

# Opasnosti i osnove razvoja požara u zatvorenom prostoru

---

Jandrić, Josip

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Metallurgy / Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:115:955310>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-09**



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET  
UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF METALLURGY

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Metallurgy University of Zagreb - Repository of Faculty of Metallurgy University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET

Josip Jandrić

ZAVRŠNI RAD

Sisak, rujan 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET

Josip Jandrić

OPASNOSTI I OSNOVE RAZVOJA POŽARA U ZATVORENOM PROSTORU

ZAVRŠNI RAD

Voditelj: prof. dr. sc. Ivica Boko



Članovi Povjerenstva za ocjenu i obranu završnoga rada:

1. dr. sc. Ivana Krišto, predsjednica
2. prof. dr. sc. Ivica Boko, član
3. prof. dr. sc. Anita Begić Hadžipašić, članica
4. izv. prof. dr. sc. Ivan Jandrić, zamjenski član

Sisak, rujan 2022.



VEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET

UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF METALLURGY

IME: JOSIP  
PREZIME: JANDRIĆ  
MATIČNI BROJ: 0034043368

Na temelju članka 19. stavak 2. Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu dajem sljedeću

## IZJAVU O IZVORNOSTI

Izjavljujem da je moj završni / diplomski / doktorski rad pod naslovom:

" OPASNOSTI I OSNOVE RAZVOJA POŽARA  
U ZATVORENOM PROSTORU "

izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

Sisak, 12. 09. 2022.

Josip Jandrić  
(vlastoručni potpis)

*Izrazi koji se koriste u ovoj Izjavi, a imaju rodno značenje, koriste se neutralno i odnose se jednako i na ženski i na muški rod.*



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET  
UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF METALLURGY

◆ FAKULTETSKO VIJEĆE ◆

KLASA: 602-04/22-04/14

URBROJ: 2176-78/22-04- 135

Sisak, 13. srpnja 2022.

Temeljem točke IX. Naputka o završnom radu i završnom ispitu Pravilnika o studiranju na preddiplomskim studijima i diplomskom studiju Metalurškog fakulteta i članka 23. Statuta Metalurškog fakulteta, Fakultetsko vijeće na svojoj 13. redovitoj sjednici od 13. srpnja 2022. godine (t. 3), a na prijedlog Povjerenstva za nastavu, donosi sljedeću

## ODLUKU

### o odobravanju teme, imenovanju voditelja i Povjerenstva za ocjenu i obranu završnog rada

I.

Izvanrednom studentu preddiplomskog sveučilišnog studija *Sigurnost, zdravlje na radu i radni okoliš* **JOSIPU JANDRIĆU** (0034043368) za voditelja završnog rada pod naslovom "Opasnosti i osnove razvoja požara u zatvorenom prostoru" ("Hazards and basics of indoor fire development") imenuje se **prof.dr.sc. Ivica Boko**.

II.

Studentu iz točke I. ove Odluke imenuje se Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada u sastavu:

1. dr.sc. Ivana Krišto, predavač, Grad Zagreb – predsjednica,
2. prof.doc.dr.sc. Ivica Boko, Sveučilište u Splitu Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije – član,
3. prof.dr.sc. Anita Begić Hadžipašić, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet – članica.

Za zamjenskog člana imenuje se doc.dr.sc. Ivan Jandrić, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet.

III.

Ova Odluka stupa na snagu danom donošenja.

IV.

Protiv ove Odluke može se uložiti prigovor Fakultetskom vijeću Metalurškog fakulteta u roku 8 dana od dana primitka iste.



Dekanica Metalurškog fakulteta  
prof.dr.sc. Zdenka Zovko Brodarac

#### Dostavljeno:

- 1 x Josip Jandrić
- 4 x voditelj, članovi Povjerenstva
- 1 x Studentska referada
- 1 x Tajništvo
- 1 x pismohrana Fakultetskog vijeća
- 1 x pismohrana

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem voditelju svoga završnoga rada, prof. dr. sc. Ivici Boki, na savjetima, stručnom vođenju i utrošenom vremenu.

Također, zahvaljujem svim nastavnicima Metalurškoga fakulteta na suradnji i stečenom znanju, a posebno zahvaljujem svojoj supruzi koja je bila uz mene tijekom cijeloga školovanja.

## SAŽETAK

### **Opasnosti i osnove razvoja požara u zatvorenom prostoru**

Vatrogasni posao zahtijeva visoku fizičku i psihičku razinu pripremljenosti. Da bi se intervencija odradila na najbolji način, potrebne su vještine, znanja, iskustva te svakodnevne vježbe koje vatrogasci prolaze zajedno jer se tako uvježbavaju. U završnom radu opisani su plameni udari koji se javljaju u požarima zatvorenih prostora. Poznavajući teoriju i s puno uvježbavanja, vatrogasci uvijek moraju biti spremni za nadolazeće opasnosti koje su im prijetnja za život. Zajedničkim prikupljanjem podataka i njihovom međusobnom razmjenom, vatrogasna učinkovitost gašenja požara je veća. To je timski posao koji je potrebno što prije i na najbolji način odraditi. Da bi se intervencije izvele na najbolji mogući način potrebno je koristiti zaštitnu opremu koja je neizostavni dio vatrogasnih intervencija. U završnom je radu detaljno opisana osobna zaštitna oprema koju svaki vatrogasac zadužuje prilikom stupanja u radni odnos.

Ključne riječi: vatrogasac, plameni udar, požar, intervencija, zaštitna oprema.

## SUMMARY

### **Dangers and basics of fire development in a closed space**

The firefighting job requires a high level of physical and mental preparation. In order to perform the intervention in the best way, knowledge, skills and experience are needed, as well as daily exercises that firefighters go through together and thus train themselves. In the final paper, the flame shocks that occur in closed space fires are described. Knowing the theory and with a lot of training, firefighters must always be ready for upcoming dangers that are a threat to their lives. By joint collection of data and mutual exchange of the same, fire fighting efficiency is higher. It is a team work that needs to be done as soon as possible and in the best way. In order to perform interventions in the best possible way, it is necessary to adhere to protective equipment, which is an indispensable part of fire interventions. The final paper describes in detail the personal protective equipment that every firefighter is required to wear upon entering employment.

Key words: firefighter, flame attack, fire, intervention, protective equipment.

