

# TAKTIKA GAŠENJA I SPAŠAVANJA PRILIKOM POŽARA TAVANA I KROVA

---

Jug, Matija

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:477515>

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

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



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

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



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

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

Matija Jug

# **TAKTIKA GAŠENJA I SPAŠAVANJA PRILIKOM POŽARA TAVANA I KROVA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2023

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

Matija Jug

# **TAKTIKA GAŠENJA I SPAŠAVANJA PRILIKOM POŽARA TAVANA I KROVA**

ZAVRŠNI RAD

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

Komentatorica: Manuela Žakula mag.ing.sec

Karlovac, 2023



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

Stručni studij: Sigurnost i zaštita

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, 2023

## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Matija Jug

Matični broj:0416618011

Naslov: Taktika gašenja i spašavanja prilikom požara tavana i krova

Opis Zadatka: Predmet ovog rada je sveobuhvatni prikaz taktike gašenja i spašavanja prilikom požara tavana i krova. Opisano je kako dolazi do požara, kako se razvija, čime i kako se gasi. Također je bio cilj prikazati važnost odabira dobre taktike kao ključnog dijela za uspješno gašenje i pravilno rukovođenje ljudstvom.

Zadatak zadan:

Rok predaje:

Predviđeni datum obrane:

05/2023

09/2023

09/2023

Mentor:

Predsjednik ispitnog povjerenstva:

Dr.sc. Zvonimir Matusinović, v.pred.

Lidija Jakšić mag. ing. cheming

Komentatorica: Manuela Žakula mag.ing.sec.

## **Sažetak**

Požar tavana i krova vrlo je česta pojava s kojom se profesionalni vatrogasci susreću u svom radu. Najčešće su takve intervencije vrlo složene ako je objekt na nepristupačnom terenu za djelovanje visinskog vatrogasnog vozila koji uvelike olakšava gašenje požara. Rad vatrogasaca otežan je ako su u objektu ugrožene osobe, a u nebrojeno situacija su i sami u životnoj opasnosti. Požari tavana i krova su također složeni zbog velike mogućnosti širenja požara na susjedne objekte pa to iziskuje dodatan angažman vatrogasaca, najčešće dobrovoljnih vatrogasaca koji štite susjedne objekte. U radu je objašnjeno kako uspješno ugasiti takve požare, koja se sredstva koriste za uspješno gašenje i prikazan je primjer nastupanja vatrogasnih odjeljenja prilikom takve intervencije.

Ključne riječi: požar tavana i krova, vatrogasna taktika

## **Summary**

An attic and roof fire is a very common phenomenon that professional firefighters encounter in their work. Most often, such interventions are very complex if the object is located on inaccessible terrain for the operation of a high-altitude firefighting vehicle, which greatly facilitates fire extinguishing. The work of firefighters is made more difficult if there are endangered persons in the building, and in countless situations they themselves are in danger. Attic and roof fires are also complex due to the high possibility of fire spreading to neighboring buildings so this requires additional engagement of firefighters, usually volunteer firefighters who protect neighboring buildings. The final paper explains how to successfully put out such fires which means are used for successful extinguishing, and shows an example of the fire department's actions during such an intervention.

Keywords: fire of attick and roof, fire fighting tactics

## SADRŽAJ:

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD .....	1
1.1. Predmet i cilj rada .....	1
1.2. Izvor podataka i metode prikupljanja .....	1
2. OPĆENITO O POŽARU .....	3
2.1. Produkti nastali u požaru .....	4
2.1.1. Toplina i temperatura .....	4
2.1.2. Dim.....	4
2.1.3. Plamen-svjetlost .....	5
2.2. Zone u požaru .....	6
2.2.1. Zona gorenja.....	6
2.2.2. Zona toplinskog djelovanja .....	6
2.2.3. Zona zadimljavanja .....	6
2.3. Razredba požara prema vrsti gorive tvari .....	7
2.3.1. Požari razreda A .....	8
2.3.2. Požari razreda B .....	8
2.3.3. Požari razreda C .....	9
2.3.4. Požari razreda D .....	9
2.3.5. Požar razreda E.....	9
2.4.1. Plameni udar zatvorenog i ne ventiliranog prostora ili Backdraft .....	10
2.4.2. Plameni jezici ili Rollover.....	10
2.4.3. Plameni udar ventiliranog zatvorenog prostora ili Flashover .....	10

3. TAKTIČKI NASTUP VATROGASNE POSTROJBE.....	13
3.1. Zaprimanje dojava .....	13
3.2. Kretanje vatrogasne postrojbe do mjesta intervencije .....	14
3.3. Dolazak vatrogasne postrojbe na mjesto intervencije.....	16
3. 4. Djelovanje vatrogasne postrojbe na mjestu intervencije .....	16
3.5. Djelovanje vatrogasnog odjeljenja ili više vatrogasnih odjeljenja .....	16
3.6. Sredstva za gašenje tavana i krova .....	17
4. OPREMA I ODJEĆA ZA VATROGASCE.....	19
4.1. Interventna odjeća za vatrogasce .....	19
4.2. Opasnost pri intervencijama i mjere zaštite .....	20
4.2.1. Opasnost od gušenja.....	20
4.2.2. Opasnost od djelovanja topline .....	21
4.2.3. Opasnost od mehaničkih povreda .....	21
4.2.4. Opasnost od udara električne energije .....	21
4.3. Oprema i naprave za gašenje požara.....	22
4.3.1. Izolacijski aparat sa stlačenim zrakom.....	22
4.3.2. Hidranti.....	23
4.3.3. Cijevi.....	23
4.3.4. Razdjelnice .....	24
4.3.5. Mlaznice .....	24
5. GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE U POŽARU I OPASNOSTI.....	25
5.2. Građevinske konstrukcije u požaru.....	25
5.2.1. Temelji .....	25
5.2.2. Zidovi .....	26
5.2.3. Stupovi i grede .....	26
5.2.4. Međukatne konstrukcije .....	26

5.2.5. Krovovi.....	26
5.2.6. Krovne konstrukcije ili krovišta.....	27
5.2.7. Pokrov .....	27
5.3. Elektrotehničke opasnosti kod požara stambenih objekata .....	28
5.3.1. Električne instalacije .....	28
5.3.2. Zaštitni elementi električnih instalacija.....	29
5.3.3. Isključenje električnog napajanja građevine .....	30
5.3.4. Gašenje pod naponom .....	31
5.3.4.1. Voda .....	31
5.3.4.2. Prah.....	32
5.3.4.3. CO <sub>2</sub> .....	32
6. ANALIZA VATROGASNE INTERVENCIJE .....	33
6.1. Dojavnica.....	33
6.2. Taktički zadatak požara krova i tavana.....	34
6. 3. Postupanje sa unesrećenom osobom.....	38
6. 4. Izvešće o vatrogasnoj intervenciji.....	39
7. ZAKLJUČAK.....	40
8. LITERATURA .....	41
POPIS ILUSTRACIJA.....	43





## **1. UVOD**

Vatrogasna djelatnost je značajni dio sustava i spašavanja i od posebnog je interesa za Republiku Hrvatsku. Zakonski je verificirana kao stručna i humanitarna djelatnost. Vatrogasna djelatnost podrazumijeva sudjelovanje u provođenju preventivnih mjera zaštite od požara i eksplozija, gašenje požara te zaštita i spašavanje ljudi i imovine od istih. Također se u vatrogasnu djelatnost podrazumijeva i pružanje tehničke pomoći u nezgodama i opasnim situacijama te obavljanje akcija vezanih uz ekološke nesreće i katastrofe. Vatrogasnu djelatnost obavljaju vatrogasne postrojbe, dobrovoljna vatrogasna društva i vatrogasne zajednice. Vatrogasna djelatnost se provodi kroz preventivne i operativne mjere. Preventivne mjere podrazumijevaju poduzimanje mjera kako bi se spriječio nastanak požara i eksplozija te u krajnjem slučaju smanjiti šteta i žrtve.

Operativno djelovanje poduzima se u onim slučajevima kada preventivne mjere nisu spriječile nastanak požara i/ili eksplozija te u slučaju kada se dogode ostale opasne situacije, prometne nesreće, ekološki incidenti i druge neželjene situacije. Operativno djelovanje izvodi se u svrhu gašenja požara, spašavanje ljudskih života i imovine, pružanje prve pomoći u nesrećama te u ostalim situacijama gdje je potrebno trenutno i neodgodivo djelovanje.

### **1.1. Predmet i cilj rada**

Predmet ovog rada je sveobuhvatni prikaz taktike gašenja i spašavanja prilikom požara tavana i krova. Cilj ovog rada je bio opisati i približiti koji su sve čimbenici zbog kojeg dolazi do požara. Opisano je kako dolazi do požara, kako se razvija, čime i kako se gasi. Također je bio cilj prikazati važnost odabira dobre taktike kao ključnog dijela za uspješno gašenje i pravilno rukovođenje ljudstvom.

### **1.2. Izvor podataka i metode prikupljanja**

Prilikom izrade ovog rada korištena je isključivo stručna vatrogasna literatura, nastavne materijale za vrijeme studiranja: Todorovski, Đ.: Kolegij „Vatrogasna taktika“, PPT, Veleučilište u Karlovcu, 2013, Kirin, S. : Kolegij „Izvori požarnih opasnosti“, PPT, Veleučilište u Karlovcu, 2013, interne akte JVP-a Grada Zagreba-Statut JVP Grada Zagreba-2019, vatrogasni vježbovnik– plan rada i teme po radnim danima, stručnih časopisa– Vatrogasni

vjesnik. Istraživanja sigurnosti od požara mogu se podijeliti prema znanstvenoj svrsi i namjeni. Metode koje su korištene u izradi ovog rada su fundamentalno i deskriptivno istraživanje. Fundamentalnim istraživanjem dane su definicije i saznanja o osnovnim pojmovima vezanim uz izabranu temu, radi lakšeg i temeljitijeg razumijevanja istog. Deskriptivnim istraživanjem su opisani fenomeni pri gašenju požara tavana i krova kao i općenitih fenomena u požaru.

## 2. OPĆENITO O POŽARU

Požar je svako nekontrolirano gorenje i najmanjih razmjera koji nanosi materijalnu štetu ili predstavlja opasnost za život ljudi, životinja ili materijalnih dobara. Dodatno, požar se može definirati kao nekontrolirano spaljivanje materijala, do kojeg je došlo bez utjecaja i volje čovjeka, dok je podmetanje požara spaljivanje materijala do kojeg je došlo uslijed nepažnje i/ili nepažnje čovjeka. Izazivanje požara ili paljevine podliježe radnji izazivanja kaznenog djela izazivanje opće opasnosti, bez obzira je li izazvan požar ili paljevina na vlastitoj ili tuđoj stvari.[1] Za svaki požar karakteristično je sagorijevanje gorivog materijala. Gorenje u uvjetima požara može zauzeti velike razmjere po količini, intenzitetu i posljedicama tako da se više ne može govoriti o gorenju nego o vatrenoj stihiji koja uništava sve pred sobom, koju je jako teško ili gotovo nemoguće potpuno zaustaviti.

Toplinska energija izazvana kemijskom unutarnjom energijom može nastati reakcijom najmanje dvaju reaktanata. Obično su to egzotermne reakcije u kojima se oslobađa velika količina topline ili tijekom reakcija mogu nastati zapaljivi plinovi, pare, magle ili prašine koje mogu izazvati zapaljenje ili eksploziju. Osim već postojećih, takve eksplozijske smjese mogu se reakcijom same zapaliti pa se opasnost od takvih izvora paljenja znatno povećava.[2]

Kao posljedica požara, događaju se i druge pojave koje mogu imati iste posljedice kao i sam požar. U te pojave mogu se ubrojiti eksplozije, rušenja, pojave otrovnih plinova, radioaktivna zračenja i kontaminacija radioaktivnim tvarima šire okoline oko područja zahvaćenog požara. Brzim izgaranjem velike količine gorivog materijala, brzo se povećavaju i temperature u zoni požara.[3] Uslijed naglog i nekontroliranog zagrijavanja konstrukcija kod požara u zgradama, nastaju velika unutarnja naprezanja građevinskog materijala i opasne deformacije koje mogu ugroziti stabilnost pojedinih konstrukcija, a ponekad i cijele zgrade. U zoni požara javlja se dim, ali često i drugi jako štetni, otrovni i eksplozivni plinovi i tvari, koji mogu ugroziti živote ljudi i materijalna dobra velikih vrijednosti. Gorenje u uvjetima požara je složen proces koji se ne ravnomjerno odvija u zoni požara tako da je teško procijeniti i predvidjeti daljnji razvoj vatre, sve opasnosti i posljedice do kojih bi moglo doći tijekom požara.[4]

## **2.1. Produkti nastali u požaru**

Produkti koji su nastali u požaru su:

- toplina i temperatura,
- dim, plamen i
- svjetlost.

U nastavku je svaki od njih zasebno pojašnjen.

