

# ISTRAŽNO ZNAKOVITI TRAGOVI UZROKA POŽARA I/ILI EKSPLOZIJA U STAMBENIM OBJEKTIMA

---

Ćurčić, Zvonimir

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2022

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:128:640404>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-31**



**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 REPOZITORIJ

Veleučilište u Karlovcu

Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Zvonimir Ćurčić

**Istražno znakoviti tragovi uzroka požara  
i/ili eksplozija u stambenim objektima**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2022.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional graduate study of Safety and Protection

Zvonimir Ćurčić

**Investigative significant traces of the  
cause of fire and/or explosion in  
residential buildings**

Final paper

Karlovac, 2022.

Veleučilište u Karlovcu

Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Zvonimir Ćurčić

**Istražno znakoviti tragovi uzroka požara  
i/ili eksplozija u stambenim objektima**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Lidija Jakšić, mag.ing.cheming., pred.

Karlovac, 2022.



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

## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni / specijalistički studij: Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, 2022.

### **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Zvonimir Ćurčić

Matični broj: 0415617060

Naslov: Istražno znakoviti tragovi uzroka požara i/ili eksplozija u stambenim objektima.

Opis zadatka:

U radu će biti navedeni propisi vezani uz zaštitu od požara, te također navedeni načini nastanka te razvrstavanje požara prema mehanizmu, brzini i opsegu zapaljenja i izgaranja gorivih tvari. Kratak opis gašenja požara u stambenom objektu te vrste navale unutar građevine. Nakon čega slijedi detaljna analiza o znakovitim tragovima pri istraživanju uzroka požara u stambenim objektima koji će biti potkrijepljeni izvješćem i analizom odabranih već obavljenih očevida požara.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

Veljača, 2022.

Svibanj, 2022.

Lipanj, 2022.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Lidija Jakšić, mag.ing.cheming., pred.

dr.sc. Zvonimir Matusinović, v.pred.

## PREDGOVOR

Rad je izrađen u svrhu primjene teorijskih i praktičnih znanja, stečenih tijekom specijalističkog diplomskog stručnog studija te primjenom sposobnosti samostalnog služenja odgovarajućom domaćom i inozemnom literaturom odnosno korištenjem spoznaja, činjenica i stavova objavljenim u navedenim izvorima koji su pomogli u izradi ovoga rada.

Ovom prilikom bi se zahvalio svim prijateljima, kolegama, Dušici i naravno obitelji, koji su svojom prisutnošću, podrškom i korisnim savjetima omogućili da dospijem do finalne godine na studiju Veleučilišta u Karlovcu.

Za korisnu literaturu zahvalio bih se prije svega svojoj mentorici Lidiji Jakšić, mag.ing.cheming., pred., te Sektoru kriminalistike Policijske uprave Zadar i inspektoru zaštite od požara, eksploziva i oružja MUP-a RH, RCZ, Službe CZ Zadar, Odjela inspekcije, Marijanu Ćurčiću, dipl. ing., od kojega sam dobio priliku za uvid u zgarišta stambenih objekata te mogućnost korištenja za eksperimentalni dio završnog rada.

## SAŽETAK

U radu su prikazani važeći propisi vezani uz mjere zaštite od požara, a poseban naglasak je dan požarima i/ili eksplozijama u stambenim objektima te gašenju istih uz objašnjenja važnosti očuvanja mjesta događaja od potencijalnih šteta nastalih sredstvom za gašenje. Prikazani su mogući uzročnici nastanka požara i/ili eksplozija, kao i znakoviti tragovi koji pri neželjenim događajima mogu nastati, a koji mogu pomoći pri otkrivanju uzroka nastalog događanja. Također u eksperimentalnom dijelu rada prikazani su primjeri očevida požara u nekoliko stambenih objekata iz kojih je moguće jasno vidjeti osnovne znakovite tragove na zgarištima stambenih objekata.

**Ključne riječi:** nastanak i razvoj požara, požar u stambenim objektima, gašenje požara, istraživanje požara, tragovi požara

## SUMMARY

The paper presents current regulations related to fire protection measures, with special emphasis on fires and / or explosions in residential buildings and extinguishing them, explaining the importance of preserving the scene from potential damage caused by extinguishing agent. Possible causes of fires and / or explosions are presented, as well as significant traces that may occur in the event of adverse events, which may help to identify the cause of the event. Also in the experimental part of the paper, examples of fire inspections in several residential buildings are presented, from which it is possible to clearly see the basic significant traces on the incinerators of residential buildings.

**Key words:** origin and development of fires, fires in residential buildings, firefighting, fire research, traces of fires

## SADRŽAJ

ZAVRŠNI ZADATAK .....	I
PREDGOVOR .....	II
SAŽETAK .....	III
SADRŽAJ .....	IV
1. UVOD .....	1
1. 1. Predmet i cilj rada .....	1
1. 2. Izvor podataka i metoda prikupljanja.....	2
2. PROTUPOŽARNA ZAŠTITA PROPISANA PROPISIMA ZAŠTITE OD POŽARA.....	3
2. 1. Preventivno djelovanje na požar primjenom Pravilnika o hidrantskoj mreži za gašenje požara.....	5
2. 1. 1. Ispitivanje hidrantske mreže .....	7
2. 2. Preventivno djelovanje na požar primjenom Pravilnika o sustavima za dojavu požara .....	7
2. 2. 1. Ispitivanje javljača požara .....	9
2. 2. 2. Shematski prikaz sustava za dojavu požara .....	10
3. NAČINI NASTANKA POŽARA U STAMBENOM OBJEKTU .....	11
3. 1. Atmosferski elektricitet - udar groma.....	12
3. 2. Tehnički uzroci požara .....	13
3. 2. 1. Električna energija kao potencijalni uzrok požara.....	13
3. 2. 2. Neispravni dimnjaci kao uzrok požara.....	14
3. 3. Ljudska nepažnja .....	15
3. 4. Podmetanje požara.....	16
3. 5. Samozapaljenje ulja i masti .....	16



3. 6. Fizikalne eksplozije .....	17
4. RAZVRSTAVANJE POŽARA PREMA MEHANIZMU, BRZINI I OPSEGU ZAPALJENJA I IZGARANJA GORIVIH TVARI .....	18
4. 1. Faze razvoja požara u stambenom objektu .....	19
4. 1. 1. Obilježja početne faze .....	20
4. 1. 2. Obilježja faze razvoja .....	21
4. 1. 3. Obilježja razbuktale faze .....	21
4. 1. 4. Obilježja faze gašenja .....	21
5. GAŠENJE POŽARA U STAMBENOM OBJEKTU .....	22
5. 1. Evakuacija i spašavanje.....	22
5. 2. Opasnosti za vatrogasce prilikom gašenja.....	23
5. 3. Odabir taktičkog pristupa .....	23
5. 3. 1. Korištenje unutarnje navale pri gašenju .....	23
5. 3. 2. Korištenje vanjske navale pri gašenju .....	24
5. 3. 3. Korištenje kombinirane navale pri gašenju .....	25
5. 4. Gašenje požara stana.....	25
5. 5. Očuvanje dokaza prilikom gašenja - vatrogasna strana.....	25
6. OČEVID POŽARA.....	26
6. 1. Faze očevida požara.....	27
6. 1. 1. I faza očevida .....	27
6. 1. 2. II faza očevida .....	28
7. ZNAKOVITI TRAGOVI PRILIKOM ISTRAŽIVANJA UZROKA POŽARA U STAMBENIM OBJEKTIMA.....	31
7. 1. Čađavi vijenac .....	31
7. 2. Zračađenja u obliku slova „V“ i „U“ .....	32
7. 3. Tragovi na staklu .....	33

7. 4. Tragovi uzrokovani gorivim tekućinama i kapljevinama .....	35
7. 5. Preopterećenost vodiča .....	36
7. 6. Tragovi taljenja pod utjecajem elektrolučnog izboja.....	38
7. 7. Tragovi karbonizacije na životinjama .....	39
7. 8. Tragovi na negorivom materijalu - beton i žbuka .....	39
7. 9. Karbonizacija na drvetu .....	41
8. OČEVIDI POŽARA STAMBENIH GRAĐEVINA .....	44
8. 1. Očevid - tehnički uzrok požara, kvar na elektroinstalacijama.....	44
8. 1. 1. Opis tragova prilikom očevida .....	44
8. 1. 2. Izvješće o utvrđivanju uzroka požara .....	46
8. 2. Očevid - tehnički uzrok požara, kratki spoj.....	47
8. 2. 1. Opis tragova prilikom očevida .....	47
8. 3. Očevid fizikalne eksplozije .....	49
8. 3. 1. Opis tragova prilikom očevida .....	52
8. 3. 2. Izvješće o utvrđivanju uzroka fizikalne eksplozije.....	54
9. ZAKLJUČAK.....	56
10. LITERATURA .....	57
11. PRILOZI .....	59
11. 1. Popis slika.....	59
11. 2. Popis tablica .....	61

## 1. UVOD

Osnova istraživanja požara i/ili eksplozija nalazi se u pronalaženju uzroka požara pomoću kojeg možemo odrediti krivca kao fizičku osobu ili odrediti splet okolnosti koje su dovele do požara. Određivanje počinitelja kao fizičke osobe, važno je zato što je fizičku osobu moguće tretirati za nastalu štetu ili ljudske žrtve, koje su proizašle iz požara ili su nekim drugim čimbenicima pripomogli u razvijanju istog. Važnost određivanja određenog uzroka nastanka požara i/ili eksplozije je i u tome da se na osnovu spoznaja izrade preventivne mjere, odnosno izrade različiti propisi i zakoni te mjere koji će spriječiti nastanak neželjenih događaja. [1]

Požari u stambenim objektima su najčešće posljedica ljudskih aktivnosti i mogu uzrokovati znatne materijalne štete, te ugroziti ljudsko zdravlje i život. Stupanj djelovanja požara na ove objekte je pod utjecajem djelovanja požara, čovjeka i karakteristika građevina.[2]

Kod požara na stambenim objektima je svakako važno umanjiti štetno djelovanje, spriječiti požar, ali i minimalizirati širenje vatre i dima, kao i omogućiti mogućnost brze i sigurne evakuacije, i gašenja požara, što se upravo može postići propisima vezanim uz zaštitu od požara.[3]

### 1. 1. Predmet i cilj rada

Predmet izrade završnog rada, je prikazati, tipove nastanka požara u stambenim objektima, kao i lokalizaciju ili gašenje istog, ali i važeće pravilnike i zakone povezane s ovom tematikom. Bit će navedeni i načini gašenja požara, ali će biti opisan i očevid, tijekom kojeg se koriste istražno znakoviti tragovi koji se iščitavaju s mjesta događaja te približno određuje samo žarište požara i/ili eksplozije i njegov potencijalni uzrok.

## **1. 2. Izvor podataka i metoda prikupljanja**

Prilikom izrade rada korišteno je više izvora za prikupljanje stručne literature, te naputci više stručnih osoba. Pomoć prilikom izrade rada bili su i poznanici koji rade u ispitivačkim tvrtkama za ispitivanje stabilnih sustava za rano otkrivanje i gašenje požara, kao i moja mentorica. Primjeri stvarnih očevida pribavljeni su u kriminalističkoj tehnici PU Zadarske te u Službi civilne zaštite Zadar, Odjelu inspekcije.

## 2. PROTUPOŽARNA ZAŠTITA PROPISANA PROPISIMA ZAŠTITE OD POŽARA

Borba protiv požara u građevinskim objektima započinje prije početka razvoja požara. Točnije, započinje projektiranjem i izgradnjom objekata u skladu s propisima iz područja zaštite od požara i normama koje se odnose na protupožarnu zaštitu [4]:

- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10),
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11),
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara (NN 56/12),
- Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategoriji ugroženosti o požara (NN 62/94, 32/97),
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15),
- Pravilnik o planu zaštite od požara (NN 51/12),
- Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 8/06),
- Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN 56/99),
- Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN 44/12),

Prema Pravilniku o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara (NN 56/12) građevine se dijele u dvije skupine:

- građevine skupine 1 - manje zahtjevne građevine i,
- građevine skupine 2 - zahtjevne građevine.

U građevine skupine 1 razvrstavaju se sljedeće građevine [5]:

1. zgrade čija građevinska (bruto) površina nije veća od 400 m<sup>2</sup> i namijenjena je isključivo stanovanju,
2. jednostavne građevine koje su kao takve određene posebnim propisom,

3. građevine razvrstane u građevine skupine 1 navedene u Prilogu 1 tog Pravilnika,

U građevine skupine 2 razvrstavaju se sljedeće građevine:

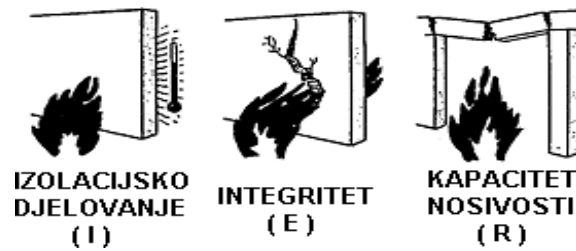
1. građevine razvrstane u građevine skupine 2 navedene u Prilogu 2 tog Pravilnika,

2. postojeće građevine u kojima se uklanja stabilni sustav za dojavu ili gašenje požara, odnosno plinodetekcija ili sličan sustav za sprječavanje nastanka ili širenja požara,

3. postojeće građevine i postrojenja za koje se utvrđuju objedinjeni uvjeti zaštite okoliša prema posebnom propisu,

Otpornost konstrukcija i građevnih elemenata predstavlja najvažniji element građevina iz razloga što je otpornost konstrukcije glavni segment o kojemu ovise i na nju se oslanjanju kako spasitelji tako i ugroženi. O otpornosti ne ovisi samo zahvaćeni objekt, nego i sigurnost svih koji se nalaze u njegovoj blizini.

Prema Pravilniku o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15), otpornost na požar je sposobnost dijela građevine da kroz određeno vrijeme ispunjava zahtijevaju nosivost (R) i/ili cjelovitost (E) i/ili toplinsku izolaciju (I) i/ili dugo očekivano svojstvo u slučaju požara (Slika 1.). Svaka građevina prema svojim karakteristikama požarne opterećenosti sastoji se od požarnih zidova, pregradnih konstrukcija otpornih na požar i dim, požarnih i dimnih odjeljaka, zaposjednutosti prostora, sigurnosnog i evakuacijskog stubišta. [6]



Slika 1. Prikaz simbola [6]

Otpornost na požar drugih elemenata (vrata, požarnih zavjesa, požarnih premaza, protupožarnih zaklopnica, objumica, kabela, zatvarača i slično), mogu sadržavati i druge zahtjeve koji moraju biti zadovoljeni u slučaju djelovanja požara kao što su toplinsko zračenje, automatsko zatvaranje, propusnost dima, kontinuitet strujnog i/ili signalnog napajanja, otpornost na čađu, sposobnost požarne zaštite, otpornost krova i drugo. Njihova otpornost na požar se izražava u minutama koje se označavaju brojevima 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 360. Dokazivanje te otpornosti vrši se proračunom nosivosti i otpornosti konstrukcije za predviđena djelovanja i utjecaje na građevinu u glavnom projektu, u okviru proračuna mehaničke otpornosti i stabilnosti. [6]

## 2. 1. Preventivno djelovanje na požar primjenom Pravilnika o hidrantskoj mreži za gašenje požara

Određeni stambeni objekti moraju se štiti hidrantskom mrežom. To je sustav bez automatskog rada jer zahtijeva manualno spajanje i njegovo upravljanje. U uporabi imamo unutarnju i vanjsku hidrantsku mrežu. Stoga je Pravilnikom o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 56/99) propisano da unutarnjom hidrantskom mrežom za gašenje požara moraju se štiti [7]:

- građevine i prostori za koje je to traženo posebnim propisima,
- građevine i prostori za koje je to traženo posebnim uvjetima građenja iz područja zaštite od požara,
- građevine za koje je to zahtijevano prostornim planom,

- građevine koje svojim značajkama spadaju u I., II. ili III. kategoriju ugroženosti od požara sukladno odredbama Pravilnika o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 56/2012),
- objekti čija je kota poda najviše etaže namijenjene za boravak ljudi najmanje 9 m iznad najniže kote površine uz stambeni objekt koja služi kao vatrogasni pristup,
- mjesta okupljanja većeg broja ljudi u građevinama,
- garaže i parkirališta u građevinama, čija je površina veća od 100 m<sup>2</sup>,
- građevine i prostori namijenjeni trgovini čija je površina veća od 100 m<sup>2</sup> i podzemne etaže površine veće od 100 m<sup>2</sup>,
- mjesta stalnog zavarivanja koja se nalaze unutar građevine.