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. KLASIFIKACIJA POŽARA.....	1
2.1. Klasa požara prema veličini i obujmu.....	1
2.1.1. Mali požari .....	1
2.1.2. Srednji požari.....	2
2.1.3. Veliki požari .....	2
2.2. Klasa požara prema vrsti gorive tvari .....	2
2.2.1. Požari razreda A .....	2
2.2.2. Požari razreda B.....	2
2.2.3. Požari razreda C.....	3
2.2.4. Požari razreda D .....	3
2.2.5. Požari razreda F .....	3
2.3. Klasa požara prema mjestu nastanka .....	3
2.3.1. Požari u zatvorenom prostoru ili unutarnji požari .....	3
2.3.2. Požari na otvorenom prostoru ili vanjski požari.....	3
2.4. Klasa požara prema fazama razvoja.....	4
2.4.1. Početna faza.....	4
2.4.2. Faza razvoja požara.....	4
2.4.3. Razbukta faza.....	4
2.4.4. Faza gašenja.....	4
3. OPASNOSTI PRILIKOM GAŠENJA POŽARA U ZATVORENOM PROSTORU.....	5
3.1. Plameni udari .....	5
3.1.1. Backdraft .....	6
3.1.2. Flashover .....	6
3.1.3. Zapaljenje požarnih plinova ili eksplozija .....	7
3.2. Opasnosti na vatrogasnim intervencijama.....	7
3.2.1. Predmeti u mirovanju .....	7
3.2.2. Pad predmeta .....	8
3.2.3. Rad s predmetima i alatom .....	8
3.2.4. Predmeti koji odlijeću .....	8
3.2.5. Opasnosti od trovanja i gušenja u zatvorenim prostorima .....	8
3.2.6. Opasnost od električne energije.....	8
3.2.7. Fizikalni, kemijski i biološki izvori štetnosti .....	9
4. TAKTIKA GAŠENJA POŽARA U ZATVORENOM PROSTORU .....	9



4.1.	Unutarnja navala .....	9
4.2.	Vanjska navala.....	10
4.3.	Kombinirana navala .....	11
5.	VATROGASNA ZAŠTITNA OPREMA OD PLAMENIH UDARA .....	12
5.1.	Skupna zaštitna oprema.....	12
5.2.	Osobna zaštitna oprema .....	12
5.2.1.	Zaštitna vatrogasna kaciga .....	13
5.2.2.	Zaštitno vatrogasno odijelo .....	14
5.2.3.	Zaštitne vatrogasne čizme .....	16
5.2.4.	Zaštitna plinska maska (na bazi izolacije).....	17
5.2.5.	Zaštitna potkapa.....	18
6.	ZAKLJUČAK.....	19
7.	LITERATURA .....	20
8.	POPIS SLIKA.....	20
9.	POPIS TABLICA .....	21
10.	ŽIVOTOPIS .....	21

## 1. UVOD

Poslovi koje obavljaju vatrogasci predstavljaju vrstu najopasnijih zanimanja jer je život vatrogasaca prilikom svake intervencije ugrožen. U završnom je radu velika pozornost usmjerena na plamene udare od kojih veliki broj vatrogasaca strada. Plameni se udari javljaju u zatvorenim prostorima gdje dođe do zapaljenja gorive tvari, tj. do požara. Osim plamenih udara tu su navedene opasnosti s kojima se susreću vatrogasci prilikom obavljanja svojih svakodnevnih zadaća. Kako bi se te sve opasnosti svele na minimum, potrebno se zaštititi adekvatnom zaštitnom opremom. Osim zaštitne opreme potrebno je i iskustvo koje se stječe godinama, a koje se ujedno i prenosi od starijih vatrogasaca na mlađe. Sama taktička rješenja koja se koriste u svijetu danas se veoma brzo šire zahvaljujući internetu pa su iz toga razloga i nova saznanja o razvojima požara u zatvorenom prostoru sve veća. Osim svih tih opasnosti na tijelo vatrogasaca jako utječe i psihički stres. To su radovi u zatvorenim, klaustrofobičnim sredinama, radovi u potpunom mraku, velika opterećenost zbog veličine opreme i zbog svih tih utjecaja može doći do nastanka panike. Takve situacije mogu veoma lako rezultirati smrću vatrogasaca. Zbog takvih je situacija važno da se što prije prepozna problematika i same opasnosti s kojima se susreću vatrogasci na vatrogasnim intervencijama. Gašenje požara prije dvadesetak godina uvelike se razlikuje od današnjega vremena. Budući da se vatrogasna tehnologija razvija iz dana u dan, usporedno s tim se razvija i vatrogasna taktika. Vatrogasna taktika je disciplina koja razvija svoje nove metode, proučava tehniku i samu tehnologiju te ih primjenjuje s ciljem veće učinkovitosti svake vatrogasne postrojbe. Jako je važno da svaki voditelj intervencija prepozna o kojoj vrsti požara je riječ i s kojim će sredstvima za gašenje pristupiti. On mora svoj tim voditi tijekom cijele intervencije i davati najbolje zapovijedi, a ujedno i savjete koji će na kraju rezultirati najboljim rješenjem za svaku pojedinu situaciju.

## 2. KLASIFIKACIJA POŽARA

Požar je samopodržavajući proces gorenja koji se nekontrolirano širi u prostoru. Dijeli se prema veličini i obujmu, prema mjestu nastanka, prema fazama razvoja i prema vrsti gorive tvari.

### 2.1. Klasa požara prema veličini i obujmu

U vatrogastvu je ova podjela požara česta zbog toga što je u pitanju veličina požara i količina gorivoga materijala koji je zahvaćen u požaru. Ova klasa za vatrogasnu službu ima smisla jer s obzirom na veličinu požara može se odrediti te angažirati ljudstvo i sredstva koja su potrebna za gašenje. Klasa požara prema veličini i obujmu dijeli se na: male, srednje i velike. [1]

#### 2.1.1. Mali požari

Kod malih se požara podrazumijeva mala količina gorive tvari. To su uglavnom požari koji su u početnoj fazi razvoja te ih je moguće ugasiti nekim od priručnih sredstava (zemlja, pijesak, kanta s vodom, pokrivači itd.), ali isto tako ih se može ugasiti i ručnim aparatima za gašenje požara kao što su aparati za gašenje požara na bazi prahe i CO<sub>2</sub>. Prilikom malih požara vatrogasci najčešće pristupaju gašenju s jednim C mlazom vode jer je ta metoda vrlo uspješna. Bez obzira na to što se radi o malim požarima, treba ih shvatiti veoma ozbiljno jer

su oni uzrok čija posljedica može biti stvaranje ljudskih žrtava zbog stvaranja panike i mogućnosti gušenja. [2]

### **2.1.2. Srednji požari**

U srednje požare spadaju požari koji su zahvatili jednu ili više prostorija. Za gašenje srednjih požara potrebno je biti dobro upoznat s opasnostima i taktikom djelovanja na požar. Takve intervencije obavljaju vatrogasne postrojbe. U većini slučajeva gase se s dva do tri C mlaza. Kod takvih požara često najveći problem predstavlja zona zadimljenja i, za razliku od malih požara u srednjim požarima, prisutna je veća količina topline pa je iz toga razloga naglašena tendencija širenja požara. U ovakvim kategorijama postoje dodatne opasnosti: opasnost od eksplozija boca pod tlakom te opasnost od djelovanja topline na nezaštićene građevinske elemente. [2]

### **2.1.3. Veliki požari**

U velike požare spadaju požari koji su zahvatili čitav kat, veliki dio podrumškoga prostora, krov objekta ili čitav objekt. Veliki požari otvorenoga prostora podrazumijevaju zahvaćenost velike površine i veliku količinu gorivoga materijala. Najveća prijetnja velikih požara postaje širenje vatre na susjedne objekte ili okolinu. Za gašenje takvih požara potrebno je angažirati više vatrogasaca, a osim vatrogasaca može se angažirati vojsku, civilnu zaštitu i zračne snage. Kod gašenja velikih požara potrebno je više od tri C mlaza vode. S obzirom na to da se radi o velikim i složenim požarima, potrebno je angažirati stožer koji će rukovoditi gašenjem i uskladiti sve raspoložive ekipe i sredstva na terenu. Gašenje požara velikih razmjera može potrajati i do nekoliko dana zbog složenosti poslova i velikih razmjera. [2]

## **2.2. Klasa požara prema vrsti gorive tvari**

Podjela požara prema vrsti gorive tvari od velikoga je značaja radi primjene odgovarajućih sredstava za gašenje. Takvi su požarni razredi određeni slovima: A – požari krutina; B – požari tekućina; C – požari plinova; D – požari metala; F – požari biljnih i životinjskih ulja i masti.