### **2.1.1. Toplina i temperatura**

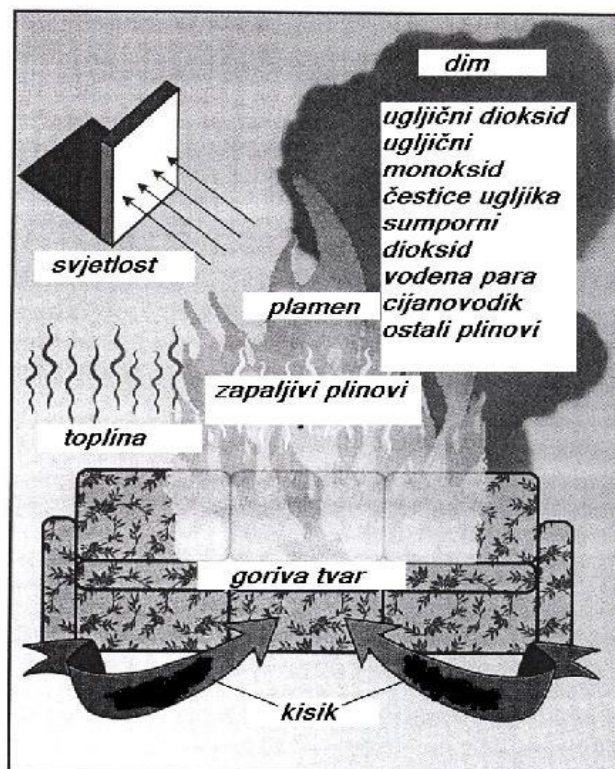
Prilikom požara oslobađaju se velike količine topline koju vatrogasci osjete na svakoj intervenciji gašenja. Toplina je energija koja se prenosi sa tijela više temperature na tijelo niže temperature. Toplina je najčešći oblik energije kojeg susrećemo na Zemlji. Temperatura je indikator topline kojom se određuje „ugrijanost“ odnosno „ohlađenost“ nekog tijela prema nekim specifičnim, određenim standardima. Osim što je toplina osnovni čimbenik razvoja i širenja požara, ona uzrokuje i opekotine, dehidraciju, toplinsku iscrpljenost i ozljede dišnog sustava kod vatrogasaca koji sudjeluju u intervenciji.[4]

### **2.1.2. Dim**

Gorenjem nastaju plinoviti, tekući i kruti produkti koji se neposredno šire u okolini. Svi nabrojani produkti sastavni su elementi dima.[3] Dok toplina oslobođena u požaru predstavlja opasnost samo za osobe koje su joj direktno izložene, dim, kao produkt izgaranja najčešći je uzrok smrtnih slučajeva u požarima. Sastav dima ovisi isključivo o vrsti i kemijskom sastavu gorive tvari, te je za različite gorive tvari različit. U svakom slučaju, može se reći da su sve vrste dimova otrovne (toksične). Zbog otrovnosti tvari u sastavu dima koji nastaje u procesu gorenja, prilikom svake intervencije u zatvorenom prostoru vatrogasci moraju biti opremljeni aparatima za zaštitu dišnih organa. Kretanje dima oslobođenog u požaru dijeli se u dvije zone: zona toplog dima i zona hladnog dima.[4]

### 2.1.3. Plamen – svjetlost

Plamen je vidljiv, svjetleći oblik plina koji gori. Kada se plin pri gorenju miješa s optimalnom količinom kisika, plamen isijava veću toplinu, a slabiju svjetlost. Smanjenje svjetlosti je uzrokovano potpunijim gorenjem ugljika. Zbog tih razloga plamen se smatra produkt gorenja. Plamen nije prisutan u procesima gorenja u kojima se gorenje odvija samo u obliku žara ili tinjanja. Slika nam prikazuje sve gore navedene produkte na jednome mjestu s kojima se svaki vatrogasac susreće prilikom požara.[4]



Slika 1. Produkti gorenja.[4]

Slika 1. prikazuje produkte gorenje u slučaju zapaljenja kauča. Prilikom zapaljenja trosjeda dolazi do velike količine dima, nakon par sekundi plamen i svjetlost se povećavaju što znači da je prisutna velika količina zraka. U dimu se nalaze vrlo otrovni plinovi kao što su ugljični dioksid, monoksid, pare i slično. Toplina koja isijava prenosi se radijacijom ili kondukcijom izravno na preostali namještaj u prostoru.

## **2.2. Zone u požaru**

Prostor zahvaćen požarom može se podijeliti na tri uzajamno povezane zone. Zona gorenja, zona toplinskog djelovanja i zona zadimljavanja. Za vatrogasca su sve zone podjednako opasne no svakako je zona zadimljavanja najsloženija zbog smanjene vidljivosti ponegdje i do 100% pa je i kretanje u potpunosti otežano.

### **2.2.1. Zona gorenja**

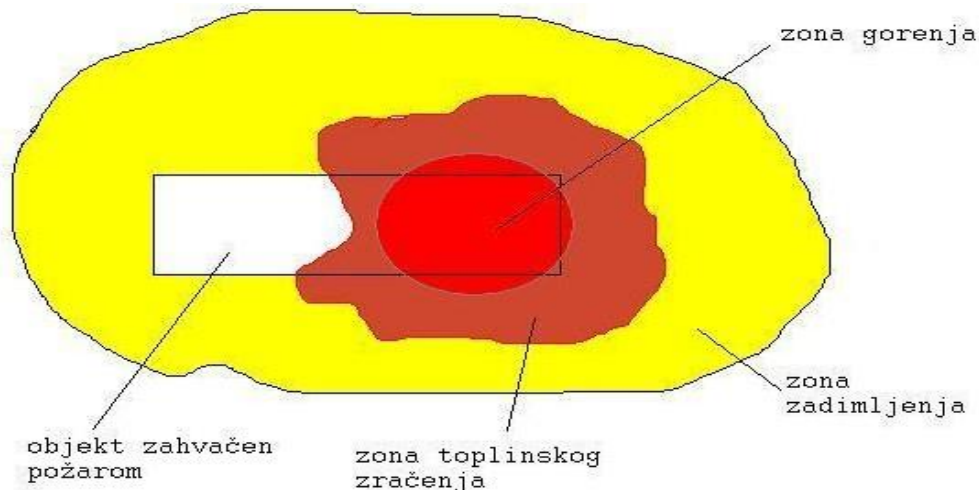
Zona gorenja je prostor na kojem dolazi do zapaljenja, gorenja, isparavanja i raspadanja tvari, a sastoji se od para i plinova koji su ograničeni tankim slojem plamena i površinom tvari koja gori. Zona gorenja često je ograničena s konstruktivnim elementima zgrade. Zona gorenja, npr. kod pamuka, vune i ostalih tekstilnih materijala u balama, drva, ograničena je obujmom materijala kojeg vatra još nije zahvatila.

### **2.2.2. Zona toplinskog djelovanja**

Zona toplinskog djelovanja je dio prostora koji okružuje zonu gorenja. Na tom prostoru toplina nastala gorenjem tvari izaziva promjene stanja tvari i konstrukcija te stvara nemogućim boravak ljudi bez zaštite. U toj zoni prisutne tvari se pripremaju za daljnji tijek gorenja, tj. stvaraju realnu mogućnost za daljnje širenje požara. Kod požara u objektu zona toplinskog djelovanja sastoji se od dva dijela: dijela unutar prostorije, gdje djeluje toplina neposrednim utjecajem te dijela izvan objekta na kojem djeluje toplina zračenjem plamena kroz otvore, prozore i vrata.[3]

### **2.2.3. Zona zadimljavanja**

Zona zadimljavanja je dio prostora koja okružuje zonu gorenja. To je prostor okružen dimom, plinovima, česticama tvari u koncentracijama koje ugrožavaju život i zdravlje ljudi ili koje otežavaju akciju gašenja. Zona zadimljavanja kod nekih požara podudara se sa zonom toplinskog djelovanja, a ponekad zauzima samo jedan njezin dio.[4]



Slika 2. Zone u požaru.[4]

Slika 2. prikazuje postojeće zone u požaru. To su zone gorenja, objekt zahvaćen požarom, zone toplinskog zračenja i zona zadimljenja. Svaka od zona ima svoja specifičnosti i način djelovanja.

Nadalje, u nastavku rada razrađuju se vrste požara prema hrvatskoj normi (HRN EN 2., 1997), koja je požare razvrstala prema razredima i prema tome odredila vrste sredstva koje se na njih primjenjuje.

Zakonom je obvezno na vatrogasnom aparatu označiti razrede požara koje taj aparat može ugastiti te vrsta sredstva za gašenje, radni tlak i težina te ostali podaci koji su više bitni serviseru nego samome korisniku kao što su podaci o redovnom servisu, tvornički broj i slično.

### 2.3. Razredba požara prema vrsti gorive tvari

Hrvatska norma HRN EN 2 iz 1997. godine razvrstava požare u skladu s prirodom gorive tvari na četiri razreda.[5] Takva podjela posebno je značajna radi primjene odgovarajućih sredstava za gašenje. Radi se u stvari o preuzetoj europskoj normi EN 2 iz 1992 godine. S promjenama u normi EN2/92/A1/2004 u siječnju 2005. pored do sada poznatih klasa uvedena je klasa F koja se odnosi na jestiva ulja i masti. Pozadina razloga ove nove podjele leži u tome da ovi požari principijelno pripadaju klasi B, ali s obzirom na posebne opasnosti i način gašenja svrstava se u zasebni razred. Požarni razredi određeni su slovnim oznakom: [4]



Tablica 1. Slovna oznaka za klase požara.[4]

Klasa požara	Vrsta sredstva za gašenje
A-krutine	voda
B-tekućine	pjena
C-zapaljivi plinovi	Zatvaranje ventila ili prah
D-metali	"M" prah
F- masti i ulja	CO <sup>2</sup> ili prah

Tablica 1. prikazuje slovne oznake za požare. Prema tome, krutine imaju slovnu oznaku A, dok tekućine imaju slovnu oznaku B. Zapaljivi plinovi imaju slovnu oznaku C, zatim metali slovnu oznaku D i na kraju masti i ulja imaju slovnu oznaku F. Potrebno je slovne oznake dobro zapamtiti u radu.

### 2.3.1. Požari razreda A

Požari razreda A obuhvaćaju požare krutih gorivih tvari kao što su drvo, tekstil, papir, guma i većih plastičnih masa. Kao osnovno sredstvo za gašenje požara ovog razreda koristi se voda sa svojim ohlađujućim efektom, čime se temperatura gorive tvari spušta ispod temperature paljenja.[4] Najveći broj materijala iz ove klase požara ima žar koji nastavlja gorjeti u prisutnosti zraka ako se on dovoljno ne ohladi. Ova vrsta požara može nastati i nakon gašenja.[1] Sve više se razmatraju inovacije u vezi požara razreda A. Riječ je o uvođenju pjena za požare klase A i CAFS za strukturne požare i za požare raslinja. Takva inovacija nailazi na otpor tradicionalno orijentiranih vatrogasaca. Međutim, prilikom uvođenja takvih inovacija u praksu, otpor postupno opada i nakon nekog vremena one se čine normalnima, kao da su oduvijek bile u upotrebi. Potrebno je shvatiti da je vatrogastvo posao ili grana nacionalne ekonomije u kojoj vatrogasci pružaju usluge gašenja požara kupcima (društvu) koje te usluge plaća, bilo porezima ili donacijama.[6]

### 2.3.2. Požari razreda B

U ovu skupinu spadaju požari zapaljivih tekućina ili tvari koje na povišenim temperaturama prelaze u tekuće stanje, kao što su: nafta i naftni derivati, ulja, masti, lakovi, boje, vosak, smole,

katran i druge tvari koje pri izgaranju ne stvaraju žar i pepeo.[1] Požari razreda B uključuju zapaljive tekućine, vatrogasci moraju s oprezom gasiti požare zapaljivih tekućina. Prva mjera opreza je izbjegavanje doticaja s zapaljivim tekućinama. Osnovno sredstvo za gašenje ovog razreda požara je pjena.[4]

### **2.3.3. Požari razreda C**

Požari razreda C uključuju zapaljive plinove poput metana, etana, propana, butan, vodik, acetilen. Ako dođe do zapaljenja plina, plamen se ne bi trebao gasiti nego bi trebalo pokušati zatvoriti ventil koji je obično izvan građevine i lako uočljiv. Plin se može uspješno pogasiti upotrebom praha. [4] Požari zapaljivih plinova kao što su prirodni plin, acetilen, metan, etan, propan, butan, pare lako zapaljivih točnosti i slične tvari spadaju u požare klase C.[1]

### **2.3.4. Požari razreda D**

Požari razreda D su požari zapaljivih metala kao što su aluminij, magnezij i njihove legure. Specifičnosti gorenja metala je burno gorenje, žarom uz visoke temperature. Također prašine lakih metala mogu gorjeti i eksplodirati. Ekstremno visoke temperature koje se javljaju prilikom gorenja metala čine vodu i ostala sredstva za gašenje neučinkovitima u gašenju požara razreda D. Osnovno sredstvo za gašenje ovog razreda požara je „M“ prah tj. metal-prah, specijalna vrsta praha.[4] Dodatno, u vezi požara D klase, ova klasa nije uobičajena u normalnom životu i radu. [1]

### **2.3.5. Požar razreda E**

Kod gašenja ove klase, učinkovitije korištenje praha, halona i ugljičnog dioksida. Strogo je zabranjeno koristiti vodu i pjenu koja može biti opasna po život kada se koristi na ovaj način [1]

