeno je satelitskim primopredajnikom Tooway™[4] preko satelita Eutelsat KA-SAT, kojim se bez obzira na lokaciju događaja i konfiguraciju tog terena može uspostaviti veza s vatrogasno-operativnim centrom ili nekim drugim stožerom ili zapovjednim središtem. Download brzine su do 30 Mbps i upload brzine do 6 Mbps. Usluga je dizajnirana da se nosi s većinom vremenskih uvjeta i vjetrom brzine do 160 km/s.

Jednom kada je takva veza uspostavljena, moguće je pristupiti svim podacima u VOC-u, moguće je koristiti usluge IP telefonije koja bi se nalazila u vozilu, a kao izlaz (gateway) koristi se telefonska IP centralu u VOC-u Rijeka, moguće je i prenijeti video signal u vatrogasno operativni centar te povezati mobilni repetitor u vozilu sa stacionarnim repetitorom preko kojeg se odvija komunikacija u VOC-u čime bi se prenijele informacije i zahtjevi s terena. Također povezivanje s centrom znači i mogućnost dobivanja informacija s terena i na teren od drugih osoba/službi prespajanjem poziva iz VOC-a prema vozilu, kao da se radi o internom pozivu unutar postrojbe. Tako nismo limitirani s brojem

[4] http://www.ing-servis.com/tooway/hr

*Slika 5. Samopozicionirajuća satelitska antena*



*6. Zona pokrivanja Eutelsat KA-SAT*

linija na terenu jer koristimo sve resurse kojima raspolaže VOC, također ostvarujemo pristup internetu i e-mail komunikaciji kao i svim GIS podacima koji su dostupni jednom kada smo povezani na internet. Koriste se i programska rješenja za vođenje intervencija: ZEOS - Zemljopisni obavjesni sustav, HVZ GIS Cloud , a primjenu će naći i UVI – Upravljanje vatrogasnim intervencijama te moguće NICS – Next Generation Incident Command system.

Vozilo sa sustavom za satelitsku komunikaciju je tijekom ljeta testirano na vježbama te na gašenju šumskog požara u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit gdje je pokazalo svoju punu funkcionalnost na terenu bez konvencionalnih telefonskih, internet i radio veza.

## OSTVARENA RIJEŠENJA I OCJENA POSTIGNUTIH REZULTATA

### Gašenje požara – Nacionalni park Sjeverni Velebit, kolovoz 2017.

Gašenje požara u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit bilo je vrlo teško, ne samo zbog izrazito nepristupačnog terena već i zbog

nepostojanja komunikacijskih rješenja na tom području. Područje je slabo ili nikako pokriveno mobilnim mrežama, repetitorskim sustavom analogne veze, kao i MUPnet TETRA mrežom. Dolaskom zapovjednog vozila JVP Grada Rijeke na ulaz u Nacionalni park Sjeverni Velebit postavljeno je zapovjedno mjesto. Najprije je podignut satelitski link na Eutelsat i dobiven je pristup internetu te omogućeno komuniciranje e-mail-om sa vatrogasnim operativnim središtem (VOS) u Divuljama, Centrom 112 Gospić, Vatrogasnim operativnim centrom Rijeka (VOC Rijeka), Javom vatrogasnom postrojbom Senj, županijskim zapovjednikom ličko-senjske županije te ostalima, uvid u zemljovidne karte te baze podataka područja. Potom su postavljene dvije fiksne VOIP linije ostvarene također putem KA-SAT sistema, čime je omogućeno i glasovno komuniciranje sa ranije naveden subjektima. Podignut je i repetitor za semidupleksnu vezu čime je omogućeno povezivanje snaga na terenu i zapovjednog mjesta te izvršena sektorizacija rada na simpleksnim kanalima za neometani rad na tom području. Usluga mobilnih operatera nije bila prisutna na mjestu zapovjednog vozila, ali se signal povremeno pojavljivao na nekim točkama gašenja pa su vatrogasci mogli uspostaviti kontakt na fiksne linije u zapovjednom vozilu. Satelitski sustav KA-SAT omogućio je uspostavu zapovjednog mjesta za koordinaciju snaga za gašenje te izvještavanje prema nadređenim nadležnim institucijama, medijima kao i traženje pomoći u gašenju od nadređenih institucija te lakšu koordinaciju logističkih potreba na mjestu gašenja.

*Slika 7. Nacionalni park Sjeverni Velebit*

*Slika 8. Vježba „MIGRANTI 2017.*

## VJEŽBA „MIGRANTI RI 2017."

Vježba Migranti RI 2017. održana je 09.09.2017. godine. na prostoru Riječke Luke gdje je postavljena zajednička koordinacija službi: MUP RH, Hitna medicinska pomoć, Crveni križ, Lučka kapetanija, HGSS te Vatrogasci. Zapovjedno vozilo JVP Grada Rijeke uspostavilo je satelitski link putem KA-SAT sustava. Time je osiguran pristup internetu, bazama podataka i zemljovidima za zajedničku koordinaciju službi na terenu. Nakon toga omogućene se dvije fiksne telefonske VOIP linije za potrebe koordinacije zapovjedništva na terenu sa svim potrebitim službama i Stožerom CZ P-GŽ kao i medijima. U vozilu je također podignut i repetitor za semidupleksnu vezu za koordinaciju snaga na terenu od strane zapovjedništva vježbe.

## VJEŽBA SPAŠAVANJA IZ RUŠEVINA U SKLOPU PROJEKTA „SEE URBAN"

U sklopu projekta „SEE URBAN" – Izgradnja akcijske mreže urbane otpornosti u jugoistočnoj Europi, u Šapjanama je održana pokazna vježba spašavanja iz ruševina nakon potresa. Za koordinaciju spasilačkih službi korišteno je zapovjedno vozilo sa svim sustavima komunikacije kao i u prethodnim slučajevima.

Pored toga korištena je bespilotna letjelica - dron za snimanje vježbe te je slika tj. video snimka s drona povezanog sa zapovjednim vozilom, a putem satelitskog linka prenošena preko Youtube kanala. Takođ rađen je i prijenos stanja uživo sa fiksne kamere postavljene na krovu zapovjednog vozila. Na taj način omogućeno je da se vježba uživo prati u vozilu, Stožeru CZ te internet stranicama na kojima je postavljen link za praćenje vježbe. Ovim tehničkim rješenjem omogućeno je da se slika s intervencije uživo prati u udaljenom zapovjednom mjestu ili stožeru te se mogu lakše planirati i provoditi strateške odluke.

## ZAKLJUČAK

Primjenom satelitskih komunikacija značajno je olakšan rad zapovjedništvu na mjestu intervencije, stvoreni su uvjeti za brz i kvalitetan protok informacija u oba smjera neovisno o lokalnoj telekomunikacijskoj infrastrukturi. Dodatna mogućnost koja se još može iskoristiti je povezivanje mobilnog repetitora koji radi u digitalnom modu s mrežom povezanih repetitora čime se poboljšava pokrivenost signalom na području intervencije ili se govorna komunikacija kao i lokacija govornika koji imaju radio uređaje s GPS-om prenosi u udaljeni zapovjedni centar ili stožer koji prati intervenciju.

*Slika 9.*
*Vježba u projektu SEE URBAN*

# LITERATURA

1. GAUŠ, D. GORIČKI Z.: Organizacija rukovođenja kod većih vatrogasnih intervencija.: X stručni skup Zbornik radova. – Rijeka: Vatrogasna zajednica Primorsko-goranske županije, 2014, str. 15 – 39.
2. KLEČAR S. et al: Upravljanje sustavom za gašenje složenijih požara, Osnove gašenja požara raslinja, Mistar d.o.o., Zagreb, str. 219 – 254.
3. PETEK F.: Organizacija in gašenje večjih požarov, prezentacija, Gasilska zveza Slovenije, 2014.
4. VINKOVIĆ M.: Zapovjedna vozila (mobilna zapovjedna postaja), prezentacija, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, 2012.
5. SZABO N.: Osnove rukovođenja vatrogasnim intervencijama, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 2012.
6. http://www.ing-servis.com/tooway/hr

Dino Škamo
Javna vatrogasna postrojba Grada Rijeke

# IZAZOVI VATROGASACA PRI SPAŠAVANJU OSOBA IZ VODENE POVRŠINE

## SAŽETAK

Spašavanje osoba iz vodenih površina nešto je što svakako ne spada u česte vatrogasne intervencije, ali se događa i iskustva stečena na takvim intervencijama ukazala su na potrebu analize istih.
Često ljudi pred sebe stave određene izazove za koje nisu objektivno spremni (precijene se), nađu se u problemima, a kada dođe do takvih situacija, najčešće vatrogasci budu ti koji budu pozvani spasiti nekoga i riješiti nastalu situaciju i problem. S obzirom na to da ne govorimo o uobičajenim vatrogasnim intervencijama već upravo suprotno, nameće se potreba da im se malo više posvetimo s ciljem da budemo korak ispred istih u pogledu našeg eventualnog interveniranja.Ključne riječi: Iskustvo, spašavanje osoba, vodena površina.

## SUMMARY

Rescuing people from water areas is something that is certainly not a part of frequent firefighting interventions, but it happens, and the experience gained in such interventions has shown the need to analyze them.
People often tend to challenge themselves with situations they are objectively not prepared for. (by overestimating their abilities). They therefore, find themselves in trouble, and when it comes to such situations, it is usually the fire brigade who answers the first in terms of rescue and problem solving. Since we are not talking about the usual fire-fighting interventions, but just the opposite, we feel the need to devote a little more of aour attention to such situations, with the goal of being a step ahead of our eventual intervention.

