

POPOVIĆ, KNEŽEVIĆ, POSAVEC, ŽUPANČIĆ,  
MERĆEP, GAUŠ, BLAHA



# PRIRUČNIK

## ZA OSPOSOBLJAVANJE VATROGASACA

ISBN 978-953-6385-23-2

A standard linear barcode representing the ISBN number 978-953-6385-23-2.

9 789536 385232

HRVATSKA VATROGASNA ZAJEDNICA

POPOVIĆ, KNEŽEVIĆ, POSAVEC, ŽUPANČIĆ,  
MERĆEP, GAUŠ, BLAHA

# **PRIRUČNIK**

## **ZA OSPOSOBLJAVANJE VATROGASACA**

**HRVATSKA VATROGASNA ZAJEDNICA**

Zagreb, 2010.

ISBN 978-953-6385-23-2

*Nakladnik*  
Hrvatska vatrogasna zajednica

*Za nakladnika*  
mr. Ante Sanader, dipl. ing.

*Autori*  
Željko Popović, Damir Knežević, Zlatko Posavec, Igor Župančić,  
Miroslav Merćep, Dario Gauš, Juraj Blaha

*Urednik*  
Damir Knežević, dipl. ing.

*Recenzent*  
mr. Željko Popović, dipl. ing.

*Lektorica*  
Nataša Cesarec-Zovko, prof.

*Grafička priprema*  
Vjesnik d.d., Zagreb

*Tiskara*  
Tiskara Zelina d.d.

2. izdanje

Naklada: 2000 komada

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Nacionalne i sveučilišne  
knjižnice u Zagrebu pod brojem 724594

Poštovani polaznici osposobljavanja za zvanje vatrogasac, dobrovoljni vatrogasci, i svi koji će se služiti ovim priručnikom!

Hrvatska vatrogasna zajednica pripremila je, nakon godine dana čekanja, novi Priručnik za osposobljavanje za zvanje vatrogasac prilagođen nastavnom planu i programu osnovnog tečaja u dobrovoljnem vatrogastvu, a kao autori se pojavljuju kolege vatrogasci iz javnih vatrogasnih postrojbi, vatrogasnih zajednica te djelatnici Hrvatske vatrogasne zajednice.

Nastojali smo da ovaj priručnik bude što više prilagođen potrebama osnovnog tečaja u dobrovoljnem vatrogastvu, ali isto tako da bude sukladan Pravilniku o programu osposobljavanja i usavršavanja vatrogasnih kadrova. Obim gradiva po pojedinom predmetu je, s obzirom na to, jednakovrijedan broju nastavnih sati teorijske nastave ili praktičnih vježbi.

Također smo nastojali da se nastavne teme i pojašnjenja određenih pojmove ne pojavljuje u više predmeta kako ne bismo opterećivali priručnik prevelikim brojem stranica.

Isto tako, s namjerom ujednačavanje kriterija kod provedbe ispita tiskali smo i ispitna pitanja za sve predmete.

U tijeku su i aktivnosti oko izmjena i dopuna Pravilnika o programu osposobljavanja i usavršavanja vatrogasnih kadrova. Izmjene se neće bitno odnositi na okvirne (izvedbene) nastavne programe, već će na drugi način regulirati provedbu ispita, potrebna znanja predavača i nadležnosti u pogledu organiziranja osposobljavanja.

Poštovani budući vatrogasci, ovim putem vam čestitam i zahvaljujem što ste odlučili postati članom velike vatrogasne obitelji. Neki, pametniji od nas rekli su da je čovjeku dan ispunjen ako je učinio nešto za drugoga. Vatrogasci to čine svaki dan spašavajući ljude i imovinu ugroženu požarom, interveniraju prilikom prometnih nezgoda i nesreća s opasnim tvarima, u tehničkim intervencijama i drugim situacijama. Može se slobodno reći da su vatrogasci glavni činitelj ukupnog sustava zaštite i spašavanja jer gotovo da ne nema intervencija u kojima vatrogasci ne sudjeluju bilo samostalno, bilo s drugim spasilačkim službama. Od požara do poplava i potresa sve do prometnih nezgoda i spašavanja u tehničkim intervencijama, te spašavanja s

visina i iz dubina, i još mnogih drugih predvidljivih i nepredvidljivih situacija, uvijek su vatrogasci ti koji će prvi intervenirati i spašavati.

Vi ćete se ospozobiti za djelovanje u takvim situacijama i pomagati drugima u nevolji. Taj zaključak, "pomagati drugima u nevolji", sadrži bit vatrogasnog poziva. Po tome se razlikujemo od većine drugih organizacija jer su naše aktivnosti usmjerene prema drugima, a ne prema zadovoljenju osobnih potreba. Društvo je prepoznalo taj značaj vatrogastva i dalo poseban tretman našoj djelatnosti u propisima koji reguliraju vatrogasnu djelatnost, i to posebice u pogledu financiranja kako bismo mogli biti opremljeni i ospozobljeni za učinkovito djelovanje prilikom provedbe vatrogasne djelatnosti.

Nadam se da vam ovaj priručnik neće biti opterećenje, već pomoći da savladate potrebno teorijsko i praktično znanje kako biste mogli obavljati poslove dobrovoljnog vatrogasca.

Želim vam puno uspjeha prilikom polaganja ispita, zatim tijekom djelovanja u vatrogasnoj organizaciji te u privatnom i poslovnom životu.

mr. Željko Popović

mr. Željko Popović, dipl. ing.

## USTROJSTVO ZAŠTITE OD POŽARA

### 1. Povijesni razvoj zaštite od požara

#### 1.1. Prvi pisani zapisi

Prve pisane odredbe vezane uz zaštitu od požara nalazimo u Statutu Dubrovačke Republike iz 1272. godine. Jedna od odredaba propisivala je "da nitko unutar gradskih zidina ne smije imati kuću prekrivenu slamom". Osim toga, Dubrovačka Republika financirala je uklanjanje kuća izgrađenih od građevinskog materijala podložnog nastajanju i širenju požara te izgradnju novih.

Prve zapise koji se odnose na zaštitu od požara na kontinentalnom dijelu Hrvatske nalazimo u Varaždinu, iz 1588., i Samoboru, iz 1741. godine. Važne aktivnosti u zaštiti od požara provođene su tijekom 18. stoljeća u vrijeme Marije Terezije. Kraljica tako 1768. godine donosi naredbu, tzv. "požarnički propis", po kojoj zemlje monarhije moraju donijeti propise vezane uz zaštite od požara.

#### 1.2. Osnivanje dobrovoljnih vatrogasnih društava

Počeci dobrovoljnog vatrogastva, kakvo poznajemo danas, sežu u 1864. godinu. Te godine, 17. lipnja, osnovan je Prvi hrvatski dobrovoljni vatrogasni zbor u Varaždinu, to jest dobrovoljno vatrogasno društvo sa 156 članova čiji je osnivač bio turpijarski radnik Oton Mayer. Usaporedbe radi, navedimo da su prva dobrovoljna vatrogasna društva na europskom kontinentu osnovana u njemačkim gradovima, i to 1841. godine u Meissenu te 1846. godine u Durlachu.

Nakon Varaždina i drugi hrvatski gradovi osnivaju dobrovoljna vatrogasna društva: Sisak - 1865., Otočac - 1868., Ludbreg - 1869., Zagreb - 1870., Karlovac - 1871. godine itd.

U tom razdoblju je Kraljevina Dalmacija kao administrativna jedinica pripadala Austriji, no Austrija tijekom svoje vladavine nad tim područjem od 1815. do 1918. godine, unatoč obećanjima, nije sjedinila Dalmaciju s Hrvatskom. U Dalmaciji se zbog izoliranosti i prijašnjeg francuskog administrativnog uređenja nije razvijalo dobrovoljno vatrogastvo onim tempom, i uz blagotvorni utjecaj Austro-Ugarske, kako je to bilo u Kraljevini Hrvatskoj i Slavoniji.

#### 1.3. Osnivanje profesionalnih vatrogasnih postrojbi

Polovinom 19. stoljeća počinje se ustrojavati i profesionalno vatrogastvo. Tako se u pojedinih gradovima osnivaju plaćene službe koje su skrbile za preventivnu zaštitu i vatrogasnu opremu, ali nisu bile ustrojene kao vatrogasne postrojbe. Gradsko poglavarstvo Zadra, primjerice, donijelo je 25. travnja 1854. Pravilnik o zaštiti od požara na temelju čega je vatrogasna služba djelovala sve do 1881. godine.

Prema dostupnim dokumentima najstarija profesionalna vatrogasna postrojba na području Hrvatske je Gradski vatrogasni zbor u Rijeci osnovan 1863. godine na temelju odluke gradskog magistrata.

Nakon toga, 1878. godine slijedi osnivanje profesionalne vatrogasne postrojbe u Puli, te 1910. u Zagrebu.

Temelj osnivanja profesionalnih vatrogasnih postrojbi u većini slučajeva bila su dotadašnja gradska dobrovoljna vatrogasna društva.

## **1.4. Osnivanje vatrogasnih zajednica, nakladništvo i osposobljavanje**

Hrvatsko-slavonska vatrogasna zajednica osnovana je 1876. godine, a prvi predsjednik bio je Gjuro Stjepan Deželić.

Prvi priručnik za osposobljavanje, *Obučevnik za dobrovoljne vatrogasce*, izdan je 1882. godine, a obrađivao je sljedeće teme: zadaci vatrogasnih društava, gasila i njihova uporaba, taktika gašenja požara, te ustroj i oprema gasilačkih postrojbi.

Prvi hrvatski strukovni vatrogasni tečaj održan je 1891. godine. Te iste godine utemeljena su i prva hrvatska vatrogasna odlikovanja.

Hrvatsko-slavonska vatrogasna zajednica od 1892. godine izdaje list *Vatrogasac*, a od 1896. *Vatrogasni viestnik*.

## **1.5. Normativno reguliranje vatrogasne djelatnosti**

Zakon o organizaciji vatrogastva Kraljevine Jugoslavije stupio je na snagu 26. srpnja 1933. godine. Prema tom Zakonu organizaciju vatrogastva sačinjavale su: vatrogasne čete, vatrogasne župe, vatrogasne zajednice i Vatrogasni savez Kraljevine Jugoslavije. Podjela ovih nadzornih vatrogasnih ustanova podudara se s podjelom zemlje na upravna područja.

Nakon Drugog svjetskog rata prvi poslijeratni vatrogasni provedbeni propis (1945.) za Jugoslaviju je bila "savezna" - Uredba za organizaciju zaštite od požara. Naredbom iz 1945. godine Ministarstvo unutarnjih poslova Jugoslavije preuzima imovinu bivšega Vatrogasnog saveza Jugoslavije i osniva organizacijske jedinice za vatrogastvo u svojim tijelima. Profesionalne vatrogasne jedinice dobile su naziv Državna vatrogasna milicija (kasnije Vatrogasna narodna milicija).

Nakon toga, Sabor 22. svibnja 1948. godine donosi Zakon o dobrovoljnim vatrogasnim društvima Narodne Republike Hrvatske koji regulira rad i postojanje vatrogasnih organizacija. Zakonom su jasno formulirane obveze i utvrđeni zadaci dobrovoljnog vatrogastva i narodnih vlasti na čijem području djeluju dobrovoljna vatrogasna društva.

Nakon donošenja Zakona pristupilo se osnivanju kotarskih vatrogasnih podsaveta i odmah je zatim osnovan Savez dobrovoljnih vatrogasnih društava NR Hrvatske.

U listopadu 1968. godine donosi se republički Zakon o zaštiti od požara. To je, tako zvani, organizacijski Zakon o zaštiti od požara kojim je bio zamijenjen dvadeset godina stari Zakon o DVD-ima u NR Hrvatskoj iz 1948. godine.

Potkraj godine 1977. donesen je novi Zakon o zaštiti od požara u kojem je zaštita od požara definirana kao društveno posebno važna djelatnost. Time je vatrogastvo napokon dobilo svoj zaslужeni status u društvu jer je izašlo iz "udruženja građana" u kategoriju financiranja iz društvenog proračuna.

Izvršno vijeće Sabora SR Hrvatske izdalo je 7. ožujka 1984. godine Upute o zajedničkom angažiranju na gašenju šumskih požara kad oni postanu elementarna nepogoda. Razrađeni su općinski planovi zaštite od požara i operativni planovi s konkretnim zadacima u pogledu promatranja, obavljanja i dojave požara sve do samoga gašenja, uz opis sredstava, tehnike i ljudstva za svaki pojedini slučaj izbjanja i gašenja požara.

Vatrogasni savez Hrvatske, na temelju naputka Vlade Republike Hrvatske, u srpnju 1991. donosi Upute za djelovanje vatrogasne organizacije Republike Hrvatske u izvanrednim okolnostima, ratnim sukobima i terorističkim aktivnostima, koje mogu izazvati požare, eksplozije, nesreće i drugo.

Republički štab Civilne zaštite, zbog sve otvorenijeg razvoja agresorskog rata protiv Republike Hrvatske s napadima svim vrstama oružja, u sklopu Ministarstva obrane donosi u srpnju 1991. godine Odluku o prelasku dobrovoljnih vatrogasnih društava i vatrogasnih saveza na rad i djelovanje u ratnim uvjetima. Republički štab CZ u sklopu te Odluke donosi i Upute za djelovanje u neposrednoj ratnoj opasnosti i u ratnim uvjetima.

Na sjednici CTIF-a u Albeni, 25. rujna 1992. godine, Hrvatska vatrogasna zajednica jednoglasno je primljena u članstvo ovoga Međunarodnog tehničkog odbora za preventivnu i gašenje požara (sadašnji naziv je: Međunarodna organizacija vatrogasnih i spasilačkih službi).

U lipnju 1993. godine Sabor Republike Hrvatske donio je Zakon o vatrogastvu. Ministarstvo unutarnjih poslova ponovo preuzima profesionalne vatrogasne postrojbe, a općine i gradovi imaju obvezu financiranja dobrovoljnih vatrogasnih društava.

Sada je na snazi Zakon o vatrogastvu koji se primjenjuje od 1. siječnja 2000. godine.

## **2. Vatrogasne postrojbe**

### **2.1 Vrste vatrogasnih postrojba**

Važećim Zakonom o vatrogastvu u članku 2. utvrđene su vrste vatrogasnih postrojba:

1. javna vatrogasna postrojba osnovana za područje općine ili grada, dobrovoljna ili profesionalna
2. postrojba dobrovoljnog vatrogasnog društva
3. profesionalna vatrogasna postrojba u gospodarstvu
4. postrojba dobrovoljnog vatrogasnog društva u gospodarstvu
5. postrojba za brzo djelovanje (intervencijska postrojba).

Navedene vatrogasne postrojbe obavljaju vatrogasnu djelatnost kao javnu službu.

Osim navedenih vatrogasnih postrojbi, vatrogasnu djelatnost obavljaju dobrovoljna vatrogasna društva i vatrogasne zajednice kao stručne i humanitarne organizacije.

Vatrogasna djelatnost propisana je člankom 1. Zakona o vatrogastvu koji glasi: "Vatrogasna djelatnost je sudjelovanje u provedbi preventivnih mjeru zaštite od požara i eksplozija, gašenje požara i spašavanje ljudi i imovine ugroženih požarom i eksplozijom, pružanje tehničke pomoći u nezgodama i opasnim situacijama te obavljanje i drugih poslova u nesrećama, ekološkim i inim nesrećama."

Nadalje je utvrđeno da je "vatrogasna djelatnost stručna i humanitarna djelatnost od interesa za Republiku Hrvatsku".

### **2.2 Dobrovoljna vatrogasna društva i vatrogasne zajednice**

Člankom 16. Zakona o vatrogastvu propisano je da se "javne vatrogasne postrojbe, dobrovoljna vatrogasna društva, dobrovoljna vatrogasna društva u gospodarstvu i profesionalne vatrogasne postrojbe u gospodarstvu udružuju u vatrogasnu zajednicu općine odnosno grada." Dakle, svi vatrogasni subjekti s područja jedne jedinice lokalne samouprave, bez obzira radi li se o vatrogasnim postrojbama iz gospodarstva, dobrovoljnim vatrogasnim društвima ili profesionalnim postrojbama, udružuju se u vatrogasne zajednice općina ili gradova.

Ukoliko dvije jedinice lokalne samouprave, ili više njih, sporazumno osnuju zajedničku vatrogasnu zajednicu (u daljem tekstu: područna vatrogasna zajednica) u nju se udružuju svi vatrogasni subjekti s tog područja.

Slijedom navedenog, vatrogasne zajednice općina, gradova i područne vatrogasne zajednice udružuju se u vatrogasne zajednice županija i Vatrogasnu zajednicu Grada Zagreba.

Ako na području općine, ili grada, nije osnovana vatrogasna zajednica, odnosno nije osnovana područna vatrogasna zajednica, javne vatrogasne postrojbe, dobrovoljna vatrogasna društva, dobrovoljna vatrogasna društva u gospodarstvu i profesionalne vatrogasne postrojbe u gospodarstvu izravno se udružuju u vatrogasnu zajednicu

županije, odnosno Vatrogasnu zajednicu Grada Zagreba. Ovdje valja istaknuti da je Vatrogasna zajednica Grada Zagreba ista kao i Grad Zagreb, koji ima status i grada i županije. To je, dakle, gradska vatrogasna zajednica koja ima status vatrogasne zajednice županije. Iz tog se razloga u Vatrogasnu zajednicu Grada Zagreba direktno udružuju javne vatrogasne postrojbe, dobrovoljna vatrogasna društva, dobrovoljna vatrogasna društva u gospodarstvu i profesionalne vatrogasne postrojbe u gospodarstvu.

Vatrogasne zajednice županija i Grada Zagreba udružuju se u Hrvatsku vatrogasnu zajednicu, koja sukladno članku 18. Zakona promiče interesu vatrogastva na teritoriju Republike Hrvatske i predstavlja hrvatsko vatrogastvo u međunarodnim vatrogasnim organizacijama. Pregled broja vatrogasnih postrojbi dan je u tablici 1.

*Tablica 1: Broj vatrogasnih postrojbi i pokrivenost jedinica lokalne samouprave u 2008. godini*

VZŽ/GZ	Broj DVD-a (u JLS)	Broj DVD-a (u gospodarstvu)	Broj JVP-a	Broj prof. VP u gospodarstvu	JLS (jedinica lokalne samouprave)	Broj teritorijalnih VP/JLS	Broj JLS bez VP
Bjelovarsko-bilogorska	167	6	4	2	23	7,43	0
Brodsko-posavska	61	1	1	0	28	2,21	4
Dubrovačko-neretvanska	36	0	6	2	22	1,91	4
Grad Zagreb	54	5	1	6	1	55,00	0
Istarska	31	0	7	4	41	0,93	13
Karlovačka	96	5	2	0	22	4,45	0
Koprivničko-križevačka	149	4	3	0	25	6,08	0
Krapinsko-zagorska	79	3	2	0	32	2,53	0
Ličko-senjska	16	0	3	2	12	1,58	1
Međimurska	86	5	1	0	25	3,48	0
Osječko-baranjska	145	7	2	1	42	3,50	0
Požeško-slavonska	57	2	1	0	10	5,80	0
Primorsko-goranska	68	1	6	8	35	2,11	0
Sisačko-moslavačka	132	2	3	3	19	7,11	0
Splitsko-dalmatinska	52	0	2	2	55	0,98	18
Šibensko-kninska	18	0	3	1	19	1,11	8
Varaždinska	125	8	1	1	28	4,50	0
Virovitičko-podravska	69	0	2	0	16	4,44	0
Vukovarsko-srijemska	57	2	3	1	31	1,94	2
Zadarska	34	2	4	0	34	1,12	6
Zagrebačka	286	5	4	1	33	8,79	1
Ukupno:	1818	58	61	34	553	3,40	57

Vatrogastvo raspolaze s 1119 vatrogasnih domova, 952 vatrogasnih spremišta, 2881 vatrogasnih vozila i 2170 vatrogasnih štrcaljki. Pregled stanja vatrogasnih vozila dan je u tablici 2.

*Tablica 2: Pregled stanja vatrogasnih vozila po vrstama i županijama*

r.b.	Vatrogasna zajednica županije	NV I+5	NV I+2	AC	NV/A/LJ	32 A/L	37 A/L	53 A/L	42 HP	Technicko Šumsko
1	Zagrebačka	53	8	52	1	2	0	0	0	0
2	Krapinsko-zagorska	16	20	20	0	1	0	0	0	0
3	Sisačko-moslavačka	47	26	28	0	3	0	0	3	2
4	Karlovačka	20	6	20	0	1	1	0	1	3
5	Varaždinska	54	2	9	0	1	0	1	0	2
6	Koprivničko-križevačka	19	30	14	0	2	2	2	3	3
7	Bjelovarsko-bilogorska	14	8	19	0	1	0	0	1	1
8	Primorsko-goranska	25	16	32	2	4	0	0	0	64
9	Ličko-senjska	14	3	15	0	0	0	0	0	6
10	Virovitičko-podravska	22	3	10	0	3	1	0	0	1
11	Požeško-slavonska	18	9	4	0	2	0	0	0	4
12	Brodsko-posavska	24	5	4	0	2	0	0	0	1
13	Zadarska	18	6	23	0	1	0	0	0	10
14	Osječko-baranjska	72	20	18	0	7	0	1	1	4
15	Šibensko-kninska	17	3	17	1	2	0	0	0	14
16	Vukovarsko-srijemska	25	0	9	0	0	0	0	0	0
17	Splitsko-dalmatinska	31	17	50	0	1	0	1	3	36
18	Istarska	16	17	14	1	1	0	0	1	13
19	Dubrovačko-neretvanska	12	3	32	0	1	0	0	0	8
20	Međimurska	36	3	8	0	1	0	0	0	1
21	Grad Zagreb	22	4	22	0	3	1	0	2	40
<b>UKUPNO:</b>		<b>575</b>	<b>209</b>	<b>420</b>	<b>5</b>	<b>39</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>210</b>
										<b>82</b>

<i>r.b</i>	Vatrogasna zajednica županije	Akci-dentno	Ostala vozila	Ukupno vozila	Broj stanovnika	Br. voz./1000 st.	Površina km <sup>2</sup>	Br. voz./100 km <sup>2</sup>
1	Zagrebačka	0	140	262	309 696	0,85	3 060	8,56
2	Krapinsko-zagorska	0	61	121	142 432	0,85	1 229	9,85
3	Sisačko-moslavačka	1	151	267	185 387	1,44	4 468	5,98
4	Karlovačka	1	76	132	142 887	0,92	3 625	3,64
5	Varaždinska	1	109	182	184 769	0,99	1 261	14,43
6	Koprivničko-križevačka	1	50	130	124 467	1,04	1 748	7,44
7	Bjelovarsko-bilogorska	0	26	75	133 084	0,56	2 640	2,84
8	Primorsko-goranska	3	58	216	305 279	0,71	3 588	6,02
9	Ličko-senjska	0	21	64	53 677	1,19	5 353	1,20
10	Virovitičko-podravska	1	16	58	93 389	0,62	2 024	2,87
11	Požeško-slavonska	1	40	81	85 831	0,94	1 823	4,44
12	Brodsko-posavska	0	31	70	176 765	0,40	2 029	3,45
13	Zadarska	0	43	107	162 760	0,66	3 646	2,93
14	Osječko-baranjska	0	85	209	330 506	0,63	4 155	5,03
15	Šibensko-kninska	0	25	79	116 223	0,68	2 984	2,65
16	Vukovarsko-srijemska	0	13	49	204 768	0,24	2 454	2,00
17	Splitско-dalmatinska	1	105	247	463 676	0,53	4 540	5,44
18	Istarska	0	83	154	207 671	0,74	2 833	5,44
19	Dubrovačko-neretvanska	0	38	96	122 870	0,78	1 781	5,39
20	Međimurska	0	96	146	121 355	1,20	729	20,03
21	Grad Zagreb	0	39	136	779 145	0,17	641	21,22
<b>UKUPNO</b>		<b>10</b>	<b>1 306</b>	<b>2 881</b>	<b>4 446 637</b>	<b>0,65</b>	<b>56 611</b>	<b>5,09</b>

### 2.3. Odgovorne osobe za provedbu vatrogasne djelatnosti

Zakonom o vatrogastvu utvrđene su odgovorne osobe u vatrogasnim zajednicama općine, grada, županije i Grada Zagreba te područnim vatrogasnim zajednicama, i to: predsjednik i zapovjednik.