### **2.2.1. Požari razreda A**

U tu klasu svrstavaju se požari čvrstih materijala koji gore plamenom i žarom (papir, drvo, guma te slični materijali). U gašenju požarnoga razreda A koristi se voda kao sredstvo za gašenje, ona svojim svojstvima djeluje ohlađujuće te se goriva tvar spušta ispod temperature paljenja. [3]

### **2.2.2. Požari razreda B**

Kod požara tekućina rabi se pjena kao sredstvo gašenja. Prilikom gašenja tekućina, vatrogasci trebaju biti veoma oprezni iz razloga što njihova zaštitna oprema može upiti tekućinu koja gori i može doći do opekline na koži. [3]

### **2.2.3. Požari razreda C**

Kod požara zapaljivih plinova (alkani, acetilen, vodik itd.), plamen se u pravilu ne bi trebao gasiti, nego se u tom slučaju treba zatvoriti ventil koji je lako uočljiv i često se nalazi izvan same građevine. Plin se može gasiti prahom, ali zbog visokih temperatura može doći do ponovnoga zapaljenja unutar građevina. Onda se prilikom gašenja obavezno vodom i hladi okolina zbog snižavanja temperature. Vatrogasci koji obično takve intervencije odrađuju, štite se s raspršenim mlazom. [3]

### **2.2.4. Požari razreda D**

To su požari zapaljivih metala poput aluminija, natrija, magnezija, kalija itd. Najveću opasnost prilikom gašenja metala predstavljaju sitne čestice prašine koje uz izvor paljenja mogu izazvati velike eksplozije. Visoke temperature koje se pojavljuju prilikom gašenja metala dolaze od isparavanja vode koja služi kao sredstvo za gašenje. Za gašenje metala ne postoji univerzalno sredstvo, nego se koristi metal prah te specijalna vrsta praha kojim se prekriva površina metala koja je zahvaćena požarom. [3]

### **2.2.5. Požari razreda F**

To su požari biljnih i životinjskih ulja te masti, a stvaraju se na kuhinjskim uređajima za prženje. Ovaj bi požarni razred u pravilu trebao spadati u razred požara B, no zbog svojih opasnosti i načina gašenja pripada posebnom požarnom razredu. Kada se takvi požari gase vodom onda se ulja ponašaju eksplozivno, a ulje se u požaru ponaša kao samozapaljiva tekućina. Ovaj se razred požara gasi specijalnim pokrivačima, CO<sub>2</sub>, prahom, pjenom. [3]

## **2.3. Klasa požara prema mjestu nastanka**

Klasa požara prema mjestu nastanka temelji se na stečenom iskustvu tijekom gašenja, a dijeli se na: požare u zatvorenom prostoru, unutarnje požare; požare na otvorenom prostoru i vanjske požare. [1]

### **2.3.1. Požari u zatvorenom prostoru ili unutarnji požari**

To su požari koji se javljaju u zatvorenom prostoru- najčešće u kući, zgradi ili u šupljim konstrukcijama zgrade. Takvi su požari za razliku od požara na otvorenom puno veća opasnost za vatrogasce iz razloga što često zbog nedostatka kisika tinjaju, a otvaranjem vrata te ulaskom svježega zraka dolazi do nagloga izgaranja vrućih plinova, što rezultira plamenim udarima. Toplina koja nastaje u požarima zatvorenoga prostora skuplja se u gornjim dijelovima prostorije, dok su dim i ostali produkti gorenja posvuda, što stvara vatrogascima otežano kretanje te gubitak orijentacije prilikom gašenja i spašavanja. Veliku opasnost čini i mogućnost urušavanja dijelova konstrukcije, što može predstavljati veliki problem jer se požar može proširiti na okolinu. [1]

### **2.3.2. Požari na otvorenom prostoru ili vanjski požari**

Pod pojmom vanjski požar podrazumijeva se požar koji je nastao na otvorenom prostoru. No, on se može pojaviti i na vanjskim dijelovima zgrade koji su zahvaćeni požarom ili ako je došlo do urušavanja dijela zgrade te se proces nekontroliranoga gorenja odvija na otvorenom

prostoru. Najčešće su požari na otvorenom prostoru požari šuma, požari niskoga raslinja, požari polja, požari na prijevoznim sredstvima i drugi požari. Kod takvih požara karakteristično je to da dolazi do potpunoga izgaranja gorive tvari jer ima dovoljne količine kisika. Na takve požare mnogo utječu atmosferske prilike, npr. vjetar može ubrzati širenje požara, no razvoj ovisi i o vrsti gorive tvari, klimatskim i topografskim uvjetima. Kod požara na otvorenim prostorima zbog strujanja vrućih plinova i letenja iskri može se dogoditi da se požar prenese i do nekoliko stotina metara dalje. [1]

## **2.4. Klasa požara prema fazama razvoja**

Ova klasa požara nije uređena normama nego proizlazi kao kategorija koja je nastala na osnovnom iskustvu i praćenju osnovnih parametara: veličine i brzine porasta temperature, proteku vremena te količini i vrsti dima. Faze razvoja požara mogu se definirati u četiri faze razvoja: početna faza razvoja požara, faza razvoja požara, razbuktna faza i faza gašenja (slika 1).

### **2.4.1. Početna faza**

U toj fazi požar je mali te zbog kratkoga trajanja nema velikih količina dima te topline pa zbog toga se vatrogasci lako mogu približiti požaru i djelovati. Vremenski gledano požar u početnoj fazi može trajati nekoliko minuta pa sve do nekoliko sati. Jako su male količine sredstava za gašenje potrebne za gašenje u toj fazi iz razloga što je zahvaćena mala količina gorivoga materijala. Bez obzira na to što je požar mali u toj fazi, zadimljenost je veća, ali i ona se smanjuje kako požar raste jer koristi kisik iz dima. [4]