**Key words**: Experience, rescuing people, water surface.

## UVOD

Analizom ovih dviju intervencija namjera je informirati i upoznati sudionike stručnog skupa na sve one elemente koje smatramo bitnim u pogledu poboljšanja operativne spremnosti i sigurnosti ako se ponovi takav ili sličan scenarij, a koji su proizašli iz iskustva stečenog na samim intervencijama.

## Analiza intervencija:

***Pad motornog zmaja – umjetno jezero Grobnik - Dubina, 27.11.2016.***

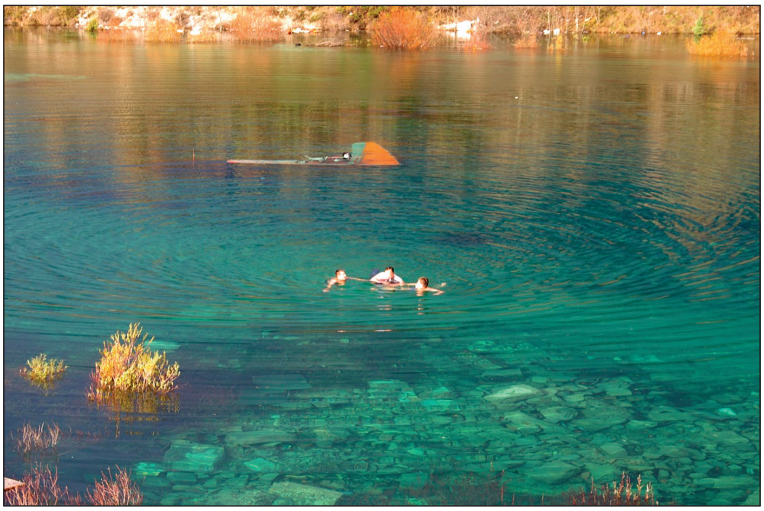
Intervencija spašavanje osobe iz umjetnog jezera na Grobniku donijela je jedno iskustvo koje je bitno utjecalo na razvoj događaja, na drugoj intervenciji sličnog profila.

Naime, u slučaju spašavanja pilota motornog zmaja vatrogasna ekipa nije imala previše informacija o čemu se radi, niti gdje se točno nalazi samo mjesto intervencije, a još manje koliko je osoba ugroženo i u kakvom su stanju.

Zatečeno stanje je pokazalo da se radi o padu motornog zmaja u umjetno jezero nastalo zbog obilnih kiša koje su danima ranije padale na širem području Grobnika, a koje je bilo širine cca 250 m, a dužine 400 m. U trenutku dolaska vatrogasne ekipe, negdje na sredini jezera nalazio se motorni zmaj s jednom živom osobom, a nekoliko metara dalje nalazila se još jedna osoba koja je plutala na površini jezera licem okrenutim prema površini vode. Samo jezero na pojedinim je mjestima dosezalo dubinu i do 8 metara.

Situacija je zahtijevala brzu odluku o načinu spašavanja stradalnika. S obzirom da dojavitelj nije dao nikakve podrobnije informacije o okolnosti događaja, vatrogasna ekipa je na prizorište stigla s vozilom za tehničke intervencije koje na sebi nema opremu za spašavanje osoba iz vodene površine.

S obzirom na sve poznate činjenice jedina opcija bila je otplivati do unesrećenika i dovući ga do obale, što je i učinjeno uz pomoć jednog člana GSS koji se tamo zatekao. Tim činom je unesrećenoj osobi spašen život. Nažalost, drugoj osobi više nije bilo pomoći te smo od VOC-a zatražili da nam pošalju ronilačko odijelo kako se ne bi nepotrebno izlagali uvjetima koji su taj dan vladali ( temperatura zraka bila je 10 °C, a temperatura vode voda 5 °C. Tek nakon što su dostavljena ronilačka odijela vatrogasci su otplivali do tijela smrtno stradale osobe i tijelo izvukli iz vode. Preživjeli pilot je u trenutku spašavanja bio vidno pothlađen, do te mjere da su mu ekstremiteti bili gotovo nepokretni, doslovce je



*Slika 1. Spašavanje pilota motornog zmaja*

jedva govorio. Opće je mišljenje da mu je život spašen zahvaljujući brzoj reakciji spasitelja.

Iskustvo stečeno na ovoj intervenciji ukazalo je na potrebu analize iste s ciljem poboljšanja operative u budućnosti. Kako je sama intervencija odrađena u nepopularnom dijelu godine za odrađivanje nekakvih testova o kojima smo razmišljali , a koji bi se odrađivali u vodi, odgodili smo to za predstojeće ljeto. Kako to obično biva na ljeto je Dalmacija sa svojim požarima došla u prvi plan i okupirala sav mogući operativni kadar, tako je i analiza pala u drugi plan. Po završetku ljeta, na red su kao prioriteti došle neke druge stvari, i tako je cijela priča ostala nedovršena.

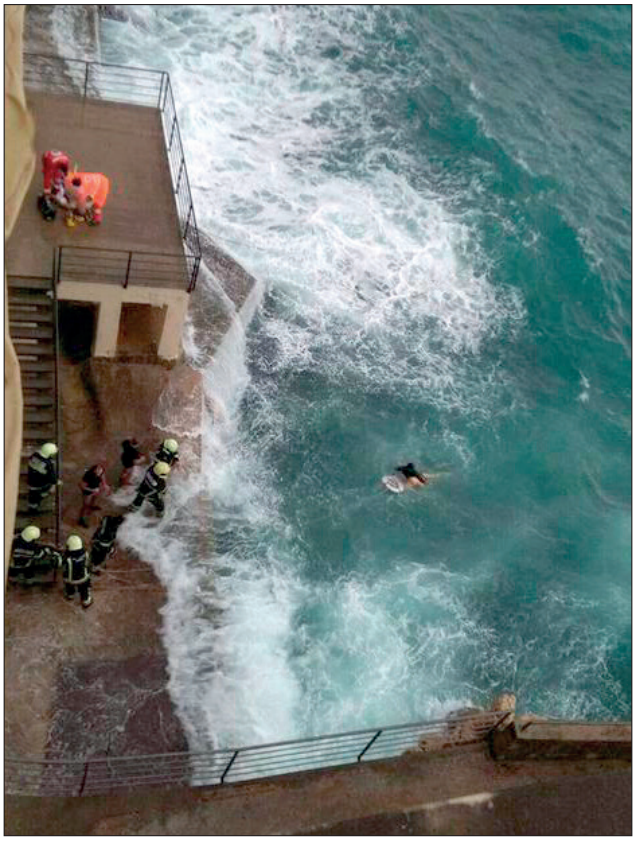
***Spašavanje osoba iz mora Hotel Jadran – Rijeka, Pećine, 01.01.2018.godina***

Slučaj je htio da ista smjena koja je odradila prethodno opisanu intervenciju spašavanja pilota motornog zmaja, bude upućena na još jedno spašavanje ugroženih osoba iz vode. Prethodno iskustvo spašavanja pilota motornog zmaja u potpunosti je iskorišteno u intervenciji spašavanja plivača na prvi dan 2018. godine.

Po zaprimljenoj dojavi o mjestu događaja i onome što se događa bilo je jasno da je mjesto događaja u blizini vatrogasne postaje

(svega 5 min vožnje) i da se treba pripremiti na spašavanje iz vodene površine, u ovom slučaju mora. Koristeći iskustvo s Grobnika, u vozilo je ubačen komplet ronilačke opreme.

U trenutku dolaska vatrogasne ekipe jedna osoba plutala je u moru licem okrenutim prema površini, a valovi i morska struja nosila ju je prema zapadu. Istovremeno je nekolicina plivača pokušavala reanimacijom spasiti drugog utopljenika kojeg su izvukli u trenutku dolaska vatrogasaca. Vremenski uvjeti bili su izrazito nepovoljni, valovi visine preko 3 metra, vjetar južni jačine 32 čvorova (cca. 60 km/h). Odlučeno je da će se pokušati spasiti osobu koja je ostala plutati na površini mora. To je i učinjeno kad je jedan vatrogasac u ronilačkom odijelu otplivao do unesrećene osobe i dovukao je bliže obali, dok je istovremeno tim na kopnu zbrinjavao sve zatečene osobe koji su u tom trenutku bili u opasnosti od snažnih valova i mogućeg pada u more. Pomoću



*Slika 2. Spašavanje utopljenika hotel Jadran*

sigurnosnog užeta i plutajućeg koluta vatrogasac i unesrećena osoba izvučeni su na obalu. Nakon toga unesrećene osobe predajemo ekipama hitne medicinske pomoći koje su bile pozicionirane na terasi hotela, jer je samo mjesto izvlačenja unesrećenih bilo izloženo stalnim udarima valova.

## ZAKLJUČAK

Svjedoci smo sve učestalijih poplava koje se događaju na području naše zemlje, ali i diljem Europe. Sudjelovanje vatrogasnih postrojbi na takvim događajima je očekivano i neizostavno. S toga je vrlo važno da vatrogasci znaju osnovne postupke spašavanja prilikom takvih događaja. Osim toga, vatrogasci moraju posjedovati odgovarajuću osobnu zaštitnu opremu za rad na vodi kao i opremu za spašavanje na vodi.

S obzirom da su se dvije netipične vatrogasne intervencije dogodile u relativno kratkom razdoblju (unutar godine i dva mjeseca ), a imaju dosta poveznica, detaljna analiza događaja i same intervencije nametnula se sama po sebi.

Što je zajedničko ovim dvjema intervencijama?