Predsjednik vatrogasne zajednice predstavlja vatrogasnu zajednicu te vodi računa o razvoju i promidžbi vatrogastva na području djelovanja vatrogasne zajednice, a bira se načinom propisanim općim aktom vatrogasne zajednice.

Zapovjednik vatrogasnih postrojbi zajednice odgovoran je nadležnom vatrogasnom zapovjedniku za stanje organiziranosti, sposobljenosti i opremljenosti vatrogastva na području djelovanja vatrogasne zajednice.

Odgovornosti i nadležnosti odgovornih osoba u vatrogasnim zajednicama pobliže se utvrđuju Statutom vatrogasne zajednice. Bez obzira što nije posebno naznačeno, ove odredbe možemo primijeniti i na dobrovoljna vatrogasna društva.

Predsjednik vatrogasne zajednice bira se na temelju Statuta zajednice. Uobičajeno je da se izbor provodi na izbornoj sjednici Skupštine zajednice koja je, sukladno Zakonu o udružama, najviše tijelo upravljanja zajednicom.

Izbor zapovjednika i zamjenika zapovjednika vatrogasnih postrojbi zajednice propisan je Zakonom o vatrogastvu. Slijedom toga imenuje ih nadležno tijelo vatrogasne zajednice, a potvrđuje, po najnovijim izmjenama, načelnik općine, odnosno gradonačelnik i župan. Dakle, imenovanje zapovjednika može biti u nadležnosti Skupštine vatrogasne zajednice ili nekog drugog tijela već prema tome kako je propisano u Statutu zajednice, dok je institut suglasnosti točno propisan Zakonom o vatrogastvu.

Nadležnosti odgovornih osoba u Hrvatskoj vatrogasnoj zajednici utvrđene su u suosnu s nadležnostima Ministarstva unutarnjih poslova, odnosno od 1. siječnja 2005. s nadležnostima Državne uprave za zaštitu i spašavanje, koja je, između ostalog, u Zakonu o djelokrugu rada državnih upravnih organizacija utvrđena kao nadležno državno tijelo za poslove vatrogastva. Nadležnosti predsjednika i načelnika Hrvatske vatrogasne zajednice propisane su člankom 18. ovoga Zakona.

Predsjednik Hrvatske vatrogasne zajednice predstavlja Hrvatsku vatrogasnou zajednicu u Republici Hrvatskoj i inozemstvu, vodi brigu o razvoju i promidžbi vatrogastva na teritoriju Republike Hrvatske, a općim aktom Hrvatske vatrogasne zajednice propisuje se način biranja predsjednika.

Načelnik Hrvatske vatrogasne zajednice brine o organiziranosti, sposobljenosti i opremljenosti dobrovoljnog vatrogastva na teritoriju Republike Hrvatske, a bira ga nadležno tijelo Hrvatske vatrogasne zajednice uz suglasnost ministra unutarnjih poslova.

Ustroj vatrogasnih zajednica i dobrovoljnih vatrogasnih društava uređuje se njihovim općim aktom (statutom) sukladno odredbama Zakona o vatrogastvu i Zakona o udružama.

### 2.4. Školovanje, osposobljavanje i usavršavanje

Pod pojmom školovanje podrazumijeva se izobrazba profesionalnih vatrogasaca koja se provodi po programima Ministarstva znanosti, prosvjete i športa, dok se pod pojmom osposobljavanje podrazumijeva osposobljavanje dobrovoljnih vatrogasaca koje se provodi na temelju Pravilnika o osposobljavanju i usavršavanju vatrogasnih kadrova.

Osposobljavanje i usavršavanje dobrovoljnih vatrogasaca provodi se po programima koji su sastavni dio Pravilnika o osposobljavanju i usavršavanju vatrogasnih kadrova. Ti programi su:

- osposobljavanje za vatrogasnu mladež
- osposobljavanje za zvanje vatrogasca
- osposobljavanje za zvanje vatrogasnog dočasnika
- osposobljavanje za zvanje vatrogasnog časnika
- osposobljavanje za zvanje višeg vatrogasnog časnika.

### **3. Statut dobrovoljnog vatrogasnog društva i vatrogasnih zajednica**

Statut dobrovoljnog vatrogasnog društva ili vatrogasne zajednice donosi Skupština, kao najviše tijelo upravljanja, na temelju čl. 19. Zakona o vatrogastvu i čl. 11. Zakona o udrugama.

#### **3.1. Obvezni dijelovi statuta**

##### **3.1.1. Naziv i sjedište**

Za naziv i sjedište dobrovoljnog vatrogasnog društva ili vatrogasne zajednice najbolja je sljedeća formulacija:

Naziv društva: Dobrovoljno vatrogasno društvo \_\_\_\_\_

Skraćena oznaka: DVD \_\_\_\_\_

Sjedište društva: \_\_\_\_\_

Na isti način mogu se formulirati naziv i sjedište zajednice.

##### **3.1.2. Zastupanje**

Sukladno članku 6. Zakona o udrugama udruga imenuje jednu ili više fizičkih osoba za zastupanje udruge.

Slijedom toga društvo ili vatrogasna zajednica može zastupnikom imenovati više svojih dužnosnika. Uobičajeno je da to budu predsjednik i zapovjednik zato što su tim dužnostima utvrđene odgovornosti u Zakonu o vatrogastvu.

##### **3.1.3. Ciljevi**

U članku 5. Zakona o udrugama pojašnjeno je na koji način udruga ostvaruje ciljeve. Ciljevi dobrovoljnog vatrogasnog društva i vatrogasnih zajednica proizlaze iz odredaba Zakona o vatrogastvu. Osnovni ciljevi utvrđeni statutom trebaju biti:

- provedba preventivnih mjera zaštite od požara i eksplozija
- gašenje požara i spašavanje ljudi i imovine ugroženih požarom i eksplozijom
- pružanje tehničke pomoći u nezgodama i opasnim situacijama
- pružanje pomoći i spašavanje ljudi i imovine prilikom ekoloških, prirodnih i drugih nepogoda i nezgoda.

Osim navedenog u ciljeve se, ovisno o dodatnim djelatnostima društva, može uvrstiti:

- rad s vatrogasnom mladeži
- natjecateljske aktivnosti
- društvene i kulturne aktivnosti, i sl.

##### **3.1.4. Članstvo te prava i obveze članova**

Na početku treba istaknuti da je članstvo u društvu dobrovoljno i da svaki građanin Republike Hrvatske pod jednakim uvjetima, utvrđenima Statutom društva i Zakonom o vatrogastvu, može postati članom društva.

Dakle, samo pristupanje društvu je dobrovoljno, a nakon toga aktivno provođenje odredbi Statuta društva obveza je svakog člana.

Članovi društva mogu biti operativni, izvršni, pričuvni, veterani, pomažući, počasni, pomladak (djeca) i mladež.

**Operativni članovi** su pripadnici vatrogasne postrojbe društva u dobi od 18 do 65 godina, koji udovoljavaju uvjetima iz Zakona o vatrogastvu. Ti uvjeti odnose se

na sposobljenost člana te tjelesne i duševne sposobnosti. Operativni članovi mogu biti članovi samo jednog društva i to ako imaju prebivalište na području djelovanja tog društva.

**Izvršni (djalatni) član** je član koji obavlja izvršne dužnosti u dobrovoljnem vatrogasnem društvu, odnosno on je član tijela društva (Skupština, Upravni odbor, Zapovjedništvo, Nadzorni odbor...), a nije u statusu pričuvnog ili člana veterana. Izvršni član ne mora biti član vatrogasne postrojbe, odnosno ne mora udovoljavati uvjetima iz Zakona o vatrogastvu, ali mora biti sposobljen najmanje za zvanje vatrogasca. Status izvršnog člana pojedinac može imati samo u jednom društvu i to može biti osoba s prebivalištem na području djelovanja, odnosno odgovornosti tog društva.

**Pričuvni članovi** (bivši operativni ili izvršni članovi) su članovi društva u dobi iznad 65 godina ili oni članovi koji zbog svojih osobnih obaveza, zdravstvenih i drugih razloga ne mogu izvršavati obaveze operativnog ili izvršnog člana.

**Članovi veterani** (bivši operativni ili izvršni članovi) su članovi društva s na-vršenih 30 godina operativnog ili izvršujućeg staža u društvu i najmanje 60 godina života. Članovi veterani mogu obavljati određene poslove.

**Pomažući članovi** su fizičke ili pravne osobe, koje finansijskom ili drugom potporom i aktivnošću pomažu društvu u ostvarivanju ciljeva i zadataka ili plaćaju članarinu koju odredi Skupština društva na prijedlog Upravnog odbora.

**Počasni članovi** su fizičke (mogu biti i članovi matičnog društva) ili pravne osobe koje posebno pridonose ostvarivanju ciljeva i zadataka društva. Odluku o proglašenju počasnim članom donosi Skupština društva. Također i predsjednik, odnosno zapovjednik, društva ili vatrogasne zajednice mogu na temelju odluke Skupštine biti proglašeni počasnim predsjednikom, odnosno zapovjednikom (dužnosti su utvrđene Zakonom o vatrogastvu).

**Članovi vatrogasnog pomlatka** su djeca u dobi od 6 do 12 godina koja pristupe u društvo po osobnoj želji, ali uz pristanak roditelja ili staratelja.

**Članovi vatrogasne mladeži** su mladi od 12 do 18 godina koji pristupe u društvo po osobnoj želji, uz pristanak roditelja ili staratelja, te pridonose ostvarivanju ciljeva Društva.

Operativni, izvršni, pričuvni, počasni i članovi veterani čine Skupštinu društva.

##### **3.1.5. Tijela udruge, njihov sastav, izbor, opoziv, ovlasti, način odlučivanja i trajanje mandata**

Tijela društva (ili vatrogasne zajednice) mogu biti:

1. Skupština
2. Upravni odbor (Predsjedništvo)
3. Zapovjedništvo
4. Predsjednik
5. Zapovjednik
6. Nadzorni odbor
7. Sud časti.

Od navedenih tijela jedino je, sukladno Zakonu o udrugama, **Skupština obvezna**.

Navedena tijela mogu ustrojavati radna tijela. Tako, primjerice, Upravni odbor (Predsjedništvo) može ustrojiti odbor za organizacijska i finansijska pitanja, odbor za odlikovanja i priznanja i sl., a Zapovjedništvo može ustrojiti odbor (povjerenstvo, komisiju) za preventivnu, natjecanja, mladež, sposobljavanje i sl.

Statutom treba biti propisan djelokrug rada pojedinog tijela, te ovlasti i odgovornosti. Vrlo je bitno da nema preklapanja nadležnosti između pojedinih tijela.

Način rada na sjednicama pojedinih tijela i način sazivanja sjednica također treba biti propisan Statutom ili Poslovnikom.

### **3.1.6. Područje djelovanja**

Sukladno Zakonu o vatrogastvu, odredba o području djelovanja društva trebala bi glasiti:  
Društvo djeluje na području općine/grada \_\_\_\_\_,

te sukladno članku 4. stavak 2. i članku 36. stavak 1. i 2. Zakona o vatrogastvu.

Ovdje treba pojasniti da dobrovoljno vatrogasno društvo, odnosno njegova postrojba, mora intervenirati i izvan utvrđenog područja djelovanja sukladno zapovijedi županijskog ili glavnog vatrogasnog zapovjednika; zbog toga je navedena ta odredba iz Zakona o vatrogastvu.

### **3.2. Ostali dijelovi statuta**

U statutu može biti utvrđen postupak provođenja stegovnih mjera. Također je dobro utvrditi popis potrebne dokumentacije (matična knjiga, dnevnik teorijske nastave i praktičnih vježbi, knjiga zapisnika ...), način vođenja i osobe odgovorne za vođenje određene dokumentacije.

Osim navedenog, statutom se mogu propisati vrste nagrade i priznanja koja društvo dodjeljuje zaslужnim pravnim i fizičkim osobama, te način predlaganja i donošenja odluka o dodjeli.

Budući da mnoga društva, osim vatrogasne djelatnosti, provode i niz društvenih aktivnosti putem svojih sekcija, trebalo bi u statutu utvrditi način djelovanja tih sekcija.

### **Pitanja**

1. U kojem aktu i koje godine su propisane prve odredbe povezane s protupožarnom zaštitom na području Hrvatske (navedite sadržaj odredbe)?
2. Koje su godine, i pod kojim nazivom, doneseni prvi propisi o zaštiti od požara, te koje su mjere sadržavali?
3. Koje je godine, i gdje, osnovano prvo dobrovoljno vatrogasno društvo u Hrvatskoj?
4. Koje je godine, i gdje, osnovana prva profesionalna vatrogasna postrojba u Hrvatskoj?
5. Koje je godine, i gdje, osnovana Hrvatsko-slavonska vatrogasna zajednica i tko je bio prvi predsjednik?
6. Koje je godine, i pod kojim nazivom, izdan prvi priručnik za osposobljavanje dobrovoljnih vatrogasaca?
7. Koje je godine održan prvi tečaj za osposobljavanje vatrogasaca?
8. Koje je godine počeo izlaziti Vatrogasni vjesnik?
9. Definirajte pojam vatrogasna djelatnost?
10. Nabrojite vrste vatrogasnih postrojbi koje obavljaju vatrogasnu djelatnost?
11. Navedite odgovorne osobe u vatrogastvu i pojASNi njihove odgovornosti i nadležnosti?
12. Tko može obavljati osposobljavanje dobrovoljnih vatrogasaca i koji su važeći programi osposobljavanja?
13. Tko, i na temelju čega, donosi statut dobrovoljnog vatrogasnog društva i vatrogasnih zajednica?
14. Nabrojite što obvezno mora sadržavati statut dobrovoljnog vatrogasnog društva i vatrogasnih zajednica?
15. Nabrojite glavne ciljeve dobrovoljnog vatrogasnog društva i vatrogasnih zajednica koji trebaju biti utvrđeni statutom?
16. Nabrojite i pojasnite vrste članstva u dobrovoljnem vatrogasnem društву?
17. Nabrojite tijela koja, sukladno statutu, može imati dobrovoljno vatrogasno društvo i vatrogasna zajednica?

### **Literatura:**

1. Popović, Ž. et. al., Priručnik za osposobljavanje vatrogasnih dočasnika i časnika, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 2006.
2. Zakon o vatrogastvu.
3. Zakon o zaštiti od požara.
4. Zakon o zaštiti i spašavanju.
5. Zakon o udružama.

## GORENJE I GAŠENJE

### 1. Osnovni pojmovi o gorenju

Gorenje je samopodržavajući proces brze oksidacije gorive tvari u kojem goriva tvar burno reagira s kisikom iz zraka.



Slika 1: Požar – nekontrolirani proces gorenja

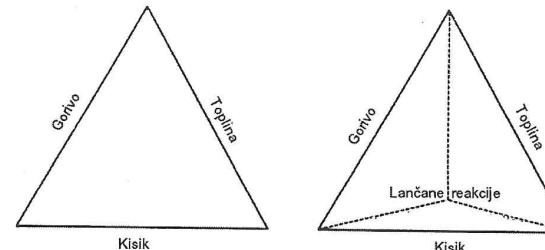
#### 1.1. Uvjeti gorenja

Za odvijanje procesa gorenja mora postojati goriva tvar (gorivo) i tvar koja podržava gorenje i to u omjeru koji omogućuje gorenje. Da bi došlo do kemijske reakcije, smjesa ovih tvari mora biti dovoljno zagrijana. Samim gorenjem razvija se dovoljno topline za ostvarivanje ovog uvjeta. Uz ta tri uvjeta potrebno je osigurati i nesmetano odvijanje lančanih reakcija gorenja. Navedeni uvjeti gorenja simbolički se prikazuju kao trokut ili tetraedar gorenja (vidi slike 2 i 3).

#### 1.2. Potpuno i nepotpuno gorenje

U procesu gorenja goriva tvar može gorjeti potpuno ili nepotpuno. Kod potpunog gorenja nastaju produkti koji više nisu zapaljivi i ne mogu više gorjeti. Na primjer, ugljik kao glavni sastavni element raznih prirodnih goriva pri takvom gorenju „izgori“ do ugljikovog dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Gorenje je potpunije ako u procesu gorenja sudjeluje dovoljna količina zraka.

Ako u procesu gorenja nedostaje zraka, gorenje se odvija manje ili više nepotpuno. Pri takvom gorenju dio ugljika „izgori“ do ugljikovog monoksida ( $\text{CO}$ ). To je vrlo otrovan plin bez mirisa, no predstavlja veliku opasnost kod neispravnih ložišta. Ugljikov monoksid javlja se kod svih požara, a posebnu opasnost predstavljaju požari u za-



Slika 2: Trokut gorenja

Slika 3: Tetraedar gorenja

### 2. Oksidacija i produkti oksidacije u požaru

Oksidacija je kemijska reakcija prilikom koje atomi gorive tvari u procesu gorenja povećavaju svoj oksidacijski stupanj spajajući se s oksidansom, tj. kisikom iz zraka. Oksidans se tom prilikom reducira.

Koncentracija kisika u zraku je 20,9 % vol. Pri manjim koncentracijama kisika u zraku gorenje se usporava i može doći do tinjanja. Pri koncentracijama kisika većim od 21 % vol. brzina gorenja znatno se povećava i može dovesti do eksplozije.

Osim s kisikom iz zraka, oksidacija se u procesu gorenja može odvijati i s drugim tvarima, odnosno drugim oksidansima. To može biti neka tvar koja lako oslobađa kisik, npr. kalijev perklorat ( $\text{KClO}_4$ ) ili amonijev nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), ili neki drugi spojevi iz skupine spojeva kao što su hipokloriti, klorati, perklorati, nitrati, kromati, oksidi, peroksi... Do oksidacije može doći i bez kisika, na primjer, reakcijom između vodika i klora. Povećavanjem brzine oksidacije gorenje može prijeći u eksploziju. To se posebno ističe u uvjetima u kojima su goriva tvar i oksidans prethodno pomiješani.

Oksidacijom nastaju produkti gorenja kao što su  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  i drugi, ovisno o vrsti gorive tvari, oksidansa i uvjeta u kojima se oksidacija odvija.

Ugljik iz prirodnih goriva (nafta, plin, drvo...) najčešće se dijelom oksidira do ugljikovog dioksida ( $\text{CO}_2$ ), a manjim dijelom do ugljikovog monoksida ( $\text{CO}$ ). Čađavim dim uz čestice pepela sadrži i veliku količinu ugljika (C) koji nastaje raspadom ugljikovodika. U dimu se nalazi i mnogo neizgorenih ili samo djelomično izgorenih čestica, uključujući i kapljice tekućine.

Vodik iz ugljikovodika u reakciji s kisikom tvori vodu ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Sumpor iz goriva oksidira do sumpornog dioksida ( $\text{SO}_2$ ), dušik do dušikovih oksida ( $\text{NO}_x$ ), aluminij do dialumijij trioksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), željezo do diželjezo trioksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) itd. Jednadžba (1) prikazuje kemijsku reakciju potpunog izgaranja prirodnog plina (metana).



U požaru nastaju otrovni plinovi koji mogu izazvati smrt pri vrlo niskim koncentracijama. Često se događa da u slučajevima kada nije moguća brza evakuacija požarni dim usmrti mnoge. U tablici 1 dani su podaci o otrovnosti plinova koji se najčešće susreću u požaru. Otrovnost je iskazana kao srednja smrtna koncentracija kroz 30 min udisanja. Kako u požaru istovremeno nastaje više otrovnih plinova zbirni je učinak još nepovoljniji. Zbog ovih produkata gorenja nužno je da vatrogasac koristi naprave za zaštitu organa za disanje.

tvorenim prostorima. Pri nepotpunom gorenju produkti gorenja u određenim uvjetima postaju zapaljivi što u zatvorenim prostorima može dovesti do eksplozije. O tome se mora voditi računa pri ulasku u zatvoreni prostor u kojem je došlo do požara osobito kod otvaranja vrata čime se omogućuje ulazak zraka u taj prostor.