Vanjskom hidrantskom mrežom za gašenje požara obvezno se moraju štititi [7]:

- građevine i prostori za koje je to traženo posebnim propisima,
- građevine i prostori za koje je to traženo posebnim uvjetima građenja iz područja zaštite od požara,
- građevine i prostori za koje je to zahtijevano prostornim planom,
- naseljena mjesta koja imaju izgrađen vodoopskrbni sustav,
- građevine i prostori koji svojim značajkama spadaju u I., II. ili III. kategoriju ugroženosti od požara, izuzev prostora sa zaštićenom i visokokvalitetnom šumom (nacionalni parkovi i sl.) za koje će se moguća obveza izgradnje hidrantske mreže utvrditi u procjeni ugroženosti od požara.

Unutarnja hidrantska mreža za gašenje požara mora imati siguran izvor vode takvog kapaciteta da omogući opskrbu minimalno propisanom protočnom količinom vode koja je potrebna za zaštitu požarnog sektora s najvećim specifičnim požarnim opterećenjem građevine koja se štiti, uz tlak na mlaznici koji nije manji od tlaka koji je propisan u trajanju od najmanje 60 minuta (ne smije biti manji od 0,25 MPa). Te mora biti izvedena na takav način da se



ostvari potpuno pokrivanje prostora koji se štiti najmanje s jednim mlazom vode s tim da se na dužinu cijevi s mlaznicom može dodati dužina mlaza od najviše 5 m.

Vanjska hidrantska mreža za gašenje požara mora imati siguran izvor vode takvog kapaciteta da omogući opskrbu minimalno propisanom protočnom količinom vode koja je potrebna za zaštitu požarnog sektora s najvećim požarnim opterećenjem građevine koja se štiti, uz tlak na hidrantu koji nije manji od tlaka koji je propisan u trajanju od najmanje 120 minuta. (Najmanji tlak na izlazu iz bilo kojeg nadzemnog ili podzemnog hidranta vanjske hidrantske mreže ne smije biti manji od 0,25 MPa). Na cjevovod vanjske hidrantske mreže za gašenje požara postavljaju se u pravilu nadzemni hidranti, a samo iznimno u opravdanim slučajevima podzemni hidranti. Udaljenost bilo koje vanjske točke građevine ili neke točke štice prostora i najbližeg hidranta ne smije biti veća od 80 m, niti manja od 5 m. Dok udaljenost između dva susjedna vanjska hidranta smije iznositi najviše 150 m, ako posebnim propisom nije drugačije određeno. [7]

#### 2. 1. 1. Ispitivanje hidrantske mreže

Ispitivanje hidrantske mreže se provodi u vrijeme i način propisan Pravilnikom o uvjetima za obavljanje ispitivanja stabilnih sustava za dojavu i gašenje požara (NN 44/2012). [7]

### **2. 2. Preventivno djelovanje na požar primjenom Pravilnika o sustavima za dojavu požara**

Prilikom projektiranja i instaliranja sustava za dojavu požara i njegovih dijelova primjenjuju se odredbe Pravilnika o sustavima za dojavu požara (NN 56/99), koji kaže da se centrale za dojavu požara smještaju u prostorije koje su suhe, pogonski pristupačne i dovoljno svijetle. Prostorije koje nisu pod stalnim nadzorom osoblja moraju biti zasebni požarni odjeljci (sektori) i biti nadzirane automatskim javljačima požara. Neovlaštenim osobama mora biti trajno onemogućen pristup prostoru centrale za dojavu požara, a put od prilaznog

mjesta vatrogasne tehnike do centrale za dojavu požara mora biti označen oznakama D1 i D2 prema normi HRN DIN 4066. Ručni javljači požara moraju biti [8]:

1. smješteni na dobro vidljivo mjesto,
2. slobodno pristupačni,
3. po potrebi, dodatno označeni prema normi HRN DIN 4066,
4. tako smješteni da se udarna tipka nalazi na visini 1400 +/- 200 mm od razine poda,
5. osvijetljeni dnevnim ili drugim izvorom svjetlosti (ukoliko je predviđena sigurnosna rasvjeta ista mora osvijetljivati i ručne javljače požara),

Svaki ručni javljač požara mora imati u pričuvi oznaku »Van uporabe«.

Automatski javljači požara moraju biti [8]:

1. postavljeni u dovoljnoj količini i odgovarajućem prostoru,
2. odabrani prema odgovarajućem riziku od požara odnosno očekivanim požarnim veličinama,
3. ugrađeni tako da požarna veličina u vrlo kratkom vremenu postigne vrijednost na koju javljač može odgovoriti.

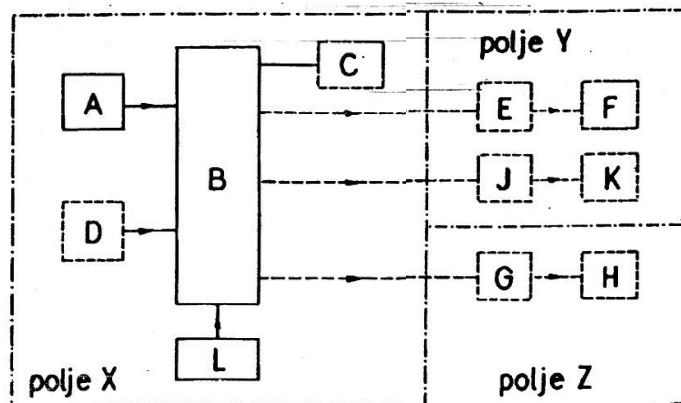
Na svakom javljaču ili u njegovoj neposrednoj blizini te na pokazivaču prorade mora postojati oznaka pripravnosti dojavnoj grupi i redni broj unutar grupe. Dok kod zaklopnih javljača požara pristupačnost njihovim mjestima ugradnje mora biti trajno i jasno obilježena. Što se tiče napajanja sam sustav mora imati na raspolaganju vlastitu mrežu energetskih vodova, a vodovi moraju biti odabrani, položeni, učvršćeni i označeni na način sukladan odredbama norme HRN DIN VIDE 0833 dio 2 te normi HRN EN 54-2 i 4.

### 2. 2. 1. Ispitivanje sustava za dojavu požara

Prvo ispitivanje ili ispitivanje preuzimanja provodi se prije puštanja u pogon novoizvedenog sustava za dojavu požara. Ispitivanje obavlja ovlaštena pravna osoba na način propisan Pravilnikom o uvjetima za obavljanje ispitivanja stabilnih sustava za dojavu i gašenje požara te normi HRN DIN 0833 dio 1. Prije započeta ispitivanja moraju se upozoriti sve osobe koje bi mogle automatski primiti signal dojave požara ili smetnji da je ispitivanje u tijeku. Po završenom ispitivanju moraju se ponovno upozoriti osobe za koje postoji mogućnost primanja signala da je ispitivanje završeno. Ispitivanje automatskih javljača požara obavlja se na mjestu ugradnje i uključuje sve javljače u sustavu. Daljinsko ispitivanje (s kontrolnog uređaja ili drugog mjesta) dopušteno je samo ako postupak uključuje provjeru svih funkcionalnih dijelova javljača (ulazak odgovarajuće požarne veličine u javljač i dr.). Na automatskim javljačima požara koji se ne mogu resetirati, umjesto toplinskog ispitivanja provodi se mehaničko i električno ispitivanje funkcija, a po potrebi, mjeri se i bilježi, i otpor strujnog kruga javljača. Ispitivanje automatskih javljača požara kod kojih se primjenjuje mjera za uklanjanje lažne uzbune međupohranjivanjem signala, provodi se na način da se simuliraju uvjeti uzbune u svakom krugu javljača poradi utvrđivanja kod kojih se javljača primjenjuje navedena mjera te se utvrđeno stanje uspoređuje s podacima navedenim u planu sustava za dojavu požara (utjecajne zone, vrijeme kašnjenja, broj javljača i dr.). O obavljenom ispitivanju sastavlja se Zapisnik o ispitivanju a način njegovog pohranjivanja propisan je Pravilnikom o uvjetima za obavljanje ispitivanja stabilnih sustava za dojavu i gašenje požara (NN 44/2012). [8]

### 2. 2. 2. Shematski prikaz sustava za dojavu požara

Sustav za dojavu požara sastoji se od obveznih i neobveznih dijelova sustava koji su prikazani koji su prikazani na slici 2.:



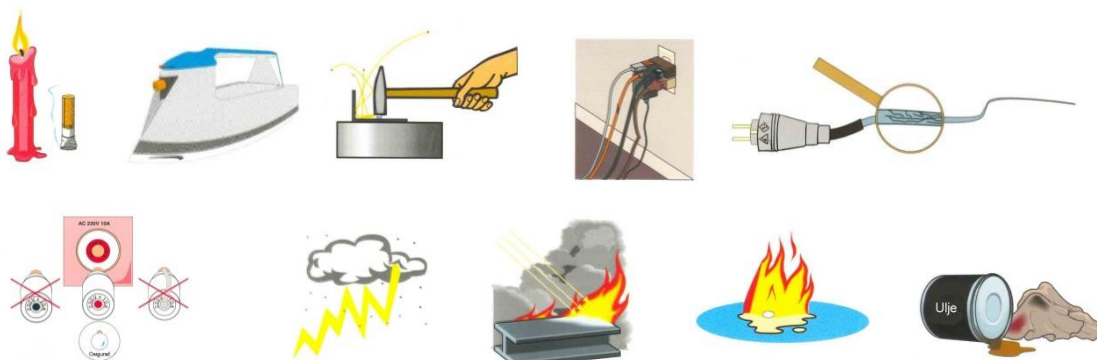
Slika 2. Prikaz vatrodajavnog sustava s njegovim dijelovima [8]

Osnovni elementi vatrodajavnog sustava su:

- a) automatski javljači požara
- b) uređaj za upravljanje i nadzor (vatrodajavna centrala)
- c) uređaji za uzbunjivanje
- d) ručni javljači požara
- l) izvor napajanja
- e) predajnik daljinske signalizacije o požaru
- f) prijammnik daljinske signalizacije o požaru
- g) uređaj za upravljanje instalacijom za gašenje požara
- j) predajnik za daljinsku signalizaciju neispravnosti
- k) prijammnik za daljinsku signalizaciju neispravnosti
- h) uređaj za automatsko gašenje požara

### 3. NAČINI NASTANKA POŽARA U STAMBENOM OBJEKTU

Za svaki požar ili eksploziju potreban je izvor topline dovoljne temperature i energije, što može biti bilo koji uređaj ili naprava koja može stvoriti iskru ili dovoljna toplina da izazovu paljenje (slika 3.).



Slika 3. Neki od izvora paljenja [9]

Požarom se općenito nazivaju izgaranja zapaljivih i gorivih materijala praćeno intenzivnim nastajanjem topline, koja šireći se prostorom, dovodi do povišenja temperature, pojavom svjetlosti i plinovitih produkata izgaranja. Za razliku od pojma vatre gdje se podrazumijeva da se proces odvija voljno, pod kontrolom i znanjem čovjeka, pod pojmom požar podrazumijeva se svaki proces nekontroliranog izgaranja zapaljivih i gorivih materijala, bez volje, znanja i kontrole čovjeka, uzrokovan prirodnim putem, kemijskim ili tehničkim uzrocima. Prema mjestu nastanka požara požari se dijele na [1]:

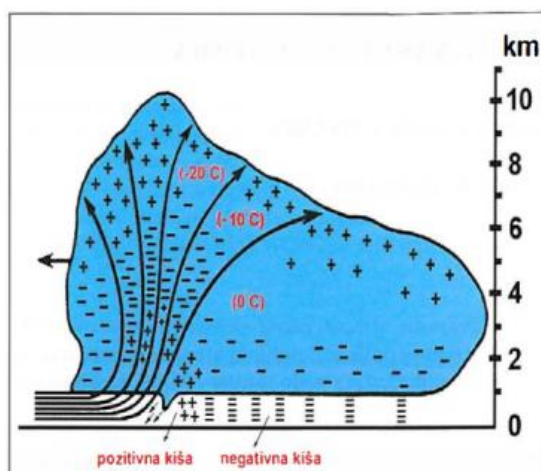
- požare u zatvorenom prostoru u što spadaju i stambeni objekti,
- požare na otvorenom prostoru i,
- požare prometnih sredstava.

Postoji više tipova požara u stambenim objektima po kojima se razvrstavaju:

- osnovni tipovi uzroka (nastanka) požara:
  - atmosferski elektricitet,
  - tehnički uzroci požara,
  - fizikalna eksplozija,
  - nepažnja ljudi,
  - podmetanje,
  - samozapaljenje ulja i masti.
- Razvrstavanje požara prema mehanizmu, brzini i opsegu zapaljenja i izgaranja gorivih tvari,
- te prema fazi razvoja požara.

### 3. 1. Atmosferski elektricitet - udar groma

Pri naglom vertikalnom kretanju zraka u atmosferi dolazi do stvaranja oblaka u kojima se nagomilava električni naboj. Naime, tom prilikom vodena se para iz zraka kondenzira u sitne kapljice. Pri zgušnjavanju vodene pare u oblake, kapljice vode nabijaju se električnim nabojem, koji je prije toga bio raširen na velikom prostoru (slika 4.).[1]



Slika 4. Grafikon raspodjele električnog naboja u grmljavinskom oblaku [1]

Nastajanje požara pod djelovanjem udara groma je slično kao nastanak požara djelovanjem električne iskre, samo s vrlo velikom snagom. Pri glavnom udaru groma stvara se električni luk čija temperatura može dostići i 5.000 °C. Ako luk groma dođe u dodir s nekim gorivim materijalom, može doći do njegovog neposrednog zapaljenja. Ovo se događa kad putanja groma prolazi kroz gorive materijale kao što su: sijeno, slama, trstika, predmeti od drveta i sl. Međutim, kada je električno pražnjenje groma kratkotrajno, neće, njegovim prolaskom kroz neki gorivi materijal, uvijek imati za posljedicu paljenje. Od ranije je poznato da za zapaljenje nekog materijala nije dovoljno samo da temperatura izvora za paljenje bude veća, ili barem jednaka temperaturi paljenja tog materijala, već se na to tijelo mora prenijeti i najmanja energija koja je potrebna za njegovo zapaljenje. Pri utvrđivanju uzroka nastanka požara, a kada se pretpostavlja da je uzrok djelovanje atmosferskog elektriciteta (udar groma), da bi se utvrdilo činjenično stanje, treba razjasniti sve objektivne činjenice, kako se ne bi grmljavinskim nevremenom prikriilo, na primjer, namjerno podmetanje požara. U praksi su poznati slučajevi da su potpaljivači koristili grmljavinsku oluju za izvršenje potpaljivanja raznih objekata. Zbog toga je potrebno utvrditi je li prije izbijanja požara bilo uopće oluje, odnosno nevremena s udarima groma.