- Spašavanje osoba
- Vozila i oprema korištena na intervenciji
- Vremenski uvjeti (Kasna jesen, zima)
- Ugrožen ljudski život
- Meteorološki uvjeti kao bitan čimbenik

Iskustvom stečenim na dvjema intervencijama i njihovom analizom složili smo se da je neophodno dopuniti vozila odgovarajućom opremom koja bi bila namijenjena upravo za takve vrste intervencija. Rezultat je da je sastavljen popis nužne opreme s detaljnim obrazloženjem zašto je odabrana konkretna oprema. Nadalje, zaključeno je da bi zbog mogućnosti dviju ili više istih intervencija istovremeno više vozila trebalo opremiti spomenutom opremom.

Predložen je i program osposobljavanja operativnog kadra u praktičnom smislu, a program bi uključivao poboljšanje individualnih plivačkih sposobnosti (rad na plivačkim tehnikama), sposobnosti spašavanja i tehnika izvlačenja osoba iz vodenih površina, poznavanje ponašanja organizma ispod vodene površine (apnea) i obnavljanje već znanja pružanja prve pomoći unesrećenim osobama. Isto tako, zaključeno je da bi se svakako trebao staviti dodatni naglasak na povećanje fizičke spremnosti vatrogasaca jer intervencije poput ove, a i sve ostale intervencije koje se događaju unazad nekoliko godina, sve su zahtjevnije i brzo dovode do tjelesne iscrpljenosti vatrogasaca.

Nabavkom opreme i odgovarajućom obukom vatrogasaca učiniti će se pomak u poboljšanju operativne spremnosti JVP Grada Rijeke u tehničkom i taktičkom smislu, a sve s ciljem da budemo sigurniji i spremniji za takve ili slične scenarije!

HRVATSKA VATROGASNA
ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA
PRIMORSKO-GORANSKE
ŽUPANIJE

**XIV. STRUČNI SKUP**

Aleksandar Lazarević, dipl. ing.
Vatrogasni savez Srbije

# VENTILACIJA MOBILNIM NADTLAČNIM UREĐAJIMA, ISKUSTVA SA INTERVENCIJA

## SAŽETAK

Osnovni cilj primjene mobilnih nadtlačnih uređaja na intervencijama gašenja požara i spašavanja ugroženih je u što kraćem vremenu umanjiti prisutnost dima, topline i otrovnih plinova iz zatvorenog prostora. Smanjenjem temperature i povećanjem vidljivosti u požaru stvaraju se pogodniji uvjeti za efikasan rad vatrogasaca i povećava njihova sigurnost prilikom interveniranja, a akcija gašenja požara se ubrzava, skraćuje ukupno vrijeme trajanja intervencije i time smanjuju štete nastale u požaru. Korištenje ovih uređaja za ventilaciju prostora nakon lokalizacije požara je postalo obavezan segment taktike na većini vatrogasnih intervencija u zatvorenom prostoru. Međutim, veliki je problem kad se zapovjednici intervencije moraju odlučiti za primjenu nadtlačne ventilacije u fazi napredovanja navalne grupe. Prije svega jer dodatna ventilacija u toj fazi intervencije može stvoriti i neželjene efekte. Upravo zbog toga moramo znati što želimo postići nadtlačnom ventilacijom, koji uvjeti su nam potrebni i kako organizirati, pratiti, koordinirati i uspješno realizirati intervenciju. Dosadašnja praksa je pokazala da su mnogi zapovjednici intervencija izbjegavali primjenjivati ventilaciju nadtlačnim uređajima, prije svega zbog nedovoljne taktičke osposobljenosti i praktičnog iskustva iz ove oblasti.
Cilj ovog rada je predstaviti iskustva sa složenih vatrogasno-spasilačkih intervencija, gdje je za efikasno gašenje požara bilo neophodno primijeniti ventilaciju nadtlačnim uređajima u fazi napredovanja navalne grupe, odnosno iskustva vatrogasaca s intervencija gdje primjena nadtlačne ventilacije nije bila moguća.


**Ključne riječi:** Nadtlačna ventilacija, taktička osposobljenost, kontrola, kretanje dima, sigurnost, donošenje odluke, iskustvo, obuka

# POSITIVE PRESSURE VENTILATION, EXPERIENCES ON INTERVENTIONS


## SUMMARY

The main purpose of positive pressure devices on firefighting interventions and in rescuing endangered people is, by shortest time possible, reducing presence of smoke, heat and toxic gases in closed environment. By reducing temperature and increasing visibility during fire, we produce better conditions for firefighters to act more efficiently and have greater safety on interventions. Also, fire extinguishing process is quicker, total duration of interventions is shortened, and in that way we reduce damage caused by fire. Using these devices for space ventilation after localization of fire have become mandatory part of tactics on the majority of firefighting interventions in closed environments. However, the big problem

appears when commanders have to decide to use positive pressure ventilation in the stage of progression of the attack group. The additional ventilation in that stage primarily can cause unwanted effects. Because of that, we need to know what we are trying to achieve by using positive pressure ventilation, what conditions are necessary to us and how to organize, coordinate and successfully realize intervention. Current practice has shown that the majority of commanders have been avoiding positive pressure devices, primarily because they lack tactical competence and practical experience in this area.
The main goal of this discourse is to present experiences from complex firefighting and rescuing interventions, where the usage of positive pressure ventilation was necessary for effective firefighting in the stage of progression of the attack group, as well as experiences of firefighters from interventions where the usage of positive pressure ventilation was not possible.

**Key words:** positive pressure ventilation, tactical competence, control, smoke motion, security, making decisions, experience, training course



## UVOD

Primjena mobilnih nadtlačnih uređaja za ventilaciju je oduvijek bio veliki izazov u taktičkom nastupu gašenja požara i spašavanja u zatvorenim prostorima, prije svega za vatrogasne zapovjednike koji vode intervencije. Ovi uređaji su danas sastavni dio opreme gotovo svake vatrogasne jedinice, ali se uglavnom primjenjuju samo u fazi dogašivanja požara. Dosadašnja ograničenja u primjeni ovih uređaja u prvoj fazi intervencije su se uglavnom ogledala u nepovjerenju operativnog sastava prema ovoj opremi, prije svega zbog mogućnosti neželjenih efekata, nedovoljnoj edukaciji i malo praktičnih iskustava iz ove oblasti.

## MOBILNI NADTLAČNI UREĐAJI

Glavni cilj primjene nadtlačnih uređaja u požaru je da se, u što kraćem vremenskom intervalu, smanji ili potpuno odstrane dim i toplina iz objekta. Ovi uređaji su posljednjih godina zauzeli primat u odnosu na podtlačne uređaje (dimovuke), zbog niza prednosti u svojoj primjeni. Nadtlačni uređaj je jednostavan za upotrebu, brzo se postavlja i ne zahtijeva dodatnu opremu.

Vatrogasna grupa pri postavljanju uređaja neće se suočiti s dimom i toplinom, koji se nalaze u samom objektu. Uređajem i opremom za odimljavanje ne blokiramo ulaz u objekt. Sagorjeli produkti neće biti uvučeni u uređaj i prljati ga. Metodom nadtlaka, koji je jednak u cijelom objektu, mogu se izbaciti dimni plinovi iz svih djelova objekta. Po dogašivanju požara pojavit će se sva eventualna skrivena žarišta, koja neće ostati po odlasku vatrogasne jedinice.

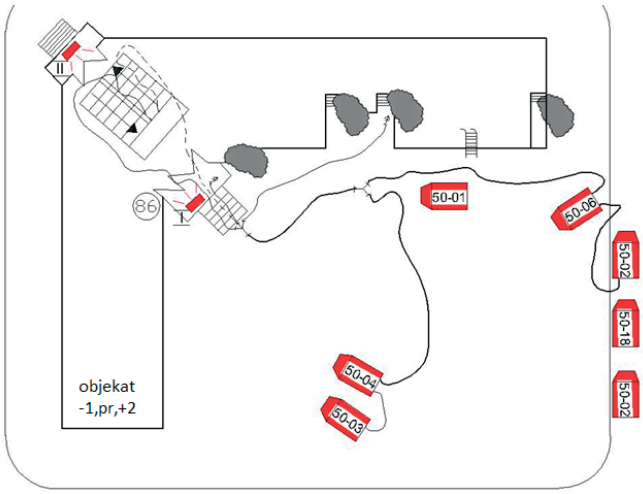
*Slika 1a,b: Sprat ispod požara, pre i po primeni nadtlačnog uređaja za ventilaciju*

Njihovom primjenom usmjeravamo produkte gorenja izvan objekta, smanjujemo temperaturu, povećavamo vidljivost, činimo područje kretanja vatrogasaca sigurnijim i povećavamo sigurnost tijekom pretrage, spašavanja ugroženih i gašenja požara. Sama intervencija se ubrzava, smanjuje količina upotrebljenog sredstva za gašenje, skraćuje vrijeme trajanja intervencije, a time se smanjuje i šteta nastala u požaru.

Međutim, ako se ovaj vid ventilacije koristi nepravilno i neplanski, može doći do ekstremnih ponašanja požara i njegovog širenja u neželjenim smjerovima. Ako je nadtlačna ventilacija neophodna u intervenciji, potrebno je odrediti približno mjesto požara, smjer kretanja dima, postojanje otvora za odstranjivanje produkata gorenja iz objekta i napraviti jasan plan djelovanja.