U nastavku slijedi opis specifičnih pojava kod požara zatvorenih prostora

## **2.4. Specifične pojave kod požara u zatvorenom prostoru**

Specifične pojave kod požara u zatvorenom prostoru odnose se na plameni udar zatvorenog tipa. To su Rollover i Backdraft. Važno je naglasiti kako oba pojma pripadaju semantičkom polju ekstremnog ponašanja požara (engl. extreme fire behaviour) i opisuju različite fenomene

kao pojmovi podređeni pojmu ekstremnog ponašanja požara. Drugim riječima, vrste plamenih udara u koje spadaju i flashover i backdraft pripadaju potencijalnim pojavnim oblicima ekstremnog ponašanja požara.[7] Naziv flashover upotrebljava se u Ujedinjenom Kraljevstvu, Sjedinjenim Američkim Državama, Australiji i Novom Zelandu te u Španjolskoj i Japanu kao izravna leksička posuđenica iz engleskog jezika. Usprkos nedostatku standardizacije, popisu možemo pridodati i Hrvatsku, kao što će biti jasnije u dijelu poglavlja koji se odnosi na hrvatske definicije pojma flashover. Plameni udar ventiliranog zatvorenog prostora naziva se flashover, a događa se u fazi između početnog i razbuktanog požara.[7] Plameni udar neventiliranog zatvorenog prostora naziva se backdraft, nastaje u prostoriji u kojoj se požar ugasio uslijed nedostatka zraka jer nisu pregorjela vrata ili prozori. U njoj se nalaze upaljivi plinovi (produkti pirolize i produkti nepotpunog gorenja) u koncentraciji iznad gornje granice zapaljivosti.[7]

#### **2.4.1. Plameni udar zatvorenog i neventiliranog prostora ili Backdraft**

Plameni udar zatvorenog i neventiliranog prostora. Nastaje prilikom nakupljanja vrućih požarnih plinova čija je temperatura iznad temperature samozapaljenja, ali zbog nedovoljne količine kisika ne može doći do zapaljenja. Predznaci su: bijeli dim, vruće kvake, usisavanje zraka prilikom otvaranja vrata. Vatrogasci koji djeluju na požaru zatvorenog prostora moraju koristiti velike mjere opreza pri ulasku u požarom zahvaćeni prostor. Sigurnosna mjera kod moguće pojave plamenog udara backdrafta je uspostavljanje okomite ventilacije prije ulaska vatrogasaca u prostor tj. na najvišoj točki na stropu ili krovu prostora zahvaćenog požarom.[4]

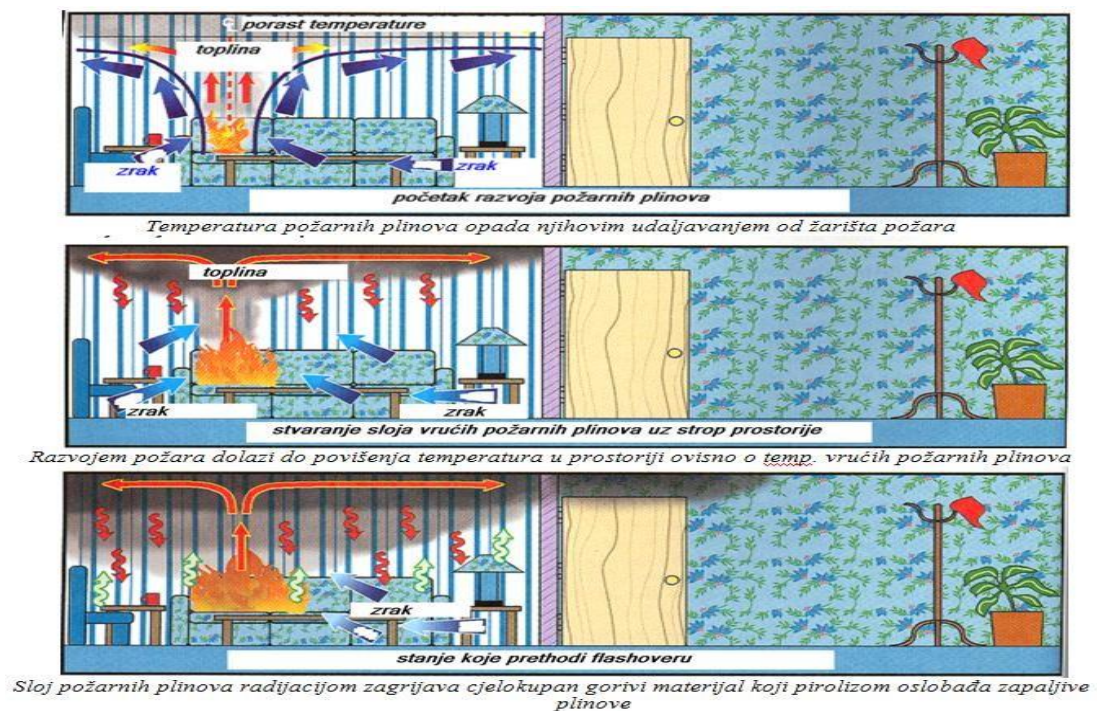
#### **2.4.2. Plameni jezici ili Rollover**

Požarom su zahvaćeni samo pojedini dijelovi zapaljivih vrućih požarnih plinova visoko kod stropa. Može se pojaviti tijekom faze razvoja požara te prilikom izlaska sloja vrućih plinova u susjedni prostor. U tom slučaju se jasno mogu vidjeti plameni jezici u sloju dima i vrućih požarnih dimova. Razlikuje se od Flashovera u tome što u ovom slučaju ne gore površine odnosno pare već plinovi koji se nalaze u samom dimu.[8]

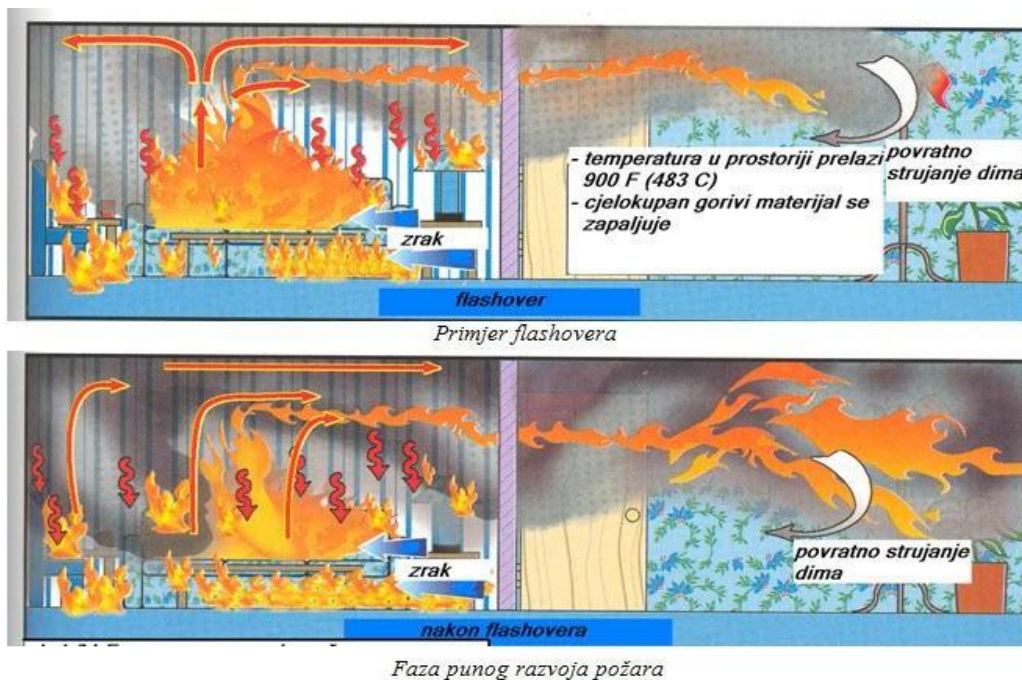
#### **2.4.3. Plameni udar ventiliranog zatvorenog prostora ili Flashover**

Prije svega, dobro poznavanje taktike gašenja požara upotrebom CAFS sustava. Kada se govori o požarima u zatvorenome prostoru, ograničavajući čimbenik kod gašenja CAFS-om je njena

mogućnost rashlađivanja produkata gorenja u svrhu prevencije nastanka flashovera. Karakteristično za požare u zatvorenom prostoru je izgaranje uz nedovoljnu količinu kisika, tzv. nepotpuno izgaranje.[9] Kako bi se poduzele odgovarajuće mjere zaštite i određena taktika gašenja potrebno je poznavanje predznaka Flashovera. Predznaci Flashovera su: dim, to je prvi znak prijetećeg razbuktavanja, ekstremno je gust, taman i djelomično izlazi iz prostorije.[8] Plameni jezici, ako se u zadimljenoj zoni javljaju plameni jezici za nekoliko će sekundi doći do razbuktavanja dima, s toga odmah treba poduzeti mjere zaštite ili krenuti u povlačenje. Porast temperature, kao jedini pouzdan predznak razbuktavanja dima jest upadljivo jaki porast temperature. Temperatura pri stropu treba biti oko 600°C. Taj se porast može osjetiti i preko zaštitne odjeće i sigurno najavljuje Flashover. Taktika djelovanja za sprječavanje flashovera je odimljavanje, a tek onda prozračivanje objekta ili neposredno gašenje žarišta koje je zasigurno najbrža i najefikasnije metoda za sprječavanje Flashovera. Za takvu je navalu važan protok vode, čije kapljice moraju biti manje od 0,3 mm kako bi imala što veći efekt hlađenja dima. Idealna bi bila primjena tehnike impulsnog gašenja požara u trajanju od 2 do 3 sekunde pri čemu mlaz „šara“.[8]



Slika 3. Početni razvoj flashovera.[4]



Slika 4. nam prikazuje ubrzan razvoj flashovera uz idealne uvjete.[4]

Nadalje, analizira se temperaturno raslojavanje vrućih požarnih plinova koji predstavljaju veliku opasnost prilikom gašenja požara.

#### 2.4.4. Temperaturno raslojavanje vrućih plinova

Kod ove pojave dolazi do formiranja slojeva plinova na osnovu temperaturnih vrijednosti. Plinovi većih temperaturnih vrijednosti se uzdižu do gornjih slojeva vrućih požarnih plinova, dok plinovi nižih temperatura formiraju niže donje dijelove sloja plinova. To predstavlja veliku opasnost za vatrogasce. Temperaturno raslojavanje vrućih plinova može biti narušeno direktnim djelovanjem hladne vode.[8] U nastavku slijedi razrada vatrogasne taktike prilikom zaprimanja poziva o događaju u postrojbi

### **3. TAKTIČKI NASTUP VATROGASNE POSTROJBE**

Taktički nastup je kratki opis djelovanja vatrogasnog odjeljenja od trenutka zaprimanja poziva do uspješno odrađene intervencije. Vatrogasna taktika je po definiciji skup svih mjera i postupaka kojima se, uzimajući u obzir ljudske i materijalne resurse (motivacija, broj, obučenost, sposobnost i organiziranost ljudstva, količina i moć raspoložive vatrogasne tehnike i opreme), nastoje spriječiti prijeteće opasnosti ili u što većoj mjeri zaštititi ljude i dobra od najrazličitijih vrsta opasnosti, prvenstveno od požara, ali i drugih oblika nesreća i havarije koje mogu zadesiti ljude te smanjiti nastalu štetu. Te opasnosti nisu samo požari i eksplozije, elementarne nepogode i nesreće već i sve vrste suvremenih očekivanih i drugih civilizacijskih opasnosti. Djelovanje vatrogasaca na takvim intervencijama naziva se tehničkim intervencijama. Za efikasnu tehničku intervenciju odlučujuća je dobra uvježbanost, sposobnost i brzina djelovanja vatrogasne jedinice.[10,11]

#### **3.1. Zaprimanje dojave**

U vatrogasni operativni centar prosljeđuju se obavijesti o vrsti događaja, adresi, dijelu gradu, kratkom opisu mjesta događaja, ima li ugroženih života i postoji li opasnost od eksplozije. Detaljniji podaci odnose se na: točna adresa mjesta intervencije objekat-točna lokacija, najkraća moguća ruta kretanja vatrogasnih ekipa, kao i alternativnih ruta, vrsta i količina gorivog materijala, postojanje opasnosti za ljudske živote i eventualna mogućnost njihovog spašavanja, ime osobe koje javlja i broj telefona sa koga se javlja radi provjere podataka.[10,11]

U čl. 18 Zakona o požaru, stavak 1., „Svatko tko primijeti neposrednu opasnost od nastanka požara ili požar odmah će sukladno svojim psihofizičkim sposobnostima pristupiti otklanjanju opasnosti, odnosno gašenju požara, vodeći pri tome računa da ne dovede u opasnost sebe ili drugu osobu.“, zatim stavak 2., „Ukoliko osoba iz stavka 1. ovoga članka nije uspjela otkloniti opasnosti, odnosno ugasiti požar, dužna je obavijestiti Centar 112, najbližu vatrogasnu postrojbu ili policiju, odnosno postupiti prema planu zaštite od požara.“ Te stavak 3., „Pravne osobe i jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave dužne su, na način i pod uvjetima utvrđenim zakonom i propisima donesenim na temelju njega te planovima zaštite od požara, svojim alatom, opremom, tehničkim i prijevoznim sredstvima, a fizičke osobe i svojim radom, sudjelovati u gašenju požara i spašavanju ljudi i imovine ugroženih požarom“.[5]