### **3. 2. Tehnički uzroci požara**

Tu spadaju požari nastali zbog grešaka tehničke, građevinske i slične naravi, kao npr. kod uređaja za loženje, dimnjaka, postrojenja za proizvodnju, distribuciju i pretvorbu energije (toplinske, električne, kemijske, mehaničke, elektromagnetske). Električni aparati u kućanstvu ili industriji izazvali su brojne požare, kao i električne instalacije, koje se ne održavaju ili nisu instalirane u skladu s propisima. Opasnost predstavljaju i dotrajale plinske instalacije, loše izvedeni dimovodni kanali, statički elektricitet i dr.

#### **3. 2. 1. Električna energija kao potencijalni uzrok požara**

Električna je energija uzrok požara kada stvara toplinu koja dostiže kritičnu temperaturu paljenja materijala koji se nalazi u neposrednoj blizini, a ta može

biti materijal od kojeg je napravljena izolacija, konstruktivni elementi stroja, uređaja, objekta ili drugog zapaljivog i eksplozivnog materijala. Uzrok paljenja može biti i preopterećenje. Preopterećenjem se naziva pojava pri kojoj se u električnoj mreži, namotajima električnih strojeva, instrumentima, uređajima i aparatima pojavljuju strujna opterećenja koja trajno prekoračuju dopuštena opterećenja. Toplinsko djelovanje električne struje je korisno kada je upotrebljavana u elektrotehničkim uređajima i napravama. Međutim, ako temperatura dosegne točku paljenja izolacije ili materijala u blizini, dolazi do izbijanja požara. Za električne vodiče porast temperature ne smije biti veći od 25 °C. Ako vodiči nisu ispravno dimenzionirani svojim poprečnim presjekom, doći će do trajnog prekoračenja strujnog opterećenja, tj. vodiči neće uspjeti prenijeti toplinu koju razvija povećana struja na okolinu. Zbog toga dolazi do pregrijavanja vodiča, što dovodi do oštećenja izolacije, a u kasnijoj fazi i do njenog zapaljenja. [1]

Osim preopterećenja česti su uzroci nastanka pri oštećenju izolacije odnosno pojava kratkog spoja koji nastaje zbog:

- mehaničkog oštećenja (Slika 5.),
- starenja, zbog duge uporabe i sustavnih preopterećenja,
- djelovanja vlage i agresivne sredine (nagrizajuća para, kiselina i sl.).



Slika 5. Prikaz mehaničkog oštećenja izolacijskog omotača [1]

### 3. 2. 2. Neispravni dimnjaci kao uzrok požara

Požari drvenih greda i tavanica nastaju zbog oštećenih dimnjaka, naslanjanja dimnjaka na drveni zid i druge neizolirane drvene konstrukcijske elemente (slika 6.), ili zbog ispadanja izolacijskog sloja između dimnjaka i greda. Požarima je često potrebno duže vrijeme za razvijanje. Danima izgaraju tavanice, stropovi



i grede, a tinjaju tako dugo, dok više nisu u stanju nositi tavanski prostor, te se konačno slome.



Slika 6. Gašenje drvene konstrukcije krova [10]

Do požara može doći i zbog napuknuća stjenke dimnjaka kroz koje dolazi do emisije topline ili proboja iskri i zapaljenja gorivih tvari u neposrednoj blizini. Mnogobrojni požari nastaju i zbog oštećenih ognjišta, sušenja rublja, peći na kruto gorivo, te zbog oštećenja na cijevima koje spajaju peć i dimnjak. Također velike probleme može stvarati i čađa koja se nataložila na stjenke dimnjaka. [1]

### **3. 3. Ljudska nepažnja**

Bez sumnje može se reći da je glavni uzrok požara u stambenom objektu nepažnja, što dokazuju mnogobrojni primjeri:

- Počevši od igre s vatrom, a kako bi se uklonila pomisao na igru s vatrom s djecom u ranom djetinjstvu treba razgovarati o opasnosti od požara. Počevši od njih samih pa od opasnosti i nedaće koje sve požar može izazvati. Jedna od solucija je i ne ostavljati djecu bez roditeljskog nadzora.
- Budući da je danas, svaki električni uređaj u domaćinstvima priključen na električnu energiju ili ga je potrebno prije uključivanja sastaviti s drugim

dijelovima, ključan čimbenik za pravilnu izvedbu je čitanje i poštivanje uputa kako ne bi došlo do neželjenog kratkog spoja našom krivicom.

- Nezakonit ili nemaran rad s plinskim bocama, kaminima, štednjacima kao i sustavna provjera svih plinskih uređaja kojim u startu smanjujemo vjerojatnost za nesrećom.
- Nemar i zaborav na uključene kućanske aparate ili ukrasne lampice koje ostaju svijetliti dok nitko ne boravi u stambenoj jedinici.

### **3. 4. Podmetanje požara**

Paljevine su požari izazvani s određenom namjerom i pripadaju u kriminalne radnje. Kod ovih požara važno je utvrditi iz kojih je pobuda netko podmetnuo požar. Ove pobude su raznolike i mogu se svrstati u nekoliko skupina:

- koristoljublje - stjecanje nezakonite imovinske dobiti (raznovrsne prevare osiguravajućih društava, poduzeća, eliminiranje konkurencije, iznuđivanje i dr.),
- osveta, mržnja, ljubomora, netrpeljivost, zavist, inat, ogorčenost (loši međuljudski odnosi, posvađani supružnici, susjedi, prevarene ili uvrijeđene osobe, neprijateljstvo zbog rasnih, nacionalnih, etničkih, vjerskih i ostalih razloga),
- prikrivanje nekog drugog kriminalnog djela (uništavanje mogućih dokaza),
- vandalizam, huliganstvo, pijanstvo (obijesno ponašanje),
- piromanija (posljedice duševnih bolesti ili poremećaja),
- skretanje pozornosti na sebe (vatrogasci, čuvari, tjelesni čuvari, pazikuće itd.),
- izazivanje nesigurnosti i nemira pučanstva (terorizam).

### **3. 5. Samozapaljenje ulja i masti**

Samozapaljenje ulja i masti je proces samozagrijavanja od njihove početne temperature pa do temperature zapaljenja, na račun unutarnje toplinske energije. Toplina, nužna za nesmetan tijek i postupno samoubrzavanje procesa

koje vode samozapaljenju, stvara se u procesu samooksidacije gorive tvari s kisikom iz zraka u procesu međumolekularne oksidacije i drugim egzotermnim procesima. [1]

Ovakav tip nastanka požara je jedini primjer gdje se nije pokazalo najboljom odlukom vjerovati svojem instinktu. Mnogi koji bi se pronašli u ovakvim situacijama, instinktivno posežu za najdostupnijim vatrogasnim sredstvom, vodom. No ni ne slute da su tom odlukom učinili kardinalnu pogrešku jer time omogućuju raspršivanje čestica ulja i masti te momentalno širenje požara na čitav prostor. Raspršivanjem ulja, požar u tome trenutku može dosegnuti visinu od tri metra.

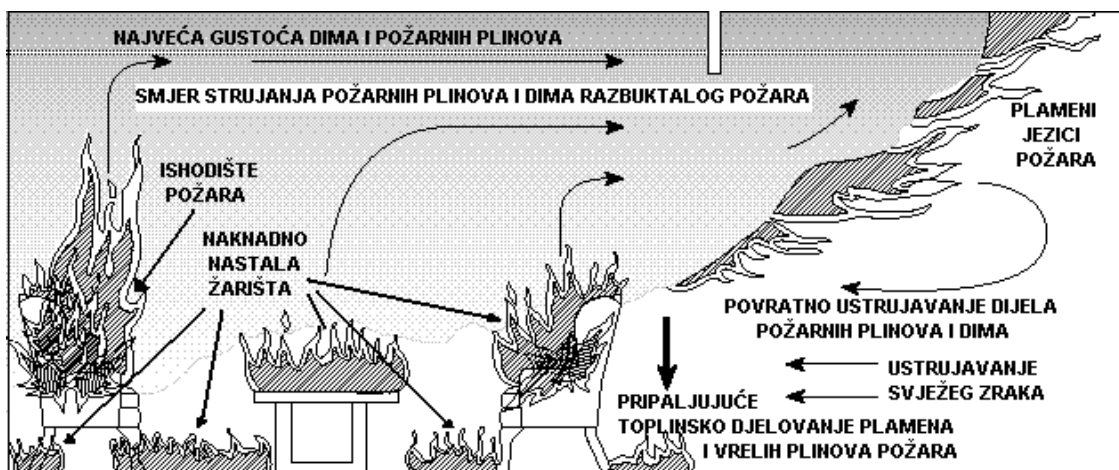
### **3. 6. Fizikalne eksplozije**

Najčešće fizikalne, te požarno vrlo opasne eksplozije, koje se nalaze u stambenim objektima su one proizašle iz vrlo malih ili minijturnih spremnika s gorivim ukapljenim naftnim plinom. Za to je svima već dobro poznat primjer jeftinog (zapravo nekvalitetnog) plastičnog plinskog upaljača koji je slučajno ostao zaboravljen na nekoj od tamnih ploha na koje direktno utječe sunčeva svjetlost, kao inicijator reakcije. No, osim upaljača, nije rijedak slučaj eksplozije aluminijskih bočica/spremnika s dezodoransom koji su ostavljeni pored izvora topline. U kupaonicama bi to bile perilice rublja ili vruće pegle za kosu.

Od svih predmeta, najopasnija je plinska boca, čija eksplozija rezultira udarnim valom naglo oslobođenog plina i potisnutog zraka, a odvija se bez svjetlosnih učinaka. Snaga eksplozije određena je temperaturom vruće tekućine i njezinog toplinskog kapaciteta kao i obujmom tekućine koja vrije. Nastala šteta uzrokovana je udarnim valom, kao i sam požar a moguće su i opekline pod utjecajem naglog istjecanja. [11]

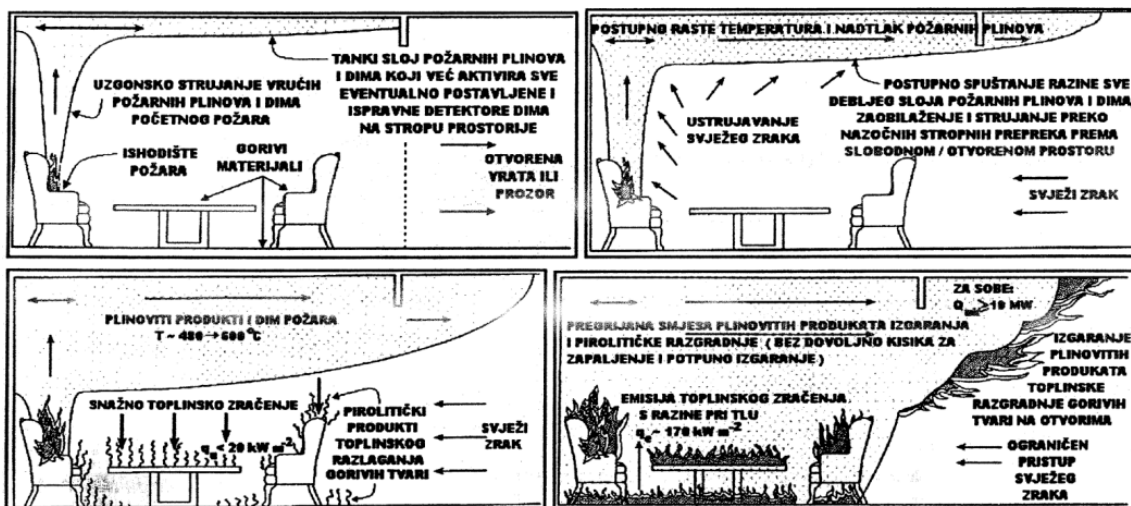
#### 4. RAZVRSTAVANJE POŽARA PREMA MEHANIZMU, BRZINI I OPSEGU ZAPALJENJA I IZGARANJA GORIVIH TVARI

Točkasto izbijajući, postupno tinjajući, šireći se i tek kasnije razvijeni požar (Slika 7.), od njegovog ishodišta (fotelja u donjem lijevom kutu) i dalje kroz cijeli, požaru izloženi prostor. Toplinsko zračenje ishodišnog plamena, njegovi plameni jezici i njegovi plinoviti, parni i tinjajući čvrsti produkti izgaranja izazivaju pregrijavanje, sušenje i toplinsko razgrađivanje obližnjih gorivih materijala te konačno sukcesivno zapaljenje i razbuktavanje svih uokolo nazočnih lakozapaljivih tvari.