# ISKUSTVA U PRIMJENI NADLAČNIH UREĐAJA NA INTERVENCIJAMA

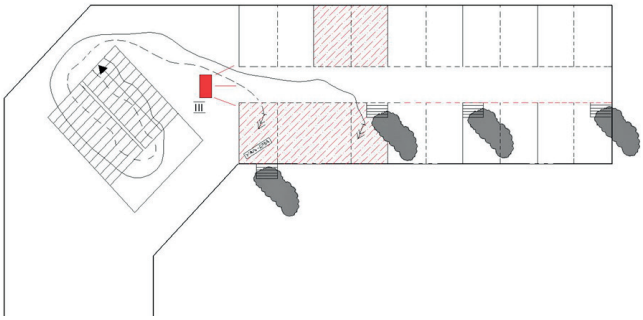
Vatrogasno-spasilačka služba u Srbiji je počela s opremanjem svojih jedinica nadtlačnim uređajima prije 25 godina. Do tada se ventilacija na intervencijama izvodila prirodnim putem, a u izuzetnim situacijama i prinudno, uglavnom kod podrumskih požara upotrebom podtlačnog uređaja - dimovuka. Nadtlačna ventilacija je bio novi koncept u vatrogasnoj taktici i njegova primjena je išla postepeno. Prvo se počeo koristiti isključivo u drugoj fazi intervencije, po lokalizaciji požara. Zbog efekta ubacivanja svježeg zraka u zonu požara, za svakog zapovjednika je bio veliki izazov donošenje odluke o postavljanju nadtlačnog uređaja u prvoj fazi požara, pogotovu kada se na to trebalo odlučiti prvi put. Vatrogasna brigada Beograd je prvi put uspješno primijenila mobilni nadtlačni uređaj za ventilaciju u fazi napada navalne grupe 1996. godine. Gorjele su podrumske prostorije u stambenom objektu P+2, iz kojih se razvijao gusti dim, koji je kroz podrumske šahtove izlazio iz objekta. Dio produkata gorenja je popunjavao i unutrašnjost objekta, tako da je stubišni prostor bio potpuno pod dimom. U objektu je vladala panika i većina stanara sklonila se na balkone i terase svojih domova. Prvo pristiglo vatrogasno odjeljenje odmah je krenulo u akciju gašenja unutarnjom navalom preko stubišta i vanjskom navalom preko podrumskih šahtova. Zbog visoke temperature navalna grupa,




*Slika 2: Taktički nastup gašenja požara i ventilacije stubišta i podruma u stambenom objektu*

premda vrlo iskusna u ovakvim intervencijama, sporo je napredovala i nije mogla prići dalje od ulaza u podrumske prostorije.

Tada je odlučeno da se postavi nadtlačni uređaj za ubacivanje svježeg zraka ispred samog ulaza u objekt. Prije toga je u stubišni prostor upućena grupa za otvaranje otvora na posljednjoj etaži. Istovremeno se provodila i vertikalna i horizontalna ventilacija. Struja svježeg zraka razdimila je stubišni prostor, snizila temperaturu u podrumu, povećala vidljivost, a navalna grupa je nakon toga počela napredovati. Vrlo brzo došli su do žarišta i ubrzo po tom lokalizirali požar.



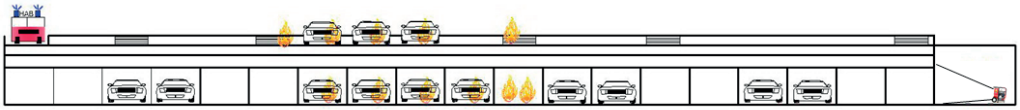
*Slika 3: Ventilacija podruma po odimljavanju stubišnog prostora, u fazi dogašivanja požara u podrumu*

Zapovjednik intervencije je prije toga pripremio navalnu grupu za djelovanje u nadtlačnoj zoni i bio na stalnoj radio-vezi s njom. Cijelo vrijeme akcije gašenja pratilo se kretanje dima u objektu, posebno na izlaznim otvorima, a pratila se i svaka promjena situacije. Po odimljavanju stubišnog prostora, ventilator se premješta na poziciju podzemne etaže, na ulazu u podrum i provodi se horizontalna ventilacija razine podruma uz djelotvorno dogašivanje. Ubrzo nakon toga požar je u potpunosti ugašen. Ovaj pozitivan primjer, uz detaljnu analizu intervencije, skrenuo je pažnju i razmišljanje operativnog sastava o novim mogućnostima u taktici gašenja požara.

Pozitivno iskustvo primjene ovih uređaja u fazi napada je i složena intervencija gašenja požara u zajedničkoj garaži ispod visokog objekta -1, pr, +21, na Voždovcu u Beogradu. U garaži

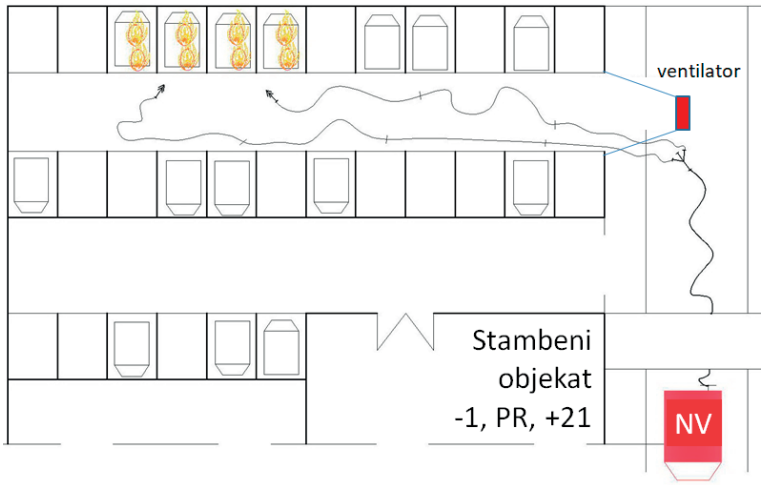
su gorjela četiri vozila, kao i tri vozila na platou iznad garaže, na koje se požar prenio preko ventilacijskih kanala i odzračnika.

Po dolasku vatrogasnih ekipa na mjesto događaja odmah se pristupilo formiranju dva sektora gašenja požara, s po dva mlaza: prvi u podzemnoj garaži i drugi na platou iznad. Usporedo s gašenjem se formiran je i treći sektor rada za pretragu, evakuaciju ugroženih i prirodno odimljavanje stubišnog prostora u visokom objektu iznad garaže, jer je dio produkata gorenja iz podzemne garaže popunjavao stubišnu vertikalu stambenog objekta.



*Slika 4: Razvoj požara u zajednčkoj garaži i mesto postavljanja ventilatora*

S obzirom na to da podzemna garaža ima samo jedan ulaz, u unutrašnjosti garaže je bila velika koncentracija dima i izuzetno visoka temperatura. To je u velikoj mjeri usporavalo napredak navalne grupe do žarišta požara i efikasnog gašenja. Po lokalizaciji požara na platou iznad i sklanjanju ostalih vozila na sigurnu udaljenost od garažnih odzračivača iz kojih je izlazila velika količina dima, donesena je odluka o postavljanju ventilatora za ubacivanje svježeg zraka ispred ulaza u garažu i stavljanja požarnog prostora u zonu pozitivnog tlaka. To je omogućilo snižavanje temperature i povećanje vidljivosti, čime je omogućeno efikasnije djelovanje na žarište požara. Prethodno, zbog gustog dima nije bilo moguće uočiti činjenicu da su pojedina parking mjesta u zajedničkoj garaži bila fizički odvojena i zatvorena metalnim vratima. Zbog toga sredstvo za gašenje nije moglo biti usmjereno prema žarištu. Pravovremena upotreba nadtlačnog uređaja omogućila je brži, sigurniji i efikasniji nastup obje navalne grupe, što je dovelo do brzog ovladavanja požara u garaži.




*Slika 5: Taktički nastup gašenja požara i ventilacije zajedničke garaže*

Prilikom prirodnog provjetravanja stubišnog prostora, otvoren je prozor na posljednjoj etaži, izvršen je detaljan pregled cijelog stubišta, a stanarima je prenesena obavijest o stanju požar. Time je spriječena panika, a nakon što je požar u garaži ugašen, ventilacija je ubrzana prebacivanjem ventilatora u poziciju ispred ulaza u objekt. Danas bi se nadtlačna ventilacija na ovoj intervenciji s dva ventilatora mogla istovremeno izvesti i u garaži i u stubišnom prostoru, jer je u vatrogasnim jedinicama znatno povećan broj ovih uređaja.

*Slika 6: Plato iznad garaže nakon akcije gašenja požara*

## SITUACIJE U KOJIMA SE NADTLAČNA VENTILACIJA NE MOŽE KORISTITI

Korištenje ovih uređaja nije nužno na svakoj intervenciji. Moraju se stvoriti optimalni uvjeti da bi intervencija bila učinkovita i da se odvija prema planu.

Nadtlačni uređaji se ne smiju upotrebiti u prvoj fazi intervencije:

- kod dugo tinjajućih požara, bez prethodno ventiliranog prostora. To se posebno odnosi na velike površine zahvaćene požarom. Unutarnja navala ne bi mogla u datom trenutku djelovati na cijelu površinu zahvaćenu požarom. Ubacivanjem svježeg zraka došlo bi do naglog razbuktavanja ili čak do flashovera ili backdrafta, čime bi bila ugrožena i navalna grupa. U ovakvim slučajevima neophodno je primijeniti taktiku antiventilacije pri gašenju.
- u slučajevima kad postoji mogućnost prisustva ljudi između žarišta požara i otvora za odimljavanje, jer će u tom slučaju osobe biti izravno ugrožene povećanom toplinom i dimom.
- u slučajevima gdje je vrlo moguće da se požar nekontrolirano prenese preko izlaznih otvora po vertikali. Tada je neophodno da se jedna navalna grupa u ovakvim slučajevima angažira za kontrolu izlaznih otvora i sprečavanje širenja požara s vanjske strane.
- u objektima od lakozapaljivog materijala, posebno međukatne konstrukcije, stropova, pregrada i prostora sa šupljinama, gdje ne možemo sve dijelove brzo tretirati sredstvom za gašenje. U ovakvim objektima, bilo oni i male površine, pri primjeni ventilatora, požar se ne može jasno kontrolirati, može se vrlo brzo prenijeti, posebno naviše, u dijelove potkrovlja i u velikoj mjeri usložiti tijek intervencije.
- u objektima gdje u velikoj mjeri ima prašine, koja bi se djelovanjem struje svježeg zraka mogla podići i napraviti zapaljivu smjesu sa zrakom i time, prije svega, ugroziti sigurnost sudionika u intervenciji.