Tablica 1: Srednja smrtna koncentracija plinova koji se najčešće javljaju u požaru

Plin	$LC_{50}$ (ppm)
CO	5700
HCN	165
HCl	3800
HBr	3800
HF	2900
SO <sub>2</sub>	400 - 1400
NO <sub>2</sub>	170
Akrolein	150
Formaldehid	750

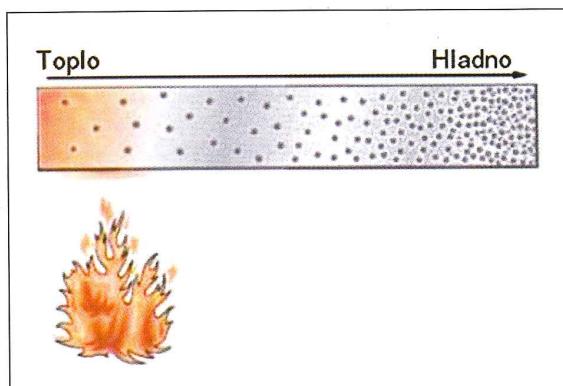
### 3. Prijenos topline u požaru

U požaru nastaje velika količina topline koja se širi u okolinu i potiče daljnji razvoj požara. Toplina je velika prepreka za vatrogasce pri gašenju požara. Za zaštitu od topline vatrogasci koriste posebnu zaštitnu opremu.

Tri su mehanizma prijenosa (širenja) topline: kondukcija, konvekcija i zračenje. U požaru se sreće kombinacija tih mehanizama premda obično prevladava jedan.

Kondukcija je proces prijenosa topline kroz tvari koji se odvija od molekule do molekule. Metali su dobri provodnici topline. Izolatori, na primjer kamena vuna, slabo provode toplinu. Drvo također slabo provodi toplinu. Pri zagrijavanju drveta toplina se nakuplja samo na dijelu drva koje je izloženo toplini. Drvo se može lako zapaliti ako se na jedan njegov dio dovede dovoljno topline. Zapaljeno drvo razvijat će dodatnu toplinu pod čijim će se utjecajem gorenje proširiti na preostali dio drva. Ako se, za usporedbu, na isti način zagrije metalna šipka, neće doći do lokalnog zagrijavanja kao kod drveta. Kondukcijom se toplina raširi po cijelom predmetu (šipci). Dio šipke izravno izložen toplini ostat će ipak nešto toplij od ostatka šipke. Kondukciju se može predočiti i pokusom u kojem se metalna šipka zagrijava plamenom na jednoj strani, dok je na drugoj strani šipka u dodiru s drvom. Prijenos topline može biti toliko dobar da će se drvo zapaliti (vidi sliku 4).

Konvekcija je proces prijenosa topline preko medija, na primjer zraka ili vode, koji se zagrijava na jednom mjestu te svojim kretanjem prenosi toplinu na drugo mjesto. Zagrijane molekule medija izdižu se od ostatka medija zbog smanjene gustoće. Ako se stavi ruka iznad upaljene svijeće, osjeti se toplina koju prenose zrak i produk-



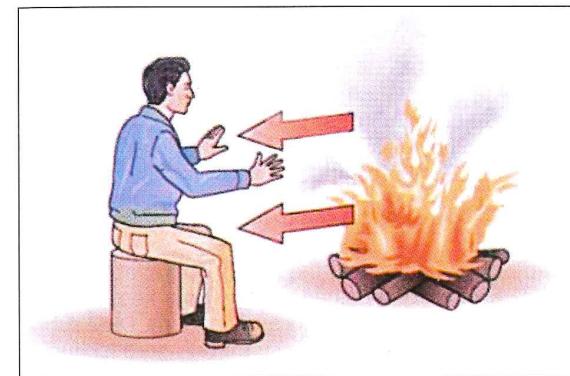
Slika 4: Kondukcija (vođenje) topline

ti gorenja (vidi sliku 5). Kod požara u zatvorenom prostoru zagrijani požarni plinovi nakupljaju se ispod stropa (ako nema otvora za prozračivanje). Slično tome, požar u stubištu rezultira kretanjem zagrijanih požarnih plinova prema krovu.

Zračenje je proces prijenosa topline nevidljivim elektromagnetskim valovima (vidi sliku 6). Sunce zagrijava Zemlju takvim valovima. Toplinsko zračenje iz požara širi



Slika 5: Konvekcija topline



Slika 6: Zračenje topline

se na sve strane. Predmeti na različit način upijaju ili odbijaju toplinsko zračenje. Vatrogasci su u požaru najviše izloženi toplini koja do njih dolazi zračenjem. Aluminijска folija na zaštitnim vatrogasnim odijelima odbija toplinsko zračenje i usmjeruje ga u drugom pravcu. Zgrada koju je zahvatio požar može isijavati značajnu količinu topline; čak toliku da može doći do zapaljenja susjedne zgrade.

### 4. Gorive tvari

#### 4.1. Lako i teško gorive tvari

Tvari mogu biti gorive i negorive. Na gorivost materijala utječe njegov sastav, fizikalno stanje (krutina, tekućina, plin), specifična površina (usitnjenošć) i dr. Drvo, papir i benzin primjeri su gorivih tvari koje, nakon što se jednom zapale, mogu samostalno gorjeti dok potpuno ne izgore. Te tvari pripadaju skupini lako gorivih tvari. Toplina koju tvari iz te skupine oslobađaju svojim gorenjem dostatna je za samopodržavanje procesa gorenja. Pri gašenju požara hlađenjem cilj je ukloniti tu toplinu.

Pojedine plastike (na primjer PVC) i guma mogu gorjeti samo ako im se dovodi dodatna toplina iz nekog posebnog vanjskog izvora. To je skupina teško gorivih tvari. Uklanjanjem vanjskog izvora topline gorenje prestaje.

#### 4.2. Plinovi, tekućine i krutine kao gorive tvari

Zagrijavanjem se krutine rastale i prelaze u tekućinu. Tekućine zagrijavanjem isparuju. Pri hlađenju je proces suprotan. Gorenje se odvija kada je tvar u obliku plina ili pare.

Gustoća molekula najmanja je kod plina ili pare. Njihove su molekule toliko slobodne da se rasprostiru po cijelom raspoloživom prostoru. Molekule tekućina znatno su povezane i imaju mnogo manju slobodu kretanja. Najmanju slobodu kretanja imaju molekule krutine zbog čega krutina zadržava svoj oblik, a isparavanje je zanemarivo (vidi sliku 7).

**Gorenje plinova.** Izlaskom zapaljivog plina u prostor dolazi do njegovog miješanja sa zrakom. Za paljenje takve smjese, uz izvor paljenja, potrebno je da koncentracija plina bude u granicama eksplozivnosti (zapaljivosti). Plinovi gore plamenom. Za njihovo paljenje potrebna je najmanja energija tako da najslabiji izvori paljenja lako zapale plin. U požaru se često susreću prirodni plin i ukapljeni naftni plin (UNP).

**Gorenje tekućina.** Zapaljive tekućine isparavaju i pri gorenju sudje luju njihove pare koje se miješaju sa zrakom, slično plinu. Za paljenje smjese para zapaljive tekućine i zraka potrebno je tekućinu zagrijati najmanje na temperaturu plamišta. Tekućine gore plamenom. Ako se ista količina tekućine razlike na veću površinu, omogućit će se bolji dodir sa zrakom. To dovodi do lakšeg paljenja i povećanja brzine gorenja.

**Gorenje krutina.** Zagrijavanjem, zapaljive krutine mogu isparavati i gorjeti plamenom poput tekućina. Veliki se broj krutina uslijed zagrijavanja kemijski raspada (pirolizira) pri čemu nastaju zapaljivi plinovi koji gore plamenom. Dio krutine koji ne može pirolizirati gori žarom. Neke krutine, kao što su metali, gore isključivo žarom. Najčešći su požari u kojima gore krutine. Usitnjavanjem se krutine znatno lakše zapale i brže gore.

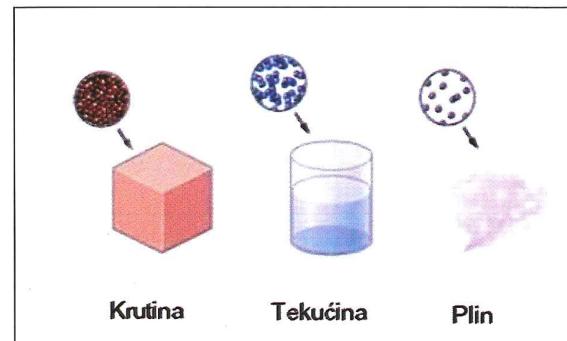
**Eksplozija zapaljivih plinova, para i prašina.** Ako dođe do istjecanja zapaljivog plina u prostor, plin će se pomiješati sa zrakom i uz izvor paljenja doći će do eksplozije koja može imati vrlo teške i smrtnе posljedice. Ako dođe do istjecanja/prolijevanja zapaljive tekućine, njezine pare također mogu tvoriti eksplozivnu smjesu sa zrakom, kao i plin. Uskovitlana zapaljiva prašina u zraku isto tako može dovesti do eksplozije.

## 5. Paljenje gorive tvari

Krutine i tekućine prije paljenja treba zagrijati kako bi oslobodile svoje molekule u stanje pare ili plina. Nakon isparavanja ili pirolize plinove i pare potrebno je dodatno zagrijati kako bi došlo do reakcije s kisikom, odnosno paljenja. Izvor paljenja daje potrebnu toplinu za zagrijavanje.

### 5.1. Plamište

Plamište je najniža temperatura pri kojoj goriva tvar oslobodi dovoljno para koje se u smjesi sa zrakom i uz izvor paljenja mogu zapaliti. Ako je plamište veće



Slika 7: Agregatna stanja tvari

od sobne temperature na kojoj se tvar nalazi, tvar je potrebno zagrijati do te temperature kako bi se zapalila. Primjer 1.: Plamište acetona je -18°C, pa se aceton na sobnoj temperaturi uz izvor paljenja lako zapali. Dovoljno je da se u parni prostor iznad površine acetona prinese zapaljena šibica. Primjer 2.: Plamište uzorka dizelskog goriva je 55°C, pa je takav uzorak potrebno zagrijati do te temperature da bi ga izvor paljenja mogao zapaliti.

## 5.2 Temperatura paljenja

Temperatura paljenja je najniža temperatura na koju mora biti zagrijana smjesa plina i zraka da dođe do kemijske reakcije, odnosno paljenja bez uporabe izvora paljenja. Kako nema izvora paljenja koji daje potrebnu dodatnu toplinu, temperatura paljenja znatno je veća od plamišta. Primjer: Temperatura paljenja acetona je 538°C, dok je plamište acetona -18°C. Temperatura paljenja često se navodi i kao temperatura samopaljenja, imajući u vidu činjenicu da se kod te temperature tvar pali bez izvora paljenja.

## 5.3 Granice eksplozivnosti / zapaljivosti

Za paljenje smjese gorive tvari i zraka koncentracija gorive tvari u takvoj smjesi mora biti u određenim granicama. Najmanja koncentracija zapaljive tvari potrebna za paljenje zove se donja granica eksplozivnosti ili zapaljivosti (kratica: DGE). Najveća koncentracija zapaljive tvari kod koje može doći do paljenja zove se gornja granica eksplozivnosti ili zapaljivosti (kratica: GGE). Dakle, proces gorenja može se odvijati dok se koncentracija zapaljive tvari u smjesi sa zrakom kreće u granicama eksplozivnosti, tj. u rasponu od donje do gornje granice. Primjer: DGE (metana) = 5 % vol, GGE (metana) = 15 % vol. Ako je koncentracija metana manja od 5 %, do paljenja neće doći jer je takva smjesa siromašna gorivom tvari. Ako je koncentracija metana veća od 15 %, do paljenja također neće doći jer je takva smjesa prebogata gorivom tvari, odnosno siromašna oksidansom.

## 5.4. Samozagrijavanje i samozapaljenje

Mnoge gorive tvari mogu se spontano zapaliti bez posebnog dodatnog zagrijavanja i izvora paljenja. U takvim tvarima odvija se proces samozagrijavanja koji može završiti samozapaljenjem.

Obično se radi o prirodnim materijalima (sijeno na hrpi u staji, skladište žitarica u silosima, ugljen na skladištu i dr.) kod kojih dolazi do spontanih kemijskih reakcija ili razvoja mikroorganizama. U oba slučaja se u takvim procesima razvija toplina koja pogoduje stvaranju uvjeta za samozapaljenje.

Procesi samozagrijavanja napredniji su ako se materijal nalazi u debljim ili većim slojevima gdje je onemogućeno prirodno hlađenje. Vлага u materijalu pridonosi razvoju mikroorganizama koji pogoduju zagrijavanju.

## 6. Razredi požara

Prema vrsti gorive tvari požari su podijeljeni na razrede (vidi tablicu 2). Na temelju razreda požara odabire se prikladno sredstvo za gašenje.

Tablica 2: Razredi požara

Razred	Opis	Piktogram
Razred požara A:	Požar krutih tvari kao što su drvo, papir, tkanina i sl.	
Razred požara B:	Požar zapaljivih tekućina i krutina koje zagrijavanjem rastale	
Razred požara C:	Požar plina	
Razred požara D:	Požar metala kao što su aluminij, magnezij i sl.	
Razred požara F:	Požar kuhinjskih masti i ulja	

**NAPOMENA:** Pojedini aparati za gašenje požara imaju svojstvo izolacije korisnika od udara električne struje pri gašenju uređaja i instalacija pod naponom. Takvo svojstvo u prijašnjem normativnom uređenju označavalo se kao razred požara E. Na aparatima za gašenje požara to se svojstvo posebno ističe.

## 7. Metode i sredstva za gašenje požara

### 7.1. Metode gašenja požara

Proces gorenja se prekida ako izostane jedan ili više uvjeta potrebnih za gorenje. Na tome se osnivaju metode gašenja požara:

- izuzimanje gorive tvari (izolacija)
- ugušivanje
- hlađenje
- inhibicija (zaustavljanje) lančanih reakcija gorenja.

Gašenje požara plina zatvaranjem dotoka plina na ventilu najbolji je primjer metode izuzimanja gorive tvari. Ugušivanjem se požaru smanjuje raspoloživost kisika potrebnog za gorenje. To je, na primjer, puštanje inertnog plina ( $\text{CO}_2$ ) u zatvoreni prostor, stavljanje poklopca na tavu u kojoj se zapalilo ulje ili posipanje zapaljenje razlivene tekućine pjeskom. Glavni učinak vode pri gašenju požara je hlađenje, odnosno snižavanje temperature gorive tvari ispod plamista. Inhibicijom se prekida reakcijski niz lančanih reakcija gorenja. Čestice praha za gašenje i molekule halogeniranih ugljikovodika primjeri su inhibitora.

## 7.2. Sredstva za gašenje požara

Za gašenje požara koriste se sljedeća sredstva:

### I. Vodena sredstva

1. voda i vodenata para
2. voda s dodacima za gašenje požara razreda A (retardanti i supresanti)
3. pjena

### II. Bezvodna sredstva

1. prah
2. ugljikov dioksid i drugi inertni plinovi i njihove smjese
3. halogenirani ugljikovodici
4. ostala (pomoćna) sredstva: prekrivači, pjesak i sl.

**Voda i vodenata para.** Voda hlađi gorivu tvar. Tom prilikom voda se zagrijava i prelazi u paru. Vodenata para ugušuje požar. Voda provodi električnu struju pa se prije gašenja požara mora isključiti struja zbog opasnosti od strujnog udara. Voda se uglavnom koristi za gašenje požara razreda A.

### 7.2.1. Voda s dodacima za gašenje požara razreda A

Vodi, kao osnovnom sredstvu za gašenje požara razreda A, mogu se dodati posebne koncentrirane kemikalije koje omogućuju pojačano površinsko upijanje i djejanje vode. Takve smjese i otopine nazivamo retardanti i supresanti.

Retardanti se primjenjuju na otvorenom prostoru na vegetaciju koja još nije zahvaćena požarom. Retardant predstavlja prepreku širenju požara tako što smanjuje gorivost vegetacije ili je čini potpuno negorivom. Primjenjuju se uglavnom na nepristupačnim mjestima i na mjestima gdje je vatrogascima potrebno više vremena za dolazak. Djeluju u mokrom i osušenom stanju.

Prije primjene retardanti se razrjeđuju vodom ili se otapaju u vodi u koncentraciji do 20 % (oprema uputama proizvođača) kako bi se dobila gusta otopina koja se izbacuje na vegetaciju iz zrakoplova, helikoptera ili s tla (vidi sliku 8). Aktivni sastojci retardanta ne isparuju i mogu se primjenjivati preventivno kad nema požara. To posebno dolazi do izražaja za zaštitu pojasa uz pruge, ceste, dalekovode i druga mesta s povećanim rizikom od požara. U otopinu retardanta dodaje se sastojak koji joj daje boju, obično crvenu. Boja pomaže pilotu da vidi na koje je područje dospio retardant.

Supresanti se izbacuju izravno u požar pri čemu pojačavaju rashladno djelovanje vode. Supresant se dobije dodavanjem pjenila razreda A i ugušivača u vodu.

Pjenila stvaraju pjenu koja ugušuje. Iz pjene ocijedena otopina omogućuje vodi bolje širenje po površini gorive tvari i bolje prodiranje u njezinu strukturu. Sve to znatno pojačava rashladno djelovanje vode. Ugušivači omogućuju vodi priljepljivanje i zadržavanje na površini gorive tvari (drva, lišća, trave...) što omogućava njenu bolju iskoristivost za hlađenje požara, te da istovremeno djeluje i ugušivanjem.

Slika 8: Izbacivanje retardanta iz zrakoplova

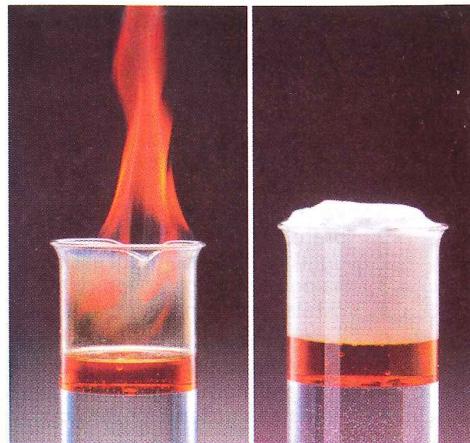


## 7.2.2. Pjena

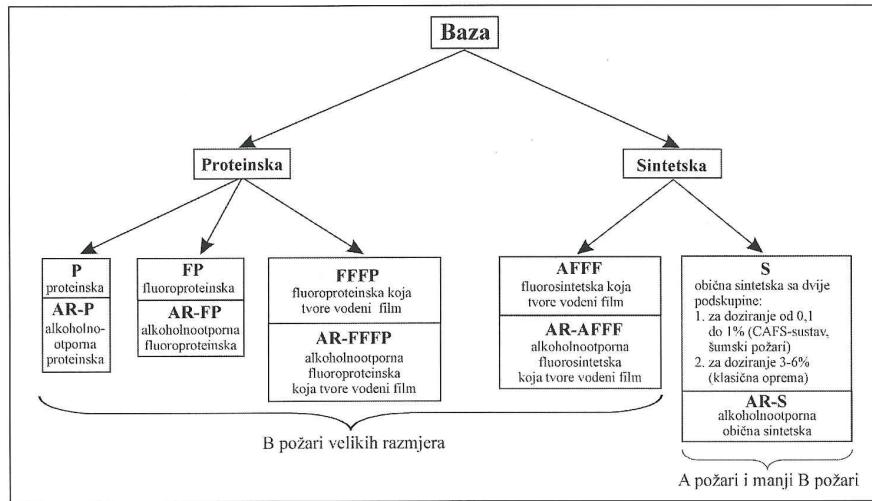
Pjena ugušuje požar (vidi sliku 9). Dobiva se na vatrogasnim uređajima ili napravama usisavanjem ili upuhivanjem zraka u otopinu vatrogasnog pjenila u vodi. Uglavnom se koristi za gašenje požara razreda B, a sve češće i za gašenje požara razreda A. Postoje razne vrste pjenila koje se dodaju u vodu u koncentraciji od 1% do 6%, prema uputama proizvođača (vidi sliku 10).

## 7.2.3. Prah

Prah se sastoji od vrlo sitnih čvrstih čestica koje se nakon izbacivanja iz aparata rasprše u području plamena gdje prah inhibira lančane reakcije gorenja. Gašenje plamena



Slika 9: Pjena odvaja pare zapaljive tekućine od zraka



Slika 10: Vrste pjenila

izuzetno je brzo. Obični prah gasi samo plamen, tj. požare razreda B i C (prah BC). Najčešće se radi o natrijevom hidrogen karbonatu (sodi bikarboni), kalijevom hidrogen karbonatu i kalijevom kloridu. Višenamjenski prah sadrži dodatni sastojak koji prahu omogućava zaljepljivanje za površinu gorive tvari. Najčešće se radi o monoamonijskom fosfatu. Takav prah na taj način može dodatno gasiti i požare razreda A (prah ABC). Nakon gašenja takvim prahom opremu i uređaje teško je očistiti od ostataka praha. To je njegov osnovni nedostatak i stoga je potrebno voditi računa o odabiru praha. Tamo gdje nema gorive tvari iz razreda A bolje je koristiti prah BC.

Za gašenje požara metala koristi se poseban prah (prah D). Najčešće se radi o natrijevom kloridu i grafitu.

## 7.2.4. Inertni plinovi

Inertni plinovi istiskuju kisik i ugušuju požar. Koriste se za gašenje požara razreda A, B i C. Osnovna im je prednost što ne onečišćuju opremu i uređaje, kao što je to slučaj kod praha. Osnovni im je nedostatak što u štićenom prostoru nakon aktiviranja smanjuju koncentraciju kisika do te mjere da nedostaje kisika za preživljavanje ljudi. Koncentracija inertnog plina u takvom prostoru kreće se od 40 do 70 % vol. Iz sigurnosnih je razloga potrebno napustiti prostor prije aktivacije uređaja. Naravno tu je riječ o ugrađenim instalacijama koje štite cijeli prostor. Pored ugljikovog dioksida ili dušika često se koristi i smjesa dušika i argona te smjesa dušika, argona i ugljikovog dioksida. Sredstvo poznato pod trgovackim imenom inergen sastoji se od 52 % dušika, 40 % argona i 8 % ugljikovog dioksida. Prema čovjeku je ugljikov dioksid vrlo aktiviran. Utječe na fiziologiju čovjeka i vrlo je opasan već pri koncentraciji od 9 % vol.

## 7.2.5. Čista sredstva kao zamjena za halone

Svojevremeno su se za gašenje požara često koristili haloni. Haloni poput praha inhibiraju lančane reakcije gorenja. Bili su najdjelotvornija sredstva za gašenje požara. Za gašenje požara potrebno je znatno manje halona nego bilo kojeg drugog plina. Haloni su derivati ugljikovodika s halogenim elementima (fluor, klor i brom). U instalacijama se najviše koristio Halon 1301 ( $\text{CF}_3\text{Br}$ ), a u aparatima Halon 1211 ( $\text{CBrClF}_2$ ). Oba su ukapljeni plinovi.