Slika 7. Način postupnog razbuktavanja požara u zatvorenom prostoru [12]

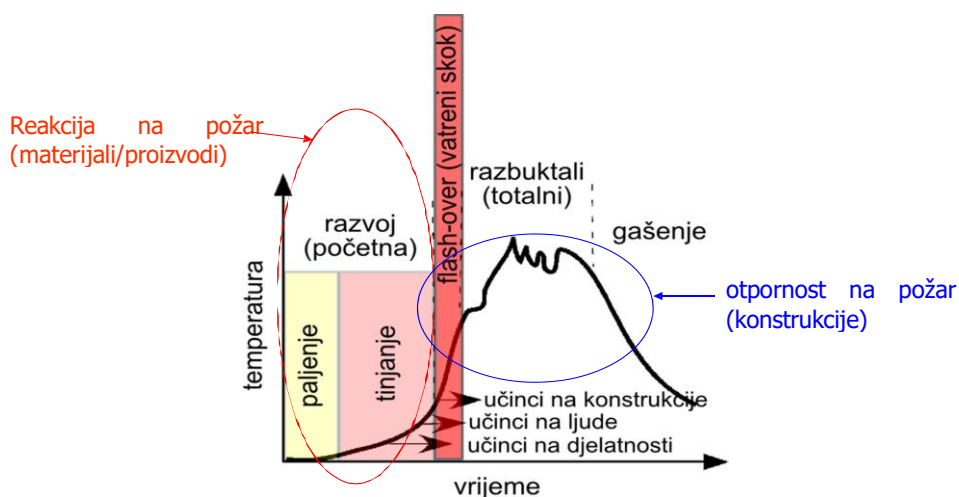
Nagla „površinsko - obujamska“ (po svim slobodnim površinama gorivih tvari interijera unutar zatvorenog prostora) istodobna buknuća ili flashover unutar stambenog objekta s razvijenim početnim požarom i s dovoljnim stalnim pritjecanjem svježeg zraka (slika 8.). [12]



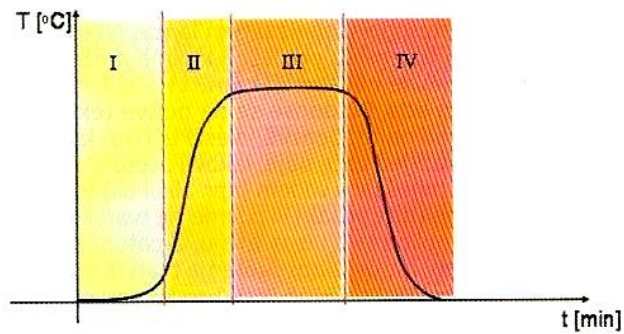
Slika 8. Slijed slika (s lijeva u desno i dolje) prikaz naglog površinskog - obujamskog buknuća [12]

#### 4. 1. Faze razvoja požara u stambenom objektu

Iskusnim praćenjem brzine porasta temperature, protoka vremena, količine i vrste dima mogu se prikazati faze razvoja požara u stambenom objektu (slika 9., slika 10.):



Slika 9. Shematski prikaz faza razvoja požara u stambenom objektu [13]



Slika 10. Prikaz faza razvoja požara [14]

- I – početna faza
- II – faza razvoja
- III – razbuktala faza
- IV – faza gašenja

Početna i razvojna faza obuhvaćaju pojam reakcija na požar što bi značilo ponašanje materijala (građevinskih proizvoda) u doprinosu požaru kojem je izložen, njegovom vlastitom razgradnjom, kod definiranih uvjeta. Dok se kroz razbuktalu i fazu gašenja obuhvaća pojam otpornosti na požar koja je sastavni dio odnosno sposobnost građevnog dijela stambenog objekta da kod normiranog ispitivanja, kroz određeno vrijeme, sačuva zahtijevanu nosivost i/ili cjelovitost i/ili toplinsku izolaciju i/ili druga zahtijevana svojstva. [13]

#### 4. 1. 1. Obilježja početne faze

- traje svega nekoliko minuta pa do više sati i uglavnom ovisi o vrsti gorive tvari i dotoku zraka u zoni gorenja,
- plamen može lagano tinjati zbog nedostatka kisika, temperature relativno male vrijednosti zbog malog obujma požara,
- mnogo veća zona zadimljenja od zone gorenja ovisi o strujanju zraka, a gašenje požara se izvršava pričuvnim sredstvima za gašenje požara [14]

#### 4. 1. 2. Obilježja faze razvoja

- plamen zahvaća sve više gorive tvari te dolazi do pucanja staklenih površina,
- pojava backdraft-a i flashover-a prilikom ulaska u prostoriju bez opreza zbog ulaska svježeg zraka,
- temperatura ne doseže maksimalne vrijednosti, ali su moguće eksplozije posuda pod tlakom, a sama faza traje nekoliko do par desetaka minuta. [14]

#### 4. 1. 3. Obilježja razbuktna faze

- požar se širi i zahvaća preostali gorivi materijal dok temperatura raste na maksimalnu vrijednost od 650 °C do 1000 °C,
- važno je paziti na način taktičkog nastupa i sigurnosti, jer može nastati urušavanje metalnih konstrukcija, ploča, građevinskih elemenata,
- faza traje satima i danima, odnosno sve dok ima materijala za gorenje, koje se odvija intenzivnije ako pritiče dovoljna količina zraka [14]

#### 4. 1. 4. Obilježja faze gašenja

- s vremenom se smanjuje količina gorivog materijala i temperatura počinje padati, a tome vidno pridonosi unos sredstva za gašenje u zonu gorenja,
- proces gašenja završava kad se ohlade sva tinjajuća žarišta. [14]

## 5. GAŠENJE POŽARA U STAMBENOM OBJEKTU

Gašenje požara u stambenim objektima iznimno je težak i zahtjevan zadatak, kako za pojedince/stanare, tako i za vatrogasne snage koji se pozivaju u trenucima procjene, da se požar može potencijalno razviti sve do razbuktale faze. Prilikom gašenja velika pažnja se pridaje evakuaciji i spašavanju gdje ključnu ulogu igraju vatrogasci koji su prošli obuku za proces najsigurnije evakuacije i spašavanja iz stambenih objekata. Važno je naglasiti koje opasnosti prijete prilikom spašavanja u ekstremnim uvjetima te odabiru pravog taktičkog pristupa kojim se vodi akcija gašenja. Osim što je cilj, u što kraćem roku ugaziti požar, iznimno je važno sačuvati i mjesto događaja te ne prouzročiti veću materijalnu štetu sredstvom za gašenje, nego što bi to učinio sam požar. Prilikom očuvanja mjesta događaja, na površini bi mogli vidjeti i slijediti neke od tragova, pomoću kojih bi se mogao odrediti uzrok, odnosno način nastanka požara.

### 5. 1. Evakuacija i spašavanje

Pod pojmom evakuacije se podrazumijeva organizirani izlazak ljudi iz požarno ugroženog područja ili objekta, dok se akcija spašavanja poduzima uvijek kada nije moguće provesti sigurnu evakuaciju. Dulje trajanje požara može prouzročiti zadimljavanje objekta koji gori, kao i puteva za evakuaciju, a pojedini se dijelovi objekta mogu i urušiti. Ako se iz bilo kojeg razloga onemogućí evakuacija, kod ugroženih ljudi će se javiti strah i panika. Zbog toga je važno pridržavati se nekoliko osnovnih pravila:

- pravodobno procijeniti pravac i brzinu širenja požara,
- organizirano izvesti sve osobe iz dijela objekta koji može biti ugrožen vatrom ili dimom, pritom koristeći zaštitnu opremu,
- spriječiti paniku i osigurati osvjetljavanje putova evakuacije,



Kod evakuacije ljudi koriste se glavni putovi poput stubišta i sporednih stubišta, a prilikom spašavanja koriste se autoljestve, hidrauličke platforme, spusnice i druga oprema za spašavanje s visina. [1]

## **5. 2. Opasnosti za vatrogasce prilikom gašenja**

Proces gašenja predstavlja za vatrogasce niz prepreka koje moraju proći kako bi akcija gašenja bila uspješna, bez fizičkih i psihičkih povreda. Stoga se posao vatrogasca, zbog rada u ekstremnim uvjetima, svrstava u poslove s otežanim uvjetima. Sve opasnosti prilikom intervencije se sagledavaju kao posljedica nastalog požara.

Budući da se i prilikom upotrebe zaštitne opreme, vatrogasci mogu naći u situacijama opasnim po život i zdravlje, koje su unaprijed nepoznate, pa se i u tom pogledu bitno razlikuju od ostalih službi, koje su izložene ograničenom broju poznatih izvora opasnosti. Neke od poznatih izvora opasnosti za vatrogasce:

- predmeti u stanju mirovanja (oštri predmeti u stanu mirovanja),
- rukovanje predmetima i ručnim alatom,
- pokretni predmeti,
- slobodan pad predmeta,
- električni izvori opasnosti,
- fizikalne i kemijske štetnosti. [1]

## **5. 3. Odabir taktičkog pristupa**

Kod gašenja stambenih objekata postoje tri vrste navale: unutarnja, vanjska i kombinirana. Odabir navale se prilagođava vrsti i načinu požara koji je zatečen na mjestu događaja.

### **5. 3. 1. Korištenje unutarnje navale pri gašenju**

Najuspješnija uporaba vode za gašenje požara, je unutarnjom navalom, na žarište požara, s punim ili raspršenim mlazom (Slika 11.). Mlaz vode treba kratko usmjeriti na gorući materijal, dok se vatra ne ugasi. Mlaz se ne smije

usmjeravati predugo jer će doći do poremećaja u temperaturnim slojevima odnosno do kondenzacije pare i dim će se brzo spuštati na pod što predstavlja opasnost za vatrogasce, dok će kasnije sporije nestajati.



Slika 11. Usmjeravanje mlaza prema gorućem materijalu [15]

### 5. 3. 2. Korištenje vanjske navale pri gašenju

Prilikom onemogućenog ulaska u samu građevinu koristi se vanjska navala gaseći požar kroz vrata ili prozor, ili ako se radi objektu s više katova djeluje se autoljestvama. Mlaz vode, koji može biti puni ili raspršeni, treba usmjeriti prema stropu gdje se nalaze jako vrući plinovi (Slika 12.). To će rezultirati pojavom velike količine pare, a mlaznicu treba zatvoriti prije nego se poremete temperaturni slojevi. Kad se vatra ugasi, a prostor prozrači, navalna grupa može nastaviti s gašenjem preostalih vrućih tvari unutarnjom navalom. [1]



Slika 12. Usmjeravanje mlaza prema stropu [15]

### 5. 3. 3. Korištenje kombinirane navale pri gašenju

Kombinirana navala je djelovanje unutarnjom i vanjskom navalom, ako se radi kombinaciji usmjeravanja mlaza vode prema stropu i usmjeravanju na goruće predmeta, koji se nalaze na podu. Mlaznica se može pomicati u obliku slova T, Z ili O usmjeravajući je na vruće plinove u području stropa. [1]

## 5. 4. Gašenje požara stana

Prilikom evakuacije iz stambenih objekata posebnu pažnju treba posvetiti djeci, jer je čest slučaj, da djeca ostaju sama u stanu. Većina požara je manjeg obima, te se uglavnom provodi unutarnja navala, a u rjeđim slučajevima kombinirana. Prilikom požara u stambenim objektima uvijek treba formirati sektor zaštite, obranu susjednih prostorija ohlađivanjem vrata, a također treba voditi računa o mogućnosti proširenja požara na stanove iznad tog kata, a ako se gasi vodom, treba koristiti vodenu maglu ili raspršeni mlaz vode, zbog stvaranja što manje štete. Posebnu pažnju treba obratiti na ranije spomenute opasnosti, koje prijete za vatrogasce prilikom akcije gašenja. [1]

## 5. 5. Očuvanje dokaza prilikom gašenja - vatrogasna strana

Uloga vatrogasaca u zaštiti dokaza je vrlo velika, zato što vatrogasac na požarištu ima priliku vidjeti mogući uzrok požara, i time očevidnoj ekipi MUP-a, uspješno asistirati u utvrđivanju uzroka požara. Vatrogasci su važna karika u utvrđivanju nastanka i širenja požara.

## 6. OČEVID POŽARA

Kriminalističko istraživanje uzroka požara poseban je izazov za sve kriminaliste i inspektore zaštite od požara, bez obzira koliko dugo se bavili tim poslom i kroz koliko velik broj slučajeva prošli. Stoga se svakom slučaju pristupa posebno te posvećuje pozornost sveobuhvatnom istraživanju.

Potreban je sustavni pristup, koji vodi uspješnom istraživanju, prolazeći kroz šest osnovnih koraka.

Prvi korak je **definiranje problema (u daljnjem tekstu požara)**. Kriminalistički detaljno istražiti način, uzrok, uvjete te sve relevantne okolnosti njegova nastanka, kako bi se eventualni slični događaji te vrste mogli ubuduće izbjeći ili spriječiti.

Drugi korak je **pronalaženje odgovarajućeg načina za rješavanje požara**. Treba na odgovarajući način provesti istraživanje načina, uzroka, uvjeta i kriminalistički relevantnih okolnosti nastalog požara. Što se postigne kriminalističkim očevidom te operativnim radom na prikupljanju podataka i informacija i iz ostalih relevantnih izvora u svezi tog događaja.

Treći korak je **prikupljanje kriminalistički važnih informacija i podataka o požaru**. Prikupljaju se pozornim i stručnim promatranjem, izvedbom odgovarajućih pokusa i na druge propisane i dopuštene načine njegova izravnog prikupljanja.

Četvrti korak je **kriminalistička operativna raščlamba prikupljenih informacija i podataka**. Tijekom kojeg se cijeli niz naoko važnih i nevažnih informacija i podataka treba vrlo pažljivo, pravodobno i u skladu s drugim temeljnim načelima kriminalistike proučiti, logički povezati, ne propuštajući ni najsitnije detalje.

Peti korak je misaono još složeniji jer bi na osnovu prikupljenih podataka i informacija trebalo biti moguće **razviti odgovarajuće hipoteze** o objektivno

mogućim načinima nastanka i uzrocima požara, a najčešće i o dijelu mogućih, kriminalistički i forenzično važnih uvjeta i okolnosti njegova nastanka.

Šesti korak koji se logički nalaže iza razvijanja hipoteza ili pretpostavki je ispitati i **provjeriti postavljene hipoteze**. [12]

## 6. 1. Faze očevida požara

Iz do sada prikazanog, može se zaključiti da je proces istraživanja požara vrlo složen. Zato što vatra iza sebe najčešće ostavlja više ili manje opustošene objekte, u kojima je potrebno pronaći i objasniti stvarne uzroke nastanka požara. Da bi se moglo što uspješnije i brže doći do nekakvih saznanja i činjenica o nastalom požaru, očevid na mjestu događaja treba započeti što ranije, još u fazi trajanja samog požara. Pa se i sam očevid iz tog razloga može podijeliti u dva vremenski zasebna dijela:

- faza očevida - za vrijeme trajanja požara,
- faza očevida - pregled opožarenog objekta, te analiza tragova nakon pregleda mjesta događaja i opožarenog objekta.