Zbog toga uvijek moramo znati što želimo postići primjenom pozitive tlačne ventilacije. Je li ona uopće potrebna? Je li dovoljna samo prirodna ventilacija? Je li bolja varijanta upotreba dimovuka? Bi li bilo uputno primijeniti taktiku antiventilacije?

## MOGUĆI PROBLEMI U PRIMJENI NADTLAČNIH UREĐAJA ZA VENTILACIJU I NAUČENE LEKCIJE

Brojna su iskustva korištenja nadtlačnih uređaja za ventilaciju požara. Ima onih gdje je njihova upotreba dala odlične rezultate ali i onih kad je tijekom akcije došlo do neželjenih pojava i tada je bilo neophodno prekinuti upotrebu nadtlačnih ventilacijskih uređaja.

U praksi se događala neusuglašenost između veličine ulaznog i izlaznog otvora. Pri jako malim izlaznim otvorima, dim je bio potiskivan unazad. Pri izuzetno velikim izlaznim otvorima učinkovitost ventilacije je bila bitno umanjena. Kod objekata s nepovoljnim rasporedom prostorija ili izlaznim otvorima, ventilacija se nije odvijala na planiran način, temperatura u objektu se nije smanjivala i dolazilo je do širenja požara u nepredvidivim pravcima. U takvim slučajevima, moralo se prestati sa nadtlačnom ventilacijom i prilagoditi taktički nastup novonastaloj situaciji.

Bilo je otežavajućih situacija kada nisu postojali otvori, osobito u podrumskim prostorijama ili na najvišoj etaži stubišnog prostora, što je bila posljedica građevinskih nedostataka, adaptacija i sl. Tada su se u ekstremnim slučajevima morali "stvarati" prinudni otvori ili „žrtvovati" pojedine prostore radi odimljavanja objekta.

Kod hladnog i vlažnog vremena ventilacija se odvijala sporije nego u normalnim uvjetima. U rijetkim slučajevima je i jak vjetar u smjeru prema izlaznim otvorima onemogućavao planiranu ventilaciju. Zbog toga treba težiti da u slučaju jakog vjetra izlazni otvori, ako je to moguće, budu u niz vjetar. I djelovanje u noćnim uvjetima otežava zapovjedniku intervencije praćenje svih potrebnih parametara ventilacije.

Rezultati su bili nezadovoljavajući i zbog neodgovarajuće pozicije postavljanja ventilatora. To se prije svega odnosi na pozicije koje nisu omogućavale maksimalnu učinkovitost uređaja, dijelom zbog starih navika sa dimovukom, a dijelom zbog položaja ulaznih vrata ili nepovoljne konfiguracije terena. Problema na intervencijama je bilo i kada je izlazni otvor iz podrumskih prostorija bio odmah pored ulaznog, tako da je ventilator veliki dio produkata gorenja ponovo vraćao u objekt.

Učinkovitost odimljavanja je bila minimanalna na intervencijama gde je kapacitet standardnog ventilatora bio nedovoljan da izventilira prostore velikog volumena. Za takve prostore potrebno je koristiti ventilatore većeg kapaciteta, kojim jedinice trenutno nisu opremljene.

Manjim vatrogasnim jedinicama, iako poseduju nadtlačni uređaj, problem je bio da sa malim brojem izvršioca iskontrolišu uvođenje prinudne ventilacije u taktički nastup.

Na pojedinim intervencijama dolazilo je do neusuglašenosti u radu. Koordinacija na intervencijama kod kojih se ventilator koristi u fazi napada, mora biti besprijekorna. Puštanje uređaja u rad s nespremnom navalnom grupom, odsustvo međusobne komunikacije, nekoordinirano pomicanje uređaja ili otvaranje novih otvora, netretiranje izlaznih otvora, postupci su i situacije koje mogu dovesti do nepredvidivih posljedica. Upravo zbog

*Slika 7a,b: Moguća reakcija na izlaznom otvoru po primeni ventilatora u fazi napada*

toga mora postojati poseban sektor rada zadužen za ventilaciju objekta, sektor kojim će izravno zapovijedati zapovjednik intervencije. Jako je bitno da zapovjednik neprekidno prati cijeli tijek intervencije i ima uvid u sve nastale promjene.

Podrazumijeva se da je cijevna pruga za gašenje pod pritiskom i dovoljne dužine za potpuni pristup do svih mjesta zahvaćenih požarom i da postoji dovoljno sredstava za neprekidno gašenje požara. Navalna grupa mora biti spremna pravovremeno intervenirati, odmah po uključivanju nadtlačnog uređaja i ulasku u požarni prostor. Zapovjednik intervencije mora biti u stalnoj vezi s navalnom grupom kako bi u slučaju zbog nastanka nepredviđenih situacija pravovremeno prilagodio taktički nastup.

Posebno je važno neprekidno pratiti tijek intervencije. Zapovjednik intervencije mora znati što se događa objektu, kakav je raspored prostorija, koristiti dragocjene informacije stanara ili korisnika objekta. Prema mogućnosti i po potrebi koristiti i termovizijsku kameru. Pri otvaranju vrata ili prozora mora se promatrati ponašanje i tijek struje svježeg zraka ali i ponašanje dima. Posebno se mora voditi računa o brzom kretanju dima u zonama visokog pritiska (dizala, ventilacijski kanali, stubišta i hodnici), osobito ako se požar događa u visokom objektu s velikim brojem ugroženih osoba.

S druge strane, uvijek treba gledati šire od samog požara, a sve s ciljem da na vrijeme predvidimo moguće događaje tijekom akcije gašenja. Zapovjednik intervencije mora imati potpunu sliku požara i promatrati objekt s vanjske strane. Ako je zapovjednik akcije usredotočen samo na ono što se događa unutar zgrade, u samom požaru, može "sakriti" stvarnu sliku i može rezultirati kašnjenjem u donošenju odluka. Tijekom akcije gašenja i spašavanja mora se stalno voditi računa koliko brzo dim izlazi iz objekta i kakva je boja i gustoća dima. Moraju se uspoređivati otvori za ventilaciju, ulazi svježeg zraka i izlazi dima.

Zbog cjelokupne slike požara i predviđanja eventualnih neželjenih efekata, neophodno je da svi sudionici u intervenciji zapovjedniku prenesu svako zapažanje koje može dovesti do promjene stanja. Potrebno je ocijeniti kada neželjeni događaj vodi ka drugom

događaju. Koliko se brzo dimni uvjeti mijenjaju - na bolje ili gore?

Upravo zbog toga zapovjednik akcije gašenja mora poznavati dinamiku požara i procese kretanja dima te biti sposoban u pravom trenutku primijeniti odgovarajuće postupke u ovladavanju požarom. Upozoravajući znaci nisu uvijek vidljivi, a presudnu ulogu može imati znanje, vještine i iskustvo zapovjednika.

## OSPOSOBLJAVANJE I OBUKA ZA PRIMJENU TAKTIČKE VENTILACIJE

Primjena taktičke ventilacije složen je proces i od vatrogasaca, a prije svega njihovog zapovjednika, očekuje se da su dobri poznavatelji samih uređaja i pravila taktičke ventilacije. Iskustvo se stječe odgovarajućom obukom ali i primjenom taktičke ventilacije u stvarnim događajima kod kojih je osobito važno postupak taktičke ventilacije primjenjivati promišljeno, na vrijeme i bez ulaganja dodatnih napora u radu.

Primjena taktičke ventilacije mora biti neizostavan dio godišnjeg programa obuke. Vrijedan izvor informacija su studije slučajeva primjene taktičke ventilacije. U praktičnoj obuci nužno je pronaći pravu mjeru simulacije koja će razliku između obuke i stvarnog događaja svesti na najmanju moguću razinu.

Ovakva obuka se može planirati na simulatorima za gašenje požara u zatvorenom prostoru. Uvježbavanje postupaka na simulatorima, daje mogućnost timovima za efikasnije i sigurnije reagiranje u budućim stvarnim situacijama, a posebno onim ekstremnim. Ovaj način obuke je neophodan zbog nadogradnje teorijskog znanja i bolje koordinacije cijelog tima.

Veliku pomoć u praktičnoj obuci pruža korištenje modela građevinskih objekata sa simulacijama zadimljavanja, upotrebe ventilatora, kretanja dima i odimljavanja prostora. Modeli građevinskih objekata pružaju polaznicima tečaja mogućnost, da prateći kretanje dima i učinke djelovanja ventilatora, zatvaranja ili otvaranja ventilacijskih otvora, shvate procese koji se događaju

u takvim situacijama i na koji način mogu postupiti u stvarnim situacijama.

Operativne karte gašenja požara za javne i visoke objekte moraju se razrađivati i s gledišta taktičke ventilacije. Razmišljati o mjestima za postavljanje nadtlačnih uređaja, mjestima za izlaz dima, a posebno o mogućnosti odimljavanja stubišnih prostora i postojanja otvora na najvišoj etaži.