### **2.4.2. Faza razvoja požara**

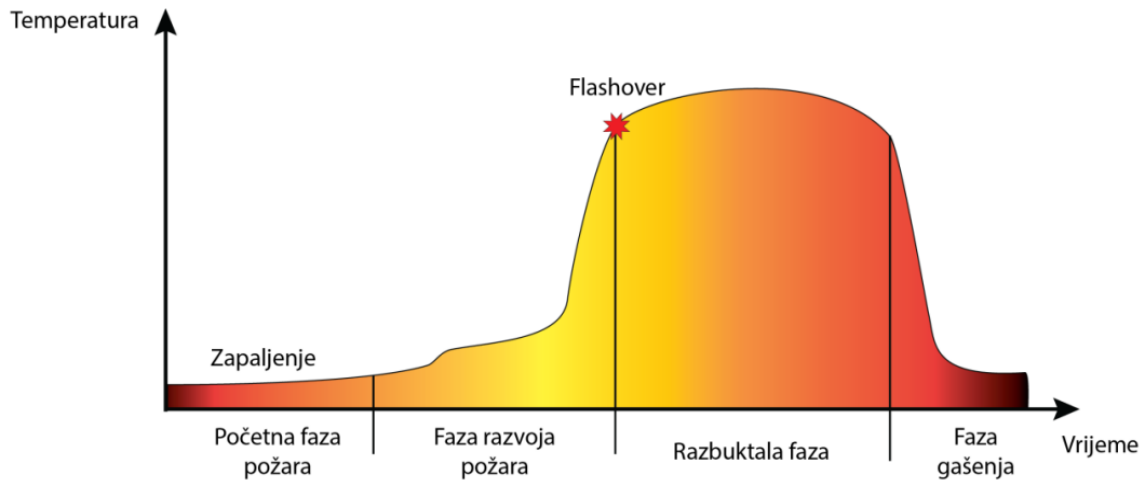
Faza razvoja požara druga je faza koja se javlja prilikom nastanka požara. To je faza u kojoj se povećava temperatura i to iz razloga što je zahvaćena veća količina gorivoga materijala. Faza razvoja požara ima popraćeni faktor nadtlaka koji uvjetuje pucanjem staklenih površina, a zbog pucanja stakla ulazi svjež zrak u prostoriju u kojoj je požar i na taj se način povećava mogućnost njegova širenja. U toj fazi temperatura konstantno raste i traje do nekoliko desetaka minuta sve dok ne dostigne svoj maksimum. [4]

### **2.4.3. Razbuktna faza**

U toj fazi većina gorive tvari zahvaćena požarom, a tamo gdje je požar nastao gorivi je materijal izgorio. Razbuktnu fazu karakterizira najviša dostignuta temperatura koja se kreće od 650°C pa sve do 1000°C. Ta faza traje cijelo vrijeme dok ima gorivih materijala. [4]

### **2.4.4. Faza gašenja**

Faza gašenja ili faza dogorijevanja nastaje iz dva razloga. To može biti smanjena količina gorivoga materijala do minimuma ili utjecaj vatrogasaca koji na požar djeluju na način da u njega ubacuju određena sredstva za gašenje požara. Bez obzira na to što se tu radi o fazi gašenja, ona je i dalje opasna jer u toj fazi temperatura može iznositi do 500°C. Ta temperatura nastaje iz razloga što se velika količina topline akumulira u zidovima, ali i postoji mogućnost eksplozije koju uvjetuje miješanje produkta izgaranja i dovedenoga zraka (backdraught). [4]

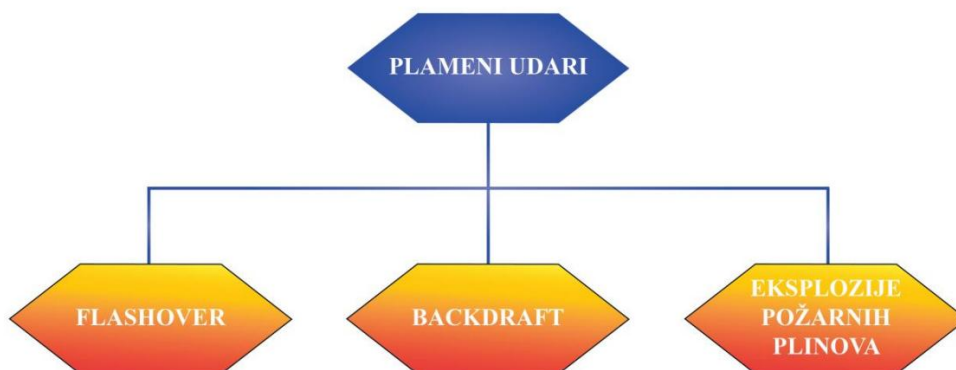


Slika 1. Faze razvoja požara [5]

### 3. OPASNOSTI PRILIKOM GAŠENJA POŽARA U ZATVORENOM PROSTORU

Kada se usporede ne tako davna tehnika, oprema te sredstva s današnjim vremenom, sa sigurnošću se može tvrditi da je tehnologija uznapredovala i da su vatrogasci na višem stupnju zaštite. Uz to, kada se još uzme u obzir i da su skupna i osobna zaštitna sredstva sve više zastupljena, može se zaključiti da je ozljeda i opasnosti mnogo manje. Međutim, i pored visokog stupnja zaštite nezgode se u vatrogasnom poslu i dalje događaju. Bez obzira na to što je danas vatrogasac zaštićeniji, zbog uvođenja suvremenije opreme, tehnike, uređaja, ipak su se pojavile neke složenije i skrivene opasnosti. Da bi se takve opasnosti svele na minimum vatrogasci svakodnevno vježbaju i pokušavaju se kroz vježbe zaštititi od takvih opasnosti.

#### 3.1. Plameni udari



Slika 2. Podjela plamenih udara [5]

Slika 2. pokazuje tri osnovna oblika plamenih udara u zatvorenom prostoru: flashover ili plameni udar ventiliranoga prostora; backdraft ili plameni udar neventiliranoga prostora; eksplozije požarnih plinova ili zapaljenje plinova i para.

Nedugo nakon razbuktnale faze u požaru zatvorenoga prostora, postoji mogućnost za stvaranje temperaturnih i plinskih uvjeta prilikom kojih može doći do nastanka plamenih udara. Flashover i backdraft su plameni udari koji zbog iznenadnih razbuktnalih plinova mogu teško ozlijediti ili usmrtniti vatrogasce. [5]

### 3.1.1. Backdraft

Plameni udar neventiliranoga zatvorenoga prostora nastaje u požarnom prostoru gdje se požar ugasio zbog nedovoljne količine zraka. U takvom prostoru nalazi se velika količina plinova koji su zapaljivi i nalaze se u području gornje granice eksplozivnosti. Svaka požarna intervencija u zatvorenom prostoru trebala bi dati vatrogascu sumnju za mogućnost nastanka backdrafta. Iz toga razloga bi se takvim prostorijama trebalo prilaziti sa sigurnošću i nikako se u takvim prostorijama ne smiju naglo otvarati vrata jer se na taj način propušta velika količina zraka. Iako je takve udare teško prepoznati, ipak postoje neki predznaci koji uvelike pomažu vatrogascima da ih otkriju.