### 6. 1. 1. I faza očevida

Ako se ekipa za očevid zatekne na mjestu događaja za vrijeme dok požar još traje potrebno je obvezno registrirati sljedeće činjenice: okvirnu lokaciju jednog ili više mjesta izbijanja požara, pravac razvoja požara i intenzitet plamena u odnosu na objekt, vremenske prilike kao što su smjer vjetrova i temperatura zraka, zatim iznimno važna karakteristika, a to je boja plamena pomoću koje možemo odrediti o kojoj gorivoj tvari je riječ (Tablica 1.),

Tablica 1. Boja plamena s obzirom na tvar [1]

<b>BOJA PLAMENA</b>	<b>TVAR</b>
crvena	proizvodi nafte
narančasta	velike količine alkohola
plavkasta	male količine alkohola

specifične mirise, zvukove i eksplozije tijekom razvoja požara za njegovo približno lociranje, tijek urušavanja dijelova objekta, stanje prozora, vrata i drugih građevnih otvora te najupečatljivija stavka a to je intenzitet i boja dima pomoću koje također možemo odrediti o kojoj je tvari riječ, što je prikazano (Tablica 2.). [10]

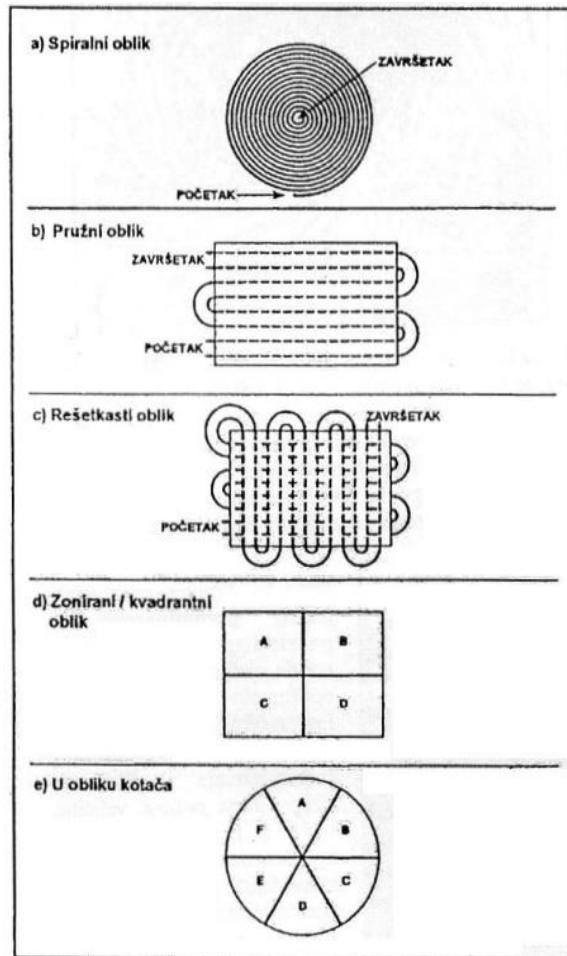
Tablica 2. Boja dima prema tvari koja gori [1]

<b>TVAR</b>	<b>BOJA DIMA</b>
sijeno, vegetabilni materijal, fosfor	bijeli
mat. bogate dušikom, barut, nitroceluloze	žuto do smeđe
materije bogate jodom	ljubičasti
naftni derivati, sintetske mase	taman do crni

#### 6. 1. 2. II faza očevida

Po završetku gašenja požara i saniranja zgarišta pristupa se detaljnom pregledu mjesta događaja koje se obavlja po primjeru pet osnovnih oblika kretanja kriminalista (Slika 13.), prilikom pregledavanja šireg i užeg mjesta događaja, radi pronalaženja tragova koji bi ukazivali na centar požara kao i tragova koji bi ukazivali na uzrok požara. Centar požara ili žarište predstavlja mjesto gdje je došlo do kontakta gorivog materijala i energetskog izvora zapaljenja. Ponekad će biti lakše pronaći centar požara nego definirati uzrok, pri čemu centar ne mora biti usko lociran na malom prostoru (treba, dakako, težiti što preciznijem lociranju) Ponekad je uspjeh ako se kao centar požara definira kat, prostorija ili dio prostorije u kojoj je došlo do zapaljenja.

Centar se požara, u pravilu, nalazi tamo gdje su termička oštećenja najintenzivnija. Ako se u opožarenom objektu nalazi puno drvenih elemenata ugrađenih u konstrukciju samog objekta ili drveta, koje je tu smješteno, iz drugih razloga (namještaj, radne površine, itd.) lakše se nalazi centar požara, zato što su tragovi djelovanja vatre tu najmjerodavniji. Važan je izgled i svih ostalih materijala u objektu (staklo, papir, metalni elementi), kao i izgled drugih statičnih dijelova objekta. [10]



Slika 13. Pet osnovnih oblika kretanja [12]

Radnje očevida moguće je raščlaniti u dva dijela, statički i dinamički dio, a koje ekipa istražitelja primjenjuje na konkretan slučaj, sve u cilju dobivanja najboljih rezultata glede utvrđivanja uzroka.

Statički dio obuhvaća:

- prikupljanje informacija od očevidaca, vatrogasaca i ostalih, o lokaciji početne vatre, intenzitetu, pravcu širenja, izgledu, boji, dimu, vrsti gorivog materijala, pojavi mirisa, zvukova, atmosferskim uvjetima i dr.,
- pregled dalje i bliže okoline mjesta događaja,
- prikupljanje građevne i tehničke dokumentacije (tehnološki propisi, skladišne liste, deklaracija robe i ostale obavijesti),

- pregled vanjske strane opožarenog objekta (izgled otvora, prozora, vrata, brava, lokota, stakala, tragovi kondenzacije dimnih plinova, mjesta proboja plamena),
- pregled krovne konstrukcije i,
- pregled unutrašnjosti opožarenog objekta.

Dinamički dio obuhvaća pronalaženje i izuzimanje svih važnih tragova, odnosno vrlo temeljito pretraživanje opožarenog krša, za koji potrebno imati višegodišnje iskustvo. U svrhu lociranja mjesta izbijanja požara, posebno se pažljivo pretražuje i pregledava prostor, koji je temeljem pregleda ostalog prostora i pretpostavki, procijenjen kao mogući centar požara. Prosudbom stupnja i orijentacije oštećenja predmeta u opožarenom objektu, pronađenih tragova i dobivenih obavijesti od svjedoka, vlasnika, korisnika i vatrogasaca, moguće je izvršiti misaonu, a vrlo često i stvarnu rekonstrukciju izgleda mjesta događaja, prije izbijanja požara, te na temelju svega zajedno donijeti određene zaključke o mjestu nastanka požara, smjeru, načinu i intenzitetu širenja, te na kraju i o samom uzroku požara. [10]



## 7. ZNAKOVITI TRAGOVI PRILIKOM ISTRAŽIVANJA UZROKA POŽARA U STAMBENIM OBJEKTIMA

Kao što je već spomenuto prilikom dolaska na mjesto događaja, obavlja se vizualni pregled kojim je potrebno utvrditi termička oštećenja s vanjske i unutarnje strane objekta. Očevidna skupina pregledom objekta, utvrđuje tragove eventualne provale u objekt, po zatečenom stanju brava na ulaznim vratima, ali i druge tragove. Za prepoznavanje tragova zahtijeva se prethodno iskustvo pomoću kojeg istražitelji mogu doći do zaključaka na temelju zatečenog stanja, odnosno tragova koji su ostali nakon požara, kao na primjer:

- tragovi čađavog vijenca iznad vanjski otvora zgrada,
- tragovi začađenja zidova u obliku slova „V“ i „U“,
- tragovi na staklu,
- tragovi zapaljivih tekućina,
- tragovi preopterećenosti vodiča,
- tragovi taljenja vodiča prilikom elektrolučnog izboja,
- karbonizacija na životinjama (glodavcima) i,
- tragovi na negorivom materijalu (žbuka, beton),
- karbonizacija na drvetu.

### 7. 1. Čađavi vijenac

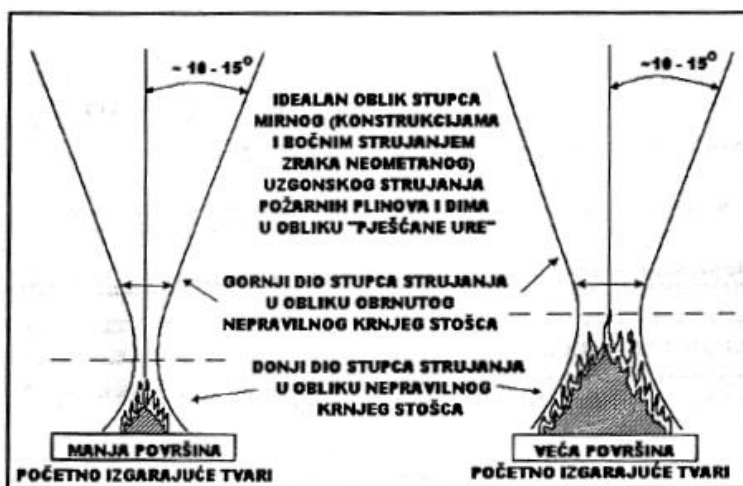
Čađavi vijenac je pojava, koja se javlja prilikom izbijanja požara kroz vanjske otvore, koji su uzrok za prenošenje požara na više katove ili širenje na susjedne prostorije, a u nekim slučajevima i širenje na susjedne objekte. Širenje požara na susjedne objekte, vrši se skretanjem plamena nošenim vjetrom i zagrijavanjem površine susjedne građevine. Što je rub plamena dalje od otvora, to je njegova temperatura manja, a tako se i čađavi obris odnosno vijenac smanjuje i postaje sve manje vidljiv (Slika 14.).



Slika 14. Temperature i trag čađavog vijenca [16]

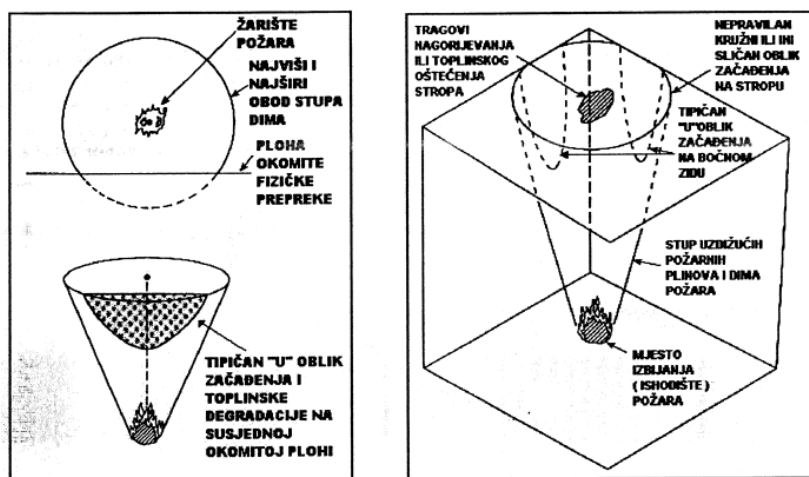
## 7. 2. Začađenja u obliku slova „V“ i „U“

Zacrnjenja u obliku slova „V“ i „U“ su tipični idealizirani geometrijski oblici okomitog stupa mirnog uzgorskog strujanja požarnih plinova, dima i plamena u obliku pješčanog sata s osnovicom u ležištu početnog dvodimenzionalnog požara s postupnim širenjem promjera stupa uvis, pod kutem koji se kreće oko  $15^\circ$  (Slika 15.), kada nema jačeg bočnog strujanja zraka. [12]



Slika 15. Primjer razvoja stupa požara [12]

Ako bi, pak, stup prilikom širenja naišao na horizontalne prepreke u obliku stropa, tavanice i velikih ploha, tada dolazi do njihova bočnog širenja i sve većeg zadebljanja paralelno s tom preprekom. Ako pak naiđe na kose i okomite fizičke prepreke onda dolazi do primjera tragova u obliku slova „V“ i „U“ odnosno ovisno o položaju izvora požara. Kada bi se požar nalazio bliže okomitoj plohi odnosno zidu, tada bi se od samog podnožja do vrha zida, postepeno stvorio trag u obliku slova „V“. Kada bi izvor požara bio bliže centru prostorije, odnosno dalje od zida, tada bi trag pri vrhu okomite plohe dobivao oblik slova „U“ (Slika 16.).



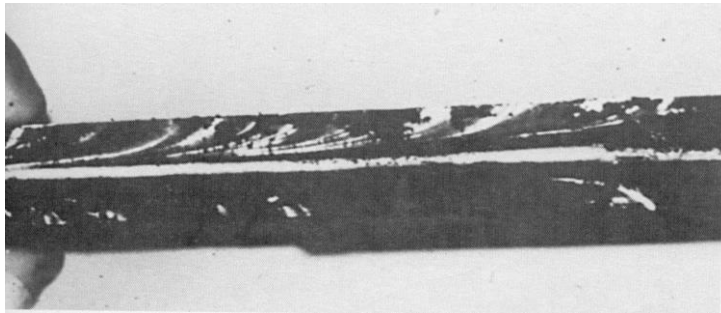
Slika 16. Prikaz tlocrtnog, bokocrtnog te prostornog izgleda traga tipa „U“ [12]

### 7. 3. Tragovi na staklu

Staklo, koje je u požaru razbijeno ili istopljeno, ako je bilo izloženo temperaturi većoj od 680°C, (najčešća temperatura topljenja je 770°C). Treba razlikovati lom i prskanje stakla uslijed udara što može da ukaže na nasilni ulazak u prostor radi podmetanja požara. Lomovi od udara su mnogo duži i izraženiji nego kod prskanja uslijed topline. Staklo je neotporno na nagle promjene temperature zbog malog koeficijenta provodljivosti, ako se postupno grije, omekšava i topi. Kod nagle promjene temperature prska na sitne komadiće. Prsnuća staklenih površina nastaju već u prvoj fazi razvoja požara, dok kod

udara groma komadići stakla su sitni i postoje okrugle rupe koje su prema vanjskoj strani zataljene. Kod armiranog stakla dolazi do pucanja stakla, ali se komadi malo razilaze, tako da je neka vrsta prepreke za prolaz plamena. [12]

Kod pucanja stakla zbog udara kamenom ili ubacivanja zapaljive naprave javljaju se karakteristični lomovi koji su duži i izraženiji nego kod pucanja zbog toplinskog djelovanja (Slika 17.).



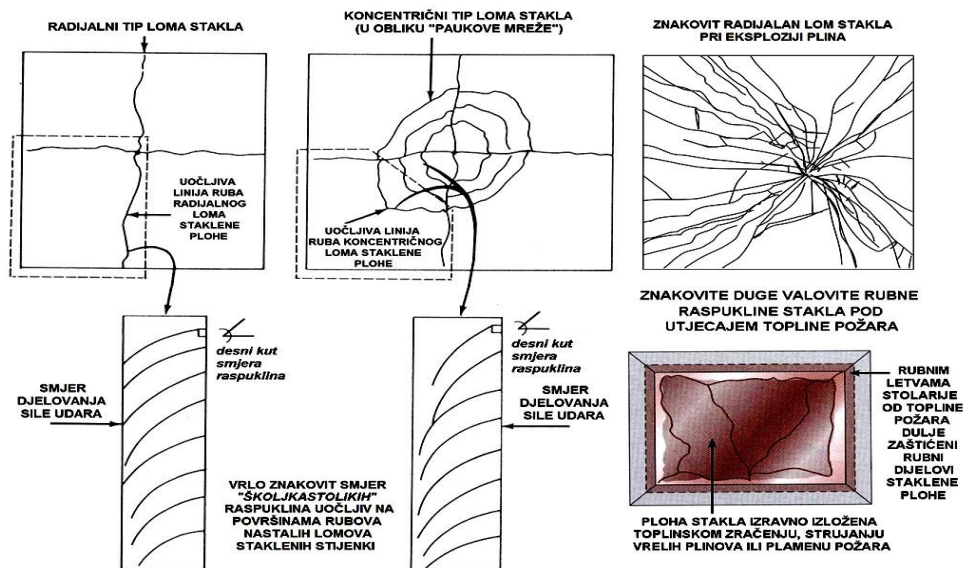
Slika 17. Školjkasti oblik raspuknute površine stakla [12]

Dok prozorska stakla raspuknuta (oštećena) zbog djelovanja topline imaju vrlo izražene valovite pukotine (Slika 18.) i po svojim slojevima čađe pokazuju koliko su zapravo udaljena od požara. Tako stakla s obilnim naslagama dima i čađe pokazuju da su to hladna stakla i najudaljenija od požara, a stakla s tankim naslagama dima i čađi, izrazito blizu požaru.



Slika 18. Fragment stakla bez oštih rubova, iznimno oštećen topline [10]

Pukotine stakla se dijele na tri osnovna tipa: radijalni, koncentrični u obliku paukove mreže i znakoviti radijalni, a svi ostali su u osnovi pod utjecajem topline (Slika 19.).