*Slika 8: Obuka na modelu objekta za primjenu nadtlačne ventilacije*

U stjecanju novih i prenošenju stečenih znanja i vještina vrlo su važni i stručni seminari i radionice iz taktičke ventilacije, kao i razrada analiza intervencija gašenja požara i spašavanja, na kojima je primijenjena oprema za ventilaciju.

## ZAKLJUČAK

Iz dosadašnjeg iskustva može se zaključiti da je nadtlačna ventilacija danas, sastavni dio taktičkog nastupa vatrogasno-spasilačkih jedinica prilikom intervencija gašenja požara u zatvorenom prostoru. Sudionici u intervencijama moraju biti svjesni da primjenom ove metode olakšavaju svoj rad u požarnim uvjetima zatvorenog prostora. Pravilnom i stručnom upotrebom

nadtlačnih uređaja za ventilaciju, u trenutku kada se stvore optimalni uvjeti, akcija gašenja požara i spašavanje ugroženih osoba je sigurnija, brža i uspješnija. Primjenjuje li se na pravi način, nadtlačna ventilacija je vrlo efikasan alat. Moramo biti sigurni u odluci, je li neophodno primijeniti postupak nadtlačne ventilacije, kada je primijeniti, u kom dijelu objekta i na koji način. Moramo predvidjeti što se događa u prostoriji koja gori, kako i kuda se kreće dim i koje nas promjene očekuju. Zapovjednik intervencije uvijek mora znati što namjerava postići taktičkom ventilacijom. Mora poznavati dinamiku požara, mehanizme kretanja dima, biti u stalnoj vezi i koordinaciji sa svim sudionicima i tijekom trajanja intervencije neprekidno pratiti situaciju, da bi pri bilo kakvoj promjeni situacije mogao reagirati na odgovarajući način. Cio tim, na čelu sa zapovjednikom intervencije, u ovakvim situacijama mora biti uvjeren u uspješan ishod njihovih postupaka.

## LITERATURA

1. Yates M., *Positive Pressure Ventilation- The Wind of Change*, 2001. UK
2. Svensson S., *Fire Ventilation*, 2005. Swedish Rescue Services Agency
3. Hartin E., *Ventilation Strategies: International Best Practice,* 2008
4. Lazarević A., *diplomski rad: „Uređaji za odimljavanje požarno ugroženih objekata“,* 1996
5. Lazarević A., Veljković S., stručni rad: *Ventilacija povišenim pritiskom, primena i praksa,* 2004. Novi Sad
6. Lazarević A., stručni rad: *Taktika gašenja podzemnih garaža i odimljavanje prostora, iskustva iz prakse*, 2009. Ig, Ljubljana
7. Analize požara gde je primenjivana nadtlačna ventilacija, 1995-2017.

HRVATSKA VATROGASNA
ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA
PRIMORSKO-GORANSKE
ŽUPANIJE

**XIV. STRUČNI SKUP**

Darko Muhič, dipl.ekon.
PGD Postojna, GZ Slovenije

# ISKUSTVA PREVENTIVNOG SPALJIVANJA RASLINJA U SLOVENIJI

## SAŽETAK

Kontrolirano ili preventivno spaljivanje raslinja, kojim se reducira opasnost od požara, paljenja predvatre i protuvatre, stvaranje protupožarnog pojasa, namijenjeno je za šumski management u svrhu gospodarenja šumama, uzgoja, obnavljanja površina ili smanjenja stakleničkih plinova. Kontrolirana spaljivanja imaju dugu povijest u divljini. Pre-poljoprivredna društva koristila su vatru kako bi regulirala biljni i životinjski svijet.
U Sloveniji se u posljednjih godinah uvodi preventivno spaljivanje raslinja na kritičnim površinama. Iskustva su dobra.

## SUMMARY

A controlled or prescribed burn, also known as hazard reduction burning, backfire, swailing, or a burn-off, is a wildfire set intentionally for purposes of forest management, farming, prairie restoration or greenhouse gas abatement. Controlled burns have a long history in wildland management. Pre-agricultural societies used fire to regulate both plant and animal life.
In Slovenia, in the last years, preventive burning of vegetation has been introduced on critical surfaces. Experiences are good.

## POVIJEST UPOTREBE

Spaljivanje šuma od strane poljoprivrednika i vlasnika plantaža česta je pojava. Kontrolirano spaljivanje ima dugu povijest u divljini. Pre-poljoprivredna društva koristila su vatru kako bi regulirala biljni i životinjski svijet. U Australiji, Aboridžini su poduzimali tradicionalne mere, kao što je paljenje vegetacije početkom sušne sezone, ne bi li smanjili intenzitet prirodnih šumskih požara. Međutim, od dolaska Europljana krajem 18. stoljeća ovakvi običaji su potiskivani i potom gotovo zaboravljeni. Uništavanje i paljenje vegetacije radi dobivanja obradivih površina za uzgoj uljanih palmi, ne samo da uzrokuje ogromna zagađenja i najveće požare na svijetu već i pomaže ilegalnoj trgovini životinjama. U Mediteranu se još i danas nakon radova na čišćenju njiva, živica i ostalog raslinja nakupljeni biljni otpad spaljuje. Nerijetko prilikom paljenja korova dolazi do većih požara otvorenog prostora koji ugrožavaju brojne objekte i ljudske živote. Suzbijanje korova spaljivanjem plamenom relativno

je stara mjera borbe protiv korova. Prvi prototip plamenika za spaljivanje korova primijenjen je 1852.

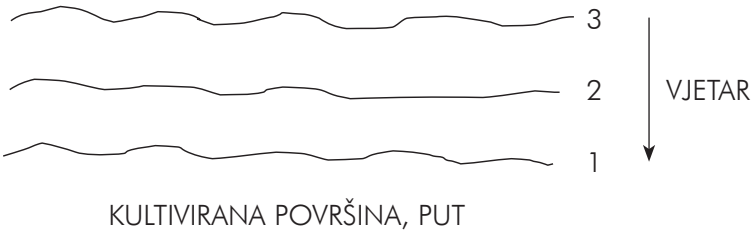
Nacrtno i kontrolirano preventivno spaljivanje raslinja se danas upotrebljava kao preventivna mjeru zaštite od požara. Time se reducira opasnost od požara. Takva praksa koristi se u većem dijelu svijeta, bilo da je riječ o šumarstvu, agrikulturi, turizmu i drugim područjima. Spaljivanja se uklanja otpalo lišće i nisko raslinje, čime se sprječava nakupljanje veće količine suhe vegetacije na tlima šuma i ostalih površina obraslih vegetacijom.

## Tehnike

Tehnike paljenja koje vatrogasci širom svijeta koriste, vrlo se razlikuju. Osim različite tehnike razlikuju se i pristupi paljenju. Prije paljenja preporučuje se probno spaljivanje. Probno spaljivanje provodi se na ograničenoj površini kako bi se promatralo i procijenilo ponašanje požara prije nego što se zapali veći operativni ili kontrolirani požar. Kontrolirani požar planirani je požar pod nadzorom, a koji se provodi radi uklanjanja goriva, bilo kao aktivni dio plana gašenja požara (operativno paljenje), bilo kao dio preventivnog smanjivanja količine goriva (plansko paljenje).

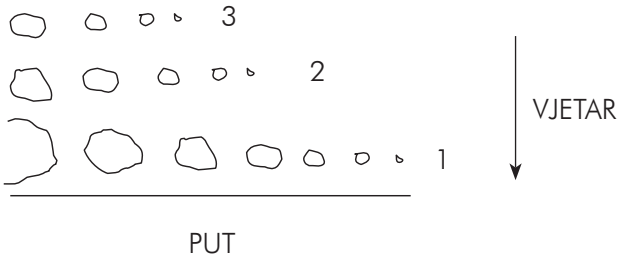
Tehnike paljenja (ključne) kontroliranog požara:

- linijsko paljenje – paljenje požara u uskim pojasevima uzduž kontrolne linije i obližnjeg gorivog materijala

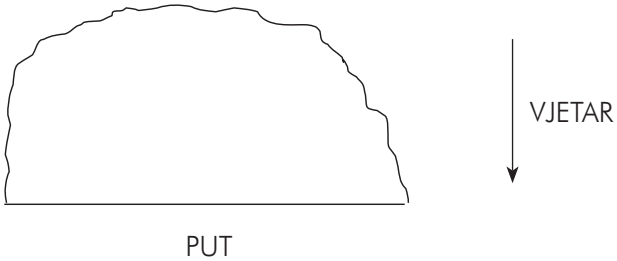


*Primjer paljenja prvog pojasa uz put*

- točkasto paljenje – paljenje određenog broja požara na području gorivog materijala; cilj je spojiti pojedinačne požare




- prstoliko paljenje – paljenje požarnih linija pod pravim kutom u odnosu na kontrolnu liniju i usporedno s vjetrom.



Princip paljenja vatre ili kontravatre svodi se na kontrolirano paljenje gorive tvari (vegetacije) uređajem za paljenje vatre ili nekim priručnim sredstvima kao što su baklje ili grane. Kontroliranim spaljivanjem gorivog materijala formira zaštitni pojas ispred fronte požara, i time se glavnom požaru onemogućuje daljnje širenje. Kontravatra može se izvesti na nekoliko načina. Kao dodatni zaštitni pojas od neželjenog širenja kontravatre mogu poslužiti putovi, vodotoci, zaštitni pojas pjene ili zaštitni pojas bez gorivog materijala. Spaljivanje gorive tvari provodi ekipa koja se sastoji od nadzornika i nekoliko grupa za spaljivanje i grupa za gašenje. Nadzornik kontravatre je vatrogasac koji vodi, daje upute i nadzire paljenje kontravatre. Grupa za paljenje ima dva člana koja prema planu pale kontravatre ili to čine prema uputama nadzornika, pri čemu vode brigu o tome da se s obzirom na uvjete na terenu spaljivanje provodi pod nadzorom. Grupa za gašenje ima tri do pet vatrogasaca koji radi sprječavanja nastajanja novih točkastih žarišta kontrolira pozadinu kontravatre. Nadzornik prema planu na terenu odabire mjesto paljenja kontravatre i raspoređuje grupe. U pričuvi treba biti vozilo s dovoljnom količinom vode i nekoliko gasitelja koji će reagirati i ugasiti vatru ako ona izbjegne kontroli i prijeđe formirani ili umjetni zaštitni pojas. Paljenje kontravatre može se obavljati samo planski uz prisutnost iskusnih rukovoditelja.