Montrealskim protokolom i naknadnim amandmanima o tvarima štetnim za stratosferski ozon prekinuta je do kraja 1993. godine proizvodnja halona. Nakon te zabrane istraživala su se sredstava koja će zamjeniti halon. Najviše su se razvila takozvana čista sredstva. Riječ je o lako isparivim sredstvima iza kojih nema ostataka. Dvije su skupine čistih sredstava: (1) halogenirani spojevi ugljika i (2) inertni plinovi i njihove smjesme.

Halogenirani spojevi ugljika djeluju na požar kemijskim i fizikalnim mehanizmima, što ovisi o pojedinom sredstvu. U kemijskom mehanizmu inhibiraju se lančane reakcije. U fizikalnom mehanizmu dolazi do oduzimanja topline iz reakcijske zone u plamenu; plamen se toliko ohladi da daljnje gorenje više nije moguće. Čini se da najčeću primjenu od čistih sredstava ima heptafluoropropan ( $\text{CF}_3\text{CHFCF}_3$ ) koji na plamen djeluje fizikalnim mehanizmom.

Heptafluoropropan je ukapljeni plin. Na tržištu se najčešće susreće pod trgovackim imenom FM 200. Koristi se u instalacijama za zaštitu prostora umjesto halona 1301 (vidi sliku 11). Pri istjecanju u štićeni prostor nakuplja se u koncentraciji oko 7 % vol. Smanjenje koncentracije kisika u tom slučaju ne ugrožava osobe zatečene u tom prostoru.



Slika 11: Spremnik plina FM 200 na instalaciji

## 7.2.6. Ostala sredstva

Među ostalim sredstvima za gašenje požara ističu se prekrivači i pjesak. Oni ugušuju požar. Prekrivači se koriste u kuhinjama za gašenje požara kuhinjskih masti i ulja (vidi sliku 12). Prikladni su i za gašenje zapaljene odjeće na ljudima. Pjesak se uglavnom koristi za gašenje manjih požara razlivenih tekućina.



Slika 12: Prekrivač za gašenje požara (u omotu)

### Pitanja:

1. Što je gorenje i koji su uvjeti potrebni za gorenje?
2. Kada se uvjeti gorenja prikazuju kao trokut gorenja, a kada kao tetraedar gorenja? Objasnite razliku.
3. Koja je razlika između potpunog i nepotpunog gorenja?
4. Što su oksidansi i kako utječu na gorenje?
5. Usporedite razliku u učincima gorenja koja se javlja kod gorenja podržanog čistim kisikom u odnosu na gorenje sa zrakom.
6. Koje tvari, osim kisika i zraka, također mogu podržavati gorenje?
7. Koji su najčešći produkti gorenja, odnosno požara? Koji je produkt najopasniji?
8. Što čini razliku između lako i teško gorivih tvari?
9. Opišite proces gorenja plinova, tekućina i krutina.
10. U kojim uvjetima može doći do eksplozije plinova, tekućina i krutina?
11. Objasnite pojam plamišta.
12. Objasnite pojam temperature paljenja.
13. Objasnite značenje granica eksplozivnosti/zapaljivosti gorivih tvari.
14. Što je samozagrijavanje i samozapaljenje i kako nastaju?
15. Navedite razrede požara.
16. Koje su metode gašenja požara? Pojasnite svaku metodu.
17. Nabrojite sredstva za gašenje požara.
18. Objasnite djelovanje vode i vodene pare kao sredstva za gašenje.
19. Kako djeluju retardanti i supresanti kao sredstva za gašenje?
20. Kako djeluje pjena kao sredstvo za gašenje?
21. Kako djeluje prah kao sredstvo za gašenje?
22. Kako djeluje ugljikov dioksid kao sredstvo za gašenje?
23. Kako djeluju halogenirani ugljikovodici kao sredstvo za gašenje?
24. Koja se ostala (priručna) sredstva mogu uporabiti za gašenje?

### Literatura:

1. Popović, Ž. i ostali, Priručnik za osposobljavanje vatrogasnih dočasnika i časnika, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 2006.
2. Karlović, V., Procesi gorenja i gašenja, Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, Zagreb, 2002.
3. Šmer-Pavelić, Đ., Gorenje i sredstva za gašenje, MiStar, Zagreb, 1996.
4. Burke, R., Fire Protection: Systems and response, CRC Press, Boca Raton, Florida, 2008.
5. National Fire Protection Association&International Association of Fire Chiefs, Fundamentals of fire fighter skills, Jones and Bartlett Publishers, Sandbury, Massachusetts, 2004.
6. National Fire Protection Association, Operation of fire protection systems, Quincy, Massachusetts, 2003.
7. Nolan, Dennis P., Handbook of fire and Explosion Protection engineering principles for oil, gas, chemical, and related facilities, Noyes Publications, Westwood, New Jersey, 1996.

# PROTUPOŽARNA PREVENTIVA

Protupožarna preventiva obuhvaća mјere i radnje kojima se uklanjuju izvori paljenja, smanjuje požarno opterećenje, a korisnici građevina i prostora upoznaju se s opasnostima od požara, djelovanjem i održavanjem sustava i uređaja za dojavu i gašenje požara, postupcima u nuždi, uključujući i evakuaciju. To su samo osnovne mјere i radnje čiji je cilj smanjiti rizik i opasnost od požara prije nego do požara dođe.

Požar može nastati na razne načine. Najčešće nastaje nehatom, često zbog neispravnosti uređaja i instalacija u kućanstvu ili na mjestu rada, zbog nepravilnog skladištenja i držanja zapaljivih tvari. Požari na otvorenom prostoru često nastaju zbog udara groma, iskrenja dalekovoda, kočenja vlaka, spaljivanja korova itd. Kod svakog uzročnika požara oslobođi se toplina koju prima izvor paljenja. Evo nekoliko primjera: (1) Upalimo li svjetlo u prostoriji u kojoj je došlo do istjecanja zapaljivog plina, na prekidaču će nastati iskra koja će zapaliti plin. Iskra je u tom slučaju izvor paljenja, a toplina je nastala pretvorbom električne energije. (2) Brusimo li metalnu cijev brusilicom, nastaju iskre koje mogu lako zapaliti mnoge gorive tvari. Iskra je opet izvor paljenja, a toplina je ovaj put nastala pretvorbom mehaničke energije. (3) Bacimo li zapaljenu šibicu u suhu travu, trava će se zapaliti. U ovom je slučaju izvor paljenja zapaljena šibica, a toplina je nastala pretvorbom kemijske energije šibice.

## 1. Izvori paljenja

Za paljenje je uz gorivo tvar i kisik/zrak potreban izvor paljenja. Zapaljiva smjesa plina/pare i kisika može se zapaliti djelovanjem vanjskog izvora paljenja, na primjer, plamena ili iskre. Vanjski izvor paljenja pri tome mora imati dovoljnu energiju.

Zapaljiva smjesa može se zapaliti i bez vanjskog izvora paljenja ako se zagrije do temperature paljenja, na primjer, kompresijsko paljenje u dizelskom motoru.

**Otvoreni plamen.** Ovaj izvor paljenja vrlo je čest u industriji. Zavarivanje, rezanje, bušenje, brušenje predstavljaju rad s otvorenim plamenom. Treba znati da se pri ovakvim radovima oslobođa značajna količina topline te da dolazi do jačeg isparavanja zapaljivih tvari koje mogu uzrokovati i eksploziju.

U zonama opasnosti od eksplozije, prije rada s otvorenim plamenom potrebno je ukloniti zapaljive tvari, inertizirati sustav ili na drugi način onemogućiti paljenje. U industriji je prije rada s otvorenim plamenom potrebno ishoditi posebnu dozvolu za rad.

**Zagrijane površine.** Kada zapaljiva smjesa dođe u dodir sa zagrijanom površinom, moguće je paljenje smjese. Tom prilikom temperatura površine mora biti veća od temperature paljenja smjese, ponekad veća i nekoliko stotina stupnjeva Celzijevih. Treba izbjegći dodir zapaljivih tvari sa zagrijanim površinama.

**Statički elektricitet.** Ovaj elektricitet nastaje električnim nabijanjem uslijed dodira i razdvajanja materijala. Nakupljanje statičkog elektriciteta redovito se javlja pri pretakanju zapaljivih tekućina i plinova, prijenosu usitnjene materijala, kretanju beskonačnih traka, namatanju materijala u role, kretanju osoba u sintetičkoj odjeći itd. Tom se prilikom na materijalu nakupljaju pozitivni i negativni naboji koji u određenom trenutku mogu rezultirati statičkim lukom – pražnjenjem nakupljenog elektriciteta koje postaje izvor paljenja.

Zaštita od statičkog elektriciteta u prvom se redu provodi uzemljenjem instalacija i opreme. Ponekad se rješenje nađe u održavanju dovoljne vlažnosti zraka u prostoriji. Vlažni zrak pridonosi smanjenju opasnosti od statičkog elektriciteta tako što omogućava lakše rasipanje naboja s materijala. Antistatički premazi na materijalima omogućuju bolju vodljivost materijala što otežava nakupljanje naboja na njima.

**Električni luki i iskre.** Električna iskra je kratkotrajna pojava pri kojoj dolazi do pražnjenja elektrona. Električni luk je kontinuirana pojava pražnjenja elektrona između dviju vodljivih površina koje su u neposrednoj blizini. Najčešći primjeri paljenja izazvanih električnim lukom ili iskrom su sljedeći:

- iskrenje električnih motora, generatora i druge električne rotirajuće opreme
- iskrenje između spojeva (na primjer, prekidači i releji)
- iskrenje uslijed polomljene, neodgovarajuće ili nedostatne izolacije
- slab spojevi, ali i druge mogućnosti.

Električne instalacije moraju se održavati u ispravnom stanju. Električni uređaji i oprema koji se postavljaju u prostore ugrožene eksplozivnom atmosferom moraju biti protuexplozijski zaštićeni (oznaka „Ex“ na uređajima).

**Trenje i mehaničke iskre.** Mehaničke iskre javljaju se pri prekomjernom trenju između metala ili jako tvrdih tvari. Rad s mehaničkim alatima, brusilicom i drugim sličnim napravama na uređajima i instalacijama gdje se susreću zapaljive tvari najbolji je primjer mjesta na kojima se javljaju opasnosti i rizik od ovog izvora paljenja. Stoga se preporuča uporaba materijala i alata koji pokazuju smanjeno iskrenje. Za izradu neiskričavog alata najviše se koriste različite bronce, legure bakra s kositrom ili niklom, aluminijem, ili pak berilijem. Od metala još se koristi i titan. Od drugih materijala koristi se drvo, guma, koža, plastika.

## 2. Požarne opasnosti i mјere zaštite od požara u stambenim objektima

### 2.1. Opasnosti u kuhinji

Korištenje peći u kuhinji jedan je od najčešćih uzroka požara u stambenim objektima; uglavnom kada se peć ostavi bez nadzora. Čest je slučaj zapaljenja kuhijskog ulja u tavi uslijed pregrijavanja. U tavi, ili drugu posudu u kojoj se zapalilo ulje, ne smije se ulijevati voda. Potrebno je ugasiti peć i tavi pokriti poklopcom ili zatvoriti vrata pećnice kako bi se onemogućio dovod zraka. U blizini izlaza iz kuhinje preporuča se držati aparat za početno gašenje požara i uporabiti ga u svakom ozbilnjijem slučaju požara. Hrana koja se stavlja u vrelo ulje treba biti suha kako bi se sprječilo prskanje ulja. Ulje koje počne dimiti je pregrijano i može se lako zapaliti. Isključite kuhalo da se ulje ohladi. Isključite kuhijske uređaje ako nisu u uporabi i očistite razlivene i nataložene masnoće s površina. Po završetku kuhanja uvjerite se



Slika 1: Požar ulja u tavi ne gasi vodom!



Slika 2: Isključite kuhijske uređaje ako nisu u uporabi!

da ste ugasili kuhalo. Pripazite na električne vodove uređaja. Ne koristite ih ako su oštećeni. Pazite da kuhinjska peć nije preblizu zavjesa ili drugih materijala koji bi se mogli zapaliti. Mikrovalne pećnice uključite tek kada je u njima hrana. Ne stavljajte metalne predmete u mikrovalnu pećnicu.

**Peći i grijalice** čest su uzrok požara u kućanstvima i moraju se propisno ugraditi. Prije svake sezone grijanja preporuča se da ih pregleda stručna osoba. U blizini peći i grijalice ne smiju se ostavljati novine, krpe ili drugi zapaljivi materijali. Grijalice treba pričvrstiti uza zid kako bi se izbjeglo njihovo prevrtanje ili pad s nekog predmeta. Ne ostavljajte peći i grijalice uključene ako napuštate dom.

I požar u dimnjaku česta je pojava tijekom sezone grijanja stoga je dimnjak potrebno redovito čistiti. Preporuča se čistiti ga prije svake sezone grijanja. Ovisno o vrsti goriva dimnjak je ponekad potrebno očistiti veći broj puta tijekom sezone grijanja.

**Propuštanje plina.** U plinskim instalacijama nalazi se prirodni plin (metan). U kućanstvima se često koriste prijenosne posude s plinom propan-butanom. Propuštanje plina iz posude ili instalacije može dovesti do požara i eksplozije. Plin ćete prepoznati po mirisu i u slučaju propuštanja potrebno je načiniti sljedeće:

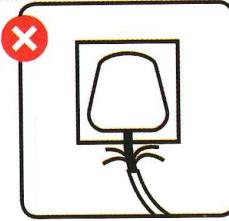
- ugasiti sve plinske uređaje
- ne pušiti i ne dozvoliti izvore paljenja u blizini
- prozračiti prostor
- provjeriti mjesto propuštanja plina sapunicom (Nikako upaljenom šibicom ili upaljačem!)
- pritegnuti spoj na kojem plin propušta, ali ne prekomjerno.

## 2.2. Električni uređaji

Snaga trošila koja se spajaju na utičnicu mora odgovarati mogućnostima vodiča u strujnom krugu. Pri preopterećenju vodiči se prekomjerno zagrijavaju. To se posebno ističe kada se koriste produžni kabeli. Kabeli ne smiju biti oštećeni. Ne preporuča se polaganje kabla ispod tepiha, na primjer, jer će prirodno hlađenje produžnog kabla biti otežano. Koristite samo odgovarajuće, propisane osigurače. Ako se osigurači u strujnom krugu često aktiviraju, potrebno je iz strujnog kruga isključiti neka trošila. Snaga žarulja koje se ugrađuju u rasvjetna tijela ne smije prelaziti nazivnu vrijednost istaknutu na etiketu uz rasvjetno tijelo. Ugradnja žarulja veće snage lako može dovesti do pregrijavanja i požara. Čuvajte električne uređaje od polijevanja vodom. Televizor i drugi električni uređaji moraju imati dovoljno slobodnog prostora kako bi se mogli hladiti.



Slika 3: Ne polijevaj vodom električne uređaje!



Slika 4: Kabeli za napajanje ne smiju biti oštećeni!



Slika 5: Broj potrošača i njihova snaga ne smiju preopteretiti strujni krug!

## 2.3. Djeca kao uzročnik požara

Djeca izazovu mnoge požare i tom prilikom su česta smrtna stradanja. Upaljači i šibice ne smiju se držati u dohvatu djece. Djeca se ne smiju ostavljati bez nadzora uz peći i grijalice. Djeca u kuhinji lako izazovu požar. Tijekom kuhanja drške tava i zdjela ne smiju biti djeci na dohvat ruke.



Slika 6: Posude u kojima se kuha okreni tako da nisu djeci na dohvat ruke.



Slika 7: Ugasite opuške i provjerite prije odlaganja u kantu za smeće!

## 2.5. Pušenje

Nikad ne pušite u krevetu. Koristite posebne duboke pepeljare. Ne bacajte sadržaj pepeljare u kantu za otpad prije nego što opuške natopite vodom.

## 2.6. Svjeće

Svijeće se moraju nalaziti na posebnom držaču i biti udaljene od materijala koji bi se mogao zapaliti, na primjer zavjese. Obavezno ugasite svijeće kad napuštate dom ili odlazite na spavanje. Gasite svijeće posebnom napravom jer se puhanjem mogu otgnuti iskre.



Slika 8: Gasite svijeće posebnom napravom!



Slika 9: Ne ostavljajte upaljene svjeće!

## 2.7. Javljači požara

U požarima dim izazove tri od četiri smrtna slučaja. U domovima je potrebno ugraditi javljače požara te redovito provjeravati njihovu ispravnost. Najčešće se ugrađuju na strop. Javljači požara prepoznaju promjene izazvane požarom (povišenu temperaturu, plamen, dim). Ne postavljajte javljače požara u kuhinji ili kupaonici jer se mogu aktivirati

i kada nema požara. U slučaju požara javljač šalje snažan zvuk, svjetlo i/ili električni signal na mjesto s kojeg se nadzire pojedini objekt ili više njih (vatrodojavna centrala). Periodično paljenje svjetla na javljaču požara pokazuje da je u funkciji, da radi. Javljače požara treba redovito ispitivati i mijenjati im baterije.



Slika 10: U domove je potrebno postaviti javljače požara.



Slika 11: Automatski (termički) javljač požara; aktivira se pri porastu temperature u prostoriji.



Slika 12: Ručni javljač požara; u slučaju požara potrebitno je razbiti staklo i pritisnuti tipku.

## 2.8. Postupak u slučaju požara

Budite prisebni i djelujte brzo, odmah upozorite ostale osobe, ne trošite vrijeme na razmišljanje što se dogodilo i kakve su štete. Kod pojave dima pokušajte se držati što niže gdje je čišći zrak. Prije otvaranja vrata provjerite jesu li zagrijana. Ako jesu, ne otvarajte ih - s druge strane je požar! Koristite drugi izlaz. Nazovite vatrogasce na tel. 93 ili 112. Ako vam je vatra zahvatila odjeću, ne trčite, već legnite na pod i okrećite se kako biste ugušili plamen. Također se možete poslužiti dekom, pokrivačem ili kaputom. Ne koristite dizalo za bijeg. Evakuacijski putovi moraju biti prohodni i slobodni od zapaljivog materijala.



Slike 13-15 : Postupci kod zapaljenja odjeće



## 3. Požarne opasnosti i mjere zaštite u gospodarstvu i objektima za javne skupove

Osnovnu opasnost na građevinama i postrojenjima u gospodarstvu predstavljaju zapaljive tvari koje su uskladištene ili se s njima radi. Takve građevine smiju se graditi samo ako su dovoljno udaljene od drugih građevina. Zaštita od požara provodi se postavljanjem sustava zaštite od požara. Sustav predviđa mjere zaštite počevši

od projektiranja građevine, pogonskih i radnih uputa, općeg akta i plana zaštite od požara tvrtke ili organizacije.

Zaštita objekata od požara može biti aktivna i pasivna. Aktivna zaštita obuhvaća mjeru kojima će se požar brzo otkriti i ugasiti, na primjer, ugradnja sustava za dojavu požara i plinova, ugradnja hidrantske mreže i instalacija za gašenje požara, ugradnja sustava za odimljavanje, postavljanje aparata za početno gašenje požara itd. Pasivna zaštita obuhvaća mjeru koje će smanjiti rizik od pojave požara i njegovog širenja. U građevinama i na prostorima gdje se obavlja skladištenje i promet zapaljivih tekućina i plinova postavljaju se oznake koje upućuju na zaštitu od požara i eksplozije, upute za siguran rad i postupke u slučaju požara i eksplozije.

### 3.1. Zaštitni pojас

Pri skladištenju većih količina zapaljivih tekućina u okolini skladišnog prostora definira se zaštitni pojас. To je udaljenost od ruba građevine u kojoj se ne smiju nalaziti zapaljive tvari i izvori paljenja. U taj prostor ne smije se niti neovlašteno ulaziti. Riječ je o udaljenostima od najmanje 5 m do na desetke metara, ovisno o količini i vrsti zapaljive tekućine.

### 3.2. Zone opasnosti

U radu sa zapaljivim tekućinama određuju se zone opasnosti. To su udaljenosti od izvora opasnosti u kojima postoji stanovita vjerojatnost pojave zapaljivih para u koncentraciji iz područja eksplozivnosti. Tri su zone opasnosti: zona 0, zona 1 i zona 2. Vjerojatnost pojave zapaljivih para najveća je u zoni 0, manja u zoni 1 i najmanja u zoni 2.

U zonama opasnosti nije dozvoljeno:

- držanje i uporaba alata, uređaja i opreme s ručnim, mehaničkim, pneumatskim, rotirajućim i sl. pogonom i pokretanjem, koji mogu prouzročiti iskru ili na drugi način oslobađati toplinu
- pušenje i uporaba otvorenog plamena u bilo kojem obliku
- držanje oksidirajućih, reaktivnih ili samozapaljivih tvari
- odlaganje zapaljivih i drugih tvari, koje nisu namijenjene tehnološkom procesu
- pristup vozilima koja pri radu mogu iskriti
- nošenje odjeće i obuće, koja se može prekomjerno nabiti statickim elektricitetom, na primjer, sintetska odjeća i obuća bez antistatičke zaštite i sl.
- uporaba uređaja i opreme na kojim postoji mogućnost prekomjernog nabijanja statickim elektricitetom ako nisu propisno zaštićeni od statickog elektriciteta.

### 3.3. Vatrootporne konstrukcije

Pri projektiranju građevine definiraju se građevinski elementi koji moraju ispuniti posebne zahtjeve zaštite od požara, kao što su protupožarni zidovi, vatrootporne pregrade, vrata, zaklopci. Uz to se definiraju razredi otpornosti na požar izraženi u minutama (15-240 min). Na primjer, oznaka F90 ukazuje na otpornost od požara u trajanju od najmanje 90 minuta. U pojedinim se slučajevima u industriji koriste vatrootporne tkanine, a u javnim objektima i dekorativne tkanine (npr. zavjese) također otporne za požar.



Slika 16: Vatrootporna vrata

### 3.4. Požarni sektor

To je osnovna prostorna jedinica dijela građevine koja se smatra samostalnim prostorom s obzirom na tehničke i organizacijske mjere zaštite od požara, a odijeljena je od ostalih dijelova objekta protupožarnim konstrukcijama odgovarajuće otpornosti. Smisao požarnog sektora je značajno usporavanje širenja požara s mesta nastanka na druge dijelove građevine, odnosno druge požarne sektore. Time se na građevini smanjuje šteta, ostavlja se više vremena za evakuaciju i dolazak vatrogasaca. Građevina može imati jedan ili više požarnih sektora.