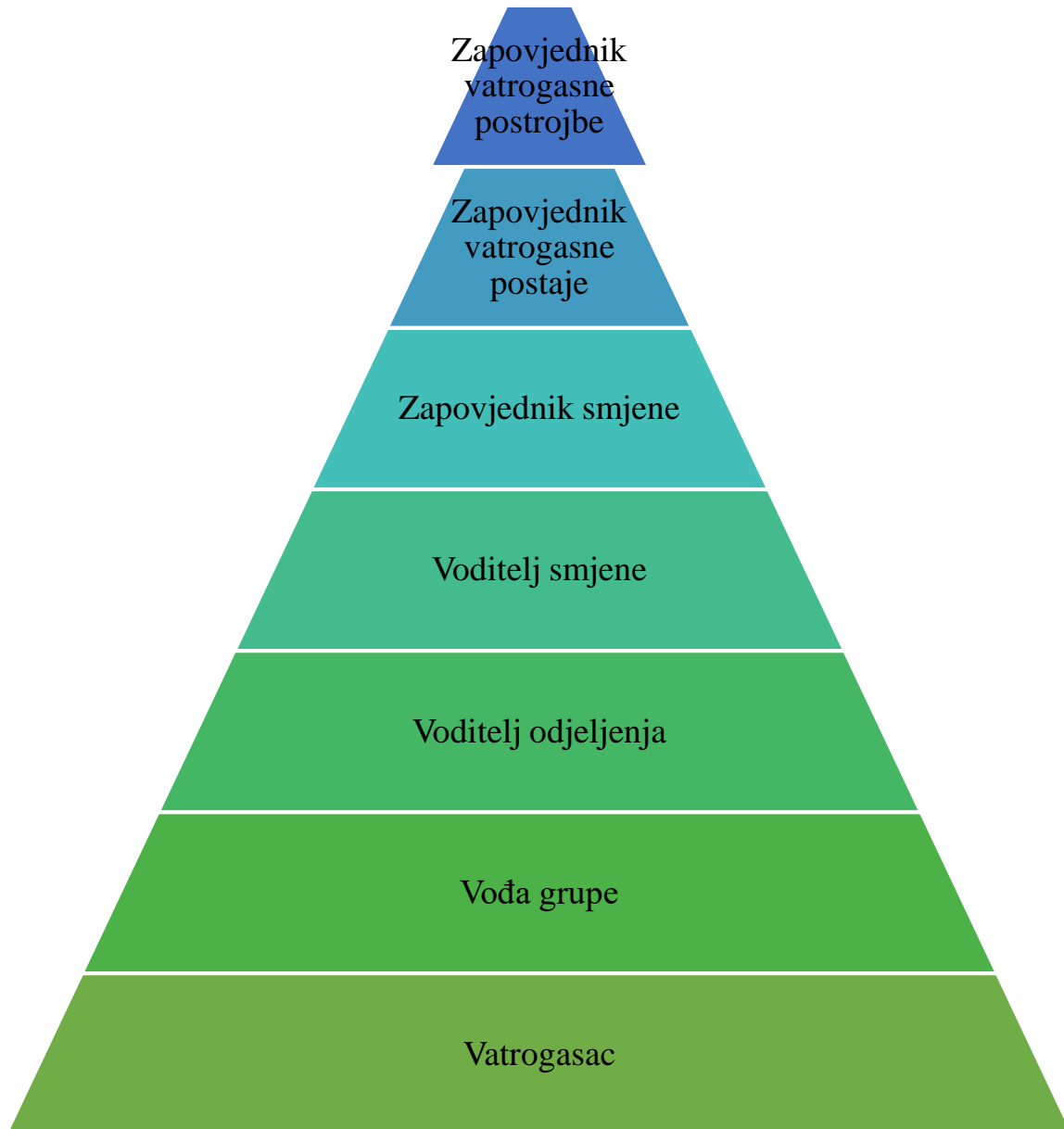
Nakon dobivenih podataka, dežurni operativni dispečer odlučuje se o slanju najbliže raspoložive vatrogasne postrojbe s dovoljnim brojem vozila i vatrogasaca. Obaveza je da po uzbunjivanju vatrogasaca u profesionalnim vatrogasnim postrojbama angažirane snage s vozilima i opremom izađu na intervenciju u roku od 60 sekundi. Istovremeno, o događaju dežurni operativni dispečer izvješćuje policiju te po potrebu hitnu medicinsku službu, elektru, plinaru te ostale žurne službe ili osobe. Istovremeno komunicira s voditeljem odjeljenja koji je upućen na intervenciju.[4]

### **3.2. Kretanje vatrogasne postrojbe do mjesta intervencije**

Vatrogasna vozila odlaze na mjesto intervencije sa uključenim zvučnim i svjetlosnim signalima. Vozači vatrogasnih vozila kao sudionici u prometu dužni su poštovati važeće odredbe Zakona o sigurnosti prometa na cestama NN 85/22.[12] Ovim zakonom utvrđuju se temeljna načela međusobnih odnosa, ponašanje sudionika i drugih subjekata u prometu na cesti što znači da vatrogasci prilikom kretanja na intervenciju moraju poštivati sve znakove i pravila u prometu bez obzira na hitnost. Ako je na mjesto intervencije upućeno više vozila, kretanje vozila do mjesta intervencija odvija se u koloni. Kolona sastavljena od zapovjednog vozila, navalnog vozila, vozila za rad na visini i autocisterne naziva se gasni vlak. Kako bi se izbjeglo vrijeme u traženju, put do mjesta intervencije odvija se prema već priređenoj i utvrđenoj ruti upisanoj u „kartici vođiča“ koja vodi od vatrogasne postrojbe do mjesta intervencije.[4] Kartica vođiča je putokaz koji vodi od postrojbe do adrese na kojoj treba intervenirati. U pravilu, u karticu su ucrtane važnije obavijesti, kao npr. smještaj najbližih hidranata, brojevi odnosno adrese i slično. Tijekom kretanja do mjesta intervencije vatrogasno vozilo je radiovezom u stalnoj vezi s vatrogasnim operativnim centrom od kojeg traži i dobiva dodatne obavijesti o intervenciji.[4] Broj vozila, angažiranog ljudstva i tehnike se određuju prema redosljedu događaja na mjestu izbijanja požara. U slučaju da je potrebno angažirati više vozila na mjestu intervencije, prvo kreće zapovjedno vozilo, a potom ostala vozila. Zapovjedno vozilo je tipsko vozilo u koje je smještena potrebna radio-tehnika kojom se može nesmetano komunicirati, agregati, mjerači i druga oprema. Ono predvodi jedinicu i u stalnoj je radio-vezi sa zapovjedno-operativnim centrom kao i s ostalim vozilima u koloni. Pomoću svjetlosne i zvučne signalizacije ono "zaustavlja vozila na raskrižjima čime omogućava brže kretanje ostale tehnike. Obaveza svih vatrogasnih vozila je da poštuju prometne propise, da vožnja bude sigurna, bez ugrožavanja prometa, ali i da se najbrže moguće stigne do mjesta intervencije. Tijekom vožnje

radio-vezom se dobivaju dodatne informacije o toku požara sa ciljem psihičkog pripremanja ekipa za moguće aktivnosti.[10,11]

Zapovjedni lanac na većim vatrogasnim intervencijama ili katastrofama prikazan je na slici 5.



Slika 5. Shematski prikaz zapovjednog lanca na vatrogasnim intervencijama.[13]



### **3.3. Dolazak vatrogasne postrojbe na mjesto intervencije**

Dolaskom na mjesto intervencije, voditelj obavještava vatrogasni operativni centar i raspoređuje vozila tako da im osigurava najjednostavniju opskrbu vodom te da drugim vozilima i vatrogascima bude omogućen prilaz i nesmetan rad. Istovremeno, zajedno s navalnom grupom, u što kraćem vremenu voditelj intervencije vrši kratko izviđanje u kojemu utvrđuje jesu li ugroženi ljudi i imovina. Dok traje izviđanje, ostali članovi postrojbe na mjestu intervencije rade na pronalaženju hidrantskih priključaka te postavljaju cijevnu prugu do ulaza u objekt, a pripremaju i zaštitna sredstva (oblače izolacijske aparate). Voditelju intervencije nakon izviđanja preostaje procjena situacije i donošenje odluke. Kod procjene sposobnosti vlastitih snaga, voditelj intervencije uzima u obzir imali li dovoljan broj ljudi, je li odgovarajuće njihovo iskustvo i stručnost, imali li dovoljno raspoložive vatrogasne tehnike i sredstava te koliko je vremena potrebno za dolazak pomoći.[4]

### **3.4. Djelovanje vatrogasne postrojbe na mjestu intervencije**

Na mjestu intervencije može se naći više vatrogasnih odjeljenja. Jedno vatrogasno odjeljenje može imati od 3 do 10 članova. Minimalno vatrogasno odjeljenje sastavljeno je od jedne vatrogasne grupe i jednog vatrogasnog vozača. Najmanja formacijska jedinica na intervenciji je vatrogasna grupa. Ona se sastoji od dva člana i to od iskusnijeg voditelja grupe i vatrogasca. Na intervenciji se kod gašenja požara mogu formirati sektori u kojima djeluju sljedeće grupe: grupa koja gasi, grupa koja postavlja cijevnu prugu, grupa koja je zadužena za opskrbu vodom, grupa za odimljavanje stubišta, evakuaciju i spašavanje, mjerenje koncentracije plinova, davanje rasvjete. Vozači kontroliraju rad pumpi i opreme na vozilu.[4] Osim toga, cijeli postupak djelovanja vatrogasne postrojbe na mjestu intervencije mora biti u skladu s Pravilnikom o međusobnim odnosima vatrogasnih postrojbi u vatrogasnim intervencijama NN (65/1994).[14]

### **3.5. Djelovanje vatrogasnog odjeljenja ili više vatrogasnih odjeljenja**

Ovisno o situaciji i broju raspoloživih snaga, pristupa se lokalizaciji požara. Lokalizacija može biti aktivna ili pasivna. Pod pojmom aktivne lokalizacije podrazumijevamo izravnu navalu na središte požara s namjerom da se požar ne proširi dalje na ostale okolne gorive dijelove građevine ili prostora. Pasivna lokalizacija primjenjuje se ako nema snaga na mjestu intervencije ili je građevina u završnoj razbuktaoj fazi. Najbolja i najbrža navala za

svladavanje požara je unutarnja navala. Koristeći ulaze, hodnike i stubišta, ako je to moguće, dolazi se do središta požara i izravno ga gasimo. Takav način gašenja najčešće koristi jer se požar najbrže ugasi, šteta je najmanja i najmanje se utroši sredstava za gašenja, ali je i opasnost za vatrogasce najveća. Ako su, npr., glavni putevi komunikacije zapriječeni i ne može se doći do središta požara, primjenjujemo vanjsku navalu. Kombinirana navala s obilježjima vanjske i unutarnje navale koristi se u slučaju kada se požar počne širiti. Tada nije dovoljna samo unutarnja navala već se vanjskom navalom vrši presijecanje požara. Osim opisanih vrsta taktičkog zahvata, razlikuju se i drugi načini taktičkih zahvata kao što su frontalna navala, obuhvatna i koncentrična navala.[4]

### **3.6. Sredstva za gašenje tavana i krova**

Gašenje krovnog požara u principu je otežano zbog same visine zgrada te tavanjskih prostorija (uređeni stanovi u potkrovlju).[15] Zbog visine zgrade postoji jače strujanje zraka pa postoji opasnost od brzog širenja nastalog požara na susjedne objekte. Razlikujemo više vrsta krovnih požara:

- kada požar zahvati osnovne konstruktivne elemente krovne konstrukcije, a krovni pokrov nije urušen
- kada požar zahvati krovne elemente i jedan dio krovišta je urušen te se plamen širi na više - otvoreni požar
- kada požar zahvati sa vanjske strane krovni pokrivač tako da se vatra širi po vanjskim površinama krova.[15]

Sredstva za gašenje požara su ona sredstva, odnosno tvari, kojima možemo prekinuti proces gorenja rashlađivanjem, ugušivanjem, izoliranjem, antikatalitički.

Za gašenje požara tavana i krovišta upotrebljavaju se sljedeća sredstva:

Vodena sredstva:

- voda i vodena para, vodena magla i pjena (kemijska ili zračna).

Ostala sredstva:

- prah, CO<sub>2</sub>, inertni plinovi i njihove smjese, priručna sredstva.[2]

Od svih sredstava za gašenje voda se najčešće koristi jer se većinom nalazi u blizini mjesta požara u dovoljnoj količini, a podobna je za borbu protiv mnogih vrsti požara. U vatrogastvu se primjenjuje kao sredstvo s ohlađujućim učinkom.

U požaru se voda za gašenje zagrijava do temperature vrelišta, voda isparava te veže 2254 kJ/kg. Ova toplina naziva se latentna toplina isparavanja vode. Ovu značajku vode dobro je posebno istaknuti, jer se uz povoljan toplinski kapacitet vode postiže dobar ohlađujući učinak.