Predznaci backdrafta: vrijeme trajanja požara- požar u prostoriji jako je kasno otkriven, postoji mogućnost od plamenoga udara; usisavanje zraka- ako se prilikom otvaranja vrata osjeti usisavanje zraka, to je mogući znak se će se dogoditi plameni udar; kvaka na vratima- u slučaju da su kvake vruće, a prostorija zatvorena, to je jedan od predznaka da će se dogoditi plameni udar; dim- u slučaju da dim prilikom izlaženja iz prostorije izlazi u jednakim intervalima, to je predznak da će se dogoditi plameni udar. [6]



Slika 3. Simulator za backdraft [7]

### 3.1.2. Flashover

Plameni udar ventiliranoga zatvorenoga prostora koji se javlja na granici između faze razvoja požara i razbuktnale faze. U prostoriji u kojoj je nastao požar, svi plinovi koji su proizašli iz pirolize nakupljaju se na stropu i zagrijani su do temperature paljenja. Prilikom pucanja

stakala u prostoriju ulazi svježi zrak koji se miješa s plinovima koji su nastali i dolazi do zapaljenja cjelokupnoga gorivoga materijala. Za nastanak flashovera ne može se precizno odrediti temperaturni parametar pa se za tu pojavu uzima temperatura od 490°C – 650°C i na toj temperaturi nastaje pojava po nazivom flashover. Prilikom gašenja požara u prostoriji najviše se pažnje treba posvetiti direktnom djelovanju na gorivi materijal te odimljavanju prostorije. Predviđeno vrijeme za koje bi se prilikom nastanka flashovera trebalo povući iz prostorije je 8 sekundi, ali to je nažalost malo vremena za povlačenje pa u takvim situacijama vatrogasci najčešće prođu s opeklinama po tijelu koje mogu biti opasne za život. [6]



**Slika 4. Posljedica nakon flashovera [7]**

### **3.1.3. Zapaljenje požarnih plinova ili eksplozija**

Za nastanak flashovera i backdrafta trebaju biti zadovoljeni različiti uvjeti. Bez obzira što u prostoriji nisu nastali backdraft ili flashover, i dalje može doći do zapaljenja plinova. Takve situacije su zasebne i nisu povezane sa spomenutim plamenim udarima. Razvijanje požarnih plinova može se dogoditi unutar zgrade, mogu se naći u susjednim prostorijama, hodnicima, unutar gorućega prostora zgrade. To su plinovi koji se slobodno gibaju, koji se udaljavaju od samih požara kroz građevinske šupljine, mogu se vratiti do mjesta nastanka požara i mogu prouzročiti eksplozije. [1]

## **3.2. Opasnosti na vatrogasnim intervencijama**

### **3.2.1. Predmeti u mirovanju**

Mogućnost zaštite od predmeta u mirovanju vrlo je mala. Tu se radi o svakodnevnim opasnostima od oštrih predmeta koji se nalaze u stanju mirovanja. Većina ovih opasnosti se



dogođa prilikom provlačenja kroz prostore, bila to vježba, dubine i visine, ruševine, ili pak neke druge intervencije. Ovaj tip ozljeda je vrlo čest. [1]

### **3.2.2. Pad predmeta**

Za vrijeme intervencija zbog mogućnosti urušavanja dijelova konstrukcija, zbog nedovoljne stabilnosti, preopterećenja dijelova objekta može doći do pada predmeta na vatrogasca. Ove opasnosti nisu česte, a moguće posljedice su manje, sve do najtežih povreda. [1]

### **3.2.3. Rad s predmetima i alatom**

Kod pretraživanja ruševina i korištenja alata i predmeta, prilikom tehničkih intervencija i korištenja hidrauličnog alata može doći do mehaničkih opasnosti. Ovaj tip ozljeda je rijedak, ali može doći do gubitka radne sposobnosti. [1]

### **3.2.4. Predmeti koji odlijeću**

Prilikom eksplozija te kod vježbi gdje se požari simuliraju može doći do opasnosti od predmeta koji odlijeću. Ovakav tip opasnosti se događa često, moguća je lakša tjelesna povreda oka ili teške povrede sa smrtnim posljedicama. [1]

### **3.2.5. Opasnosti od trovanja i gušenja u zatvorenim prostorima**

Opasnost od trovanja i gušenja primarna je opasnost za ljude. Dokazano je da najviše ljudi strada trovanjem i gušenjem iz razloga što se procesom pirolize oslobađaju plinovi poput ugljičnog dioksida i ugljičnog monoksida. Takva je situacija kod vatrogasaca svedena na minimum iz razloga što je u svakom požaru u zatvorenim prostorima potrebno nositi izolacijski aparat koji štiti od neženjenih situacija poput trovanja i gušenja. Vrijeme s izolacijskim aparatom u požarnom sektoru ovisi o više čimbenika. Jedan od njih je fizička spremnost vatrogasca koji troši komprimirani zrak, ali i težina posla tj. napor koji vatrogasac svladava. Tablica 1 prikazuje omjer potrošnje zraka s obzirom na uloženi napor. [8]

**Tablica 1. Omjer potrošnje zraka i uloženoga napora [7]**

<b>VRSTA NAPORA</b>	<b>POTROŠNJA ZRAKA (l/min)</b>
<b>Lagani rad</b>	<b>20 – 30</b>
<b>Srednje teški rad</b>	<b>30 – 40</b>
<b>Teški rad</b>	<b>40 – 80</b>

### **3.2.6. Opasnost od električne energije**

Prilikom gašenja velikih požara može se dogoditi da se električna energija ne može u potpunosti odstraniti, odnosno za takve je požare jako teško izabrati adekvatno sredstvo za gašenje. Zbog takvih situacija vatrogasci su izloženi opasnosti od udara električne energije.

Ovakve situacije nisu česte, ali postoje mogućnosti da do njih dođe. Takvi slučajevi mogu dovesti do lakših tjelesnih ozljeda, tj. do opekline ili smrti. [9]

### **3.2.7. Fizikalni, kemijski i biološki izvori štetnosti**

Fizikalne, kemijske i biološke štetnosti prisutne su u gotovo svim vatrogasnim intervencijama. Većina vatrogasnih intervencija popraćena je bukom alata, uređaja ili kamiona. U slučaju da se vatrogasne intervencije odrađuju noću ili u zamračenim prostorijama preko dana, dolazi do smanjene vidljivosti zbog slabe osvjetljenosti. Na takvim se mjestima koristi umjetna osvjetljenost (fizikalne štetnosti). Kod intervencija kao što su poplave ili čišćenja ili probijanje kanala vatrogasci su izloženi biološkim štetnostima dok se kemijske štetnosti javljaju najčešće pri gašenju požara i to u obliku plinova i para.

## **4. TAKTIKA GAŠENJA POŽARA U ZATVORENOM PROSTORU**

Da bi se požar u zatvorenom prostoru ugasio te da se izvrši spašavanje, vatrogasne grupe moraju biti uvježbane i usklađene. Usklađenost grupa u većini slučajeva od presudne je važnosti. Kod takvih intervencija, zapovjednici imaju veliku odgovornost. Oni u kratkom vremenu moraju donijeti najkvalitetniju i najsigurniju odluku u kojoj će biti počinjena najmanja šteta. U većini slučajeva kvaliteta takvih odluka ovisi o iskustvu i znanju zapovjednika, ali isto tako i o prikupljenim informacijama o samom požaru. Kod gašenja požara u zatvorenom prostoru, razlikujemo unutarnju navalu, vanjsku navalu i kombiniranu navalu.