### 3.5. Put za evakuaciju

Put za evakuaciju su posebno projektirani i izvedeni putovi koji vode od bilo koje točke u građevini do vanjskog prostora ili sigurnog prostora u građevini. Značajke puta za evakuaciju (otpornost na požar, širina, visina, označivanje, nužna rasvjeta i dr.) osobama zatećenim u požaru omogućavaju sigurno (samostalno ili uz pomoć spasitelja) napuštanje građevine. U objektima za javne skupove moraju se osigurati putovi za evakuaciju. Put za evakuaciju treba biti poseban požarni sektor. U pravilu zgrada mora imati najmanje dva neovisna izlaza. Put treba biti što kraći, siguran, označen i osvjetljen u slučaju opasnosti. Za građevinu mora postojati plan za evakuaciju. U slučaju nužde mora se uključiti sigurnosno osvjetljenje, tzv. protupančno osvjetljenje, koje se u slučaju nestanka električne energije iz mreže automatski prebacuje na pomoći izvor napajanja.



Slika 17: Izlazna vrata puta za evakuaciju ne smiju biti zaključana!



Slika 18: Put za evakuaciju mora biti prohodan!

## 4. Požarne opasnosti i mjere zaštite u poljoprivredi i šumarstvu

Tijekom ljetnog sušnog razdoblja, posebno tijekom vjetrovitog vremena, povećana je opasnost od požara na otvorenom prostoru, požara raslinja, trave, usjeva i nasada, šume i druge vegetacije.

### 4.1. Zaštita od požara usjeva

U ljetnom razdoblju i tijekom žetve mnogi usjevi predstavljaju veliku požarnu opasnost. Riječ je velikoj količini gorivog materijala kroz koji se požar brzo širi.

Osnovne mjere zaštite su:

- mješovite kulture usjeva, gdje je jedna kultura prepreka širenju požara na drugu kulturu
- izrada zaštitnih pojaseva, slično protupožarnim prosjekama u šumi i raslinju, ovakvi pojasevi imaju i ulogu vatrogasnog pristupa u slučaju požara

- motrenje usjeva s promatračnice ili na drugi način, posebno u ljetnim mjesecima prije žetve
- košenje i uklanjanje žitarica, korova i drugog rasinja uz pruge, ceste i sl.
- korištenje hvatača iskri na traktorima i drugim radnim strojevima i vozilima
- uređivanje poljoprivrednih površina, međa, živica i poljskih putova
- održavanje poljoprivrednih putova tako da njima mogu prolaziti vatrogasna vozila za potrebe nadzora i gašenja požara
- uklanjanje suhe vegetacije nakon provedenih agrotehničkih mjeru u trajnim nasadima, najkasnije do početka požarne sezone
- uklanjanje suhe vegetacije i ostanaka nakon žetve u što kraćem roku
- sprječavanje zarastanja zemljišta travom i raslinjem
- upozoravanje pučanstva i širenje spoznaja o potrebi i načinima zaštite od požara u poljoprivredi.

### 4.2. Skladišta umjetnih gnojiva

Umjetna gnojiva sadrže nitratre i druge oksidanse koji predstavljaju veliku opasnost od požara i eksplozije. U požaru se umjetno gnojivo može rastaliti i pomiješati s gorivim tvarima, na primjer, s pogonskim gorivom ili drugim tvarima u skladištu. U takvom požaru lako može doći do snažne eksplozije, a razvija se i otrovni dim.

U skladištima umjetnih gnojiva često se susreću i sredstva za zaštitu bilja – pesticidi. Oni su otrovni, u požaru brzo ispare, a neki su i zapaljivi. Pare pesticida i produkata njihovog gorenja također su vrlo otrovne.

### 4.3. Zaštita od požara raslinja

Pod utjecajem klime, zemljopisnog položaja i vrste vegetacije svako ljetno predstavlja posebnu požarnu sezonu. Najugroženiji je priobalni dio naše zemlje. U uvjetima dugotrajne suše i jakog vjetra nastaju najveći požari, koji za sobom ostavljaju veliku opožarenu površinu uništavajući pritom vrijednu vegetaciju, posebno višegodišnja stabla i nasade.

Osnovne mjere zaštite su:

- izrada protupožarnih prosjeka i putova, širine 4-15 m, kao prostora očišćenog od drveća i niskog rasinja
- motrenje i dojava požara korištenjem promatračnice
- ophodnja uz korištenje vozila ili plovila
- preventivno-uzgojne mjere kojima se vegetacija uređuje kako bi se smanjili rizici od požara
- isticanje znakova upozorenja i zabrane na kritičnim mjestima i drugim mjestima na kojima se očekuje veći broj ljudi
- zabrana paljenja vatre na otvorenom prostoru u razdoblju povećane opasnosti od požara
- edukacija djece u školama, upozoravanje turista itd.

### 4.4. Čišćenje i održavanje raslinja oko građevina

Požar na otvorenom prostoru lako se može proširiti na kuće, zgrade i druge građevine. Oko svake građevine potrebno je očistiti raslinje na udaljenost od 10 m na ravnom tlu. Na udaljenosti do 30 m od građevine potrebno raslinje tako održavati da se onemogući razvijanje jačeg požara. Oko građevina na kojima su rizici od požara posebno veliki zbog vrste vegetacije, nagiba terena ili posebnosti građevine takvo održavanje raslinja potrebno je proširiti na udaljenost od oko 100 m.

**Pitanja:**

1. Nabrojite i opišite najčešće izvore paljenja i mjere zaštite.
2. Koje se opasnosti od požara javljaju u kuhinji? Koje su mjere zaštite?
3. Koje se požarne opasnosti javljaju od električnih uređaja u kućanstvu? Koje su mjere zaštite?
4. Kakvu opasnost predstavljaju zapaljive tekućine u kućanstvu?
5. Opišite opasnosti i način nastanka požara uslijed pušenja i uporabe svijeća u kućanstvu?
6. Čemu služe javljači požara u kućanstvu?
7. Kako se postupa u slučaju požara u kući ili stanu?
8. Koje se mjere zaštite od požara provode u objektima za javne skupove?
9. Što je zaštitni pojас, a što zona opasnosti na skladištima zapaljivih tekućina?
10. Koje se vatrootporne konstrukcije koriste u građevinama?
11. Što je požarni sektor i čemu je namijenjen?
12. Što je put za evakuaciju i tzv. protupanična rasvjeta?
13. Kako se od požara štite usjevi žitarica?
14. Kakvu opasnost od požara predstavljaju umjetna gnojiva?
15. Koje su mjere zaštite od požara raslinja?

**Literatura:**

1. Popović, Ž. i ostali, Priručnik za osposobljavanje vatrogasnih dočasnika i časnika, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 2006.
2. Zakon o zaštiti od požara (Narodne novine, br. 58/93, 33/05, 107/07 i 38/09)
3. Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (Narodne novine, br. 108/95)
4. Pravilnik o zapaljivim tekućinama (Narodne novine, br. 54/99)
5. Pravilnik o ukapljenom naftnom plinu (Narodne novine, br. 117/07)
6. Pravilnik o zaštiti šuma od požara (Narodne novine, br. 26/2003)
7. Miloslavić, M., Požari raslinja na priobalju, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 2004.
8. Pichler, T., Zaštita okoliša i požar, Sigurnost, 50 (4) 399 - 414 (2008).

Zlatko Posavec, dipl. ing., Igor Župančić, dipl. ing.

## VATROGASNA TEHNIKA

### 1. ZAŠTITNA VATROGASNA OPREMA

Pod zaštitnom vatrogasnom opremom smatra se sva ona oprema koju pojedinac nosi ili drži, a čija je svrha zaštiti vatrogasca od jedne ili više opasnosti za zdravlje i život.

Oprema za zaštitu vatrogasaca dijeli se na:

- osobnu zaštitnu opremu
- skupnu (zajedničku) zaštitnu opremu.

#### 1.1. Osobna zaštitna oprema

Osobnu zaštitnu opremu mora nositi svaki pojedini vatrogasac pri gašenju požara, spašavanju osoba i imovine, zaštiti okoliša i drugim intervencijama u kojima se susreću opasnosti za njegovu sigurnost i zdravlje. Također se osobna zaštitna oprema koristi i za vrijeme praktičnih vježbi tijekom školovanja, osposobljavanja, usavršavanja te rada u vatrogasnim postrojbama.

Između ostalog u osobnu zaštitnu opremu ubrajamo:

1. vatrogasnu odjeću i obuću
2. vatrogasnu kacigu
3. vatrogasni penjački pojас
4. masku za cijelo lice.



Slika 1.1 Vatrogasna odjeća

#### 1.1.1. Vatrogasna odjeća i obuća

U vatrogasnu odjeću i obuću ubrajamo:

1. vatrogasnu jaknu i hlače ili vatrogasni kombinezon
2. vatrogasne rukavice
3. vatrogasne čizme.

Zaštitna odjeća ima dva osnovna sloja: zaštitni (vanjski) sloj i izolacijski sloj, a može imati i vodozaštitni sloj. Zaštitni sloj štiti od direktnog dodira plamena i toplinskih zraka, a djelomično je nepropustan za vodu (Nomex, Kevlar). Izolacijski sloj štiti od topline koja se prenosi dodirom (mješavina vune, pamuka i sintetičkih vlakna). Vodozaštitni sloj ne propušta vodu, ali omogućuje disanje kože (Goretex, Sympatex).

Vatrogasni kombinezon ima dva osnovna sloja, a prvenstveno se koristi za gašenje požara na otvorenom prostoru (šuma, raslinja, grmlja i sl.).

Vatrogasne rukavice izrađuju se od istog materijala kao i vatrogasna odjeća. One štite od mehaničkih ozljeda te štetnog toplinskog zračenja.



Slika 1.2 Vatrogasne rukavice

Vatrogasne čizme izrađene su od istih materijala kao i vatrogasna odjeća samo što je vanjski sloj prirodna koža. U unutrašnjosti čizme u području prstiju, pete i stopala postoje umeci koji štite od mehaničkih ozljeda. Čizme mogu biti izvedene sa zatvaračima koji ne propuštaju vodu ili s negorivim vezicama.



Slika 1.3 Vatrogasne čizme

### 1.1.2. Vatrogasna kaciga

Vatrogasna kaciga izrađuje se u univerzalnoj veličini (mogućnost podešavanja veličine) na bazi polimernih materijala (polikarbonat, poliamid). Koristi se u intervencijama gašenja požara i ostalim intervencijama u kojima vatrogascu prijeti opasnost od topline, plamena, mehaničkih ozljeda, udara električne struje te ozebljina.



Slika 1.4 Vatrogasna kaciga

### 1.1.3. Vatrogasni penjački pojас

Vatrogasni penjački pojас koristi se prilikom rada na visini i za sprječavanje pada s visine. Izrađuje se na bazi poliestera u četiri normirane veličine. Sastoji se od tijela s kopčom, prekoračenika, karabina, alki za karabin, samoizbavljanje i za dodatnu opremu. Vrijek uporabe penjačkog pojasa je 20 godina.



### 1.1.4. Maska za cijelo lice

Maska za cijelo lice štiti dišne organe korisnika. Izrađuje se iz sintetske gume i silikonskih materijala. Prekriva usta, nos, oči i bradu, te je tjesno priljubljena uz lice pomoću steznih traka, ili u novije vrijeme pomoću metalnih kopči izravno na vatrogasnju kacigu. Razlikujemo maske normalnog i povećanog tlaka, s navojnim ili utičnim priljučkom. Ovisno o priključnom spoju na masku se mogu priključiti filter ili plućni automat.



Slika 1.6 Maske za cijelo lice

## 1.2. Skupna (zajednička) zaštitna oprema

Skupnom (zajedničkom) zaštitnom opremom smatra se oprema koja ne pripada pojedinцу, već je na intervenciji ili vježbi može koristiti bilo koji vatrogasac ovisno o potrebi. Njome nije zadužen pojedinac već postrojba, a nabavlja se i raspoređuje prema stvarnim potrebama.

Nalazi se najčešće u vatrogasnim vozilima ili u samoj postrojbi.

Između ostalog u skupnu (zajedničku) zaštitnu opremu ubrajamo:

1. vatrogasna užad (penjačko i radno uže)
2. reflektirajuća odijela za zaštitu od topline
3. odijela za zaštitu od kemikalija
4. odijela za zaštitu od kontaminacije radioaktivnim česticama
5. zaštitne naprave za disanje
6. razna spasilačka oprema
7. razni uređaji za mjerjenje koncentracije otrovnih i zapaljivih tvari
8. baterijske svjetiljke.

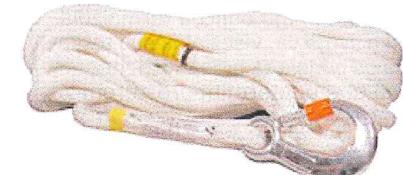
### 1.2.1. Vatrogasna užad

U vatrogastvu razlikujemo penjačku i radnu užad.

Penjačko uže namijenjeno je izbavljanju i samoizbavljanju, a može se koristiti i kao uže za signalizaciju. Izrađuje se od poliester-a, materijala visoke čvrstoće i sjaja. Duljine je do 30 m, a promjera 10 do 15 mm. Mora biti spiralno pleteno te jednolično i gipko.

Radno uže koristi se za pomoćne poslove u vatrogastvu (spuštanje tereta, osiguranje usisnog voda i sl.). Ono se izrađuje od poliestera ili poliamida sukanjem, duljine 20 do 30 m, promjera 10 do 15 mm.

Na jednom kraju užeta mora se obvezno nalaziti ušica, a na drugom kraju, ovisno o normi, uže može biti izvedeno sa ili bez ušice.



Slika 1.7 Penjačko uže



Slika 1.8 Radno uže

### 1.2.2. Reflektirajuća odijela za zaštitu od topline

Među odijelima za zaštitu od topline razlikujemo odijela za prilaz vatri i odijela za prolaz kroz vatrnu.

#### Odijela za prilaz vatri

Odijela za prilaz vatri od toplinskog i svjetlosnog zračenja štite reflektiranjem. Izrađuju se od aluminiziranih staklenih vlakana i to u tri tipa: tip 1 (kapuljača i rukavice), tip 2 (kapuljača, rukavice i jakna do ispod koljena) i tip 3 (kapuljača, jakna, rukavice, hlače i čizme).

Primjer izrade jednog takvog odijela je ISOTEMP.



Slika 1.9 Odijelo za prilaz vatri tip 3

Odijelo se sastoji od hlača, jake, rukavica, čizmi te zaštitne kapuljače. Jakna je tako izvedena da se izolacijski aparat može koristiti unutar ili izvan odijela. Odijelo je izrađeno od aluminiziranih staklenih vlakana te s termoizolacijskim omotačem. Ima rukavice s 5 prstiju.

#### **Odjela za prolazak kroz vatru**

Ova odijela omogućavaju vatrogascu kratkotrajan prolaz kroz vatru do 20 s.

Materijal odijela je aluminizirana višeslojna kombinacija negorivih i na temperaturu postojanih materijala. Osim zaštite od topline i plamena odijela sprječavaju prodiranje pare i tekućina, imaju odlična termoizolacijska svojstva, višeslojna su i teška, teža od odijela za prilaz vatri, hermetična te s unutarnjim prostorom za izolacijski aparat.

#### **1.2.3. Odjela za zaštitu od kemikalija**

Ova zaštitna odijela izrađena su od polimernih materijala. Jednodijelna odijela najčešće se upotrebljavaju. Ona imaju prostor za izolacijski aparat, panorama staklo te zatvarač koji je plinonepropusn. Zrak koji se izdiše ostaje unutar odijela i on se pomoću odušnog ventila, koji se otvara na određeni pretlak, izbacuje van.



Slika 1.10 Odijelo za prolaz kroz vatru



Slika 1.11 Odijelo za zaštitu od kemikalija

## **2. VATROGASNE CIJEVI**

### **2.1. Namjena vatrogasnih cijevi**

Vatrogasne cijevi služe nam kako bismo pomoću njih određeno sredstvo za gašenje (vodu, otopinu vode i pjenilo, pjenilo, prah, CAFS pjenu itd.) dopremili od njihova izvora, ili bilo kojeg mjestu gdje su uskladišteni, do požara ili nekog drugog mesta, ovisno o potrebi.

#### **2.1.1. Podjela vatrogasnih cijevi**

U vatrogastvu ralikujemo usisne i tlačne cijevi. Usisne cijevi koristimo



Slika 2.1. Usisne i tlačne cijevi priključene na motornu pumpu

kada dobavljamo vodu od izvora kod kojih je voda pri atmosferskom tlaku do vatrogasnih pumpi. U unutrašnjosti cijevi vlada podtlak.

Tlačne cijevi koriste se kada se sredstvo za gašenje dovodi pod pretlakom (npr. od tlačnih izlaza vatrogasnih pumpi, hidranata ili nekih drugih izvora pod pretlakom) do mlaznice ili ostalih potrošača.

#### **2.2. Usisne vatrogasne cijevi**

Osnovni materijal usisnih cijevi je guma. U unutrašnjosti gume između slojeva nalazi se tekstilni uložak i unutarnja čelična spirala. Neke su cijevi s vanjske strane zaštićene kudjeljnom ili sintetičkom spiralom koja sprječava vanjsko habanje ili mehaničko oštećenje cijevi. Guma daje nepropusnost, tekstilni uložak služi kao armatura gume, a čelična spirala omogućava zadržavanje poprečnog presjeka cijevi kada se u njoj javlja podtlak.



Slika 2.2 Usisna vatrogasna cijev

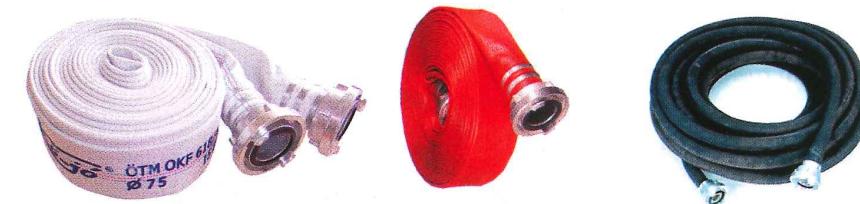
Označavaju se oznakama A, B, C i D, promjera cijevi Ø 110 mm, Ø 75 mm, Ø 52 mm i Ø 25 mm, duljina od 1,5 do 3,0 m.

#### **2.3. Tlačne vatrogasne cijevi**

Tlačne vatrogasne cijevi možemo podijeliti u tri grupe: plosnate cijevi, polukrute specijalne cijevi i visokotlačne cijevi.

Plosnate cijevi, npr. *trevira*, izrađene su od umjetnih materijala kružnim tkanjem od poliesterskih vlakana vrlo velikih duljina i visoke čvrstoće, a iznutra su gumirane ili plastificirane.

Osim *trevira* cijevi koriste se i druge cijevi od umjetnih materijala. Izrađuju se tako da je kružno tkani poliester s unutarnje i vanjske strane obložen polimernim materijalom.



Slika 2.3 Tlačne vatrogasne cijevi:  
a) trevira cijev  
b) gumirana cijev  
c) cijev tipa S

Osnovna im je značajka da su plosnate kada su prazne, te se takve namataju u kolut. Voda može protjecati kroz njih tek kada se u potpunosti razmotraju. Označavaju se oznakama A, B, C i D, promjer cijevi je Ø 110 mm, Ø 75 mm, Ø 52 mm i Ø 25 mm, a duljina najčešće 15 ili 20 m.

Polukrutim specijalnim cijevima osnovna je značajka da zadržavaju kružni presek i dok su prazne. To su cijevi debelih stijenki izrađene od gume ojačane pletenim ili tkanim tekstilnim uloškom. Koriste se na vrtlama za brzu navalu jer namatanjem ne gube poprečni presjek pa voda može kroz njih protjecati i dok su namotane na vrtlu. Označavaju se oznakom S, promjer cijevi je Ø 28 mm ili Ø 32 mm, a duljina im je 30 m.

Visokotlačne cijevi mogu biti plosnate ili polukrute, a koriste se pri vatrogasnim pumpama koje na izlazima daju visoke tlakove. Visokotlačne cijevi još do sada nisu normirane.

## 2.4. Cijevna oprema

Da bismo lakše i sigurnije rukovali vatrogasnim cijevima, potrebna nam je cijevna oprema koja nam pomaže pri njihovoj uporabi.

Najčešće korištena cijevna oprema je:

1. cijevna povezica
2. cijevni nosač
3. cijevni držač
4. ključevi za spajanje cijevi
5. cijevni mostić
6. cijevno vitlo
7. cijevni kovčeg
8. torbica s užetom za vezanje usisnih cijevi.

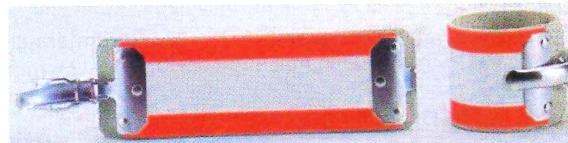
**Cijevne povezice** koristimo kako bismo sprječili izlaženje (gubitak) vode iz tlačnih vatrogasnih cijevi ukoliko su one oštećene. Izrađuju se od tekstila, plastike ili metala. Mogu biti namijenjene samo za jednu dimenziju cijevi ili za njih više.

**Cijevni nosač** povezuje cijev namotanu u kolut kako bi se mogla lakše prenositi i kako bi se istovremeno moglo nositi više cijevi. Izrađuje se od sintetičkog materijala s metalnom ručkom i kopčom.

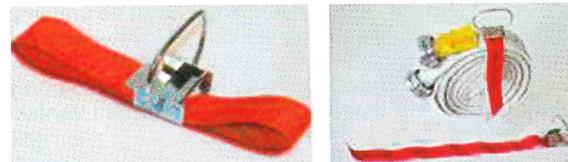
**Cijevni držač** koristimo za učvršćivanje, tj. vezanje cijevi za stabilni dio kada cijev postavljamo na više katove ili uz vertikalne površine (polaganje cijevi preko ljestava, podizanje cijevi na više katove s vanjske strane zgrade, podizanje cijevi u zgradi između stepeništa).

Držač cijevi preuzima težinu cijevi napunjene vodom. Izrađuju se od kože ili sintetičkog materijala s metalnim sklopom za učvršćenje.

**Ključevi za spajanje cijevi** omogućuju nam pravilno spajanje spojnica vatrogasnih cijevi (osobito kod usisnog voda) i armatura. Izrađuju se u univerzalnoj veličini ili posebno za svaku dimenziju spojnica.