Za gašenje požara vodom, vodu može se upotrijebiti u 4 oblika:

1. Puni mlaz vode karakterizira najveći domet, kompaktnost i preciznost usmjerenog mlaza. Iskoristivost ovakvoga mlaza je tek 8-10% primjenjene vode, dok će ostatak natapati prostor u kojemu se takav mlaz koristi. Ovakav mlaz ima i svoju rušilačku snagu.
2. Raspršeni mlaz vode ima kraći domet od punog mlaza i iskoristivost od 20-25%. Koristi se kada se može nešto bliže prići mjestu požara i manjim utroškom vode kontrolirati požar.
3. Vodena para djeluje ugušujuće. Za gašenje požara potrebno je utrošiti velike količine vodene pare. Ako u zraku imamo oko 30% vodene pare, ovakva atmosfera više ne može podržavati gorenje.
4. Vodena magla se često opisuje kao raspodijeljenost kapljica. Kada se požari gase vodenom maglom, treba hladiti površinu gorive tvari, a ne vruće plinove koji se razvijaju oko tvari. Vodena magla ima vrlo ohlađujući učinak.[16]

## **4. OPREMA I ODJEĆA ZA VATROGASCE**

Oprema i odjeća za vatrogasca je jedan od najvažnijih čimbenika uspješnog djelovanja vatrogasaca i vatrogasnih postrojbi (mora biti propisan, svrhovit, kvalitetan, suvremen i ispravan).[17]

U zaštitnu osobnu opremu spadaju: bluza za zaštitu od toplinskog zračenje, hlače za zaštitu od toplinskog zračenje, zaštitne kožne cipele s ojačanim đonom, rukavice za zaštitu od toplinskog zračenja, zaštitna vatrogasna kaciga, zaštitna maska, zaštitni remen tipa "A" te dodaci za zaštitne pojaseve.[17]

### **4.1. Interventna odjeća za vatrogasce**

Zaštita odjeća je osobna zaštitna oprema čija je funkcija zaštititi ljudsko tijelo od štetnih utjecaja. Učinak zaštitne odjeće uglavnom ovisi o karakteristikama materijala od kojih je izrađena. Zaštitna odjeća ima dva sloja: vanjski i izolacijski sloj te vodozaštitni sloj koji omogućuje disanje kože.

Vatrogasne čizme izrađene su od istih materijala kao i vatrogasna odjeća samo što je vanjski sloj prirodna koža. Prste od mehaničkih ozljeda u čizmama štite umeci.[16] Vatrogasne čizme najčešće se izrađuju od goveđeg boksa. Boks kože, kromno ili kombinirano ušavljene, upotrebljavaju se za izradu gornjih dijelova obuće i u galanterijske svrhe. Obrađuju s glatkim prirodnim licem te lomljenim ili utisnutim licem. Glavna svojstva boks koža jesu: punoća, gipkost, mekoća, dobra čvrstoća, elastičnost i gusta građa kožnog tkiva.[18,19]

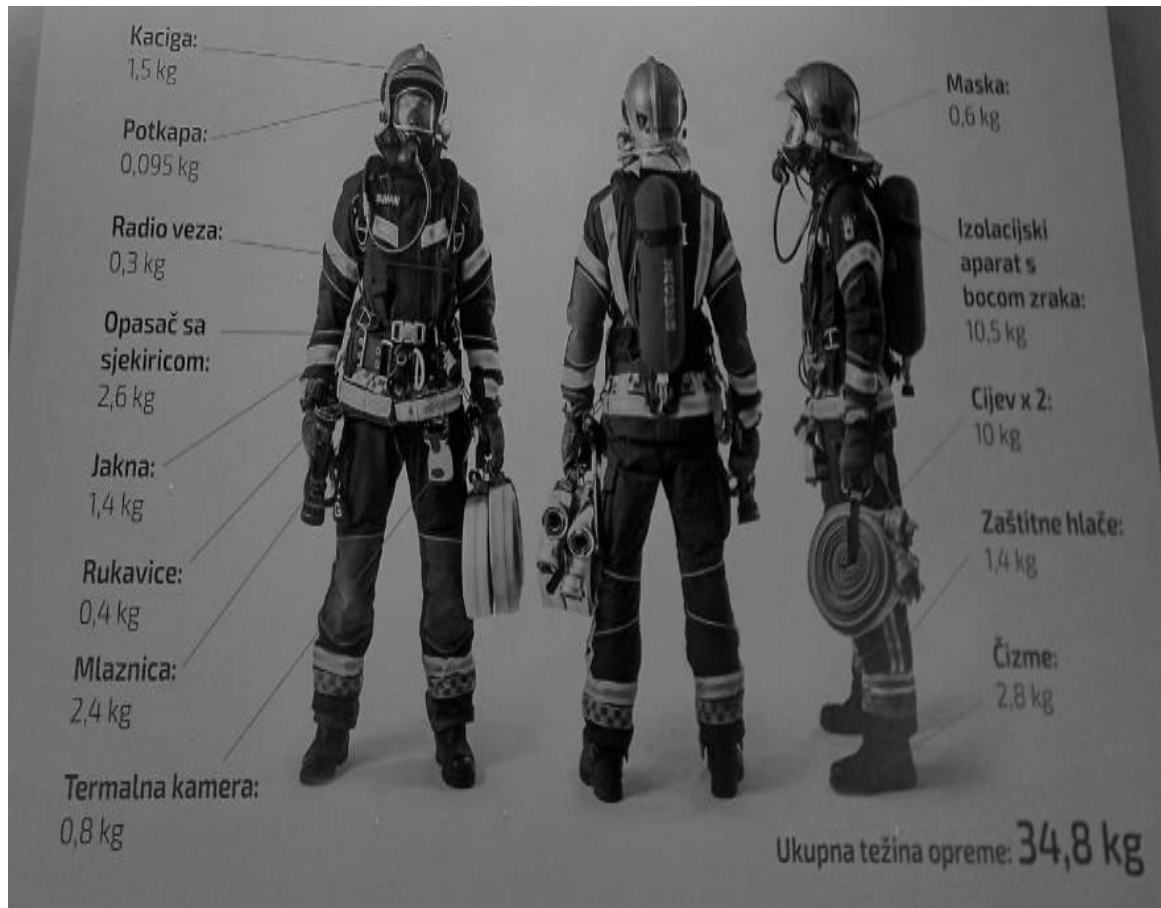
Vatrogasna kaciga izrađuje se u univerzalnoj veličini (mogućnosti podešavanja veličine) na bazi polimernih materijala. Koristi se za zaštitu glave prilikom prijetnje od mehaničkih ozljeda, udara električne energije, plamena.[16]

Vatrogasni penjački pojas koristi se prilikom rada na visini, osiguranja i sprječavanje pada s visine. Izrađuje se od poliestera u četiri normirane veličine. Vremensko razdoblje uporabe uporabe je 20 godina.[16]

Maska za cijelo lice i podkapa štiti dišne organe korisnika, izrađuje se iz sintetske gume i silikonskih materijala. Prekriva nos usta oči i bradu te je tijesno priljubljena uz lice pomoću

steznih traka. Razlikujemo maske normalnog tlaka i povećanog tlaka. Podkapa štiti dio lica i glavu od topline i plamena.[16]

Vatrogasne rukavice-izrađene od negorivih materijala, štite prste i šake od plamena i temperature i mehaničkih ozljeda.[16]



Slika 6. Zaštitna oprema zagrebačkog vatrogasca.[4]

Slika 6. prikazuje zaštitnu opremu zagrebačkog vatrogasca koja iznosi 34,8 kg.[4]

## 4.2. Opasnost pri intervencijama i mjere zaštite

Vatrogasni posao se smatra jednim od najopasnijih poslova, no kako vatrogasci to vole reći, to nije posao već životni poziv.

### 4.2.1. Opasnost od gušenja

Opasnost od gušenja jedna je od najvećih opasnosti kojima je vatrogasac izložen prilikom gašenja požara. Iako ulazi u zadimljeni prostor opremljen izolacijskim aparatom, postoji

moгуćnost prijevremene potrošnje zraka zbog ograničene autonomnosti te na taj naćin mođe doći do gušenja. Poznato je to da vatrogasac prilikom intervencije, ovisno o naporu i kapacitetu pluća, troši i do 100 l zraka u minuti. Vatrogasni izolacijski aparat sadrži 1800 l zraka. Autonomnost će unutar zadimljenog prostora pojaćanim intenzitetom potrajati svega 20 minuta. Međutim, uvijek postoji opasnost od neplaniranog zadržavanja, a time i trošenja rezerve zraka u boci potrebne za siguran izlazak iz zadimljenog prostora. U tom slućaju će vatrogasac bit izravno izložen atmosferi ispunjenoj zagušljivim i toksićnim plinovima, koji nastaju kao produkt procesa gorenja.[8]

#### **4.2.2. Opasnost od djelovanja topline**

Zbog razvijanja visokih temperatura povećava se moгуćnost nastajanja opekotina, a ona ovisi o vrsti požara. To mogu biti opekotine kođe i tkiva ili opekotine dišnih organa. Opekotine kođe i tkiva s obzirom na dubinu zahvaćenosti mogu se podijeliti na 4 stupnja:

1. Stupanj – zahvaćen je samo površinski sloj kođe (crvenilo, prisutna je lagana bol)
2. Stupanj – zahvaćeni su dublji dijelovi kođe (crvenilo i mjehurići)
3. Stupanj – opečeni dio kođe zahvaćen je u svim slojevima, a zahvaćeni mogu biti mišići i potkožno tkivo
4. Stupanj – opečeni dijelovi su potpuno pougljeni, zahvaćeni su mišići i kosti.[8]

#### **4.2.3. Opasnost od mehanićkih povreda**

Prilikom vatrogasnih intervencija moguće su mehanićke povrede poput posjekotina, uganuća i lomova. Od mjera zaštite najvađnija je uvjeđbanost vatrogasaca uz upotrebe kvalitetne osobne i skupne zaštitne opreme. Samo dobro opremljen i obućen vatrogasac mođe se suoćiti s nepredviđenim situacijama u zadimljenom prostoru. Vatrogasna grupa u zadimljen prostor ulazi u zaštitnom polođaju uz pripremljen mlaz te tlačnu cijev nikada ne ispušta iz ruke. [8]

#### **4.2.4. Opasnost od udara elektrićne energije**

Ova vrsta opasnosti prisutna kod svakog gašenja požara u zatvorenom prostoru. Razlićite jakosti struje mogu izazvati razne nuspojave. Struja jakosti 50 MA opasna je po život. Korištenjem sredstava za gašenje poput vode i pjene mođe izazvati veću moгуćnost udara elektrićne energije upravo zato jer su oni dobri provodnici elektrićne energije.[8]

### **4.3. Oprema i naprave za gašenje požara**

Prilikom svakog požara vatrogasci obavezno provjeravaju hidrantsku mrežu u ulici. Ona im je neophodna za opskrbljivanje vodom za gašenje, uz to koriste cijevi raznih promjera, mlaznice i ostale vatrogasne armature o kojima će biti govora u nastavku rada.

#### **4.3.1. Izolacijski aparat sa stlačenim zrakom**

Način rada ovih aparata sastoji u opskrbljivanju korisnika čistim zrakom za disanje iz boce. Zrak iz boce prolazi kroz ventil za redukciju i dolazi preko tlačne cijevi do plućnog automata za reguliranje dovoda potrebne količine zraka za disanje. Izdahnuti zrak preko ventila na zaštitnoj maski izlazi u atmosferu preko izdisajnog ventila na maski za cijelo lice.[20]

Izolacijski aparat sastoji se od:

- Boca s stlačenim zrakom ( radni tlak boce je 200 ili 300 bara, a volumen je 4,6 do 6,8)
- Ventil boce
- Ventil za redukciju i sigurnosni ventil
- Tlačna cijev s plućnim automatom
- Visokotlačna cijev s manometrom
- Zaštitna maska
- Signalna zviždaljka
- Leđni nosač s naramenicama i opasačem

Izolacijski aparati mogu biti opremljeni s jednom ili dvije boce cilindričnog oblika. Boce se izrađuju od aluminijskih legura, specijalnih čelika, a u novije vrijeme od kompozitnih materijala i do 50% su lakše od čeličnih boca, što vatrogascu uvelike olakšava rad.[20]



Slika 7. Prikaz vatrogasca opremljenog vatrogasnim izolacijskim aparatom.[21]

Slika 7. Prikazuje vatrogasca opremljenog izolacijskim aparatom sa stlačenim zrakom za zaštitu dišnih organa.[21]

#### 4.3.2. Hidranti

Hidranti su mjesta na kojima se iz vodovodne mreže opskrbljuju vodom za gašenje. Prema izvedbi razlikujemo podzemne, nadzemne i zidne. Nadzemni hidranti postavljaju se u krugu poduzeća pogotovo onih kod kojih postoji povećana opasnost od nastanka požara (rafinerije, kemijska industrija). U gradovima se postavljaju na mjestima gdje najmanje ometaju promet u (parkovima, na trgovima ). U slučaju potrebe nadzemni hidranti mogu se vrlo brzo aktivirati. Da bi se mogao upotrebljavati podzemni hidrant nije dovoljan samo ključ kao za nadzemni hidrant već su potrebni i tzv. hidrantski nastavci koji se razlikuju s obzirom na izvedbu. Zidni hidranti postavljaju se unutar industrijskih objekata, skladištima te visokim stambenim objektima. Sastoji se od ventila, cijevi dužine 15 m sa mlaznicom.[22]

#### 4.3.3. Cijevi

Dijele se na usisne i tlačne cijevi. Proizvode se u 5 veličina različitih promjera.