## ALAT I PRIBOR ZA PALJENJE

U praksi se za paljenje najviše upotrebljavaju baklje za paljenje. Sredstvo-gorivo u baklji je mješavina nafte i benzina u odnosu 2:1. Količina goriva u baklji je 1l, 4l ili 5l. Baklje su vrlo pouzdane i sigurne.

Pored toga se upotrebljavaju i plinski gorionici. Riječ je o propan-butan mješavini plinova.

Koriste se i leđni nosači plinskih boca i produženi plamenici, odnosno ručne plamenici različitih izvedbi (slika dolje).

*Baklje za paljenje 1litar, 5 litara*

*Plamenici na propan-butan*

Pored njih koriste se i industrijske baklje, rimske baklje ili improvizirane baklje. Moguća je uporaba bacača plamena, signalnih pištolja, minerskih šibica, upaljača i slično. U konačnici, koristi se iščupani busen trave ili grana drveta.

U nekim zemljama koriste čak i dronove za spaljivanje (bacanje zapaljivih kugli), helikoptere, ATV vozila i drugo.

*Improvizirana baklja (drvo)*

Kod spaljivanja mora se upotrebljavati kompletna osobna zaštitna oprema. Na terenu moraju za svaki slučaj biti spremni mobilni sustavi, vozila, alat i oprema za gašenje.

## Mjesta upotrebe

Kontrolirano ili preventivno spaljivanje raslinja upotrebljava se prije svega na terenima gdje postoji realna mogućnost nastanka požara kroz cijelu godinu. Isto tako se koristi na terenima gdje se izvode aktivnosti, kod kojih je moguć nastanak požara. Isto tako se izvode kontrolirana spaljivanja parcela, s ciljem sprječavanja razmnožavanja štetočina i širenja zaraza, kao i širenje ambrozije u ljetnim mjesecima.

Posljednjih nekoliko godina se u Sloveniji provodi postupak kontroliranog spaljivanja trave i niskog raslinja na vojnim poligonima, poligonima za uništavanje NUS-a i pojasa duž željezničke pruge. Na vojnim poligonima se zbog upotrebe svetlećeg streljiva, fosfora i drugih zapaljivih sredstava, u zimskom periodu redovito provodi preventivno spaljivanje raslinja. Nastanak požara veoma je čest, osobito u sušnim razdobljima. Spaljivanjem se može izvoditi i uništavanje MES-a i NUS-a.

*Pogled na spaljenu površinu poligona u 2018. godini*

Na nekim odsjecima željezničke pruge pojas se zbog opasnosti nastanka požara u ljetnom periodu kontiunuirano spaljuje više godina. Najviše se spaljuju odsjeci na vodnom području na zapadu Slovenije, na kojem je zabranjena upotreba hebricida.

*Primjer paljenja kompletne vegetacije na željezničkoj prugi (proljeće-ljeto)*

Suzbijanje korova spaljivanjem plamenom izvodi se na površinama koje nije moguće obrađivati (uz ceste, putovi, ekonomska dvorišta, kanali za natapanje i sl.). Prednost ove mjere je i u tome što s korovima istovremeno uništavamo i druge druge štetne organizme. Glavni nedostatak ove mjere je relativno visoka cijena plina, mogućnost izazivanja požara kao i uništavanje korisnih organizama.

## Sezona izrade, propisi

Uobičajeno je da se kontrolirano preventivno spaljivanje raslinja provodi u razdoblju mirovanja vegetacije. To je u zimskom periodu. U manjem brojnim slučajeva spaljivanje raslinja se provodi i u ljetnom ili proljetnom periodu. Najčešće je to zbog zaštite strateških objekata ili uništavanja zaraza. Vatrogasci katkada u akcijama gašenja požara izvode i kontrolirano spaljivanje ili izazivaju kontra požare.

U Sloveniji je zakonom regulirano da je spaljivanje moguće u siječnju i veljači. Od 1. ožujka na dalje je zbog zaštite životinja/ptica zabranjeno spaljivanje.

Polazeći od temeljne odredbe Zakona o zaštiti od požara, da je svaka osoba dužna voditi računa da ne izazove požar na poljoprivrednom zemljištu, spaljivanje suhog raslinja može se obaviti danju, po mirnom vremenu, samo uz uvjet da se ne ugrožavaju šume, prometnice, trase elektroenergetskih vodova i voćnjaci, vinogradi i trajni nasadi i druge ratarske kulture, ali uz prethodnu obavijest nadležnoj vatrogasnoj postrojbi općine ili grada. Osobe koje spaljuju biljni otpad dužne su kontrolirati izgaranje i ne napuštati mjesto dok se vatra ne ugasi. Napuštanje mjesta spaljivanja strništa i slame je nekontrolirano gorenje, odnosno požar na otvorenom prostoru.

Ljeti se preventivno spaljivanje izvodi noću ili rano ujutro. Tada je temperatura zraka niža i vjetar slabiji. Zimi, kad su temperature vrlo niske, spaljivanje moguće kad vegetaciju ugrije sunce i kad se temperatura zraka naraste. U pravilu je to negdje od 10 - 11 sati prijepodne do ranih večernjih sati.

U većini zemlja koje se ozbiljno bave preventivnim paljenjem, postoje posebni propisi (standardi, SOP) za izvodenje postupaka kontroliranog spaljivanja.

## KATASTROFALNI POŽARI U SVIJETU 2017.

Požari raslinja sve više i više zadaju brigu, kako široj društvenoj zajednici tako i vatrogascima. U 2017. godini šumski požari harali su širom svijeta. Nakon kišovite zime 2016./17. zbog koje je početak požarne sezone u SAD-u bio blag, posljednja tri mjeseca u godini donijela su ekstremne požare, osobito u Kaliforniji. Požari su se razbuktali nakon rekordno toplog ljeta te sušne jeseni. Prva serija požara je dijelove Kalifornije zahvatila početkom listopada. Izgorjelo je 5.643 objekta, a poginule su najmanje 44 osobe. To je najveći broj žrtava od požara u SAD-u, u posljednjih gotovo 100 godina. Požar koji je u Kaliforniji gorio prosinca 2017. je postao najveći požar u znanoj povijesti (od 1932. godine) u toj američkoj saveznoj državi. Opožarena površina je u okruzima Ventura i Santa Barbara prešla 1.106 kvadratnih kilometara (za usporedbu, to je otprilike trećina površine Istre). U požaru su dvije osobe izgubile život, od čega je jedna žrtva vatrogasac. U požaru su izgorjela 1.063 objekta, uključujući i najmanje 750 domova. Procjenjuje se da je cijena gašenja tog požara dosegnula 110 milijuna dolara. Već u listopadu 2017. su na području sjeverno od San Francisca požari opožarili gotovo 86.000 hektara, a 38 osoba je smrtno stradalo. Oko 100.000 osoba bilo je prisiljeno napustiti svoje domove. Oko 10.000 vatrogasaca uz pomoć zračnih tankera i helikoptera više dana se borilo s vatrenom stihijom. Prva kiša koja je pogodila Kaliforniju nakon mjeseci suše i požara dovela je do odrona zemlje i blata. Vatrogasci u Britanskoj Kolumbiji u Augustu borili su se s najvećim šumskim požarima u povijesti te pokrajne na zapadu Kanade..

Čileansku regiju je u siječnju zahvatio najveći požar u povijesti zemlje, a čileanska vlada proglasila je izvanredno stanje u pojedinim regijama i zatražila međunarodnu podršku. Poginulo je pet vatrogasaca.

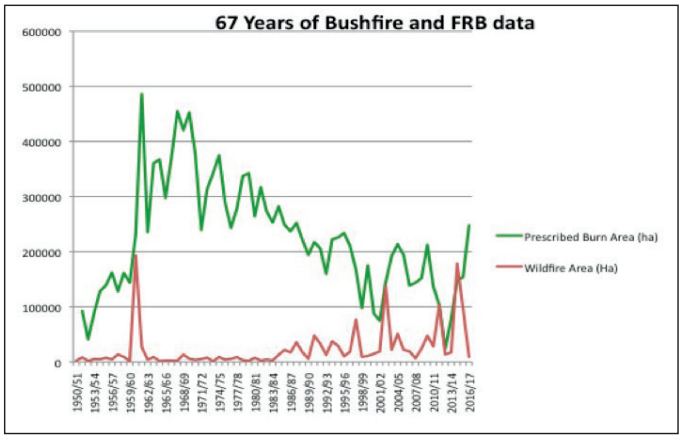
Ekstremna vrućina i suša su u Portugalu pogodovali pojavi katastrofalnih požara. Sredinom lipnja (17. i 18. lipnja 2017.) su u požarima u Portugalu poginule 64 osobe. Samo je jedan požar usmrtio 47 osoba koje su ostale zarobljene u automobilima. Izgorjelo je oko 400 km$^2$ površine. Ozlijeđeno je bilo 59 osoba, među kojima su bili i vatrogasci. Sredinom listopada serija požara zahvatila je sjever Portugala i sjeverozapad Španjolske. Planulo je više od 7900 odvojenih požara koji su uzeli najmanje 49 ljudskih života.