Slika 2.4 Cijevne povezice



Slika 2.5 Cijevni nosač



Slika 2.7 Ključevi za spajanje cijevi



Slika 2.6 Cijevni držač



a) za polaganje cijevi preko prometnice



b) sklopivi mostić

**Cijevni mostići** postavljaju se kako bismo zaštitali vatrogasne cijevi kada su one položene preko prometnica. Razlikujemo dvije vrste mostića: mostići koji se polazu na prometnicu u paru i sklopivi mostići za postavljanje cijevne pruge iznad prometnice dok vozila prolaze ispod mostića.



a) prijevozno vitlo



b) postavljeno (stabilno) vitlo

**Cijevna vitla** omogućuju nam transport većih količina namotanih tlačnih cijevi. Tako namotane cijevi mogu se u slučaju potrebe polagati cijevne pruge vrlo brzo razvući i položiti. Cijevna vitla mogu biti prijenosna, prijevozna i postavljena (stabilna) s ručnim ili električnim pogonom. Na vitlu se, ovisno o vrsti, može namotati različiti broj spojenih plosnatih ili polukruti cijevi.

**Cijevni kovčeg** omogućava nam brže i lakše prenošenje i polaganje tlačnih cijevi. Naime, u njemu se nalaze, ovisno o vrsti i duljini cijevi, najčešće spojene dvije ili tri tlačne B ili C cijevi.



Slika 2.10 Cijevni kovčeg

Prenošenje i polaganje cijevne pruge pomoću takvog kovčega naročito je pogodno kod primjene unutarnje navale u višekatnim objektima. Kovčeg je izrađen od aluminijskih legura i rešetkaste je konstrukcije. Takva izvedba konstrukcijski je dovoljno čvrsta i sigurna za uporabu, a omogućava i lako prenošenje.

**Torbica s užetom za vezanje usisnih cijevi** ima uže kojim se cijevi usisnog voda pri crpljenju vode iz vanjskog izvora (bunara, jezera i sl.) međusobno osiguravaju vezanjem.



Slika 2.11 Torbica s užetom za vezanje usisnih cijevi

### 3. VATROGASNE ARMATURE ZA VODU I PJENU

Vatrogasne armature su naprave na koje spajamo vatrogasne cijevi. Pomoću njih provodimo određene radnje u cijevnom vodu te usmjeravamo sredstva za gašenje prema požaru.

#### 3.1. Vatrogasne armature za vodu

U vatrogasne armature za vodu ubrajamo:

1. vatrogasne spojnice
2. vatrogasne mlaznice za vodu
3. ublaživač reakcije vodenog mlaza
4. razdjelnica
5. sabirnica
6. usisna košara
7. uređaj za ograničenje tlaka
8. dubokosrkač.

##### 3.1.1. Vatrogasne spojnice

Vatrogasne spojnice služe za međusobno spajanje vatrogasnih cijevi, za spajanje s ostalim vatrogasnim armaturama, vatrogasnim pumpama i drugom vatrogasnom opremom.

Veličina vatrogasne spojnice iskazuje se oznakom promjera, npr. tlačna spojnica C ili prijelazna spojnica B - C.

Podjela spojnice:

1. cijevne spojnice: - tlačne  
- usisne
2. stabilne spojnice
3. slijepе spojnice
4. prijelazne spojnice (prijelaznice).

##### Cijevne spojnice

Na cijevne spojnice vežu se vatrogasne cijevi.

Osnovni dijelovi cijevnih spojnice su:

- kvačilo (tijelo spojnice); omogućava spajanje dviju spojnice istih promjera
- cjevasti dio (grlo); služi da se na njega povезuju vatrogasne cijevi, kao i držać brtve
- brtva; sprječava propuštanje vode na spoju dviju spojnicu



Slika 3.1 Tlačna cijevna spojnica



Slika. 3.2 Usisna cijevna spojnica



Slika 3.3 Stabilna spojnica



Slika 3.4 Slijepa spojnica



Slika 3.5 Prijelazne spojnice

- osigurač; povezuje kvačilo s cjevastim dijelom.

Tlačne i usisne cijevne spojnice međusobno se razlikuju u kutu kvačenja, duljini cjevastog dijela i brtvi te ih stoga ne smijemo međusobno zamjenjivati.

##### Stabilne spojnice

Stabilne spojnice nalaze se na vatrogasnim armaturama i drugoj vatrogasnoj opremi koju treba spajati s vatrogasnim cijevima.

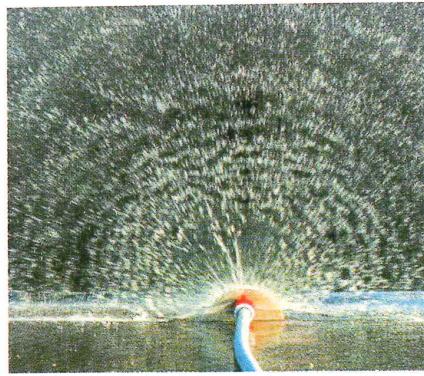
Osnovni dijelovi stabilnih spojnika su kvačilo (tijelo spojnice), brtva i ravna brtva.

##### 3.1.2. Vatrogasne mlaznice za vodu

Mlaznice služe za oblikovanje i usmjeravanje mlaza vode prema požaru ili nekom drugom mjestu ovisno o potrebi.

Ovisno o konstrukcijskom obliku i izvedbi mlaznice te tlaku vode pred mlaznicom postoje tri osnovna oblika mlaza vode:

- puni mlaz – veliki domet mlaza, velika sila djelovanja, mali učinak gašenja
- raspršeni mlaz – manji domet mlaza, mala sila djelovanja, veći učinak gašenja
- vodena magla – najmanji domet mlaza, najmanja (zanemariva) sila djelovanja, najbolji učinak gašenja.



Slika 3.6. a) Kombinirani mlaz



b) Zaštitni mlaz

Osim navedenih osnovnih oblika vodenih mlazova postoje i podoblici - zaštitni mlaz i kombinirani mlaz.

Zaštitni mlaz ne služi za gašenje požara nego štiti vatrogasca ili objekte od isijavanja topline.

Kombinirani mlaz su dva istovremena mlaza na jednoj mlaznici.

#### Podjela mlaznica za vodu

Razlikujemo sljedeće vrste mlaznica:

1. obične mlaznice
2. mlaznice sa zatvaračem
3. univerzalne mlaznice
4. specijalne mlaznice.

#### Obične mlaznice

Najjednostavniji oblik mlaznice za vodu danas gotovo da i nije više u uporabi. Sastoјi se od stabilne spojnice, cjevastog dijela i usnaca. One mogu dati samo puni mlaz vode.

Označavaju se imenom i oznakom promjera priključne spojnice (B, C ili D).

#### Mlaznice sa zatvaračem

Od običnih mlaznica, mlaznice sa zatvaračem razlikuju se po tome što imaju ugrađenu slavinu kao element za regulaciju protoka koja omogućava prekidanje vodenog mlaza. Ovisno o izvedbi, mlaznice sa zatvaračem mogu dati puni ili raspršeni mlaz te njihovu kombinaciju sa zaštitnim mlazom.

#### Univerzalne mlaznice

Univerzalne mlaznice imaju mogućnost prekidanja mlaza vode, mogu dati puni i raspršeni mlaz, te zaštitni mlaz u kombinaciji s njima (osobito stariji tipovi univerzalnih mlaznica).

Univerzalne mlaznice starijeg tipa izrađivale su se od aluminijskih legura i danas se više



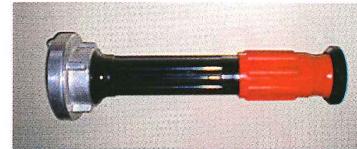
Slika 3.7 Obična mlaznica



Slika 3.8 a) Mlaznica sa slavinom



b) Mlaznica sa slavinom i univerzalnom glavom



Slika 3.9. Univerzalne mlaznice:  
a) patent-mlaznica



b) turbo-mlaznica



Slika 3.10 Mlaznica za raspršenu vodu



Slika 3.11 Dubinska mlaznica



Slika 3.12 Vodeni štit

ne proizvode. Danas se uglavnom univerzalne mlaznice izrađuju od polimernih materijala i poznate su još pod nazivom patent i turbo-mlaznice.

One, najčešće, mogu dati samo puni ili samo raspršeni mlaz vode.

#### Specijalne mlaznice

Grupa specijalnih mlaznica ima najviše vrsta mlaznica. Tu spadaju i sve ostale mlaznice koje nisu zastupljene u prethodnim podjelama. Svaka od tih mlaznica specifična je po svojoj izvedbi, konstrukcijskom obliku i namjeni:

1. pištolj-mlaznice – visoki tlak, mali protok, daje vodenu maglu
2. mlaznice za raspršenu vodu – daje samo raspršeni mlaz
3. monsun-mlaznice – daju vodenu maglu
4. dubinske mlaznice – gase dubinske požare
5. vodenih štit – daje samo zaštitni mlaz
6. čistač kanala – služi za pročišćavanje kanala i cjevovoda
7. fleksibilne mlaznice – nalaze se na vrhu autoljestve
8. bacači (monitor mlaznice) – mlaznice velikog dometa i protoka
9. visokotlačna okretna mlaznica – najnoviji tip mlaznice, ima tri usnaca kojima je moguće dobiti puni mlaz, raspršeni te mlaz pjene, a odabir željenog mlaza prilikom gašenja postiže se okretnjem okretnog tijela mlaznice rukom.



Slika 3.13 Visokotlačna okretna mlaznica

### 3.1.3. Ublaživač reakcije vodenog mlaza

Ublaživač reakcije vodenog mlaza postavlja se između tlačne cijevi i mlaznice, a služi za usmjeravanje vode u kojoj se sila reakcije vodenog mlaza dijeli na dvije komponente. Uz to umanjuje i veličinu dijela sile reakcije koju mlazničar treba savladati pri korištenju mlazom. Primjenom ublaživača reakcije vodenog mlaza stabiliziraju se momenti na mlaznicama, umanjuje se sila reakcije koju mlazničar treba savladati i povećava se sigurnost pri radu. Ublaživači mogu biti veličine B i C.

Osnovni dijelovi ublaživača reakcije vodenog mlaza su: koljenasto kućište, ulazni i izlazni otvor, stabilne spojnice i ručka.

### 3.1.4. Razdjelnica

Razdjelnica služi za preraspodjelu jednog vodenog toka u dva ili tri, odnosno za uključivanje i isključivanje pojedinih cijevnih pruga ili potrošača priključeno na isti izvor. Izrađuju se kao dvodijelne (B/2C ili C/2D) i trodijelne (B/2CB ili C/2DC), a mogu biti sa slavinama ili s ventilima.

Prednost razdjelnice sa slavinom je brzina zatvaranja i otvaranja slavine (u odnosu na ventil). Nedostatak joj je nemogućnost preciznog podešavanja protoka. Također prilikom naglog otvaranja i zatvaranja toka vode pojavljuje se voden udar u cijevima (nagli porast tlaka). Kod razdjelnice s ventilima nema pojave vodenog udara i preciznije je podešavanje protoka vode.

Osnovni dijelovi razdjelnice su: kućište, ulazni otvor, izlazni otvor s elementima za regulaciju protoka i stabilne spojnice.

### 3.1.5. Sabirnica

Sabirnica je namijenjena povezivanje dvaju vodenih tokova u jedan. Izrađuje se u dvije veličine: 2C/B i 2B/A. Osnovni dijelovi sabirnice su: kućište sa zaklopcom (ima ulogu nepovratnog ventila), ulazni otvori, izlazni otvor i stabilne spojnice.

Sabirnica se primjenjuje kod priključivanja prijenosne vatrogasne pumpe na dva izvora vode ili, na primjer, u zatvorenom relejnem sustavu kod snabdijevanja vatrogasnih pumpi većeg kapaciteta s dvije pumpe manjeg kapaciteta.



Slika 3.14. Ublaživač reakcije vodenog mlaza



Slika 3.15. a) Razdjelnica dvodijelna s ventilima



Slika 3.15. b) Razdjelnica trodijelna sa slavinama



Slika 3.16. Sabirnica

### 3.1.6. Usisna košara

Usisna košara postavlja se na početak usisnog voda, a namijenjena je:

- sprječavanju ulaska nečistoća u vatrogasnju pumpu
- zadržavanju vode u usisnoj cijevi za vrijeme prekida rada pumpe kako se usis ne bi trebao ponavljati
- omogućavanju početne dobavljanje vode nalijevanjem u slučaju kvara vakuum uređaja.

Ova vatrogasna armatura se označava prema spojnici na koju se priključuje usisni vod i to s: A, B ili C.

Osnovni dijelovi usisne košare su: kućište, nepovratni ventil s mehanizmom za otvaranje ventila, stabilna spojница, karika za izvlačenje košare i sito. Postoji i izvedba usisne košare koja umjesto ventila i mehanizma za otvaranje ima ugrađeni zaklopac kao nepovratni ventil.



Slika 3.17. Usisna košara:  
a) s ventilom



b) sa zaklopcom

### 3.1.7. Uređaj za ograničenje tlaka

Uređaj za ograničenje tlaka ograničava tlak u tlačnom cijevnom vodu na željenu visinu, stalno osigurava traženu vrijednost radnog tlaka i onemogućava posljedice vodenih udara.

Praktična primjena mu je pri:

- gašenju pjenom (održanje stalnog tlaka)
- kad želimo zaštititi cijevi i armature, ako izvor vode daje tlak koji one ne podnose
- kad se koriste mlazovi na različitim tlakovima, a imamo samo jedan izvor vode.

Uređaj za ograničenje tlaka može smanjiti tlak od 16 bara do 0 bara.

Osnovni dijelovi uređaja za ograničenje tlaka su: kućište s reducirskim ventilom (ventil može biti izrađen kao klipni ili membranski), ulazni otvor, izlazni otvor i preljevni otvor za suvišnu vodu, stabilne spojnice na otvorima, regulator tlaka i ručka za nošenje.



Slika 3.18 Uređaj za ograničenje tlaka

## 3.2. Vatrogasne armature za pjenu

Zadatak armature za dobivanje zračne pjene je stvaranje pjene, bacanje te pjene na požare ili preventivno pokrivanje susjednih objekata pjenom radi sprječavanja širenja požara.

U armature za dobivanje zračne pjene ubrajamo:

- mješače vode i pjenila
- mlaznice za pjenu
- generatore za proizvodnju lake pjene
- bacače vode i pjene.

### 3.2.1. Karakteristike zračne pjene

Zračna pjena proizvodi se pomoću specijalnih armatura, miješanjem vode i pjenila u određenom omjeru te usisavanjem zraka u proizvedenu mješavinu. Veća količina zraka omogućuje veći stupanj pjenjenja (ekspanzije). Prema stupnju opjenjenja (ekspanziji) razlikujemo tešku, srednje tešku i laku pjenu. Najčešći postotak doziranja pjenila u mješavini je 3 ili 6%.

### 3.2.2. Mješaći vode i pjenila

Mješać je uređaj u kojem se u određenom postotku miješaju voda i pjenilo.

Najčešće upotrebljavani linijski mješać je međumiješalica koja radi na injektorskom principu. Doziranje pjenila u vodu reguliramo pomoću regulatora i regulacijskog ventila. Regulator doziranja omogućava ručnu regulaciju od 0 do 6%.

Radni tlak sustava međumiješalice - mlaznica iznosi 5 bara na mlaznici (tada mlaznica ima nazivni protok, a to će biti i nazivni protok međumiješalice). Volumni protok međumiješalice i mlaznice uvijek mora biti usklađen. Međumiješalica ima pad tlaka približno 25 - 30% pa to znači da tlak pred njom treba iznositi najmanje 7 bara. Međumiješalice imaju oznake: Z 2, Z 4 ili Z 8 i volumne protoke mješavina 200, 400 ili 800 l/min.

### 3.2.3. Mlaznice za pjenu

Mlaznicama za pjenu zadat je usisavanje zraka i njegovo umiješavanje u mješavinu vode i pjenila te usmjeravanje proizvedene pjene u obliku mlaza određenog protoka i dometa prema požaru. Razlikujemo mlaznice za tešku i srednje tešku pjenu.

**Mlaznice za tešku pjenu** označavaju se s MTP 2, MTP 4 i MTP 8 (S2, S4, S8) i pri radnom tlaku od 5 bara moraju imati protok mješavine 200 l/min, 400 l/min i 800 l/min i domet mlaza pjene 12 m, 20 m i 25 m.

**Mlaznice za srednje tešku pjenu** označavaju se s MSP 2, MSP 4 i MSP 8 (M2, M4, M8) i pri radnom tlaku od 5 bara moraju imati protok mješavine 200 l/min, 400 l/min i 800 l/min i domet mlaza pjene 6 m, 7 m i 10 m.



Slika 3.19 Međumiješalica



Slika 3.20 Mlaznica za tešku pjenu



Slika 3.21 Mlaznica za srednje tešku pjenu



Slika 3.22 a) Mlaznica za srednje tešku pjenu s mješaćem



b) Kombinirana mlaznica za pjenu

Među mlaznicama za pjenu susrećemo i mlaznice za srednje tešku pjenu koje na sebi imaju mješać vode i pjenila konstantnog doziranja (bez mogućnosti regulacije). Radni tlak mlaznice je od 2 do 5 bara, a volumen posude s pjenilom je 2 litre.

Također se proizvode i kombinirane mlaznice S/M protoka 200 l/min i 400 l/min koje mogu dati tešku ili srednje tešku pjenu. Odabir pjene vrši se pomoću ručne poluge na mlaznici.

### 3.2.4. Generator lake pjene

Generator lake pjene namijenjen je gašenju požara u zatvorenim prostorima. Zbog velike ekspanzije pjene postiže se brzo ispunjenje prostora pjenom. Izrađuje se sa ili bez ugrađenog mješaća, a pogon ventilatora može biti vodena turbina, elektromotor ili motor s unutarnjim sagorijevanjem.

Osnovni dijelovi generatora su: kućište, ventilator s pogonom, mreža za stvaranje pjene, sapnice, mješać vode i pjenila, ulazni otvor sa stabilnim spojnicom za vodu ili mješavinu, PVC cjevovod za usmjeravanje pjene. Radni tlak generatora je od 5 do 7 bara.



Slika 3.23 Generator lake pjene

### 3.2.5. Bacači vode i pjene

Bacači vode i pjene su armature koje pod tlakom izbacuju velike količine vode ili pjene na velike udaljenosti. Vrlo često ih susrećemo ugrađene na vatrogasnna vozila, a mogu biti i prijenosni, prijevozni i stabilni. Radni tlak im je 8 do 10 bara.



Slika 3.24 Bacač:  
a) za vodu i pjenu ugrađen na vozilu  
b) prijenosni za vodu



## 4. SPRAVE ZA ZAŠTITU DIŠNIH ORGANA

### 4.1. Fiziologija disanja

Za razumijevanje načina djelovanja i značaj zaštitnih naprava za disanje potrebno je razumjeti proces disanja ljudskog organizma. Općenito se uzima da čovjek može živjeti bez hrane oko 30 dana, bez uzimanja tekućine oko 3 dana, ali samo

oko 3 minute bez kisika. Iz navedenog se vidi koliko je kisik čovjeku neophodan za život. Tijelu se kisik potreban u normalnim okolnostima dovodi udisanjem zraka iz okolne atmosfere. Sastav udisajnog zraka čini 21 % kisika, 78 % dušika i 1% ostalih plinova (od toga 0,04 % ugljičnog dioksida). Čovjekova potreba za zrakom ovisi o njegovoj aktivnosti. Što je čovjekova aktivnost veća, to je i potreba za zrakom (kisikom) veća.

Disanje je izmjena plinova između organizma i njegove okoline. Bitno obilježe disanja je primanje kisika i otpuštanje ugljičnog dioksida. Izdahnuti zrak sastoji se od 17% kisika, 78% dušika, 4,04% ugljičnog dioksida i 0,96% ostalih plinova.

## 4.2. Klasifikacija štetnih i otrovnih tvari

Štetne i otrovne tvari su one tvari koje, kad uđu u organizam čak i u relativno malim količinama, izazivaju poremećaj normalnih funkcija organizma ili pojedinih organa. Štetne i otrovne tvari klasificiraju se prema više kriterija, ali su fizička i fiziološka klasifikacija za korisnike zaštitnih naprava za disanje važnije od ostalih.

### 4.2.1. Fizička klasifikacija

Fizičkoj klasifikaciji smatramo podjelu štetnih i otrovnih tvari prema obliku u kojem se one nalaze u zagađenoj atmosferi, a mogu se nalaziti u obliku plinova, para ili aerosola tj. čestica.

### 4.2.2. Fiziološka klasifikacija

Po fiziološkoj klasifikaciji podrazumijevamo podjelu štetnih i otrovnih tvari prema njihovom načinu djelovanja na ljudski organizam.

Tako se s obzirom na načinu djelovanja razlikuju stanični otrovi, krvni otrovi, nervni otrovi, zagušljivci i nadražljivci.

Korisnicima zaštitnih naprava za disanje, prvenstveno vatrogascima, bitno je poznavati opasnosti dima i plinova koji nastaju tijekom požara. Dim se sastoji od plinovite faze i čestica nesagorjele tvari. Čestice se mogu nalaziti u čvrstom (pepeo, čada) i tekućem (kondenzacija vlage) stanju. Ovisno o tome što gori, dim može biti različite boje, i može biti prisutan u većim ili manjim količinama što ovisi o količini kisika.

Važno je naglasiti da su gotovo svi plinoviti proizvodi izravno otrovni. Djelovanje požarnih plinova i dima na ljudski organizam može biti otrovno, ugušujuće, može doći do oštećenja dišnih putova i unutarnjih organa zbog udisanja vrućeg zraka, a smanjena je i vidljivost što otežava orientaciju osoba u prostoru zahvaćenom požarom.

## 4.3. Vrste i namjena zaštitnih naprava za disanje

Zaštitne naprave za disanje dijele se prema osnovnoj konstrukciji, tj. prema načinu djelovanja, u dvije osnovne skupine:

- a) filterske naprave (ovisne o okolnoj atmosferi)
- b) aparati za disanje (neovisni o okolnoj atmosferi).

### 4.3.1. Filterske naprave

Filterske naprave pročišćuju zrak iz trenutne korisnikove okoline. Moguštiti samo do ograničenih koncentracija poznatih onečišćenja u zraku. Filterske naprave ne daju zaštitu od pomanjkanja kisika (koncentracija kisika u atmosferi mora biti najmanje 17%). Općenito se sastoje od dva osnovna dijela:

- a) zaštitna maska
- b) filter.