- A – promjer 110 mm
- B – promjer 75 mm
- C – promjer 52 mm
- D – promjer 25 mm
- H – promjer 38 mm

#### **4.3.4. Razdjelnice**

Ovisno o jačini izvora vode kao i potrebi vode za gašenje koriste se razdjelnice. Razdjelnica je naprava kojom se voda koja dotiče iz jednog izvora dijeli na dva ili tri potrošača. Izrađuju se kao dvodijelne ili trodijelne, a mogu biti s slavinama ili ventilima. Osnovni dijelovi su: kučište, ulazni otvor, izlazni otvori s elementima za regulaciju protoka i stabilne spojnice.[22]

#### **4.3.5. Mlaznice**

Mlaznice su uređaji kojima se voda ili neko drugo sredstvo za gašenje usmjerava na mjesto požara. Postoje tri vrste mlaznica:[22]

- Obične mlaznice – najjednostavniji oblik mlaznice za vodu danas gotovo da i nije u uporabi. Sastoji se od stabilne spojnice, cijevastog dijela i usnaca.
- Univerzalne mlaznice – imaju mogućnost prekidanja mlaza vode, mogu dati puni i raspršeni mlaz, te zaštitni u kombinaciji s njim.
- Mlaznice za posebne namjene – svaka od tih mlaznica specifična je po svojoj izvedbi, konstrukcijskom obliku i namjeni.

Pištolj mlaznice imaju visoki tlak, mali protok i daju vodenu maglu, monsun mlaznica koja daje vodenu maglu potrebnu za gašenje električnih instalacija također spada u mlaznice za specijalne namjene, tu su još čistač kanala, razni bacači vode, vodeni štit, i razne dubinske mlaznice za gašenje sijena, slame ili piljevine.[4]

## **5. GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE U POŽARU I OPASNOSTI**

### **5.1. Uvjeti širenja požara u građevinskom objektu**

O uvjetima na mjestu nastanka požara u građevinskom objektu ovisi hoće li se požar ugasiti sam ili će se širiti ili pak naglo proširiti. Na razvoj požara osim izvora paljenja utječe još i količina gorive tvari i kisika. Ako je u blizini mjesta nastanka požara prisutna veća količina gorive tvari, požar će dulje potrajati ili obrnuto. Kad izgori sva goriva tvar ili kad se potroši sav kisik u zatvorenom prostoru gdje je nastao požar, požar će se sam ugasiti ako se u međuvremenu ne proširi na susjedne prostore. Širenje požara ovisi, o izvedbi građevinskog objekta i vrsti građevinskog materijala. Prema izvedbi objekta može se govoriti o vodoravnom i okomitom širenju požara. Pri vodoravnom širenju požara zahvaća susjedne prostorije i to uglavnom kroz vrata ili prozore na kojima zbog topline pucaju stakla ili pak kroz pregrade izvedene od gorivog materijala.[23] Također, razumijevanje o uvjetima širenja požara na građevinskoj konstrukciji mora biti u skladu s Pravilnikom o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/2013).[24]

Vodoravno i okomito širenje požara se sprječava ako se gorivi građevinski materijali upotrebljavaju što manje i ako se pri izvedbi objekt podijeli na tzv. požarne sektore. Bukne li požar u jednom od požarnih sektora, neće se proširiti na druge sektore.[23]

### **5.2. Građevinske konstrukcije u požaru**

Pod nazivom građevinske konstrukcije podrazumijevaju se zidovi, međukatne konstrukcije, stupovi, grede, stubišta. Građevinski elementi koji moraju ispuniti posebne zahtjeve zaštite od požara su protupožarni zidovi, vanjski zidovi kada nisu nosivi, vatrootporne pregrade, vatrootporna vrata, zaklopke i sl. Vatrootpornost građevinske konstrukcije jest vrijeme izraženo u minutama za koje ta građevinska konstrukcija odolijeva požaru i ispunjava zahtjeve propisane normom.[23]

#### **5.2.1. Temelji**

Temelji preuzimaju cjelokupno opterećenje građevine i prenose ga zajedno s vlastitim težinom na temeljno, nosivo tlo. Temelji su uglavnom opterećeni na tlak te se rade od betona, ali mogu

biti izloženi i savijanju (temeljni nosači, ploče) zbog opterećenja konstrukcije, ali i slabe nosivosti tla, pa je bolje ako se temelji izvedu od armiranog betona.[23]

### **5.2.2. Zidovi**

Zidovi su okomite konstrukcije koje potpuno ili djelomično ograđuju ili pregrađuju prostor dok se prema položaju u građevini dijele na vanjske i unutarnje. S obzirom na konstruktivnu važnost, dijele se na nosive, ne nosive i pregradne zidove.[23]

### **5.2.3. Stupovi i grede**

Stupovi su okomite konstrukcije od kojih je visina četiri ili više puta veća od širine. Stupovi kao i zidovi prenose okomito opterećenje gornjih katova na temelje i temeljno tlo. Stupovi mogu biti drveni, čelični, armirano-betonski, betonski.[23]

Grede su vodoravno ili koso položene konstrukcije od kojih se opterećenje pretežno prenosi okomito na os tj. one preuzimaju okomita opterećenja i prenose ih zajedno s vlastitom težinom na stupove ili zidove a preko njih na temeljno tlo. Mogu biti drvene, čelične, armiranog betona.[23]

### **5.2.4. Međukatne konstrukcije**

Međukatne konstrukcije su vodoravne ili kose konstrukcije, a imaju ulogu preuzimanja opterećenja koja leže na podovima ili su obješena na stropovima i prenose ih zajedno s vlastitom težinom na zidove ili grede i stupove, a preko njih na temeljno tlo. Moraju biti čvrste kako bi mogle podnijeti predviđene terete, te moraju imati dobru toplinsku i zvučnu izolaciju.[23]

### **5.2.5. Krovovi**

Krov je završni dio građevine koji štiti od vanjskih utjecaja: vjetar, hladnoća, vrućine i oborine, a sastoji se od nosive krovne konstrukcije i pokrova. Prema nagibu postoje ravni i skošeni krovovi. Ravni krovovi su oni čiji nagib ne prelazi 5 stupnjeva, a skošeni imaju kose plohe od 6 do 45 stupnjeva, pa i više. Nagib krovova zavisi od meteoroloških uvjeta i vrste pokrova.[23]

### **5.2.6. Krovne konstrukcije ili krovišta**

Krovne konstrukcije ili krovišta preuzimaju opterećenje vlastite težine, pokrova, snijega te sile vjetra. Drvena krovna konstrukcija najčešće se radi od jelovog drva. Razlikuju se dva osnovna tipa tesarske krovne konstrukcije. Roženička krovna konstrukcija i podroženička krovna konstrukcija. S obzirom na vrstu i nosivost međukatne konstrukcije te raspored pregradnih nosivih zidova razlikuju se dvije vrste podroženičkih krovnih konstrukcija: podroženičko krovište na visulji i podroženičko krovište dvostrukoj na visulji.[23]

Ravni krov izvodi se najčešće kada je međukatna konstrukcija zadnjeg kata izvedena kao armirano betonska, a uz odgovarajuće slojeve toplinske, zvučne i hidro izolacije postaje ujedno i krovna konstrukcija s pokrovom. U slučaju da je pokrov izveden ljepenkom, bitumenom i uvaljanim šljunkom govori se o neprohodnom ravnom krovu, a ako je pokrov izveden ljepenkom, bitumenom, pijeskom i kamenim pločama tada se govori o prohodnom ravnom krovu. Vatrootpornost takvog krova ovisi o vatrootpornosti međukatne konstrukcije.[23]

Skošeni krovovi se najčešće rade od drveta, ali se mogu izvoditi i od čelika te od armiranog betona. Prema broju streha postoje jednostrešni, dvostrešni, trostrešni, četverostrešni i višestrešni skošeni krovovi.[23]

### **5.2.7. Pokrov**

Pokrov štiti nosivu krovnu konstrukciju i čitavu građevinu od kiše, snijega i ostalih atmosferskih nepogoda. Izbor pokrova ovisi o željenom nagibu krova, vrsti objekta, klimatskim uvjetima, ekonomskih i drugim razlozima. Vrste pokrova su: crijep, lim, šindra, slama ili trstika.

Pokrov crijepom – izrađen je od pečene gline, formiran određenim kalupom. Postoje dvije osnovne vrste crijepa: biber i utoreni. Postavlja se na letve zabijene na rogove. Spada u skupinu negorivog pokrova.

Pokrov limom – za ovakvo pokrivanje služi pocinčani, aluminijski ili bakreni lim. Preko rogova postavlja se oplata od dasaka, na koju se polažu ploče lima. To je također negoriv materijal.

Pokrov šindrom – danas je vrlo popularan pokrov od šindre koja se izrađuje od raznih elastičnih materijala, koji zadovoljavaju zahtjeve vodootpornosti i otpornosti na atmosferilije. Osnova šindre je bitumen uz razne dodatke. Ponašanje u požaru ovisi o sastavu šindre.[23]

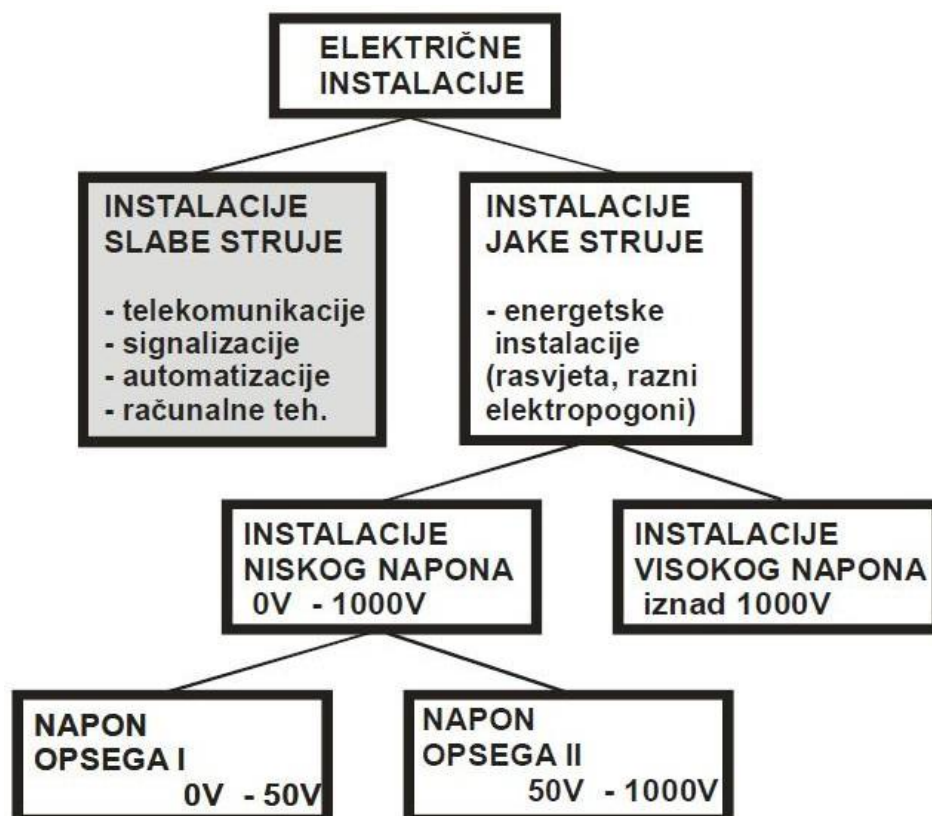
Pokrov slame i trstike – susreću se kod turističkih ili starih seoskih građevina i predstavljaju veliku opasnost za prijenos požara s građevine na građevinu.[23]

Nadalje opisuju se elektrotehničke opasnosti za vatrogasce i princip rada zaštitnih električnih instalacija.

### 5.3. Elektrotehničke opasnosti kod požara stambenih objekata

#### 5.3.1. Električne instalacije

Električna instalacija je skup međusobno spojenih električnih komponenti (osigurači, prekidači, utičnice) kroz neki prostor ili objekt koje imaju određenu namjenu.