### **4.1. Unutarnja navala**

Unutarnja navala najučinkovitiji je način gašenja požara u zatvorenom prostoru jer se tako najbrže dođe do samoga središta požara (slika 5). Takav izbor taktike, ako to uvjeti dozvoljavaju, najbolji je i efikasniji jer se na taj način požar najbrže ugasi, prouzroči se najmanja šteta te se potroši najmanje sredstava za gašenje. No, takav izbor predstavlja najveću opasnost za vatrogasce. U takvim prostorima vidljivost je vrlo mala pa zbog toga pretraživanje takvih prostorija zahtijeva veliku uvježbanost te fizičku i psihičku pripremljenost pojedinca. Takvi požari nose sa sobom i opasnosti za vatrogasce poput trovanja i gušenja, eksplozija boca pod tlakom, isijavanje topline, plamenih udara, panike i mnogih drugih, no nažalost najčešći uzroci stradavanja su zastoj rada srca, mehaničke ozljede, opekline, problem s disanjem te gubitak svijesti. U JVP Petrinja, teško je pronaći vatrogasca koji ne nosi kompletnu zaštitnu opremu. Zapovjednik je taj koji traži od svojih vatrogasaca da se zaštite maksimalno, ali i sama svijest vatrogasca. Na intervencijama zatvorenih prostora izolacijski aparat neizostavan je jer bez njega bi bilo nemoguće pretraživati u zadimljenim prostorima. Uz izolacijski aparat radio veze su isto tako neizostavne jer bez njih ne bi bilo kvalitetne komunikacije i informacija koje mogu spasiti život unesrećenih i samih vatrogasaca. Radi boljeg pretraživanja i snalaženja u zadimljenom prostoru vatrogasna grupa koja je zadužena za pretraživanje koristi i cijevnu prugu koja je fluorescentna radi bolje uočljivosti i uže za pretraživanje koje na sebi ima kuglice koje su isto fluorescentne i u uvjetima nulte vidljivosti omogućuju određivanje smjera prema opipu. [10]



**Slika 5. Unutarnja navala [7]**

#### **4.2. Vanjska navala**

Ova vrsta taktike koristi se kada uvjeti ne dopuštaju unutarnju navalu. Neki od požara onemogućuju vatrogascima ulaz u prostorije pa moraju djelovati kroz vanjske prozore ili vrata ili ako se radi o visokim objektima onda se vanjska navala vrši iz autoljestve. Ovakva vrsta navale nije nikako poželjna ako su žrtve zarobljene u građevinama ili kada se požar ne može zaustaviti na nezahvaćena područja. U takvim se slučajevima koristi puni ili raspršeni mlaz koji se usmjerava u strop gdje su vrući plinovi, zbog nastanka velike količine pare mlaznicu treba zatvoriti jer može doći do remećenja temperaturnih slojeva. Kada se požar pogasi i napravi ventilacija onda navalna grupa nastavlja sa dogašivanjem preostalih vrućih tvari. [10]



**Slika 6. Vanjska navala [7]**

### **4.3. Kombinirana navala**

Kod odabira kombinirane navale (slika 7) vatrogasci djeluju unutarnjom i vanjskom navalom. Ovaj tip navale uvelike olakšava gašenje požara vatrogascima jer djeluje više grupa i takav se tip navale koristi ako to uvjeti dopuštaju. Unutarnja navala vrši pretraživanje unesrećenih, gašenje i po mogućnosti ventiliranje dok vanjska navala pripomaže sa gašenjem. U takvim se slučajevima najviše koristi gašenje da se mlaznica pomiče u obliku slova T, Z i O. Mlazovi se usmjeravaju u područje plafona gdje se voda raspršuje te pada na zapaljene predmete koji se nalaze na podu. Najviše upotrebljavana metoda kombinirane navale je da se mlaznica pomiče u obliku slova O, gdje se rotira od stropa prema zidu odnosno podu i suprotnom zidu. [10]



**Slika 7. Kombinirana navala [7]**

## **5. VATROGASNA ZAŠTITNA OPREMA OD PLAMENIH UDARA**

Pri intervencijama u zatvorenim prostorima razvijaju se vrlo visoke temperature te opasni i štetni plinovi pa je iz tih razloga potrebno da se vatrogascima osigura zaštitna oprema za takve vrste intervencija. U tome se smislu podrazumijeva korištenje osobne i skupne zaštitne opreme. Vatrogasna zaštitna oprema odjeće ima dva osnovna sloja: zaštitni (vanjski) sloj i izolacijski sloj, a po potrebi može sadržavati i vodozaštitni sloj. Zaštitni sloj napravljen je od negorive, netopljive i savitljive tkanine. Štiti od direktnoga plamena i toplinskih zraka, a djelomično štiti, tj. nepropustan je za vodu.

### **5.1. Skupna zaštitna oprema**

Kod požara zatvorenoga prostora, u skupnu zaštitnu opremu ubrajamo: radno i penjačko užice; aparati za zaštitu dišnih organa; dozimetre i detektore te pribor za dekontaminaciju; eksploziometar; akumulatorsku svjetiljku u sigurnosnoj izvedbi; drugu potrebnu opremu. [11]

### **5.2. Osobna zaštitna oprema**

Kod požara zatvorenoga prostora, u osobnu zaštitnu opremu spadaju (u zagradi je europski standard za pojedinu opremu): zaštitna vatrogasna kaciga (EN 443); zaštitno vatrogasno odijelo (EN 469); zaštitne rukavice (EN 659); zaštitna potkapa; zaštitna maska; zaštitne čizme (EN 345); zaštitni opasač s opremom. [11]

### 5.2.1. Zaštitna vatrogasna kaciga

Zaštitna vatrogasna kaciga prvenstveno je projektirana kako bi zaštitila glavu na vatrogasnim intervencijama (slika 8). Sprječava ozlijede koje nastaju uslijed pada ili udarca nekoga stranoga tijela. Vatrogasna zaštitna kaciga mora imati obod koji štiti vrat i čelo, kolijevku koja se podešava prema veličini glave, vizir koji štiti oči i lice te trake koje pričvršćuju kacigu ispod brade. Uz sve navedeno može imati i ugrađen i predajnik za održavanje veze. Unutarnji dio kacige mora biti podesiv jer na taj način utječe na udobnost prilikom upotrebe. [11]

Materijali koji se koriste za izradu školjke kacige su: krom-nikal; poliamid 6; poliamidna i staklena vuna; polikarbonat; PEF-G armiran staklenim vunama. [11]

Svi navedeni materijali se međusobno razlikuju po svojstvima i težini, gdje se polikarbonat pokazao vrlo postojan. (Tablica 2)

**Tablica 2. Svojstva polikarbonata za izradu kacige [1]**

Postojanost na starenje	dobra
Postojanost na ultravioletno zračenje	zadovoljavajuća
Postojanost oblika na toplinu	Do cca 135 <sup>0</sup> C
Točka topljenja	+220 <sup>0</sup> C
Čvrstoća loma na hladnoći	dobra do -30 <sup>0</sup> C
Upijanje vlage	vrlo dobra, neograničeno
Naklonost prema lomu	Nema (osim kod kemijskih utjecaja)
Kemijska postojanost	Zadovoljava (osim alkohola, amonijaka, kiselina i organskih otapala)