Slika 19. Tipovi lomova stakla [12]

#### 7. 4. Tragovi uzrokovani gorivim tekućinama i kapljevina

Zbog svoje dostupnosti i efekta koji izazivaju lakozapaljive tekućine kao što su motorni benzini, nafta, razna ulja i maziva, alkohol, špirit, petrolej i nitrorazrjeđivači, najčešće su upotrebljavani ubrzivači. Tragovi koji upućuju na primjenu zapaljivih tekućina su:

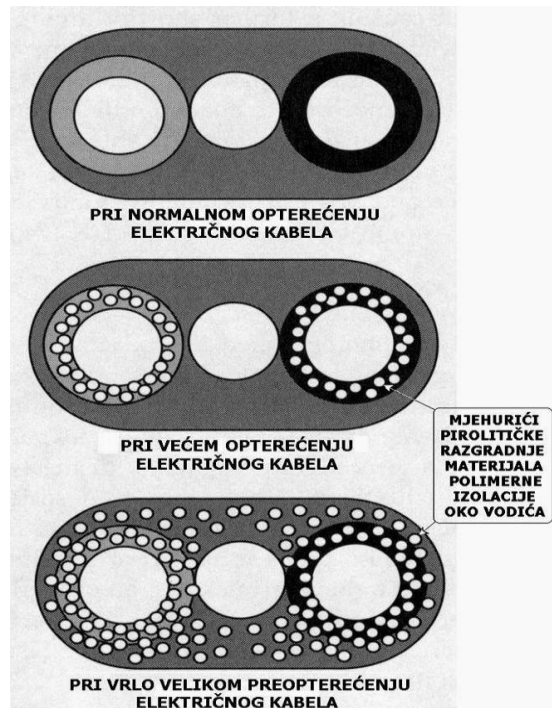
- lokalna progorijevanja drvene podloge pod kutom od 90°,
- jaka oštećenja nosivih greda,
- lokalne pukotine betonske podloge ili manjih podnih pločica (Slika 20.),
- više lokalnih oštećenja povezanih u žim lokalnim oštećenjem (takozvani fitilij),
- jaka lokalna oštećenja namještaja. Najčešće se tada u podnožju ovih predmeta nalaze i lokalna oštećenja poda, pa se može vidjeti tijekom slijevanja tekućine. Na taj način je moguće utvrditi s koje je strane poliven dotični predmet. [10]



Slika 20. Znakoviti trag izgaranja lokve gorive kapljevine [12]

### 7. 5. Preopterećenost vodiča

Znakoviti tragovi pregrijavanja električnih vodiča zbog njihova preopterećenja uočljivi u strukturi polimernog materijala njegove izolacije (Slika 21.).



Slika 21. Prikaz pojave mjehurića pirolitičke razgradnje materijala [12]

Osim pregrijavanja koje se javlja preopterećenjem prilikom kratkog spoja, javlja se i opterećenje koje dolazi od strane udara groma u građevinu. To prikazuju tragovi karbonizacije na mjestu podžbukno izvedenog strujnog kabela (slika 22.), što također uzrokuje karbonizacijsko začađenje vidljivo na mjestu kupaoničke višestruke strujne sklopke (Slika 23.).



Slika 22. Podžbukno preopterećenje strujnog kabela [12]

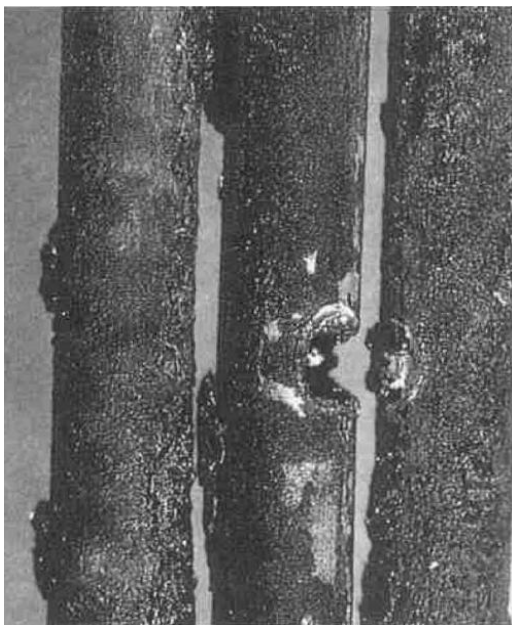


Slika 23. Karbonizacijsko začađenje na višestrukome prekidaču [12]

## 7. 6. Tragovi taljenja pod utjecajem elektrolučnog izboja

U uobičajene znakovite tragove taljenja električnih vodiča pod utjecajem elektrolučnog izboja ubrajaju se:

- oštra granica razdvajanja između površine elektrolučnim izbojem rastaljenog i nerastaljenog dijela vodiča,
- zaobljen gladak oblik mjesta prekida vodiča, jasno razvidno mjesto nastanka kontakta,
- jasno mjesto oštećenja elektrolučnim izbojem i na suprotnom vodiču,
- mjesto ispupčenja na vodiču u obliku zrna (Slika 24.),



Slika 24. Ovalni tip oštećenja vodiča [12]

- tragovi valova vraćanja rastaljenog bakra u čvrsto stanje,
- vidljivi ostaci trase napojnog bakrenog kabela do i iza mjesta nastanka njegova oštećenja te mjesto zaobljenog udubljenja,
- mala zrnca i rupice po ograničenoj površini vodiča oko mjesta izboja,
- Visok stupanj unutarnje poroznosti vidljiv u presjeku kuglastog zaobljenja vodiča. [12]



## 7. 7. Tragovi karbonizacije na životinjama

Nisu rijetki slučajevi kada kući ljubimci ili razni glodavci štetočine glodanjem materijala električne izolacije, dodirrom ili igrom oko neizoliranih električnih instalacija ili uređaja pod električnim naponom, izazovu kratki spoj ili požar. U takvim slučajevima, na zgarištu se onda redovito i relativno lako pronalaze karbonizirani ostaci životinja koje smjesta ugibaju od strujnog udara (Slika 25.).



Slika 25. Prikaz karbonizirane mačke [12]

Trupla karboniziranih četveronožnih kućnih ljubimaca možemo naći i u situacijama grube dječje igre ili maloljetničke “zabave” s vatrom pri bezobzirnom paljenju krzna tih životinja.

## 7. 8. Tragovi na negorivom materijalu - beton i žbuka

Ponašanje običnog betona na visokim temperaturama uglavnom je posljedica ponašanja njegovih sastavnih komponenti, agregata i cementa. U većini slučajeva agregati koji se dodaju sadrže minerale silicija koji na temperaturama većim od 570 °C mijenja volumen i puca, a na betonskoj površini se to očituje kao pucanje i ljuštenje površinskog sloja (Slika 26.).



Slika 26. Vidljivi progib koji je nastao kao posljedica gašenja vodom [10]

Promjene i posljedice nastale zbog djelovanja u požaru stvorenih visokih temperatura, su prikazani u (Tablica 3.).

Tablica 3. Temperaturne razlike [10]

Crvenosmeđa boja	300 °C
Siva boja	650 °C
Mrvljenje betona	1.000 °C
Taljenje betona	1.250 °C

Žbuka se u osnovi sastoji od cementa, vapna i pijeska te služi kao vezivni materijal za zidanje ili žbukanje površina. Prilikom izlaganja intenzivnoj temperaturi, dolazi do raspadanja vezivne tvari vapnenca, na krutinu i plin ugljični dioksid. Žbuka gubi čvrstoću, puca i opada s površina zidova ili stropova u opožarenim objektima (Slika 27.). Ovakvi nam tragovi uvelike pomažu, jer ukazuju na mjesta gdje su bile prisutne dugotrajne intenzivne temperature za vrijeme požara. [10]



Slika 27. Otpala žbuka na intenzivnom djelovanju požara [10]

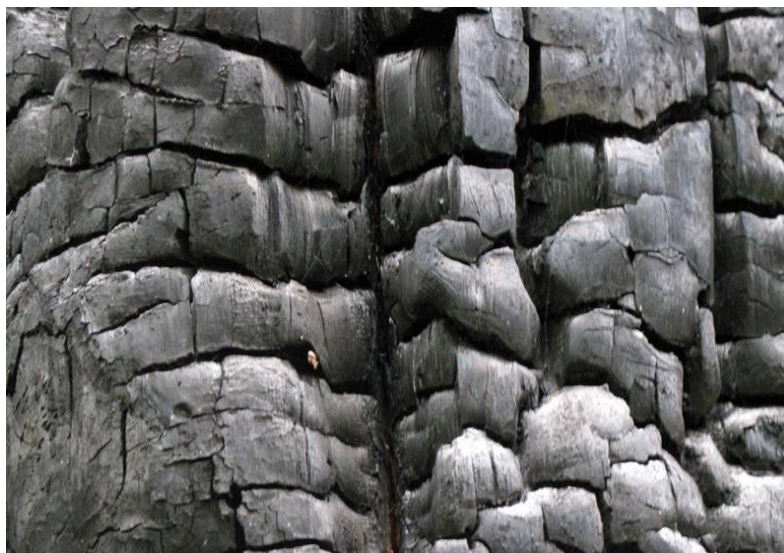
### **7. 9. Karbonizacija na drvetu**

S aspekta utvrđivanja uzroka i centra požara, drvo spada u najpogodnije materijale za ekspertizu. Osim direktno izlaganja visokoj temperaturi, drvo se najčešće pali provođenjem topline kondukcijom i to:

- paljenjem drvene grede krovne konstrukcije ugrađene u dimnjak ili u neposrednoj blizini,
- paljenjem drvenog poda (parket, daske) ispod peći na čvrsta goriva,
- paljenjem daske za peglanje rublja ili zbog sličnog pregrijavanja koje nastaje indirektnim kontaktom neke zagrijane ploče s drvnim materijalom. [17]

Samo drvo se pri početnom zagrijavanju počinje širiti sve do postizanja temperature od oko 80 °C, kada se proces širenja zaustavlja i kada nastupa skupljanje drveta. Ono tada ne gubi mehanička nosiva svojstva jer modul elastičnosti drveta neznatno ovisi o visini temperature. Prema tome, osnova prednost drvenih konstrukcija u požaru jest ta da u presudno vrijeme (30, 60 ili više minuta) ne dolazi do rušenja, što znači da vatrogasci mogu bez opasnosti od rušenja pokušati što brže obaviti svoj posao. [12]

Sam plamen uvijek dolazi sa strane na kojoj je karbonizirani sloj mekši, a komadići karbonizirane ispućane površine sitniji. Efekt izlaska plinovitih produkata kroz karbonizirani sloj na površini drveta vidljiv je u obliku napuknutih pravokutnika, nalik na krokodilsku kožu (Slika 28.).



Slika 28. Karbonizirani komad drveta - "krokodilska koža" [17]

Sami plinovi koji izgaraju na karboniziranoj površini ostavljaju iza sebe sloj pepela koji tijekom vremena postaje sve deblji i vrši funkciju toplinskog izolatora gdje sprječava prolaz topline prema središtu drveta. Gdje u kasnijoj fazi može rezultirati prestankom gorenja.

Na mjestima gdje su pukotine dublje, a komadići “krokodilske kože“ sitniji tamo gdje je vatra trajala duže. Tragovi koji nakon požara ostaju na vratima i prozorima uvijek je okrenuta prema mjestu odakle je došao požar (Slika 29.).



Slika 29. Pojava tragova karbonizacije iz smjera požara [12]

Međutim, prije donošenja konačnog zaključka obvezatno treba proučiti razvoj vatre, jer građevinski uvjeti, pregrade, zatvorene prostorije i razne druge prepreke mogu učiniti pojedina područja nepristupačnim prilikom akcije gašenja požara. Nikako ne treba zaboraviti pravce strujanja zraka. [10]

## 8. OČEVIDI POŽARA STAMBENIH GRAĐEVINA

Zbog zaštite osobnih podataka, u eksperimentalnom dijelu nisu navedena točna mjesta događaja, kao niti naselja i oštećenika u požarima. Kroz tri primjera bit će potvrđene ranije prikazane teorijske teze.

### 8. 1. Očevid - tehnički uzrok požara, kvar na elektroinstalacijama

Na ovome primjeru požara, uzrok je kvar na elektroinstalacijama, točnije na upravljačkoj ploči ugradbene perilice za pranje posuđa (Slika 30.). Što je vidljivo iz primjera fotodokumentacije na kojima su istaknuti opisi tragova (Slika 33.).



Slika 30. Šira slika mjesta događaja [18]

#### 8. 1. 1. Opis tragova prilikom očevida

**TRAG 1** - Ugradbena perilica za pranje posuđa, marke "Candy" dimenzija 60 x 70 x 60 cm, koja se nalazi u sklopu kuhinje, pod jednodijelnom drvenom pločom, pozicionirana 90 cm od zida lijevo od vrata kuhinje i 238 cm od zida nasuprot ulaznih vrata kuhinje. Upravljačka jedinica perilice je u potpunosti rastaljena, te je ujedno i centar požara. Na drvenoj kuhinjskoj ploči, neposredno iznad navedene perilice su vidljive termičke destrukcije u vidu „krokodilske kože“ (Slika 31.), kao i na ukrasnoj drvenoj lajsni koja se nalazi neposredno ispod perilice (Slika 32.), dok na drvenim vratima iste, te ostalim elementima

kuhinje nisu vidljive termičke destrukcije, već samo zacrnjenje, koje je također vidljivo po cijelom stanu. [18]



Slika 31. „Krokodilska koža“ [18]



Slika 32. Ukrasna drvena lajsna [18]

## 8. 1. 2. Izvješće o utvrđivanju uzroka požara

### IZVJEŠĆE o utvrđivanju uzroka požara

Uvjeti u kojima se obavlja očevid: sunčano, bez vjetra, vidljivost dobra  
Na osnovu pregleda, analize opožarenog mjesta i uvidom u tijek i širenje požara, te ostalih informacija daje se slijedeći nalaz i mišljenje:

#### NALAZ

Dana x. y. 2021. godine oko 12,00 sati došlo je do požara u kuhinji obiteljske kuće (vl. XY), na adresi X u mjestu Y.

U trenutku izbijanja požara u obiteljskoj kući nitko nije boravio. Obiteljska kuća je orijentirana u pravcu S-J.

Požar se sam ugasio oko 17,00 sati. Mjesto događaja nije izmijenjeno.

Predmetna građevina je obiteljska kuća, nalazi se u navedenom mjestu, zidana od betona i blokova, sa ugrađenom stolarijom (drvenom) i izrađenom fasadom ali i sa drvenom krovnom konstrukcijom pokrivenom „mediteran“ crijepom. Navedena kuća sastoji se od prizemlja i tavana. Komunikacija se odvija preko vanjskog stubišta.

Pregledom objekta sa svih strana izvana (fasada, stubište), ulaskom i pregledom iznutra (kupaonica i spavaće soba), nisu uočeni tragovi gorenja, osim zacrnjenja, čađe. U prostoriju kuhinje se ulazi preko hodnika. Lijevo od glavnih ulaznih vrata na jugoistočnom zidu nalazi se razvodna ploča sa osiguračima (automatski) te brojilo potrošnje električne energije. Osim zacrnjenja i čađe nisu uočene termičke destrukcije.