Slika 8. Shematski prikaz podjele električnih instalacija.[23]

Slika 8. odnosi na podjelu električnih instalacija prema veličini nazivnog napona.[23]

### 5.3.2. Zaštitni elementi električnih instalacija

Osigurači su element nad strujne zaštite. Ugrađuje se na početak strujnog kruga te „prati“ iznose el. struje koja prolazi kroz instalacije. Kada iznos te struje prijeđe određenu granicu osigurač se aktivira, te prekida strujni krug. Postoje rastalni i automatski.[25]

Nisko naponski i visoko učinkoviti osigurači rade na principu rastalnih osigurača ali su predviđeni za veće iznose struje. Najčešće se koristi kao glavni osigurač u kućnim instalacijama ili kao osigurači na mjestima gdje se nalaze jača trošila induktivnog opterećenja (električni .motori).[25]

Odvodnici prenapona je uređaj koji se također postavlja na početak el. instalacije te ju štiti od naponskog udara tj, pojave napona većeg od azivnog. Danas su najčešće građeni od elektroničkih komponenti koje prate visinu napona el. instalacije, te u slučaju pojave povišenog napona odvede taj napon prema zemlji čime sprečavaju pojavu tog napona u nastavku el. instalacije.[25]

Fidsklopka štiti čovjeka u slučaju dodira el. instalacije pod naponom. Radi na principu magnetskih tokova koje stvaraju struju koja ulazi u instalaciju preko faznih vodiča, te struje koje se vraća kroz nul-vodič. Ukoliko dođe do promjene ulazne i izlazne struje, tj. gubitka dijela struje, dolazi do razlike magnetskih tokova te se aktivira elektromagnet koji isključuje kompletnu el. instalaciju. Ponovno uključenje el. instalacije radi se pomoću prekidača koji vreće polugu u početni položaj.[25]



Slika 9. FID sklopka.[25]



Slika 10. Odvodnik prenapona.[25]

Slika 9. prikazuje FID sklopku kao sredstvo zaštite, slika 10. prikazuje odvodnik prenapona.[25]

### 5.3.3. Isključenje električnog napajanja građevine

Prilikom dolaska vatrogasaca na intervenciju potrebno je objekt na kojem je došlo do požara dovesti u bez naponsko stanje tj. odvojiti objekt od izvora električne energije, zbog sigurnosti ugroženosti ljudi koji su u opasnosti kao i samih vatrogasaca. Najčešće se na mjesto intervencije pozivaju i djelatnici elektroopskrbe koji isključuju struju u objektu, ali ako nisu u mogućnosti brzog dolaska, to isključenje moraju napraviti vatrogasci. Priključenje objekta na električnu mrežu može biti izvedeno nadzemnim ili podzemnim putem. Ako je priključak nadzemni tada se priključni ormarić i glavni razvodni ormar najčešće nalaze u potkrovlju te to često predstavlja veliki problem u koliko je požar stambenog objekta. Ako je pak podzemni priključak, tada se priključni ormarić nalazi s vanjske strane objekta, a glavni razvodni ormar u hodniku i/ili prizemlju.[26]

Priključni ormarić je zatvoren i plombiran od strane elektre. U njemu se nalaze:

- Brojilo i uklopni sat (pomoću njih se ne može provesti isključenje).
- Limitator – uključuje i isključuje se pomoću prekidača pa samim time može odvojiti električnu instalaciju od mreže.
- Pancir osigurači – vade se odvrtanjem ili izvlačenjem iz kućišta te se na taj način prekida strujni krug i odvaja električna instalacija od mreže.

Glavni razvodni ormarić može biti zatvoreni ili otvoreni, ali nije zaključan i plombiran. U njemu se nalaze:

- Mjerni instrumenti (ne služe za isključenje)
- Sklopni aparat za isključenje (prekidač s dva položaja)
- FID sklopka (prekidanje pomoću prekidača koji je potrebno potisnuti)
- Osigurači električne instalacije (rastalni ili automatski)

Postupci prilikom isključenja napajanja objekta:

- Isključenje napajanja trafostanice (stručna osoba)
- Isključenje u priključnom ormariću
- Isključenje u razvodnom ormariću
- Fizički prekid nadzemnog voda – izvodi se tako da se pomoću posebnih alata i opreme prekidaju vodiči voda jedan po jedan .
- Prilikom isključenja potrebno je obratiti pozornost na sljedeće sigurnosne mjere: rabiti ispravni električarski alat i pribor izoliran na određeni napon.

Koristiti i gumene čizme, izolirane rukavice.[26]

### **5.3.4. Gašenje pod naponom**

Ukoliko nije moguće odvojiti električnu instalaciju od mreže tada je potrebno pridržavati se posebnih mjera i propisa za gašenje pod naponom.[26]

#### **5.3.4.1. Voda**

Ukoliko se gasi vodom potrebno je voditi računa o tipu mlaznice koji se koristi. Što je mlaz više raspršen slabije su dodirne veze između kapljica vode i to uzrokuje slabiju provodnost struje kroz takvu tekućinu. U slučaju punog mlaza kapljice vode se nalaze jedna kraj druge tako da je provodnost struje kroz taj oblik mlaza puno veća. O tome treba voditi računa kada se gase uređaji pod naponom.[25]



#### **5.3.4.2. Prah**

Ukoliko se uređaji pod naponom gase prahom, instalacije niskog napona 8 (do 1 KV) smiju se gasiti BC i/ili ABC prahom uz najmanji razmak od 1m.[25]

#### **5.3.4.3. CO<sub>2</sub>**

Kao nevodljiv plin naročito pogodan za gašenje električnih postrojenja i dijelova pod naponom. Ovdje je također potrebno reći o minimalnim razmacima gašenja. Instalacije niskog napona (do 1 KV) se smiju gasiti s udaljenosti manje od 1m.[25]

#### **5.3.4.4. Pjena**

Pjena je zbog svojih kemijskih svojstva dobar vodič, tako da se ne smije koristiti za gašenje postrojenja ili uređaja pod naponom. U slučaju gašenja pjenom, potrebno je obavezno isključiti električno napajanje u građevini.[25]

## **6. ANALIZA VATROGASNE INTERVENCIJE**

Prema vatrogasnim priručnicima požar se definira kao nekontrolirano gorenje. Analiza vatrogasne intervencije je razrada detalja postupaka u mehanizmu gašenja požara. Svrha analize vatrogasne intervencije je stjecanje iskustva u pojedinim pojavama u požarima, primjena određenog taktičkog nastupa i moguće greške u primjenjenom taktičkom nastupu. Svrha je također korekcija definiranog taktičkog nastupa, mogućnosti primjene novih sredstava za gašenje, primjena automatizirane dojave i redefiniranje požarnih mjera. Također se stvaraju baze stručnih podataka o događajima i arhive intervencija.[27]

### **6.1. Dojavnica**

Svaka analiza vatrogasne intervencije započinje, nastankom i mjestom nastanka događaja, vremenom dojave, vremenom izlaska i dolaska vatrogasne ekipe na mjesto događaja. Preduvjeti za dobru analizu su usklađeni obrasci za vođenje intervencije. Prvi obrazac je dojavnica u koju se upisuju početni parametri intervencije. Početni parametri za svaku analizu sadrže:[27]

1. Odgovore na pitanja: kada?, gdje?, tko?.
2. Mjesto nastanka – grad, općina, naselje, ulica i kućni broj, GPS koordinate.
3. Vrijeme nastanka, datum i sat.
4. Vrijeme dojave, datum, sat i minute.
5. Podaci o dojavitelju.
6. Prvi opis događaja.
7. Obavijest drugim službama
8. Vrijeme dolaska prve vatrogasne ekipe

## 6.2. Taktički zadatak požara krova i tavana

U Vatrogasnom operativnom centru 23.5.2023 u 13:05h zaprimljena je dojava građana o požaru krovšta na dvokatnoj obiteljskoj kući. Dežurni dispečer prikuplja kratke podatke o događaju, veličini požara, adresi, imali li ugroženih osoba i postoji li opasnost od eksplozije i daljnjeg širenja požara. Zatim na intervenciju šalje najbližu vatrogasnu postrojbu. Na intervenciju upućuje navalno vozilo sa 6 vatrogasaca i autocisternu s 3 vatrogasca. Na mjesto intervencije upućuje se i vođa smjene sa zapovjednim vozilom. Vatrogasci se kreću prema požaru pomoću „kartice vođa“ koja ih vodi do mjesta intervencije. Vozila se kreću sa uključenim zvučnim i svjetlosnim signalima. Na čelu gasnog vlaka, nalazi se zapovjedno vozilo, zatim navalno vozilo te na kraju autocisterna. Dolaskom na mjesto intervencije, vođa odlazi u izviđanje te utvrđuju sljedeće:[13]:

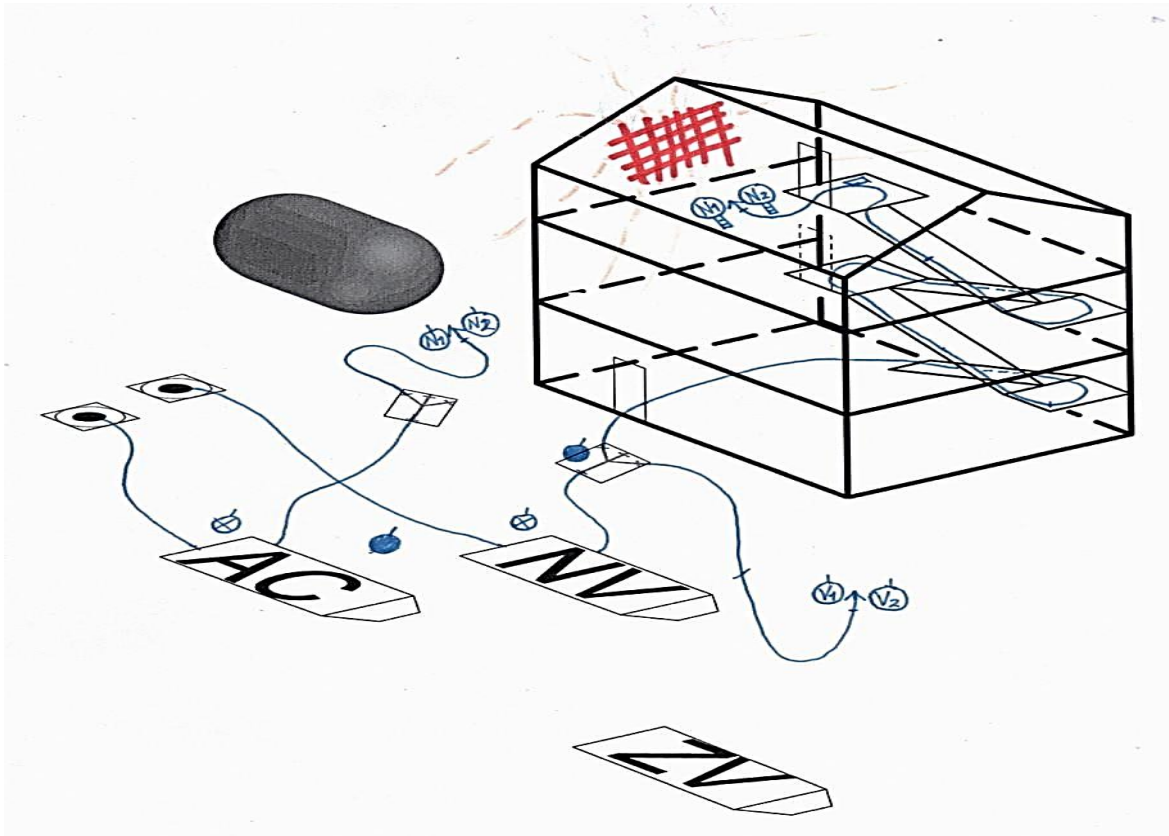
1. U blizini samog objekta nalazi se spremnik sa plinom
2. Radi se o požaru krova na drugom katu obiteljske kuće
3. Požar nije zahvatio cijeli krov
4. Izvršiti pretraživanje objekta da nema ugroženih osoba
5. Ne prijeti urušavanje krovne konstrukcije (krov je građen drvenim ali i betonskim gredama koji su u osnovi nosač krovšta)

Vođa smjene procjenjuje: da su snage i sredstva pristigle na intervenciju dostatne za obavljanje zadatka te nisu potrebne nove snage. Procjenjuje opasnosti za vatrogasce: velike količine gustog i crnog dima, otrovne produkte gorenja, moguća ugrožena osoba u objektu i moguće širenje požara na okolne objekte. Vođa smjene donosi sljedeću odluku: paralelno obaviti pretraživanje tavana i gašenje požara krova na tavanu pomoću unutarnje navale i jednog mlaza vode sa vanjske strane objekta. Postavljanje zaštitnog mlaza prema spremniku sa plinom. Vođa smjene izdaje zapovijed: požar krovšta i moguća ugrožena osoba. Posada navalnog vozila obavlja pretraživanje objekta. Navalna grupa oprema se izolacijskim aparatima te ulazi u objekt i vrši gašenje požara krovšta te sprječava širenje požara na ostatak objekta. Vodna grupa oprema se izolacijskim aparatima te vrši pretraživanje objekta od ugrožene osobe nakon čega postavlja drugi „C“ mlaz sa vanjske strane objekta. Posada autocisterne postavlja zaštitni mlaz prema spremniku s plinom. Pripremne radnje vatrogasaca prije izdavanja zapovijedi zapovjednika.[13]

1. Posada navalnog vozila: navalna grupa oprema se izolacijskim aparatima i uzima armature i cijevi za prvi mlaz.
2. Vodna grupa postavlja „B“ prugu sa razdjelnicom u smjeru objekta.
3. Strojari pomažu pri opremanju s izolacijskim aparatima navalnoj i vodnoj grupi, nakon što pusti vodu do razdjelnice spaja vozilo na hidrantsku mrežu.
4. Posada autocisterne: navalna grupa oprema se s dvije „B“ cijevi i razdjelnicom te polaže cijevnu prugu u smjeru plinskog spremnika te ga hladi. Strojari spajaju autocisternu na hidrantsku mrežu.
5. Navalna grupa navalnog vozila prilikom gašenja i pretraživanja tavana, ustanovila je: da se stubištem obiteljske kuće širi velika količina dima te je potrebno odimljavanje istog. Na tavanu obiteljske kuće pronađena ugrožena osoba. Navalna grupa uspjela je lokalizirati požar.
6. Vodna grupa za vanjsku navalu na požar s jednim mlazom vode spriječila je vanjsko širenje požara te ubrzala njegovo gašenje.
7. Posada autocisterne uspješno je zaštitila i rashladila ugroženi spremnik s plinom.