Vatrogasna kaciga za gašenje požara u zgradama i ostalim građevinarskim objektima uređena je normom EN 443: 2008. Vatrogastvo je tu normu prihvatilo u Europi, Aziji, Americi i drugim dijelovima svijeta. [11]

Svaka kaciga koja je uređena po normi EN 443:2008 ispituje se na: otpornost na probijanje; otpornost na zapaljivost; apsorpciju udaraca; vatrootpornost; toplinsko zračenje; elektroizolacijska svojstva; bočnu čvrstoću; UV- zračenje; niske temperature; vlaženje; vlaženje otapalom; hlađenje; remen za bradu i ostala učvršćivanja. [11]





**Slika 8. Zaštitna vatrogasna kaciga, Rosenbauer [7]**

### **5.2.2. Zaštitno vatrogasno odijelo**

Dugo se kroz povijest pa sve do danas istraživalo kada je u pitanju vatrogasna zaštitna odjeća. Zbog visokih temperatura i topline, vatrogasna zaštitna odjeća mora biti na visokoj razini zaštite jer takve izloženosti mogu prouzročiti ozbiljne povrede ili smrtna stradanja. Zaštitna odjeća vatrogasaca za gašenje požara u zatvorenom prostoru sastoji se od dvodijelnog odjevnog predmeta: hlače i jakna (slika 9 i 10). Osim čuvanja od jako visokih temperatura, odjeća treba štititi i od hladnoće, opasnih kemikalija, mehaničkih oštećenja, vode i slično. U Hrvatskoj je norma EN 469-2005 prihvaćena u izvorniku, pod nazivom HRN EN 469-2005- Zaštitna odjeća za vatrogasce. [11]

U skladu s europskom normom EN 469-2005 zaštitnoj odjeći postavljaju se određeni kriteriji koje ona mora zadovoljiti: otpornost na plamen; izloženost plamenu; izloženost konvekcijskoj toplini; izloženost radijacijskoj toplini; otpornost na toplinu; otpornost na rastezljivost; otpornost na trganje; vodonepropusnost; otpornost na skupljanje kod pranja; otpornost na kemikalije. [11]



**Slika 9. Zaštitno vatrogasno odijelo - jakna [7]**



**Slika 10. Zaštitno vatrogasno odijelo - hlače [7]**

Vatrogasne zaštitne rukavice (slika 11) štite vatrogasce od topline i mehaničkih ozljeda. Europska norma za zaštitne vatrogasne rukavice je EN 659 i u njoj su objašnjeni zahtjevi za zaštitne rukavice koje koriste vatrogasci i predstavljene su metode ispitivanja. [11]

Zahtjevi koji su pokriveni u ovom europskom standardu su: veličina; otpornost na habanje; otpor rezanja; otpornost na kidanje; otpor na probijanje; goruće ponašanje, otpornost na zračenje; termičko skupljanje; čvrstoća pucanja šava; vrijeme da se skinu rukavice; otpornost na prodiranje tekućih kemikalija.





**Slika 11. Zaštitne rukavice za vatrogasce [7]**

### **5.2.3. Zaštitne vatrogasne čizme**

Osobna zaštitna oprema za zaštitu nogu služi za zaštitu od mehaničkih, toplinskih, kemijskih djelovanja te zračenja (slika 12). Ovisno o radnome mjetu poslodavac mora utvrditi koja radna obuća odgovara radniku. Takva obuća ne smije biti teška, mora biti oblikovana u skladu s ergonomskim uvjetima. Prilikom rada ne smije doći do žuljanja ili znojenja noge, odnosno tijekom kretanja nepoželjne su bilo kakve tegobe. Norma za zaštitnu obuću u vatrogasnoj djelatnosti je HRN EN ISO 20345- Sigurnosna obuća s kapticom za zaštitu prstiju, koja udovoljava specifičnim zahtjevima zaštitne cipele, štiti stopalo od udaraca jačine 200 J (džula). [11]



**Slika 12. Vatrogasna zaštitna čizma [7]**

Namjena je zaštitnoga vatrogasnoga opasača štititi vatrogasce prilikom provođenja mjera zaštite i spašavanje ljudi ugroženih od raznih vrsta opasnosti. Sigurnost vatrogasaca na visinama često ovisi o penjačkom opasaču (slika 13). Važno je znati da se smiju upotrebljavati samo opasači koji su testirani u ovlaštenom laboratoriju i koje je odobrila ovlaštena ustanova za njihovo certificiranje.

Ispitivanje opasača obuhvaća: provjeru dimenzija (4 duljine); statičko ispitivanje; dinamičko ispitivanje; ispitivanje karabina.

Periodični pregled opasača obavlja se najmanje jednom godišnje ili neposredno nakon korištenja.

Vizualan pregled obuhvaća: provjeru da šavovi nisu popucali; provjeru da opasač nije pohaban; provjeru zakovica da su neoštećene; provjeru funkcionalnosti kopči; provjeru funkcionalnosti karabina; provjeru da opasač nije deformiran; provjeru godine proizvodnje (stariji od 20 godina nije za upotrebu).

Održavanje opasača: čišćenje i pranje opasača; sušenje; postavljanje u slobodno visećem položaju.



**Slika 13. Vatrogasni penjački opasač [7]**

#### **5.2.4. Zaštitna plinska maska (na bazi izolacije)**

Zaštitna maska omogućava disanje, a istovremeno štiti lice (slika 14). Plinskim maskama nazivaju se maske koje prekrivaju lice i oči ili samo dio lica s ustima i nosom. Materijal od kojih se izrađuju je guma, a od silikona se izrađuju puno rjeđe. Prilikom korištenja maske bitno je da korisnik nema bradu, iz toga razloga što obrazina neće dobro prianjati na lice i

neće biti potpuno brtvljenje. Osobama koje imaju slabiji vid i nose naočale preporučuje se maska s posebnim vizirom.

Dijelovi plinske maske: priključak maske; ventil (upravljajući); unutrašnja maska; zaštitno staklo; okvir stakla; trake za pričvršćivanje; brtveći okvir; tijelo maske; metalni napinjač; zaštitna kapa; čeona traka.



**Slika 14. Zaštitna plinska maska na bazi izolacije [7]**

#### **5.2.5. Zaštitna potkapa**

Zaštitna potkapa služi kao dodatna zaštita tijekom vatrogasnih intervencija (slika 15). Potkapa služi kao dodatna zaštita od hladnoće i toplinskih utjecaja. Nosi se ispod vatrogasne kacige i štiti kompletnu glavu. Izrađuje se od popelina i drugih pamučnih materijala koji ne propuštaju vodu, a da se mogu prati. Osim pamučnih materijala može biti izrađena i od kože. [11]





**Slika 15. Zaštitna potkapa [7]**

## **6. ZAKLJUČAK**

Završnim radom obuhvaćena je tema o opasnostima s kojima se susreću vatrogasci prilikom gašenja požara u zatvorenim prostorima. Sve je više takvih intervencija i to najviše zbog ljudske nepažnje. Najveći neprijatelj vatrogascima prilikom gašenja požara u zatvorenim prostorima su plameni udari. Plameni udari su nepredvidljivi i ako vatrogasci nisu dobro opremljeni i uvježbani može doći do neželjenih događaja. Flashover i backdraft su plameni udari koji su najčešći prilikom gašenja požara u zatvorenim prostorima. Prilikom osposobljavanja za profesionalne vatrogasce svaki vatrogasac ima priliku proći kroz simulator plamenih udara.