Treba imati na umu da uništavanje vegetacije ubrzava razornu moć tekuće vode tj. eroziju. Najugroženiji su tereni s većim nagibom i mekše stijene.

## Iskustva posljednjih godina - svijet, Slovenija

Širom svijeta provode se redovita preventivna spaljivanja raslinja. Preventivno spaljivanje raslinja izvodi se na temelju plana, odobrenja vlasnika i dogovora sudionika. U zemljama gdje se planski provode spaljivanja zabilježeno je manje opožarenih površina u požarima. Diagram iz Australije pokazuje rast opožarenih površina u požarima, a do toga je došlo zbog smanjenog obima preventivnog spaljivanja raslinja.

U Sloveniji se kontrolirano spaljivanje postupno uvodi u praksu. Prve probe izvedene su na vojnom poligonu Poček kod Postojne. Testiranja s različitim bakljama i sistemima bila su izvođena na




*Korelacija spaljenih površina i površina uništenih u požarima u Australiji u posljednjih 67 godina (vir: Bushfire Front Inc, AUS)*

željezničkoj pruzi Divača-Koper. Svake godine provodi se kontrolirano zimsko spaljivanje s kandidatima iz škole za profesionalne vatrogasce. Isto tako se provodi spaljivanje u okviru tečajeva gašenja šumskih požara. Praćenjem rada na poligonima smatra se da se spaljivanja isplate u svim slučajevima. Zbog toga su propisana u slučajevima izvođenja aktivnosti na poligonu.

Najbolji uvjeti za paljenje su kad je vlaga vegetacije u rasponu od 30 do 60 %, temperatura zraka u rasponu od 5 do 15 °C i brzina vjetra od 1,5 do 6 km/h. U takvim uvjetima je visina plamena do 1,5 m, zbog toga je omogućen nadzor, usmjeravanje i gašenje s ručnim alatom i mobilnim napravama (naprtnjača, leđne puhalice,...). Iz prakse zaključujemo, da je za preventivno paljenje potreban jedan vod (1+17 vatrogasca), zbog izvršavanja svih nužnih funkcija na terenu. Zabranjeno je paljenje kad je zračna vlaga ispod 20 %, brzina vjetra veća od 30 km/h i temperatura zraka iznad 27 °C. Bitno je pratiti i kretanje vremenskih fronti.

## Plan izrade, trening vatrogasca

Tim za provedbu namjenskog paljenja skupina je pojedinaca s kolektivnim kompetencijama koja sigurno i učinkovito provodi operativno paljenje. U Sloveniji je, pod vodstvom francuskih instruktora za kontrolirano spaljivanje i spaljivanje taktičkom vatrom za vrijeme intervencije, 2006. i 2008. godine organizirana obuka slovenskih vatrogasaca. Njihovi instruktori provode obuku širom svijeta. Kontrolirano spaljivanje od strane vatrogasaca u Francuskoj je zakonom uređeno već od 2001. godine. U vatrogasnoj školi su za osposobljavanje za kontrolirano spaljivanje u utvrđena su tri modula, u ukupnom trajanju osposobljavanja od 16 dana (Modul 1: član odjeljenja - pet dana, Modul 2: operativni voditelj osam dana i Modul 3: operativni zapovjednik tri dana). Licenca za kontrolirano spaljivanje traje dvije godine, a u tom razdoblju vatrogasac treba dokazati sudjelovanje na sedam kontroliranih spaljivanja i sudjelovati na nacionalnoj konferenciji iz kontroliranog spaljivanja, nakon čega mu se licenca produžuje za daljnjih pet godina.

Za spaljivanje taktičkom vatrom za vrijeme intervencije potrebno je imati položene module za kontrolirano spaljivanje, te položiti 10 - dnevno osposobljavanje. U određenim okolnostima voditelj intervencije može zapovjediti taktičku vatru bez dozvole vlasnika. Slovenski instruktori su u Francuskoj prošli osposobljavanje na simulatoru i sudjelovali na međunarodni vježbi.

Sigurnosni protokol LACES osnovni je sigurnosni protokol koji valja primijeniti u slučaju požara raslinja i preventivnog spaljivanja kako bi se odgovorilo na rizike i ugroze. Pravilna primjena LACES-a osigurava pravilno nadgledanje osoblja koje radi na gašenju požara, pravilno informiranje i upozoravanje na rizike i moguće opasnosti te dobru komunikaciju koja će omogućiti sigurnu evakuaciju ako dođe do situacije visokog rizika.

LACES je akronim za:

**L** = Lookout – motritelji i izvidnici

**A** = Awareness or Anchor Point – svijest ili početna povoljna lokacija

**C** = Communication - komunikacija

**E** = Escape Route and Plan - put i plan evakuacije

**S** = Safety Zones – sigurne zone.

Za svako preventivno spaljivanje raslinja treba je izraditi plan i pravovremeno osigurati resurse. Bez plana koji sadrži i pregled meteorološke situacije za mikro lokaciju, nemoguće je kvalitetno izraditi spaljivanje i osigurati sigurnost, kako vatrogascima tako i stanovništvu. Uvijek mora se znati tko rukovodi na terenu i obavezno je ustrojiti liniju zapovijedanja.

## Ekonomski vidik

U svijetu godišnje izgori oko 70 milijuna ha površina. U Sredozemlju je normalna sezona ako izgori do 1,5 % površine u određenom području.

Štete od šumskih požara obuhvaćaju:

- izravni gubitak drvne mase
- gubitak zaštite i drugih funkcija šuma

- pojava ekološke erozije i erozije vodom
- degradiranje šumskog zemljišta ( ispiranje , klizanje i dr. )
- ugrožavanje prometnica i drugih javnih objekata
- zatrpavanje hidroakumulacija
- ugrožavanje privrednih grana
- ugrožavanje faune
- ugrožavanje ljudskih života

Neposredne štete su velike i nenadoknadive u bliskoj budućnosti. Osim šteta i troškova posebno je zabrinjavajuće što stradavaju ljudi bilo oni izravno angažirani u savladavanju stihije ili oni koji su stjecajem okolnosti bili ugroženi.

Šteta u prirodi kod planskog spaljivanja višestruko je manja od one koja nastane na područjima gdje se kontrolirano spaljivanje ne provodi. Prosječni ukupni troškovi pri kontroliranom spaljivanju u Francuskoj iznose od 200 - 400 EUR/ha. U našim zemljama troškovi su znatno niži.

## Budućnost primjene; zašto spaljivati

Zapadni svijet u posljednjih nekoliko stoljeća zastupa gledište da požare uvijek treba sprječavati. Posljedica je ta da su požari danas rjeđi, ali visokog intenziteta, a plamenovi dosežu do krošnji drveća. Može proći veliki vremenski razmak, pa i više godišnji, da se ne dogodi požar raslinja koji bi ugrozio jedinu ili više zgrada i da se pojedinac ili društvo opusti u provođenju preventivnih radnji, a onda iznenada, nenajavljeno može doći do katastrofe. Zato sve protupožarne mjere treba redovito provoditi, jer kad požar raslinja krene nema vremena za ispravljanje propuštenog.

Svaki ekosistem gdje su zime relativno vlažne, a ljeta duga i sušna, podložan je požarima. Zima donosi vodu koja potiče rast biljaka u proljeće, a u vrijeme ljetnje suše ta vegetacija se suši i ostavlja veliku količinu zapaljivog materijala. Požari su najčešći u travnatim područjima i niskim šumama, jer u tim ekosistemima biljke imaju tanje stabljike, do kojih svjetlost lakše dolazi.

Kod preventivnog spaljivanje raslinja vatra brzo prelazi kroz travu i gotovo da ne zagrijava tlo. Zahvaljujući tome, korenje preživi požar i trava ubrzo ponovo izrasta. Životinje, od insekata do ptica i sisara, također mogu preživjeti požare tako što pobjegnu od opasnosti – otrče, odlete ili se ukopaju u zemlju. Čim se vegetacija oporavi, vraća se i životinjski svijet. Meka, mlada trava privlači biljojede iz okolnih oblasti, te se čitav ekosistem obnavlja.

Trenutno ne postoje znanstveni dokazi da je prethodni program smanjenja goriva (preventivno spaljivanje raslinja) imao negativan utjecaj na biološku raznolikost (Bushfire Front Inc, AUS). Spaljivanje s niskim intenzitetom donosi niz prednosti šumskom ekosustavu. Otopine hranjivih tvari zatvorene u sporo raspadajućem drvenom materijalu na ovaj način brže ponovno ulaze u sustav recikliranja hranjivih tvari šume. Dok je neki dušik izgubljen u atmosferi, on je protivan balansiranom načinu prirode stimuliranjem regeneracije biljaka leguminoznog podrijetla (mahumarke) za učvršćivanje dušika u tlu. Također je pokazano da neke biljne vrste ovise o dimu iz požara kako bi stimulirale klijanje. **Zbog toga svakako se preporučuje plansko preventivno spaljivanje raslinja na rizičnim površinama.**

## LITERATURA

1. Darko Muhič, Požari v naravi, GZS 2017
2. Branko Kocjan, Priporočila za uporabo preventivnega požiga, GZS 2013

## FOTOGRAFIJE

1. Darko Muhič

HRVATSKA VATROGASNA
ZAJEDNICA

VATROGASNA ZAJEDNICA
PRIMORSKO-GORANSKE
ŽUPANIJE

**XIV. STRUČNI SKUP**