### Zaštitne maske

Zaštitna maska povezuje dišne putove korisnika s filtrom (jednim ili više), a istovremeno i odvaja dišne putove od okolne atmosfere. Zaštitna maska ujedno služi i za usmjeravanje zraka za udisanje prema korisnikovom nosu i ustima. Najčešće korištene zaštitne maske kod filterskih naprava su: maska za cijelo lice, filterska polumaska i kapuljača.



Slika 4.1 Filtarske naprave

### Filtri

Filtar je sastavni dio svake filterske naprave. Predviđeni su da fizički ili neutralizujom, tj. kombinacijom oba načina, sprječavaju prolazak otrovnih i agresivnih tvari. Trajanje kvalitete zaštite filtra je vremenski ograničeno, te ovisno o vrsti i koncentraciji štetnih i otrovnih tvari.

Zbog toga je svaki filter obilježen odgovarajućom bojom, natpisom sa koji su plin i/ili čestice namijenjeni, maksimalnom dopuštenom koncentracijom štetnih tvari i sl. Znak istrošenosti filtra je povećani otpor pri disanju i eventualno osjećanje specifičnih mirisa štetnih i otrovnih tvari.

Filtri se dijele na:

- a) filtre za zaštitu od plinova i para (plinski filtri)
- b) filtre za zaštitu od aerosola (čestični filtri)
- c) filtre za zaštitu od plinova, para i aerosola (kombinirani filtri).



Slika 4.2 Filtri

### 4.3.2. Aparati za disanje

Aparatima za disanje nazivamo uređaje koji su neovisni o okolnoj atmosferi. Oni se temelje na izolaciji dišnog sustava nosioca. Aparati za disanje izoliraju korisnika od okolnog zraka i dobavljaju zrak ili plin pogodan za sigurno disanje.

Osnovna podjela aparata za disanje:

- a) cijevni aparati (nesamostalni uređaji)
- b) izolacijski aparati (samostalni uređaji)
- c) izolacijski aparati za spašavanje (samostalni uređaji).

### Cijevni aparati

Pod cijevnim aparatima podrazumijevamo uređaje za disanje koji štite korisnika od udisaja štetnih primjesa iz okolnog zraka dovođenjem čistog zraka iz drugih prostora ili iz spremnika uz pomoć cijevi. Upotrebljavaju se na ograničenom prostoru jer u radu nisu samostalni, odnosno njihova je primjena ograničena duljinom cijevi. Koriste se samo za tehničke intervencije, na primjer pri bojenju prostorija, u lakirnicama, pri pjeskarenju, ulasku i radu u malim prostorima i sl. U ostalim intervencijama mogu se koristiti samo u kombinaciji s izolacijskim aparatom ili izolacijskim aparatom za spašavanje.



Slika 4.3 Cijevni aparati sa stlačenim zrakom

## Izolacijski aparati

Izolacijskim aparatima nazivamo aparate koji su izrađeni tako da zalihi plina za disanje nosi korisnik. Upotrebljavaju se za zaštitu organa za disanje za vrijeme boravka u zagađenoj atmosferi s visokom koncentracijom otrovnih plinova i aerosola i / ili s nedovoljno kisika. Omogućavaju potpunu autonomnost korisnika neovisno o mjestu intervencije i stupnju zagađenosti. Vrijeme korištenja izolacijskih aparata ovisi o zalihi plina i težini izvođenja radova.

Podjela izolacijskih aparata:

- a) izolacijski aparati s otvorenim sustavom:
  - izolacijski aparati sa stlačenim zrakom
- b) izolacijski aparati sa zatvorenim sustavom:
  - izolacijski aparati sa stlačenim kisikom
  - izolacijski aparati s kemijski vezanim kisikom.

### Izolacijski aparati sa stlačenim zrakom

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

Osnovni dijelovi aparata su:

1. boca za stlačeni zrak s ventilom - izrađuju se od čelika ili kompozitnih materijala, najčešće volumena 6 ili 6,8 l i radnog tlaka 300 bara, ukupna količina zraka dobije se umnoškom volumena boce i tlaka zraka
2. reducirski ventil - prvi stupanj redukcije, smanjuje visoki tlak iz boce na srednji tlak (max. 10 bara); na njemu se nalazi sigurnosni ventil koji se aktivira u slučaju neispravnosti reducirskog ventila
3. tlačna cijev s plućnim automatom - drugi stupanj redukcije, plućni automati mogu biti nadtlachi ili normalnog tlaka s utičnim ili navojnim priključkom, i uvek moraju biti usklađeni s maskom za cijelo lice
4. visokotlačna cijev s manometrom - manometar može biti mehanički ili digitalni, a pokazuje tlak zraka u boci
5. signalna zviždaljka - aktivira se pri tlaku zraka u boci između 60 i 50 bara i tada korisnik aparata mora napustiti zagađeni prostor
6. leđni nosač s naramenicama i pojasmom - na njemu se nalazi reducirski ventil na koji se priključuje boca (jedna ili dvije); služi za udobno i sigurno nošenje aparata
7. maska za cijelo lice

Nakon svake uporabe potrebno je pažljivo očistiti, dezinficirati i potpuno osušiti zaprljane dijelove, napuniti boce i provjeriti ispravnost izolacijskog aparata. Aparati spremni za novu uporabu skladište se na suha i hladna mjesta bez prašine i prljavštine. Gumeni dijelovi moraju biti zaštićeni od direktnog utjecaja sunca. Potrebno je voditi evidenciju o održavanju aparata.

### Izolacijski aparati (IA) sa zatvorenim sustavom

Način rada ovih aparatova sastoji se u tome da se izdahnuti zrak ne izbacuje u atmosferu nego da se preko cijevi i izdisajnog ventila dovodi nazad u aparat.



Slika 4.4 Izolacijski aparati sa stlačenim zrakom

Kod IA sa stlačenim kisikom izdahnuti zrak odlazi u patronu s CO<sub>2</sub> apsorberom u kojoj se apsorbira vlaga i ugljični dioksid (CO<sub>2</sub>). Pročišćeni zrak zatim ulazi u vrećicu za disanje gdje se dopunjaje čistim kisikom iz boce. Kod IA s kemijski vezanim kisikom izdahnuti zrak odlazi u regenerativnu patronu u kojoj se izdahnuti CO<sub>2</sub> i vlaga vežu na regenerativnu tvar (kemijski vezani kisik) i tako oslobađaju približno istu količinu kisika.

Zrak se preko cijevi i ventila za udisanje dovodi u masku za cijelo lice korisnika aparata.

Danas se rjeđe koriste nego prije jer su ih potisnuli izolacijski aparati sa stlačenim zrakom. Zbog pružanja velike autonomije nosiocu zadržali su se uglavnom u opremi spasilačkih ekipa u tunelima i rudnicima. Prednost izolacijskih aparata sa zatvorenim sustavom u odnosu na izolacijske aparate sa stlačenim zrakom je vrijeme korištenja (do 4 sata) i relativno mali obujam i težina. Nedostaci su im relativna složenost, veći zahtjevi za kontrolu i održavanje te činjenica da korisnici udišu topli zrak (do 50 °C) potpuno zasićen vlagom. U novije vrijeme postoje aparati sa sustavom za hlađenje udisajnog zraka, međutim time oni postaju još složeniji pa im se povećava i cijena.

Iako izolacijski aparati s kemijski vezanim kisikom u odnosu na izolacijske aparate sa stlačenim kisikom imaju neke prednosti (manja težina, konstrukcijski jednostavniji, jednostavnije održavanje), još se rjeđe koriste nego izolacijski aparati sa stlačenim kisikom. Razlog tome je problem toplog udisajnog zraka. On je ovdje još izraženiji nego kod izolacijskih aparata sa stlačenim kisikom.

### Izolacijski aparati za spašavanje

Namijenjeni su prvenstveno za spašavanje iz zagađenih prostora, a ne za intervencije. Razlog tome je što su manjih dimenzija, a samim time i s manjim vremenom korištenja. Izolacijski aparati za spašavanje u odnosu na izolacijske aparate su i puno manje težine, imaju manje sastavnih dijelova te su stoga jednostavniji za rukovanje i održavanje. Osim toga, aparati sa stlačenim zrakom u odnosu na izolacijske aparate izrađuju se i u izvedbi sa stalnim protokom zraka. Konstruirani su za nošenje na pojusu ili imaju trake za zatezanje pa se nose na prsima.



Slika 4.5. Izolacijski aparati sa zatvorenim sustavom



Slika 4.6 Izolacijski aparati sa stlačenim zrakom za spašavanje:

- a) s plućnim automatom
- b) sa stalnim protokom zraka

## 4.4 Praktični dio

Praktični dio rada s aparatima za zaštitu dišnih organa sastoji se od uvježbanja polaznika u opremanju i pravilnoj uporabi izolacijskih aparata sa stlačenim zrakom.

## 5. VATROGASNA VOZILA

### 5.1 Navalno vatrogasno vozilo

Navalno vatrogasno vozilo namijenjeno je prijevozu osnovne vatrogasne jedinice na mjesto intervencije.

Osim mogućnosti prijevoza vatrogasnog odjeljenja navalno vozilo posjeduje i određenu vatrogasnu tehniku, opremu i sredstva za gašenje požara kako bi odjeljenje moglo taktički djelovati.

Primjer opreme nekog navalnog vozila:



Slika 5.1 Navalno vatrogasno vozilo

- spremnik za vodu (cca. 2000 do 3000 l)
- spremnik za pjenilo (može imati i dva spremnika)
- centrifugalna vatrogasna pumpa (pumpa normalnog tlaka s visokotlačnim sklopom)
- mješač vode i pjenila
- sustav za gašenje pjenom CAFS
- bacač vode (nije obavezan)
- visokotlačna vitla za brzu navalu (2 kom) uz mogućnost produljenja vitla
- prijenosne vatrogasne ljestve (obično ljestve sastavljače i ili rastegače)
- tlačne i usisne vatrogasne cijevi
- cijevni kovčevi s tlačnim cijevima za brzo polaganje cijevne pruge
- vatrogasne armature za vodu (mlaznice, razdjelnice, usisna košara, sabirnica i sl.)
- hidrantski nastavak i hidrantski ključ
- mlaznice za gašenje pjenom
- uređaj za odimljavanje (obično dimovuk)
- prijenosni aparati za početno gašenje požara (npr. VP-15, CO<sub>2</sub>-5, i S-9)
- hidraulični sustav za nasilno otvaranje vrata stana
- hidraulični sustav za spašavanje u prometnim nesrećama
- oprema za signalizaciju i obilježavanje mjesta nesreće (čunjevi, trake, lampe i sl.)
- izolacijski aparati sa stlačenim zrakom (s rezervnim bocama)
- ugradbeni reflektor
- vučno vitlo i slična oprema.

### 5.2 Autocisterna

Autocisterna je vatrogasno vozilo namijenjeno opskrbi vodom na mjestu intervencije bilo kao dopuna navalnom vozilu, autoljestvi, autoplatformi ili vozilu za gašenje pjenom. No, autocisterna može u vatrogasnim intervencijama također i potpuno samostalno taktički nastupati. Opremljena je s manje vatrogasne tehnike i opreme nego navalno vozilo, ali ima veći spremnik vode.

Primjer opreme autocisterne:

- spremnik za vodu (cca. 5000 do 6000 l)
- centrifugalna vatrogasna pumpa (pumpa normalnog tlaka s visokotlačnim sklopom)

- tlačne i usisne vatrogasne cijevi
- visokotlačno vitlo za brzu navalu
- vatrogasne armature za vodu (mlaznice, razdjelnica, sabirnica, usisna košara i sl.)
- hidrantski nastavak i hidrantski ključ,
- vatrogasne armature za pjenu (mlaznice, međumiješalice, posuda s pjenilom)
- izolacijski aparati sa stlačenim zrakom (s rezervnim bocama)
- uređaj za odimljavanje (obično dimovuk, no može imati i uređaj za nadtlakno odimljavanje)
- ugrađeni bacač vode (vrlo često ga sadrži, no nije uvjet)
- pomoćni ručni alat (sjekira, lopata, kramp za sijeno i sl.)



Slika 5.2 Autocisterna

### 5.3 Ostale vrste vatrogasnih vozila

Osim ovdje navedenih i objašnjениh vatrogasnih vozila u vatrogastvu susrećemo i mnoga druga vatrogasnih vozila. Sva su ona određena normom HRN EN 1846-1:1998.

Sukladno toj normi vozila su u vatrogastvu podijeljena u sljedeće skupine:

1. vatrogasna vozila
  - vatrogasna vozila za gašenje požara (vatrogasno vozilo s pumpom za gašenje požara i u pravilu sa spremnikom za vodu te s drugom pripadajućom opremom za borbu protiv požara)
  - posebna vatrogasna vozila za gašenje požara (vatrogasno vozilo s posebnom opremom za borbu protiv požara sa ili bez specijalnih sredstava za gašenje požara)
2. vozila za spašavanje s visina
  - automobilske ljestve
  - hidraulične zglobne i teleskopske platforme
3. tehnička vozila i vozila za aparate i posebnu opremu
4. sanitetska vatrogasna vozila
5. vozila s opremom za zaštitu od opasnih tvari
6. zapovjedna vozila
7. vozila za prijevoz vatrogasaca
8. opskrbna vozila
9. specijalna vozila.

## 6. SPRAVE ZA PENJANJE I SPAŠAVANJE

Pod spravama za penjanje i spašavanje podrazumijevaju se uređaji i oprema namijenjeni spašavanju, penjanju i radu na visinama, a u te uređaje i opremu ubrajuju se:

- prijenosne vatrogasne ljestve
- spusnice
- uskočnice i uskočne zračne jastuke
- ostale naprave za spašavanje i samospašavanje (*rollgliss*, košara za spašavanje, vreća za spašavanje, pokrivači za gašenje požara i spašavanje ljudi, nosila i dr.).

## 6.1 Prijenosne vatrogasne ljestve

Prijenosne vatrogasne ljestve koriste se za penjanje, rad na visini, rad u jama i spašavanje (evakuaciju ljudi iz ugroženog prostora). Najčešće se izrađuju od aluminijskih legura, a mogu biti izrađene i od drva. Drvene su mnogo masivnije i zahtjevnije za održavanje.

Vrste prijenosnih vatrogasnih ljestava su:

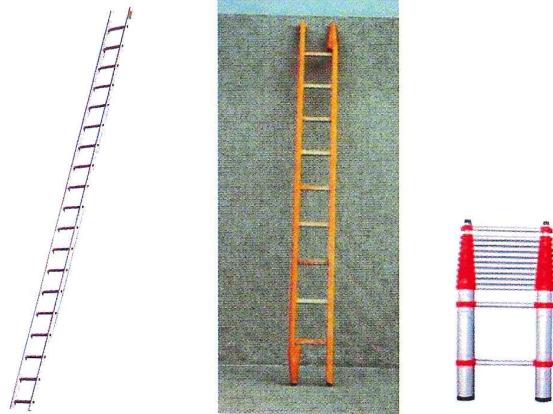
- prislanače
- sastavljače
- rastegače
- kukače
- univerzalne ljestve
- mornarske ljestve.

**Prislanače** su ljestve koje se sastoje od jednog ljestvenika koji čine dvije bočne stranice međusobno povezane prečkama. Izrađuju se u različitim duljinama, ovisno o tipu. Najčešće su duljina 3, 4 i 5 m, širine cca. 30 cm. Osim običnih prislanača postoje i sklopive i teleskopske prislanača.

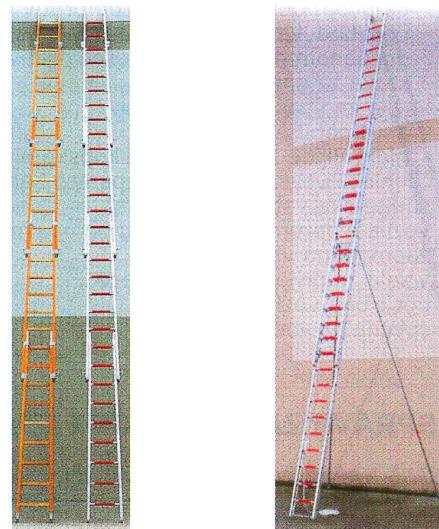
Sklopive se prislanače mogu sklopiti u motku, a teleskopske prislanače sklapaju se uzdužno tako da se prečnici međusobno dodirnu.

**Sastavljače** su ljestve sastavljene od više ljestvenika koji se prilikom uporabe međusobno spoje (može biti do 4 ljestvenika). Duljina jednog ljestvenika je 2,7 m. Kada su spojena sva četiri ljestvenika, duljina ljestvi je 8,5 m.

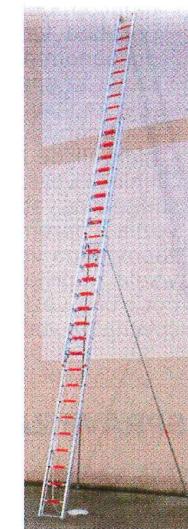
**Rastegače** se izrađuju kao dvodijelne ili trodijelne. Dvodijelne su duljine do 10 m, a trodijelne do 14 m. Postavljaju se u radni položaj tako da se gornji ljestvenik (ljestvenici) vodi po donjem pomoću metalnih vodilica na oba ljestvenika. Izvlačenje (rastezanje) ljestvi postiže se sistemom kolotura i užadi. Trodijelne ljestve obvezno se izrađuju s podupiračima, a dvodijelna može biti izrađena sa ili bez njih.



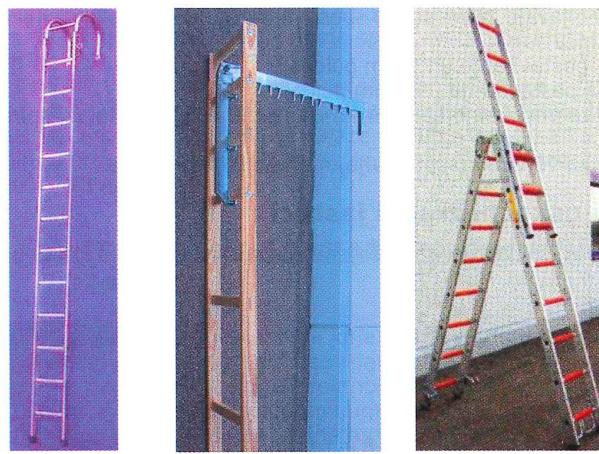
Slika 6.1 Ljestve prislanače:  
a) obična, b) sklopiva, c) teleskopska



Slika 6.2 Ljestve sastavljače



Slika 6.3 Ljestve rastegače - trodijelne



Slika 6.4 Ljestve kukače:  
a) zaobljene kuke  
b) ravna kuka



Slika 6.5  
Univerzalne ljestve



Slika 6.6  
Mornarske ljestve

### Kukače

Duljina im je do 5 m, no najčešće su u izvedbi od 4,4 ili 4,8 m, a široke su 30 cm. Kukače mogu imati zakrivljene kuće ili jednu ravnouku.

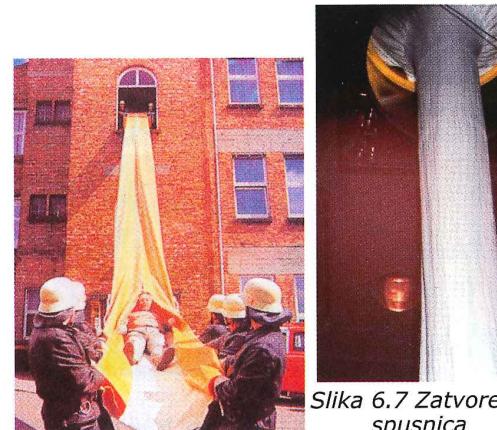
### Univerzalne ljestve

Mogu se koristiti s naslonom i bez naslona, tj. mogu biti samostojeće ili naslonjene na zid. Kada se koriste bez naslona, prvi krak služi kao naslonjač za ostala dva i tada su duljine 3,8 m. U položaju poput ljestvi prislanača duljine su 5,5 m.

### Mornarske ljestve

Koriste se za spuštanje i spašavanje iz dubina. Prečke su im drvene, a užad služi kao bočne stranice. Mornarske ljestve mogu se namotati u kolut. Duljine su do 20 m.

## 6.2 Spusnice



Slika 6.7 Zatvorena spusnica



Slika 6.8 Elastična spusnica

Spusnice se upotrebljavaju za masovno spašavanje osoba iz visokih objekata.

Vrste vatrogasnih spusnica su:

1. otvorena spusnica - postavljanje u kosom položaju
2. zatvorena spusnica - postavljanje u kosom položaju
3. spiralna spusnica - za vertikalno spuštanje, u unutrašnjosti se nalazi spiralna klizna ploha
4. elastična spusnica - za vertikalno spuštanje, najnoviji tip spusnice.

### 6.3 Uskočnice i uskočni zračni jastuci

Uskočnice i uskočni zračni jastuci namijenjeni su spašavanju ljudi s visina uskakanjem.

U tu opremu ubrajamo:

- uskočnice
- zračne uskočnice
- uskočne zračne jastuke.

#### Uskočnice

Koriste se za spašavanje ljudi s visine do 8 m (drugi kat) i pritom jednu uskočnicu pridržava 16 osoba.

Uskočnice mogu biti okruglog ili četvrtastog oblika površine cca. 10 m<sup>2</sup>. Izrađuju se od jedrenine ili poliestera (bolji elasticitet, veća čvrstoća, manja masa).

#### Zračna uskočnica

Zračna uskočnica je šesterokutnog ili kružnog oblika s površinom za uskakanje oko 10 m<sup>2</sup>, visinom do 1,4 m. Ona se izrađuje od sintetičkog materijala, unutrašnjost joj je podijeljena na mnogo manjih zračnih komora i ima otvore za ulaz zraka s poklopциma (sprječavaju izlazeњe zraka u tijeku uporabe uskočnice). Zračnu uskočnicu poslužuje 6 osoba, a visina spašavanja je kao kod uskočnice.

#### Zračni uskočni jastuk

Zračni uskočni jastuk namijenjen je spašavanju ljudi iz ugroženih objekata s visine do 40 m. Izrađeni su od poliestera i uglavnog sastojaka pravokutnog oblika.