#### Raščišćavanje i dogašivanje požarišta:

1. Nakon što se vođa smjene uvjerio da je požar lokaliziran i ugašen, izdaje zapovijed posadi navalnog vozila za pospremu svoje opreme, a posadi autocisterne ostaje dežurstvo na samom požarištu.
2. Nakon pospreme i kompletiranja opreme na vozilu, navalno vozilo se vraća u postaju.
3. Posada autocisterne ostaje dežurati do dolaska druge smjene i vrši dogašivanje po potrebi.[13]



Slika 11. Prikaz taktičkog zadatka vatrogasne postrojbe[13]

Slika 11. prikazuje skicu taktičkog zadatka.

Tablica 2. Prikaz proračuna vode potrebne za gašenje.[13]

Voda potrebna za gašenje			
1 „C“ mlaz-Turbomag	1 „C“ mlaz		1 „C“ mlaz
$Q_{ML1}=200 \text{ l/min}$ $t=8 \text{ min}$	$d=12 \text{ mm}$ $p=8 \text{ bara}$ $t=4 \text{ min}$		$d=12 \text{ mm}$ $p=5 \text{ bara}$ $t=10 \text{ min}$
$V_{ML1}=Q_{ML1} \times t$ $=200 \times 8$ $=1600 \text{ l}$	$Q_{ML2} = 0,66 \times d^2 \times \sqrt[6]{p}$ $=0,66 \times 12^2 \times \sqrt{8}$ $=268,81 \text{ l/min}$  $V_{ML2} = Q_{ML2} \times t$ $=268,81 \times 4$ $=1075,25 \text{ l}$		$Q_{ML3} = 0,66 \times d^2 \times \sqrt{p}$ $=0,66 \times 12^2 \times \sqrt{5}$ $=212,52 \text{ l/min}$  $V_{ML3} = Q_{ML3} \times t$ $=212,52 \times 10$ $=2125,2 \text{ l}$
Operativno nekorisna voda			
NV			AC
1 „B“ cijevi $n=1$ $l_B=15 \text{ m}$ $q_B=4,4 \text{ l/m}$	3 + 2 „C“ cijevi $n=5$ $l_C=15 \text{ m}$ $q_C=2,12 \text{ l/min}$	1 „B“ cijev $n=1$ $l_B=15 \text{ m}$ $q_B=4,4 \text{ l/m}$	1 „C“ cijev $n=1$ $l_C=15 \text{ m}$ $q_C=2,12 \text{ l/m}$
$V_{NV1} = n \times l_B \times q_B$ $=1 \times 15 \times 4,4$ $=66 \text{ l}$	$V_{NV2} = n \times l_C \times q_C$ $=5 \times 15 \times 2,12$ $=159 \text{ l}$	$V_{NV3} = n \times l_B \times q_B$ $=1 \times 15 \times 4,4$ $=66 \text{ l}$	$V_{NV4} = n \times l_C \times q_C$ $=1 \times 15 \times 2,12$ $=31,8 \text{ l}$
UKUPNO UTROŠENO VODE NA INTERVENCIJI			
$V = V_{ML1} + V_{ML2} + V_{ML3} + V_{NV1} + V_{NV2} + V_{NV3} + V_{NV4}$ $=1600 + 1075,25 + 2125,2 + 66 + 159 + 66 + 31,8$ $=5123,25 \text{ l}$			

## LEGENDA:

$Q_{ml} = 0,66 d^2 \sqrt{p}$ (l/min )	V-volumen vode ( l )
t-vrijeme ( min )	n- količina tvari koja može izgorjeti po m <sup>2</sup> /min
d-promjer usnaca na mlaznici ( mm )	l <sub>B</sub> -dužina B cijevi
p-tlak na mlaznici ( bar )	q <sub>B</sub> -količina vode u „B“ cijevi u 1 m
ML-mlaznica	q <sub>C</sub> -količina vode u „C“ cijevi u 1 m
NV- navalno vozilo	
AC- autocisterna	

Tablica 2. prikazuje proračun vode potrebne za gašenje i operativno ne korisne vode tj. gubici vode prilikom gašenja te sveukupne utrošene vode na intervenciji.

### 6. 3. Postupanje sa unesrećenom osobom na intervenciji

Navalna grupa prilikom pretraživanja objekta pronašla je osobu pri svijesti ali uz otežano disanje i kašalj iste uslijed gušenja dimom. Osoba je izvedena iz zadimljenog prostora pomoću maske sa zrakom. Pri izlasku iz objekta osoba je predana hitnoj medicinskoj službi na daljnju obradu.[13]

Postupak navalne grupe s unesrećenim :

- Na mjestu nezgode nužno je što prije obaviti orijentacijski pregled ozlijeđenog. Prvo provjeravamo je li ozlijeđeni pri svijesti, kako bismo od njega mogli dobiti podatke o ozljedama.
- Ako se uoči jače krvarenje, potrebno ga je odmah zaustaviti.
- Ako je unesrećeni bez svijesti, nakon što smo mu provjerili prohodnost dišnih putova okrećemo ga u bočni položaj. Ako ne diše i ne radi mu srce , odmah moramo započeti s oživljavanjem.
- Spomenuta stanja su stanja ne odgodive prve pomoći, i sa pružanjem iste treba početi odmah.
- Ako se nezgoda dogodila izvan naseljenih mjesta, uz pružanje ne odgodive prve pomoći dužni smo organizirati i prijevoz do odgovarajuće zdravstvene ustanove.[21]

#### **6. 4. Izvješće o vatrogasnoj intervenciji**

Kvalitetno napisano izvješće o vatrogasnoj intervenciji preduvjet je za kvalitetnu analizu intervencije kojom nakon svog uspješno ugašenog požara, prometne nesreće ili spašavanja osobe s visine vatrogasci analiziraju i raspravljaju dali je taktika koju je odjeljenje primjenilo bila najbolja, uočavaju eventualne greške i slično. Izvješće mora napisati voditelj, odnosno zapovjednik vatrogasne intervencije nakon povratka u postrojbu. Kod većih i složenijih intervencija izvješće ne mora napisati isključivo zapovjednik akcije gašenja već izvješća pišu zapovjednici, odnosno voditelji pojedinih sektora akcije. Svaku vatrogasnu intervenciju prvo treba definirati tipom i vrstom događaja. Najčešće vatrogasne intervencije po tipu događaja su: požar, eksplozija, tehnička intervencija, izvid, lažna dojava požara, vraćani s intervencije.[27]



## 7. ZAKLJUČAK

Do požara krovišta najčešće dolazi zbog ne ispravih električnih instalacija i neispravno obloženog dimnjaka koji se zagrijava te uzrokuje nastanak požara u potkrovlju. Kod krovišta dolazi do brzog širenja požara na cijeli objekt jer se za gradnju krova najčešće koristi drvena građa, razne plastične folije protiv vlage te razni materijalni za zvučnu i toplinsku izolaciju i sam plamen ima dovoljno zraka. Zbog tih gorivih tvari razvijaju se otrovni plinovi i gorenje te velike količine gustog dima. Može doći i do urušavanja pokrova ili cijele konstrukcije zbog narušavanja nosivosti greda. Tako se uslijed požara krovišta, ukoliko se požar na vrijeme ne lokalizira može proširiti na tavanke prostorije i dalje na objekt. Tavan kod velike većine ljudi služi kao prostor za odlaganje predmeta koji se rijetko koriste u domaćinstvu, a predstavljaju veliku opasnost uslijed požara jer povećavaju količinu potencijalnog gorivog materijala. Ti predmeti isto tako kod zadimljenosti prostora predstavljaju izvor opasnosti za vatrogasce zbog mogućih mehaničkih ozljeda. Požari tavana i krovišta su jedni od najtežih vatrogasnih intervencija s obzirom da se gašenje odvija na najvišim dijelovima građevine, pa stoga treba dosta vremena za postavljanje cijevne pruge do izvora požara. Opasnost prijeteći od pada s visine, tijekom gašenja požara i saniranja zgarista jer se često pomoću alata (motorne pile, poluga) treba otvarati i rezati nagorjele dijelove krovišta.

## 8. POPIS LITERATURE

- [1] Nedjeljković Z., Radoslav Živanović R., Mladenović. priručnik\_za\_obuku\_iz\_zaštite\_od\_požara, Rudnik i flotacija, Rudnik Beograd, 2019.
- [2] Pavelić Đ. Izvori topline koji izazivaju požar i eksploziju. Sigurnost [Internet]. 2012 [pristupljeno 06.09.2023.];54(3):315-317. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/87369>
- [3] Bognolo D, Kršulja M, Zeoli T. Taktička primjena sustava za dobivanje komprimirane pjene. Vatrogastvo i upravljanje požarima [Internet]. 2014 [pristupljeno 06.09.2023.];IV.(2.):62-70. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/130779>
- [4] Popović, Ž., Purgar, S., Knežević, D., Blaha, J., Holjević, N., Kopričanec-Matijevac, Lj., Fišter, S., Petek, J., Karlović, V., Čuješ, K., Vuk, Marija., Posavec, Z., Župančić, I. Priručnik za osposobljavanje vatrogasnih dočasnika i časnika, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 2006.
- [5] Zakon o zaštiti od požara NN br. 114/22
- [6] Regent A, Szabo N, Vuković M. O ekonomiji gašenja požara raslinja iz zraka na primjeru Canadair CL-415. Sigurnost [Internet]. 2018 [pristupljeno 06.09.2023.];60(1):49-56. <https://doi.org/10.31306/s.60.1.5>
- [7] Karlović, Vladimir. 2002. Procesi gorenja i gašenja. Zagreb : Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, Policijska akademija.
- [8] Kirin, S. : Kolegij „Izvori požarnih opasnosti“, PPT, Veleučilište u Karlovcu, 2013.
- [10] Matusinović Z : Vatrogasni uređaji i oprema [Predavanja]
- [11] Žakula M. Taktika i intervencija i spašavanje u požaru. [Predavanja]
- [12] Zakon o sigurnosti prometa na cestama NN 85/22
- [13] Vlastiti izvor
- [14] Pravilnik o međusobnim odnosima vatrogasnih postrojbi u vatrogasnim intervencijama. NN 65/1994
- [15] Udruga profesionalnih vatrogasaca Hrvatske. TZTZ.06 Gašenje krovnog požara na višekatnom objektu 2009
- [16] Todorovski, Đ.: Kolegij „Vatrogasna taktika“, PPT, Veleučilište u Karlovcu, 2013.

- [17] Skripta za internu uporabu. Osposobljavanje za zvanje Vatrogasac.2014
- [18] Flinčec Grgac S, Žuvela Bošnjak F, Valečić B, Akalović J. Toplinska stabilnost i plinoviti produkti razgradnje goveđe kože za izradu vatrogasne čizme. Časopis Koža & Obuća [Internet]. 2019 [pristupljeno 06.09.2023.];68(1):8-11. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/221056>
- [19] Grgurić, H. i sur. 1985. Tehnologija kože i krzna. Zajednica kem., kožarskih, obućarskih, gum. i rud. organizacija. Zagreb.
- [20] Koški, S.: „Izolacijski aparati sa stlačenim zrakom“, završni rad, Veleučilište u Karlovcu, 2016.
- [21] Kratochvil, M. ( 2002 ): Prva pomoć za vatrogasce, Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, Zagreb. 2002
- [22] Baraba, G. Zaštita od požara: priručnik za osposobljavanje zaposlenih i pučanstva za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti, Zagreb.2019.
- [23] Fišter, S. i Kopričanec-Matijevac, Lj. Zaštita od požara u graditeljstvu, Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, Zagreb. 2001
- [24] Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požar. NN 29/2013
- [25] Marić, D. Kolegij Elektrotehnika, Skripta 1. i 2. dio, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, Učilište vatrogastva, zaštite i spašavanja, Vatrogasna škola.
- [26] Alfrev., G., Bašić, D., Bašić, H. (2014) : Opasnosti i mjere zaštite od električne energije, Visoka škola za sigurnost na radu, s pravom javnosti, Zagreb. 2004
- [27] Popović, Ž., Knežević, D., Posavec, Z., Župančić, I., Merćep, M., Gauš, D., Blaha, J., Priručnik za osposobljavanje vatrogasaca, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb. 2010.

## POPIS ILUSTRACIJA

### Popis slika

Slika 1. Produkti gorenja.....	5
Slika 2. Zone u požaru.....	7
Slika 3. Početni razvoj flashovera.....	11
Slika 4. Ubrzani razvoj flashovera.....	12
Slika 5. Shematski prikaz zapovjednog lanca na vatrogasnim intervencijama.....	15
Slika 6. Zaštitna oprema zagrebačkog vatrogasca.....	20
Slika 7. Prikaz vatrogasca opremljenog vatrogasnim izolacijskim aparatom.....	23
Slika 8. Shematski prikaz podjele električnih instalacija.....	28
Slika 9. FID sklopka.....	29
Slika 10. Odvodnik prenapona.....	30
Slika 11. Prikaz taktičkog zadatka vatrogasne postrojbe.....	36

### Popis tablica

Tablica 1. Slovna oznaka za klase požara .....	8
Tablica 2. Prikaz proračuna vode potrebne za gašenje .....	37