Ulaskom u radni dio kuhinje, na radnoj ploči, desno, nalaze se u nizu: ploča za kuhanje (indukciona), sudoper (sa jednim koritom), kuhalo za vodu, rola papira za ruke.

Na visini 60 cm od radne ploče nalaze se viseći kuhinjski elementi. Na njima nisu uočene termičke destrukcije, osim zacrnjenja i čađe.

Ispod radne ploče smješteni su: drveni dvokrilni kuhinjski element (sudoper), ugradbena perilica suđa, ugradbeni štednjak, drveni kuhinjski element sa ladicama i ugradbeni hladnjak.

Najveće termičke deformacije do potpunog uništenja od požara su uočeni na perilici i to na upravljačkoj ploči.

Prema prikupljenim informacijama, pregledom opožarenog mjesta, te prema uočenim termičkim destrukcijama na požarom zahvaćenim predmetima, primjećuje se da je požar nastao na upravljačkim instalacijama ugradbene perilice suđa (koja je bila u radu).

#### MIŠLJENJE

Temeljem pregleda mjesta događaja, nađenih tragova, te analize širenja požara i ostalih informacija zaključuje se:

- centar požara je lociran na ugradbenoj perilici suđa
- požar se proširio na susjedne gorive predmete
- uzrok požara je tehnički kvar unutar električnih instalacija na upravljačkoj ploči ugradbene perilice suđa.

**NAPOMENA:** Mjesto događaja je fotografirano.

Izvješće sastavio  
AB

Slika 33. Izvješće o utvrđivanju uzroka požara na perilici posuđa [19]



## 8. 2. Očevid - tehnički uzrok požara, kratki spoj

Uslijed tehničkog kvara na elektroinstalacijama (kratkog spoja) u sklopu noćne lampe došlo je do požara unutar prostora dnevnog boravka (Slika 34.).



Slika 34. Prikaz požarnog krša [18]

### 8. 2. 1. Opis tragova prilikom očevida

**TRAG 6** - prostor centra požara, na kojemu se nalazi požarni krš, na površini dimenzija 120x80 cm. Isti se nalazi u prostoriji dnevnog boravka u prizemlju obiteljske kuće, uz desni bočni zid tj. u uglu desnog bočnog zida i zida nasuprot ulaznih vrata u prostoriju dnevnog boravka. Na navedenoj poziciji pronalaze se karbonizirani ostaci drvenih greda te dijela namještaja, ostaci izgorjenih knjiga te otpale žbuke. Trag je fiksiran fotografijom uz mjernu traku te strelicu (Slika 35.).



Slika 35. Trag 6 i 7 [18]

**TRAG 7** - metalna lampa visine 22 cm, sa postoljem visine 3 cm, promjera 11 cm, nosačem grla dužine 12 cm, te grlom dužine 7 cm (Slika 36.) koje se pronalazi u požarnom kršu, a koje se pozicionira na udaljenosti 130 cm od suprotnog zida gledano od dovratka ulaznih vrata dnevnog boravka (označenog kao trag broj 5.) te 53 cm od desnog zida ulijevo. Pregledom nosača grla iz istoga vise dva bakrena vodiča bez izolacije, jedan dužine 4 cm, te drugi dužine 21 cm sa metalnom stopicom. Pored navedene lampe u požarnom kršu pronalazi se i razbijeni stakleni balon žarulje (Slika 36.), sa tragovima taljenja, te deformacijama, kao i stakleni nosač žarne niti, sa prekinutom žarnom niti. Na jednom kraju prekinute žarne niti, pronalazi se trag taljenja tj. zadebljanja metala u vidu kuglice. Trag je fiksiran fotografijom uz mjernu traku i strelicu, te izuzet u papirnati KT omot 7, pakiran odvojeno.

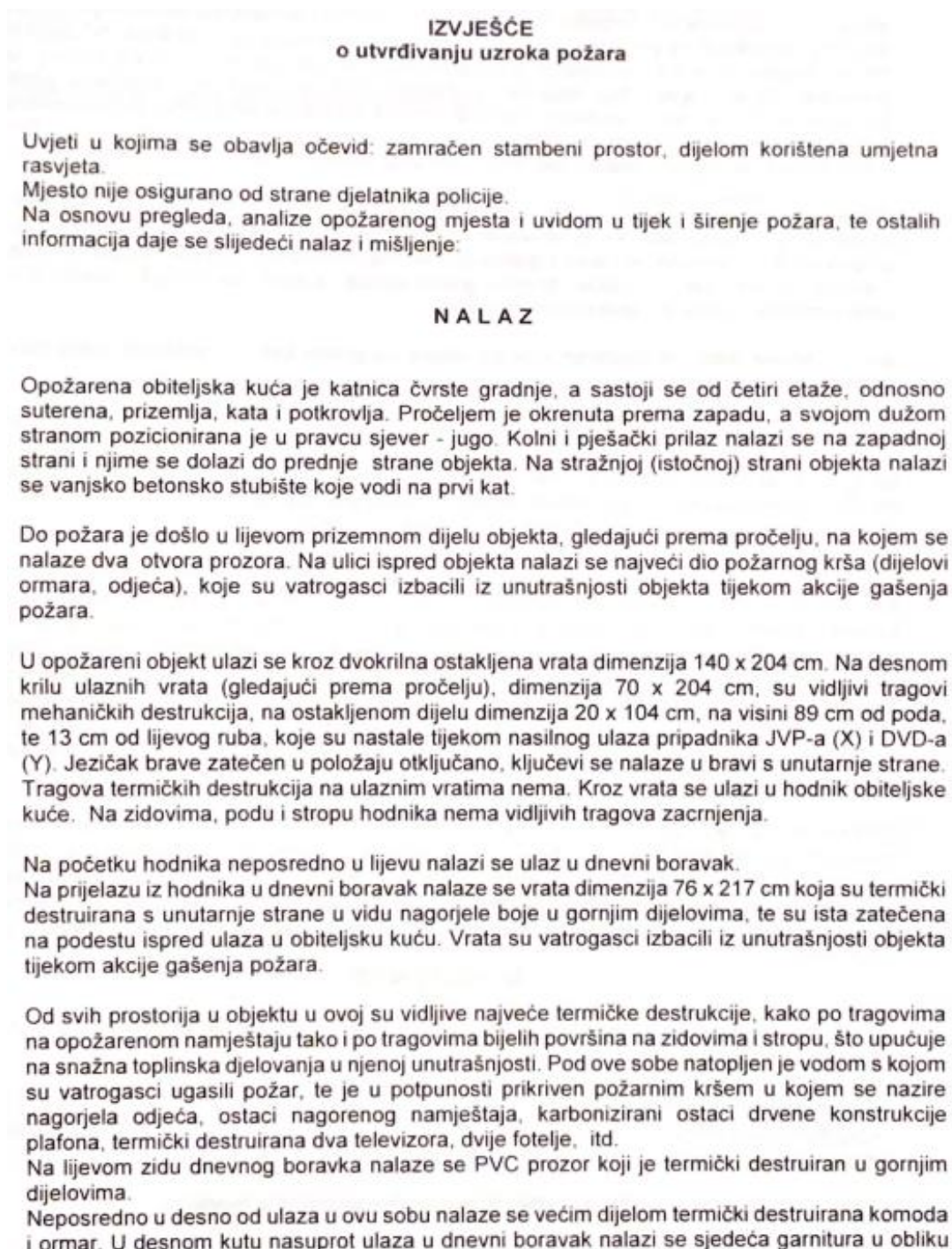


Slika 36. a) Metalna lampa, b) Stakleni balon žarulje [18]

**TRAG 8** - utičnica u kojoj se nalazi rastaljeni utikač, iz kojeg vise bakreni vodiči bez izolacije, prvi dužine 123 cm sa bakrenom stopicom a drugi dužine 145 cm, koja se nalazi na desnom bočnom zidu dnevnog boravka, na visini 154 cm od poda i na udaljenosti 215 cm od zida nasuprot ulaznih vrata, u prostoriji dnevnog boravka. Ista se nalazi iznad požarnog krša. Donji kraj bakrenog vodiča na dodir je krt i lako lomljiv. Trag je fiksiran fotografijom uz mjernu traku te strelicu te je izuzet u papirnati KT omot 8. [18]

## 8. 2. 2. Izvješće o utvrđivanju uzroka požara

Slika 37. i 38. Prikazuju izvješće o utvrđivanju uzroka požara za ranije navedeni slučaj.



Slika 37. Izvješće o utvrđivanju uzroka požara - kratki spoj [19]

slova „L“, dužom stranom smještena uz desni zid prostorije (gledajući od ulaza u istu). Najveće termičke destrukcije na garnituri vidljive su u dijelu garniture naslonjene na desni zid prostorije. Na tom mjestu, skroz dolje na podu je progorjela podna obloga (parket). Tu su u požarnom kršu pronađeni obrisi nogara koji odgovaraju donjem dijelu konstrukcije opožarene sjedeće garniture, te metalni ostaci garniture. Na oba zida u kutu gdje je smještena sjedeća garnitura vidljive su najintenzivnije termičke destrukcije u vidu bijelih površina na zidu te napukle žbuke, a što ukazuje na najjači i najduži intenzitet djelovanja požara upravo u ovom dijelu prostorije.

Požarom je zahvaćen i drveni plafon iznad kutne garniture, odnosno drvena podna konstrukcija između druge i treće etaže, a koja se sastoji od ožbukane trske iznad koje su postavljene nosive drvene grede, prikovane daskama s gornje strane. Plafon je na tom mjestu u potpunosti izgorio i srušio se na pod, a nosive drvene grede stropa izrazito su termički destruirane s karakterističnim uzorkom „krokodilske“ kože.

Širenje požara dalje na prostorije koje se nalaze na prvom katu i u potkrovlje spriječeno je intervencijom vatrogasaca.

Na dužem dijelu sjedeće garniture, na udaljenosti 130 cm od zida, nasuprot ulaza u prostoriju i 71 cm od desnog zida prostorije, pronađena je opožarena noćna svjetiljka koja je bila priključena na električnu mrežu, preko priključnog mjesta, zidne utičnice. Izolacija priključnog kabela sobne svjetiljke je u potpunosti izgorjela, utikač iste je u potpunosti destruiran i stopljen s kućištem priključnog mjesta dok su žice izrazito krte na dodir.

Na desnom zidu dnevnog boravka nalazi se ulaz kuhinju čiji su zidovi u potpunosti zacrnjeni. Kuhinjski elementi također su snažno zacrnjeni, ali nisu direktno opožareni. Na prijelazu između kuhinje i dnevnog boravka nalaze se vrata koja su zatečena u otvorenom položaju, te su na istim vidljiva termička oštećenja u vidu zacrnjenja i gorenja boje u gornjim dijelovima s vanjske strana (strane prema dnevnom boravku), a što upućuje na to da se požar u objektu širio iz dnevnog boravka. Prostor kuhinje povezan je vratima i s hodnikom objekta, ista su zacrnjena s unutarnje strane. Na podu kuhinje na udaljenosti od 147 cm od ulaza sa strane hodnike, te 107 cm u desno (gledajući od ulaza iz hodnika u istu), na površini 50 x 80 cm, nalaze se dvije kućne papuče, dimenzija 26 cm.

Pregledom opožarenog mjesta, te prema uočenim termičkim destrukcijama na požarom zahvaćenim predmetima, vidljivo je da je do požara došlo u prvoj sobi lijevo od ulaza u objekt, na mjestu gdje se nalazi sjedeća garnitura (kauč). Na ovom je mjestu pronađena sobna svjetiljka, priključena na električnu instalaciju. S ovog se mjesta požar prenio na gorivi materijal u sobi, a potom i na ostale prostorije objekta. Na tom su mjestu uočene najveće termičke destrukcije.

## MIŠLJENJE

Temeljem pregleda mjesta događaja, nađenih tragova, te analize širenja požara i ostalih informacija zaključuje se:

- Centar požara lociran je na dužem dijelu sjedeće garniture, na udaljenosti 130 cm od zida nasuprot ulaza u prostoriju, te 71 cm od desnog zida prostorije, gdje je pronađena opožarena sobna svjetiljka, koja je bila priključena na električnu mrežu, zidnu utičnicu.

- Požar se s tog mjesta prenio na ostalu gorivu građu opožarenog prostora.

- Uzrok požara tehnički kvar (kratki spoj) na elektroinstalaciji noćne svjetiljke.

**NAPOMENA:** Mjesto događaja je fotografirano.

Izvešće sastavio:  
(XY)

Slika 38. Izvešće o utvrđivanju uzroka požara - kratki spoj [19]

### 8. 3. Očevid fizikalne eksplozije

Došlo je do eksplozije plinske smjese pri čemu je srušeno krovništvo kuće te su svi prozori i vrata izletjeli iz ležišta (Slika 39.), a oštećena su i dva osobna vozila koja su bila parkirana zapadno od kuće. Na navedenu lokaciju izašli su djelatnici JVP Zadar, koji su iz prostora kuhinje iznijeli neeksplodiranu plinsku bocu, na dvorište, a iz koje je istjecao ukapljeni naftni plin (UNP). Uzrok eksplozije je neispravnost plinske instalacije (gumeno crijevo ili regulator plina).



Slika 39. Vrata izvan ležišta te puknuto krovništvo [18]

### 8. 3. 1. Opis tragova prilikom očevida

**TRAG 1** - Regulator plina (bez priključnog dijela na bocu) koji se nalazi u središnjem dijelu kuhinje, 2,5 m od štednjaka. Na regulator je spojeno gumeno crijevo koje je povezano sa štednjakom. Regulator i gumeno crijevo su izuzeti pakirani u KT omot br. 1. Tragovi su fiksirani fotografijom (Slika 40.).



Slika 40. Regulator spojen na gumeno crijevo [18]

**TRAG 2** - Štednjak marke "Korting" koji se nalazi u kutu kuhinje između zida nasuprot ulaza u kuhinju i zida lijevo od ulaza. Svi prekidači na štednjaku nalaze se u zatvorenom položaju. Trag je fiksiran fotografijom (Slika 41.).