Obuka koju prolaze vatrogasci u simulatorima plamenih udara daje jednu dozu sigurnosti svima jer na taj način mogu proći kroz simulaciju stvarne situacije. U Republici Hrvatskoj takvi su simulatori pristupačni za sve vatrogasce i to je jedan od razloga zašto je postotak stradalih vatrogasaca od plamenih udara minimalan. Uz simulatore plamenih udara jako je bitna i trajna edukacija i obrazovanje vatrogasaca gdje vatrogasci stječu nova znanja i vještine. Osim edukacije i obrazovanja vatrogasaca važno je ulaganje u kvalitetnu i ergonomski prihvatljivu osobnu i skupnu zaštitnu opremu, a čime će i sigurnost vatrogasaca u konačnici biti veća. Svrha zaštite opreme je omogućiti vatrogascima izvršavanje radnih

zadataka, a što bez njezine primjene ne bi bilo moguće bez ozbiljne ugroze zdravlja i sigurnosti vatrogasaca.

## 7. LITERATURA

- [1] Ž. Popović, Priručnik za osposobljavanje vatrogasnih dočasnika i časnika, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 2006.
- [2] Požar, *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 10.7. 2022. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=49896>
- [3] V. Karlović, Procesi gorenja i gašenja, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 2010.
- [4] D. Pelin, Opasnosti i mjere zaštite pri gašenju požara zatvorenih prostora, Završni rad, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2016. Pristupljeno 10.7.2022. <https://zir.nsk.hr/islandora/object/vuka:518/preview>
- [5] T. Šestak, Utjecaj virtualnog interaktivnog simulatora na obuku vatrogasaca, Diplomski rad, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2020. Pristupljeno 10.7.2022. [file:///C:/Users/ZR/Downloads/utjecaj\\_virtualnog\\_sestak%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/ZR/Downloads/utjecaj_virtualnog_sestak%20(2).pdf)
- [6] G. E. Gorbett, R. Hopkins, The Current Knowledge & Training Regarding Backdraft, Flashover, and Other Rapid Fire Progression Phenomena, National Fire Protection Association, Boston, 2007.
- [7] Slika. Vlastiti izvor.
- [8] Grupa autora, Flame & smoke: Understanding the hazards, National Academy Press, Washington, D.C., 1986.
- [9] Z. Ivančić, S. Kirin, Izvori požarne opasnosti, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2010.
- [10] S. Purgar, Vatrogasna taktika, Vatrogasna škola, Zagreb, 2007.
- [11] J. Vučinić, Z. Vučinić, Osobna zaštita, sredstva i oprema. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2011.

## 8. POPIS SLIKA

Slika 1. Faze razvoja požara .....	5
Slika 2. Podjela plamenih udara .....	5
Slika 3. Simulator za backdraft.....	6
Slika 4. Posljedica nakon flashovera.....	7
Slika 5. Unutarnja navala .....	10
Slika 6. Vanjska navala .....	11
Slika 7. Kombinirana navala .....	12
Slika 8. Zaštitna vatrogasna kaciga, <i>Rosenbauer</i> .....	14
Slika 9. Zaštitno vatrogasno odijelo - jakna .....	15
Slika 10. Zaštitno vatrogasno odijelo - hlače .....	15
Slika 11. Zaštitne rukavice za vatrogasce .....	16

Slika 12. Vatrogasna zaštitna čizma .....	16
Slika 13. Vatrogasni penjački opasač.....	17
Slika 14. Zaštitna plinska maska na bazi izolacije.....	18
Slika 15. Zaštitna potkapa .....	19

## 9. POPIS TABLICA

Tablica 1. Omjer potrošnje zraka i uloženog napora .....	8
Tablica 2. Svojstva polikarbonata za izradu kacige.....	13

## 10. ŽIVOTOPIS

### OSOBNI PODACI

---

Datum rođenja: 6.5.1987.

Spol: muško

Državljanstvo: hrvatsko

#### Podaci za kontakt

[jojandric@gmail.com](mailto:jojandric@gmail.com)

+385 953865678

#### Adresa

Ulica braće Hanžek 2/1

44250 Petrinja, Hrvatska

### OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

---

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU METALURŠKI FAKULTET

Preddiplomski sveučilišni studij Sigurnost, zdravlje na radu i radni okoliš

2019. – trenutačno | Aleja narodnih heroja 3, 44000, Sisak, Hrvatska

DRŽAVNA UPRAVA ZA ZAŠTITU I SPAŠAVANJE UČILIŠTE VATROGASTVA I  
ZAŠTITE I SPAŠAVANJA

2008. – 2009. | Ksaverska cesta 107, 10000 Zagreb

#### Srednjoškolsko obrazovanje

Tehnička škola Sisak – kemijski tehničar

Ul. Marijana Cvetkovića 2, 44000, Sisak, Hrvatska

### RADNO ISKUSTVO

---

Profesionalni vatrogasac – voditelj smjene

Javna vatrogasna postrojba Grada Petrinje

2022. - trenutačno | Petrinja, Hrvatska

Profesionalni vatrogasac – voditelj grupe  
Javna vatrogasna postrojba Grada Petrinje  
2021. – 2022. | Petrinja, Hrvatska

Profesionalni vatrogasac  
Javna vatrogasna postrojba Grada Petrinje  
2009. – 2021. | Petrinja, Hrvatska

## **STRUČNI SEMINARI, CERTIFIKATI I POTVRDE**

---

- Potvrda o provedenom specijalističkom osposobljavanju za rad na siguran način – rukovanje vatrogasnom automobilskom okretnom izvlačnom ljestvom METZ 23-12
- Program osposobljavanja za spašavanje iz ruševina
- Program osposobljavanja za spašavanje iz dubina i visina – spasilac iz dubina i visina
- Uvjerenje o osposobljavanju – rukovoditelj motornom pilom
- Uvjerenje o osposobljenosti – program osposobljavanja pripadnika intervencijskih vatrogasnih postrojbi za desantiranje i gašenje požara otvorenoga prostora

## **JEZIČNE VJEŠTINE**

---

### **Materinski jezik/jezici**

hrvatski

### **Drugi jezici**

engleski jezik - B2 (slušanje, govor, čitanje i pisanje, govorna produkcija: razumijevanje duljih govora i predavanja te praćenje složenih argumentacija, komunicira spontano i tečno što omogućuje normalnu interakciju s izvornim govornikom, može jasno i detaljno govoriti o mnogim temama vezanim uz područje vlastitoga interesa, može aktivno sudjelovati u raspravama unutar poznatih situacija)

## **VOZAČKA DOZVOLA**

---

B kategorija