Slika 41. Prikaz regulatora u zatvorenom položaju [18]

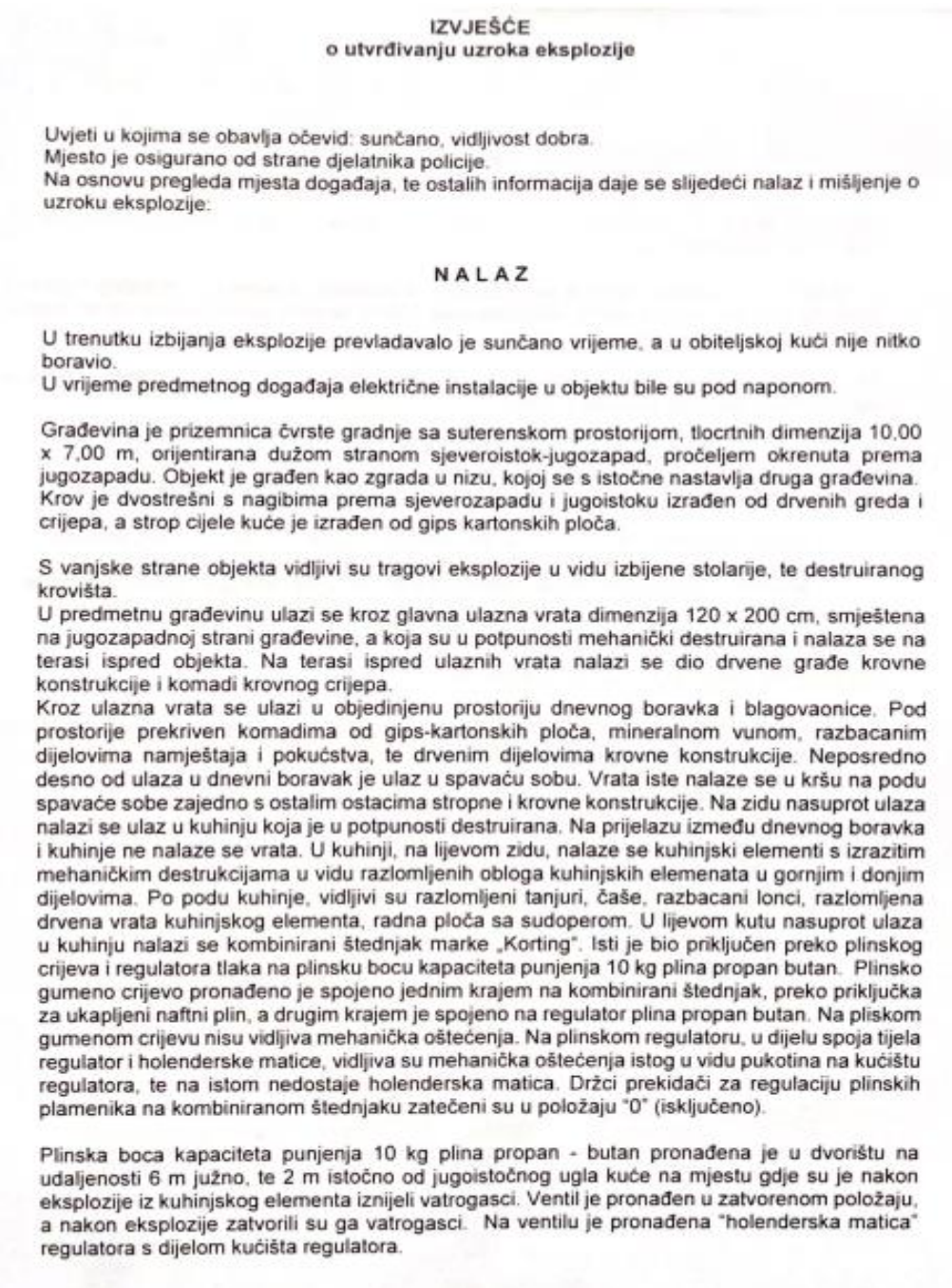
**TRAG 3** - Zatvorena plinska boca za kućanstvo sa oznakom 12,3 koja se nalazi u dvorištu 6 m južno, i 2 m istočno od jugoistočnog kuta apartmana. Na bocu je priključen završni dio plinskog regulatora sa ispupčenim metalnim dijelom. Isti je izuzet i upakiran u KT omot br. 3. Trag je fiksiran fotografijom (Slika 42.).



Slika 42. Prikaz priključenog završnog dijela plinskog regulatora [18]

### 8. 3. 2. Izvješće o utvrđivanju uzroka fizikalne eksplozije

Na slikama 43. I 44. Prikazano je izvješće o utvrđivanju uzroka fizikalne eksplozije.



Slika 43. Izvješće o utvrđivanju uzroka fizikalne eksplozije [19]



U susjednom dvorištu, na udaljenosti od 4 07 m sjeverozapadno od kuće nalazila su se parkirana osobna vozila, na kojima su također vidljiva oštećenja nastala uslijed eksplozije. Prednja strana oba vozila okrenuta je u smjeru sjeveroistoka. Na osobnom vozilu (X), vidljiva su oštećenja u vidu popucalog stakla na stražnjim desnim vratima, te oštećenja lima na prednjim i stražnjim desnim vratima. Na osobnom vozilu (Y) vidljiva su oštećenja na poklopcu motora, prednje vjetrobransko staklo je napuklo na više mjesta, na prednjim i stražnjim blatobranu vidljiva su oštećenja u vidu udubljenja lima.

Na susjednoj kući koja se nalazi sjeverozapadno od vozila, a koja se proteže duž dvorišnog zida nisu vidljiva oštećenja.

U navedenom događaju došlo je do eksplozije, u prizemlju građevine, u prostoriji kuhinje i dnevnog boravka, nekontrolirano iscurenog plina UNP-a (propan-butan) iz boce i to na mjestu oštećenja plinskog regulatora.

Za potrebe laboratorijskog vještačenja s mjesta događaja izuzeto je gumeno crijevo s regulatorom i spojni dio štednjak i crijeva.

### MIŠLJENJE

Temeljem pregleda mjesta događaja, nađenih tragova i ostalih informacija zaključuje se:

- da se eksplozija dogodila u prizemlju kuće, u prostoriji kuhinje i dnevnog boravka,
- da je do eksplozije došlo zbog stvaranja eksplozivne smjese u granicama eksplozivnosti, uslijed nekontroliranog ispuštanja - propuštanja plina iz boce UNP-a (propan-butan) od 10 kg, na dijelu gdje je došlo do oštećenja kućišta plinskog regulatora i paljenjem iste iskrom s električnih uređaja.

**NAPOMENA.** Mjesto događaja je fotografirano.

Izvešće sastavio  
(Z)

Slika 44. Izvještaj o utvrđivanju uzroka fizikalne eksplozije [19]

## 9. ZAKLJUČAK

Iz dana u dan dolazi do novih požara i/ili eksplozija u stambenim objektima koji stvaraju veću materijalnu štetu, čak i u nekim situacijama ljudi ostaju bez svega vrijednoga što su tijekom života skupili na jednome mjestu. Koliko god požar bio nepredvidiv tako su i ljudi nepredvidivi. Može se zaključiti kako je za velik broj požara i /ili eksplozija krivac ljudsko djelovanje, neznanje ili nepažnja. Stoga je važno raditi na podizanju svijesti i informiranosti ljudi o mnogobrojnim opasnostima kako bi se spriječili ovakvi neželjeni događaji. Istaknuto je i kako je nizom propisa, pravilnika i zakona moguće unaprijediti pasivnu zaštitu od požara i količinu nastajanja štetnih događaja i njihova djelovanja smanjiti na minimum, a upravo istraživanjem prošlih događaja se mogu uočiti kritična mjesta i područja za poboljšanje.

Iz ovog rada može se zaključiti da s pasivnim mjerama za zaštitu od požara ne završava borba protiv požara, već ona prava tek počinje. Gašenje požara u stambenim objektima iznimno je zahtjevan zadatak koji vatrogascima predstavlja mnoštvo izazova, a glavni izazov je u što kraćem vremenskom periodu ugasi požar, na što sigurniji način i pritom sačuvati mjesto događaja od novo nastale štete i to prouzročene sredstvom za gašenje požara. Sve to ima ključnu ulogu prilikom pronalaska i iščitavanja tragova prilikom očevida. Treba istaknuti i činjenicu da osim tragova sami vatrogasci u nekim situacijama mogu pripomoći prilikom očevida iz razloga što prvi dolaze na mjesto događaja i mogu istaživanje uputiti u pravome smjeru.

Svakom novom očevidu treba pristupati s otvorenim umom, bez unaprijed postavljenih pretpostavki, koje bi mogle istražitelja udaljiti od prioriteta na očevidu. Iz tog razloga, svaki bi se istražitelj, trebao oslanjati na uočene tragove u centru požara, te iza svakog zaključenog slučaja učiti i nadopunjavati svoja znanja. Za složene slučajeve požara treba se konzultirati s kolegama ostalih tehničkih struka, prije donošenja zaključaka.

## 10. LITERATURA

- [1] Pačelat R., Zorić Z.: „*ISTRAŽIVANJE UZROKA POŽARA*“, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti d.d., Zagreb, 2003, ISBN 953-6412-53-5.
- [2] Kobes M., Post J., Helsloot, I., de Vries B.: „*Fire risk of high-rise buildings based on human behavior in fires. In Conference Proceedings FSHB 2008. First International Conference on fire Safety of High-rise Buildings.*“ Bucharest, Romania, May 07-09, 2008.
- [3] Kobes M.; Helsloot I., de Vries B., J.G.: „*Post, Building safety and human behaviour in fire*“: a literature review, Fire Saf. J. 45 (2010) 1–11, <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2009.08.005>, pristupljeno 26.05.2022.
- [4] Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10), [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011\\_12\\_141\\_2822.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011_12_141_2822.html), pristupljeno 15.02.2022.
- [5] Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera ZOP-a (NN56/12), [https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012\\_05\\_56\\_1389.html](https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012_05_56_1389.html), pristupljeno 15.02.2022.
- [6] Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15), [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013\\_03\\_29\\_505.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_03_29_505.html), pristupljeno 15.02.2022.
- [7] Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 8/06), [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2006\\_01\\_8\\_180.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2006_01_8_180.html), pristupljeno 16.02.2022.
- [8] Pravilnik o sustavu za dojavu požara (NN 56/99), [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1999\\_06\\_56\\_1055.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1999_06_56_1055.html), pristupljeno 16.02.2022.
- [9] **Grupa autora:** „*Priručnik za osposobljavanje vatrogasaca*“, Hrvatska vatrogasna zajednica, 2, 2010.
- [10] Sjeverni.Info: POŽAR DIMNJAKA U IVANCU: U tijeku gašenje požara!, <https://www.sjeverni.info/pozar-dimnjaka-u-ivancu-u-tijeku-gasenje-pozara/>, pristupljeno 17.02.2022.

- [11] **Pavelić Đ.:** „*Gorenje i sredstva za gašenje*“, Mi Star, Zagreb, 1996. ISBN 953-3967-41-07
- [12] **Kulišić D.:** „*METODIKA ISTRAŽIVANJA POŽARA I EKSPLOZIJA*“, preslika u obliku pdf izvornika budućeg studijskog udžbenika i stručnog priručnika za službenike na poslovima kriminalističke policije te protupožarne, protueksplozijske i ine sigurnosti i zaštite, Zagreb, 2003.
- [13] **Kušević I.:** „*Tehnički pregled – dokumenti potrebni za dokazivanje svojstva građevnih proizvoda i sklopova*“, HGK – Komora Zagreb, Zagreb, 6. svibanj 2015.
- [14] **Todorovski Đ.:** „*Razredbe požara*“, PowerPoint prezentacija, kolegij Vatrogasna taktika, Veleučilište u Karlovcu, 2020.
- [15] **Tomazin M.:** „*Gašenje požara u zatvorenom prostoru u višestambenom objektu*“, PowerPoint prezentacija, Standardni operativni postupak u JVP Ljubljana, JVP Ljubljana, godina nepoznata.
- [16] **Carević M., Jelčić Rukavina M.:** „*ZOP pročelja zahtjevi za izvedbu prekidnih pojaseva sustava s gorivom toplinskom izolacijom*“, Powerpoint prezentacija, Zagreb, 2018.
- [17] **Blagojević M.:** „*Deo II - Tragovi požara na materijalima i delovima objekta*“, Powerpoint prezentacija, Ekspertiza udesa - šk. 2013/14.
- [18] **Autor NN, Arhiva kriminalističke krim tehnike PU Zadarske:** Slikao kriminalistički tehničar, Zadar, 2021.
- [19] **Autor NN, MUP, RCZ, odjel inspekcije:** „*Izvješće o utvrđivanju uzroka požara*“, Služba CZ Zadar, 2021.

## 11. PRILOZI

### 11. 1. Popis slika

Slika 1. Prikaz simbola .....	5
Slika 2. Prikaz vatrodojavnog sustava s njegovim dijelovima .....	10
Slika 3. Neki od izvora paljenja.....	11
Slika 4. Grafikon raspodjele električnog naboja u grmljavinskom oblaku .....	12
Slika 5. Prikaz mehaničkog oštećenja izolacijskog omotača .....	14
Slika 6. Gašenje drvene konstrukcije krova.....	15
Slika 7. Način postupnog razbuktavanja požara u zatvorenom prostoru.....	18
Slika 8. Slijed slika (s lijeva u desno i dolje) prikaz naglog površinskog - obujamskog buknuća .....	19
Slika 9. Shematski prikaz faza razvoja požara u stambenom objektu.....	19
Slika 10. Prikaz faza razvoja požara .....	20
Slika 11. Usmjeravanje mlaza prema gorućem materijalu.....	24
Slika 12. Usmjeravanje mlaza prema stropu .....	24
Slika 13. Pet osnovnih oblika kretanja.....	29
Slika 14. Temperature i trag čađavog vijenca.....	32
Slika 15. Primjer razvoja stupa požara .....	32
Slika 16. Prikaz tlocrtnog, bokocrtnog te prostornog izgleda traga tipa „U“ .....	33
Slika 17. Školjkasti oblik raspuknute površine stakla.....	34
Slika 18. Fragment stakla bez oštih rubova, iznimno oštećen toplinom .....	34
Slika 19. Tipovi lomova stakla .....	35
Slika 20. Znakoviti trag izgaranja lokve gorive kapljevine.....	36
Slika 21. Prikaz pojave mjehurića pirolitičke razgradnje materijala .....	36
Slika 22. Podžbukno preopterećenje strujnog kabela.....	37
Slika 23. Karbonizacijsko začađenje na višestrukom prekidaču.....	37
Slika 24. Ovalni tip oštećenja vodiča .....	38
Slika 25. Prikaz karbonizirane mačke.....	39
Slika 26. Vidljivi progib koji je nastao kao posljedica gašenja vodom.....	40

Slika 27. Otpala žbuka na intenzivnom djelovanju požara .....	41
Slika 28. Karbonizirani komad drveta - "krokodilska koža" .....	42
Slika 29. Pojava tragova karbonizacije iz smjera požara.....	43
Slika 30. Šira slika mjesta događaja.....	44
Slika 31. „Krokodilska koža“ .....	45
Slika 32. Ukrasna drvena lajsna .....	45
Slika 33. Izvješće o utvrđivanju uzroka požara na perilici posuđa .....	46
Slika 34. Prikaz požarnog krša .....	47
Slika 35. Trag 6 i 7 .....	47
Slika 36. a) Metalna lampa, b) Stakleni balon žarulje.....	48
Slika 37. Izvješće o utvrđivanju uzroka požara - kratki spoj .....	49
Slika 38. Izvješće o utvrđivanju uzroka požara - kratki spoj .....	50
Slika 39. Vrata izvan ležišta te puknuto krovšte.....	51
Slika 40. Regulator spojen na gumeno crijevo .....	52
Slika 41. Prikaz regulatora u zatvorenom položaju.....	52
Slika 42. Prikaz priključenog završnog dijela plinskog regulatora.....	53
Slika 43. Izvješće o utvrđivanju uzroka fiziklane eksplozije .....	54
Slika 44. Izvještaj o utvrđivanju uzroka fizikalne eksplozije .....	55

## 11. 2. Popis tablica

Tablica 1. Boja plamena s obzirom na tvar.....	27
Tablica 2. Boja dima prema tvari koja gori .....	28
Tablica 3. Temperaturne razlike .....	40