Jedna izvedba zračnog jastuka je s uskočnom plohom površine 42 m<sup>2</sup>. Takav jastuk horizontalno je podijeljen u dvije međusobno spojene komore, a poslužuje ga 3 - 5 osoba. Donja komora puni se zrakom izvana pomoću dva ventilatora. Gor-



Slika 6.9 Uskočnica



Slika 6.10 Zračna uskočnica



Slika 6.11. Zračni uskočni jastuk:  
a) s ventilatorima  
b) sa stlačenim zrakom

nja komora ima posebno ugrađene ispušne ventile. Gornja komora sigurno prihvata osobu bez efekta odbijanja, a donja sprječava propadanje osobe do tla. Koristi se do visine 16 m.

Druga izvedba je takva da se za stavljanje jastuka u radni položaj koristi boca (boce) sa stlačenim zrakom. Osnovnu konstrukciju jastuka čine gumene cijevi ispunjene stlačenim zrakom koje se nalaze na rubovima jastuka i međusobno povezane formiraju pravokutan oblik. Ovisno o konstrukcijskoj izvedbi razlikujemo ih za visine od 16 m, 23 m i 40 m.

## 7. VATROGASNI APARATI ZA POČETNO GAŠENJE POŽARA

Vatrogasni aparat je naprava koja sadrži sredstvo za gašenje koje se pod tlakom izbacuje iz spremnika ili boce aparata. Taj tlak proizvodi se s inertnim plinom smještenim u čeličnoj bočici ili direktno u spremniku aparata. Kod nekih aparata taj tlak proizvodi se i ručnom klipnom pumpom.

Vatrogasni aparati s obzirom na ukupnu masu u napunjenoj stanju dijele na prijenosne (ručne) i prijevozne. Prijevozni aparati opremljeni su ručkom i kotačima za ručni prijevoz.

Prema vrsti sredstva za gašenje kojim su napunjeni aparati za gašenje požara dijele se na sljedeće vrste:

- aparati za gašenje prahom (S, P)
- aparati za gašenje ugljičnim dioksidom (CO<sub>2</sub>)
- aparati za gašenje halonom (HL) ili zamjenskim sredstvima za halon (halogenizirani ugljikovodici)
- aparati za gašenje vodom (V)
- aparati za gašenje zračnom pjenom (Pz)
- aparati za gašenje vodom i zračnom pjenom (VP)

### 7.1 Aparati za početno gašenje požara prahom

Prah gasi razrede požara A, B, C te uporabom specijalnog praha i razred požara D. Mogu gasiti i požare uređaja pod naponom električne struje. Aparati se izrađuju u dvije osnovne izvedbe - aparate s pogonskim plinom (CO<sub>2</sub>) smještenim u posebnoj bočici unutar ili izvan spremnika aparata te aparate s pogonskim plinom (N<sub>2</sub>) unutar spremnika aparata.

Veličine aparata za početno gašenje požara prahom su:

- a. pogonski plin (CO<sub>2</sub>): oznake (S) 1, 2, 3, 6, 9, 12, 50 i 100 kg
- b. stalni tlak tj. pogonski plin (N<sub>2</sub>): oznake (P) 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 50 kg.

#### 7.1.1. Ručni aparati

##### Način aktiviranja:

1. izvuci osigurač
2. pritisni gumb, pusti ga i pričekaj 2 do 3 s
3. pritisni ručicu mlaznice i usmjeri mlaz

Radni tlak 12-14 bara

##### Osnovni dijelovi:

- spremnik
- ventil
- mlaznica
- ručica za nošenje i aktiviranje
- osigurač
- naljepnica



Slika 7.1 S1,2,3 - s bočicom

- usponska cijev
- udarna igla i opruga
- bočica s pogonskim plinom



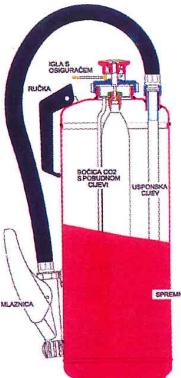
Slika 7.2 P1,2,3 - pod stalnim tlakom

- Osnovni dijelovi:
- spremnik
  - ventil
  - mlaznica
  - ručica za nošenje i aktiviranje
  - osigurač
  - naljepnica
  - usponska cijev
  - manometar

Način aktiviranja:

1. izvuci osigurač
2. pritisni ručicu i usmjeri mlaz

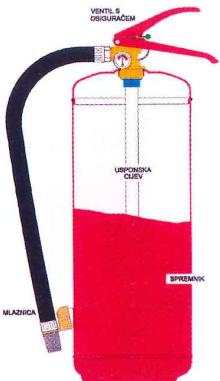
Radni tlak 14 bara



Slika 7.3 S 6,9,12 - s bočicom

- Osnovni dijelovi:
- spremnik
  - zatvarač
  - spojna cijev s mlaznicom
  - ručica za nošenje
  - gumb za aktiviranje
  - osigurač
  - naljepnica
  - usponska cijev
  - pobudna cijev
  - udarna igla i opruga
  - boćica s pogonskim plinom
- Način aktiviranja:
1. izvuci osigurač
  2. pritisni gumb, pusti ga i pričekaj 2 do 3 s
  3. pritisni ručicu mlaznice i usmjeri mlaz

Radni tlak 12-14 bara



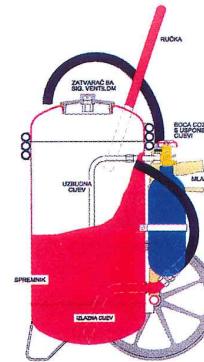
Slika 7.4 P 4,6,9,12 - pod stalnim tlakom

- Osnovni dijelovi:
- spremnik
  - ventil
  - spojna cijev s mlaznicom
  - ručica za nošenje i aktiviranje
  - osigurač
  - naljepnica
  - usponska cijev
  - manometar
- Način aktiviranja:
1. izvuci osigurač
  2. pritisni ručicu i usmjeri mlaz

Radni tlak 14 bara

## 7.1.2. Prijevozni aparati

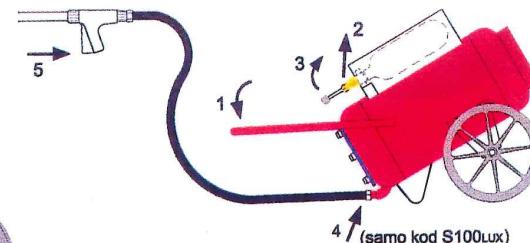
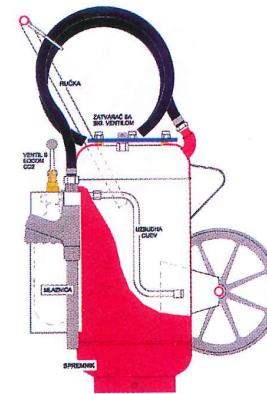
S obzirom na način aktiviranja razlikujemo aparate koji se aktiviraju u uspravnom položaju i one koji se prije aktiviranja spuste.



Slika 7.5 S50,100 - aparat koji se aktivira vertikalno

- Osnovni dijelovi:
- spremnik
  - zatvarač
  - spojna cijev s mlaznicom
  - ručka za prevozenje s kotačima
  - osigurač
  - naljepnica
  - pobudna cijev
  - boca s pogonskim plinom

- Način aktiviranja:
1. osloboди spojnu cijev s mlaznicom
  2. spusti aparat
  3. okreni ventil boce (ili izvuci osigurač i stisni polugu boce), pričekaj 3 do 5 s
  4. pritisni ručicu mlaznice i usmjeri mlaz

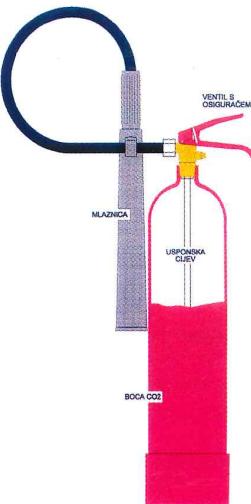


Slika 7.6 S 50,100 - aparat koji se prije aktiviranja spusti

## 7.2 Aparati za početno gašenje požara ugljičnim dioksidom

Ugljični dioksid se u čeličnoj boci nalazi većim dijelom u tekućem stanju, a manjim dijelom u plinovitom. Radni tlak CO<sub>2</sub> je 58 bara pri sobnoj temperaturi. Na ventilu boce aparata nalazi se sigurnosna naprava. Ugljični dioksid gasi razrede požara B i C. Aparati mogu gasiti i požare uređaja pod naponom električne struje.

Ručni aparati izrađuju se u veličinama 2, 3, 5 kg, a prijevozni u veličinama 10, 30 i 60 kg. Ručni aparati mogu se puniti nazivnim punjenjem ili 10% manje (što ovisi o ispitnom tlaku boce), dok se prijevozni aparati pune 10% manjom masom. Ručni aparati izrađuju se s ventilom s polugom ili vretenom, dok se prijevozni izrađuju samo s ventilom s vretenom.



Slika 7.7 CO<sub>2</sub> - 5  
aparat

### Osnovni dijelovi:

- boca
- ventil
- sigurnosna naprava
- spojna cijev s mlaznicom
- ručka za nošenje i aktiviranje
- osigurač
- naljepnica
- usponska cijev

### Način aktiviranja:

1. osloboди spojnu cijev s mlaznicom
2. okreni ventile boca i usmjeri mlaz
3. pritisni ručicu mlaznice i usmjeri mlaz



Slika 7.8 CO<sub>2</sub> - 60  
aparat

### Osnovni dijelovi:

- 2 boce (2x30 kg)
- ventil
- sigurnosna naprava
- spojna cijev s mlaznicom
- ručka za prevozenje s kotačima
- osigurač
- naljepnica
- usponska cijev

### Način aktiviranja:

1. osloboди spojnu cijev sa mlaznicom
2. okreni ventile boca i usmjeri mlaz

## 7.3 Aparati za početno gašenje požara vodom

### V-25 ('naprtinjača')

Aparat koristi vodu (25 l) kao sredstvo za gašenje pa se stoga koristi za gašenje požara razreda A. Aparat se također može koristiti i ukoliko se u njega stavi otopina vode i pjenila. I u tom se slučaju aparat koristi za gašenje požara razreda A. Aparat se sastoji se od ručke za nošenje, PVC spremnika s poklopcom i naramenicama te gumene cijevi na koju je priključena ručna dvoradna klipna pumpa s mlaznicom koja ima mogućnost podešavanja punog ili raspršenog mlaza.

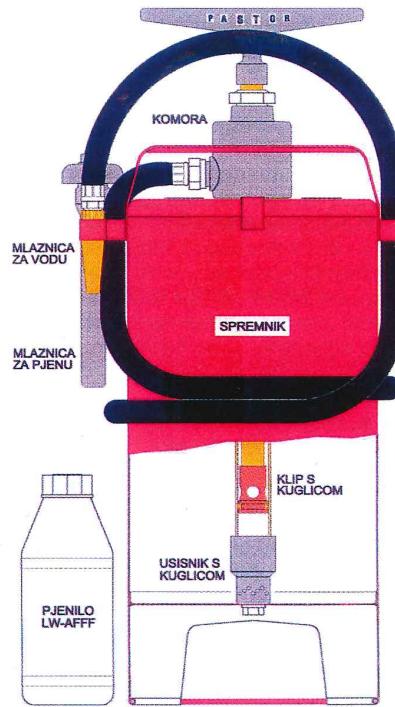


Slika 7.9 V-25

## 7.4 Aparati za početno gašenje požara vodom i pjenom

### VP-15 ('brentača')

U aparat se može staviti 15 litara vode ili otopine vode i pjenila. Služi za gašenje požara razreda A ili B ovisno o sredstvu za gašenje koje se koristi. Osnovni način rada zasniva se na radu dvoradne klipne pumpe koja usisava i tlači sadržaj spremnika aparata kroz spojnu cijev prema mlaznici. Ovisno o sredstvu za gašenje koje je u spremniku aparata na spojnu cijev priključujemo mlaznicu za vodu ili pjenu.



Slika 7.10 VP 15

## 8. VATROGASNE PUMPE

### 8.1 Osnovno o vatrogasnim pumpama

Vatrogasne pumpe koje se danas proizvode i koriste u vatrogastvu normirane su dvjema hrvatskim normama.

**Norma HRN EN 1028-1:2004** odnosi se na centrifugalne vatrogasne pumpe s vakuum uređajem. Prema toj normi centrifugalne vatrogasne pumpe su mehanički upravljeni strojevi za protjecanje fluida koji se koriste u vatrogasne svrhe. U tom smislu one su sukladno navedenoj normi posebno konstruirane za uporabu u vatrogasnim postrojbama te su stoga prikladne za ugradnju na vatrogasna vozila ili kao motorne pumpe. Centrifugalne pumpe karakteristične su po tome što prilikom rotacije rotora u njihovu kućištu dolazi do pojave centrifugalne sile koja djeluje na fluid u lopatici rotora. Ta sila posljedica je gibanja fluida u lopatici rotora od njegova središta prema obodu.

Osnovni dijelovi centrifugalne vatrogasne pumpe su:

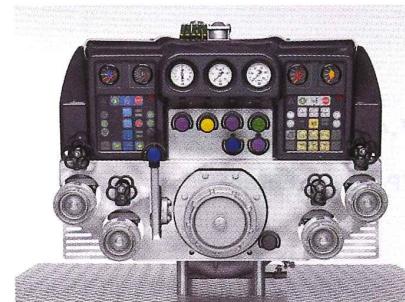
- kućište pumpe
- rotor
- stator (kao poseban dio ili u sklopu kućišta)
- ulaz u pumpu
- vakuum uredaj
- elementi za regulaciju protoka (ventili ili slavine)
- mjerni uređaji (manometar i manovaku-ummetar)
- osovina pumpe
- slavina za ispuštanje vode
- otvor za ulijevanje vode u kućište pumpe (uglavnom na motornim pumpama).

Prema navedenoj hrvatskoj normi centrifugalne vatrogasne pumpe mogu biti izvedene kao pumpe ugrađene na vozilo ili motorne pumpe.

Pumpa ugrađena na vozilo je pumpa koja je trajno ugrađena na vatrogasno vozilo i kao njen pogon koristi se pogonski motor tog vozila.

Motorne pumpe u smislu ove norme su pumpe izvedene s vlastitim pogonskim motorom. Takve pumpe mogu biti prijenosne, pumpe montirane na postolje (stacionarne) i vučno - prijevozne. Prijenosna pumpa je ručno prenosiva pumpa koja nije trajno ugrađena u vatrogasno vozilo. Pumpe ugrađene na postolje su pumpe koje su trajno ugrađene na postolje, a to postolje može biti fiksno ili mobilno. Vučno - prijevozne pumpe su pumpe koje su trajno ugrađene na podvozje s kotačima tako da mogu biti pokretane vozilom.

**Norma HRN EN 14710-1:2008** obuhvaća centrifugalne vatrogasne pumpe bez vakuum uređaja. To su pumpe koje ne moraju izvršiti početno dobavljanje vode. Takve pumpe mogu biti izvedene kao plutajuće pumpe i uranjujuće pumpe.



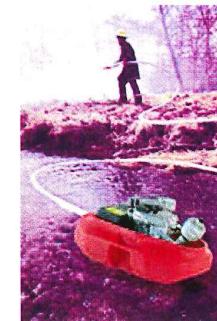
Slika 8.1 Pumpa ugrađena na vatrogasno vozilo



Slika 8.2 Prijenosna motorna pumpa



Slika 8.3 Prijenosna motorna pumpa (leđna)



Slika 8.4. Plutajuća pumpa



Slika 8.5 Uranjujuća elektropumpa



Slika 8.6 Visokotlačna klipna pumpa s vtimom i mlaznicom

Osim centrifugalnih pumpi u vatrogastvu se koriste i klipne pumpe. Klipne pumpe nisu normirane. Te pumpe su konstruirane tako da se tijekom njihova rada ostvaruje pravocrtno gibanje klipa i mrtve točke tijekom rada. Karakteristično za te pumpe je da su konstruirane kao visokotlačne pumpe radnog tlaka od cca. 50 do 250 bara protoka cca. 20 do 200 l/min. Pumpe mogu biti pokretane pogonskim motorom vozila ili su izvedene na vatrogasnim vozilima kao motorne pumpe to jest s vlastitim pogonskim motorom.

### 8.2 Centrifugalne vatrogasne pumpe s vakuum uređajem

#### 8.2.1. Podjela centrifugalnih vatrogasnih pumpi prema radnom tlaku

Prema novoj hrvatskoj normi centrifugalne vatrogasne pumpe prema radnom tlaku mogu biti:

- pumpe normalnog tlaka
- pumpe visokog radnog tlaka.

Pumpe normalnog radnog tlaka mogu biti jednostepene ili višestepene centrifugalne vatrogasne pumpe koje ostvaruju izlazni radni tlak do 20 bara. Pumpe visokog tlaka su centrifugalne vatrogasne pumpe koje ostvaruju izlazne radne tlakove do 54,5 bara.

S obzirom da se još uvijek u upotrebi nalaze vatrogasne pumpe normirane starijom normom, važno je napomenuti i njihove normirane veličine:

- niskotlačne centrifugalne vatrogasne pumpe s nazivnom visinom dobavljanja do 3 bara
- srednjotlačne centrifugalne vatrogasne pumpe s nazivnom visinom dobavljanja od 3 do 10 bara
- visokotlačne centrifugalne vatrogasne pumpe s nazivnom visinom dobavljanja iznad 10 bara.

## 8.2.2. Podjela i označavanje centrifugalne vatrogasne pumpe

Prema novoj hrvatskoj normi centrifugalne vatrogasne pumpe s obzirom na nazivnu radnu točku normirane su na sljedeći način:

1. centrifugalne vatrogasne pumpe s nazivnom visinom dobavljanja 6 bara: CVPN 6-500
2. centrifugalne vatrogasne pumpe s nazivnom visinom dobavljanja 10 bara: CVPN 10-750, CVPN 10-1000, CVPN 10-1500, CVPN 10-2000, CVPN10-3000, CVPN 10-4000, CVPN 10-6000
3. centrifugalne vatrogasne pumpe s nazivnom visinom dobavljanja 15 bara: CVPN 15-1000, CVPN15-2000, CVPN 15-3000
4. centrifugalne vatrogasne pumpe s nazivnom visinom dobavljanja 40 bara: CVPH 40-250.

Prema novoj hrvatskoj normi centrifugalne vatrogasne pumpe označavaju se:

- opisom
- brojem navedene norme
- podjelom prema izlaznom tlaku.

Primjer označavanja: **CVPN 10-2000**

CVPN - Centrifugalna vatrogasna pumpa nazivne visine dobavljanja

10 - nazivna visina dobavljanja - tlak: 10 bara

2000 - nazivni radni protok pri nazivnoj visini dobavljanja: 2000 l/min.

Prema starijoj normi srednjotlačne pumpe koje su najčešće bile ugrađivane u vatrogasna vozila, ili izvedene kao prijenosne pumpe, prema nazivnoj radnoj točki normirale su se na sljedeći način:

Centrifugalne vatrogasne pumpe nazivne visine dobavljanja 8 bara:

CVP 8/8, CVP 16/8, CVP 24/8, CVP 32/8, CVP 40/8

Primjer označavanja: **CVP 16/8**

CVP - Centrifugalna vatrogasna pumpa

16 - nazivni radni protok pri nazivnoj visini dobavljanja: 16 x 100 l/min

8 - nazivna visina dobavljanja - tlak: 8 bara.

## 8.3 Praktični dio

U praktičnom dijelu nastave polaznici će izvoditi praktične radnje i postupke s vatrogasnim pumpama. U tom dijelu obvezan je rad s prijenosnim pumpama, a ukoliko je to moguće preporuča se i rad s vatrogasnim pumpama ugrađenim na vatrogasnim vozilima, naravno u okviru nastavnog plana i programa te uz stalni nadzor izvoditelja nastave.

S polaznicima će se uvježbavati pokretanje vatrogasne pumpe, rad s vakuum uređajem, crpljenje i dobavljanje vode te posluživanje mlazničara određenim izlaznim karakteristikama pumpe.

## 9. OPSKRBA VODOM

Vodoopskrbni sustav je sustav koji nam služi za opskrbu vodom.

Dijelovi takvog sustava su:

1. vodocrpilište
2. vodocrpne stanice
3. uređaji za pripremu i obradu vode
4. vodovodi, hidrantske mreže i drugi cjevovodi.

## 9.1. Vodocrpilište

Kao vodocrpilišta mogu poslužiti površinski vodenii tokovi poput rijeka, prirodne površinske akumulacije (npr. jezera) zatim podzemni izvori kao što su bunari te razne umjetne akumulacije poput otvorenih bazena i nadzemnih ili podzemnih bazena. Ukoliko se bilo koji od prirodnih izvora koristi kao vodocrpilište potrebno je poznavati njegove hidrološke karakteristike. To se prvenstveno odnosi na volumeni protok vode, maksimalni i minimalni nivo vode tijekom godine, na zaledjivanje izvorišta i vodenih tokova i sl.

## 9.2. Vodocrpne stanice

S obzirom na njihovu namjenu, način rada te način napajanja potrošača vodocrpne stanice mogu biti vodocrpne stanice za opskrbu stanovništva i industrijskih pogona pitkom, sanitarnom i industrijskom vodom, zatim vodocrpne stanice za opskrbu gradskih vodovoda i vodovoda proizvodnih pogona koji istovremeno služe za opskrbu uređaja za gašenje požara te vodocrpne stanice koje služe isključivo za opskrbu vodom za zaštitu i gašenje požara, a nazivamo ih vatrogasne pumpaonice.

## 9.3 Uređaji za pripremu i obradu vode

Namjena im je da vodu koja se dobavlja iz prirodnih izvora svojim filtriranjem i pročišćavanjem pripreme i obrade za potrebe potrošača.

## 9.4. Vodovodi, hidrantske mreže i drugi cjevovodi

Pomoću njih se voda transportira od izvora do krajnjeg korisnika ili potrošača. Cjevovodi mogu biti razgranati ili prstenasti. Mreža cjevovoda sastoji se od glavnog ili magistralnog voda te cijevnih grana.

Hidrantska mreža za gašenje požara je skup cjevovoda, uređaja i opreme kojima se voda od sigurnog izvora dovodi do štićenih prostora i građevina. Hidrantske mreže mogu biti unutarnje i vanjske te suhe i mokre.

Unutarnja hidrantska mreža za gašenje požara je hidrantska mreža izvedena u objektu koji se štiti, a završava bubnjem s namotanim cijevima stalnog presjeka i mlaznicom ili vatrogasnom cijevi sa spojnicama i mlaznicom.

Vanjska hidrantska mreža za gašenje požara je hidrantska mreža izvedena izvan građevine koja se štiti, a završava nadzemnim ili podzemnim hidrantom.

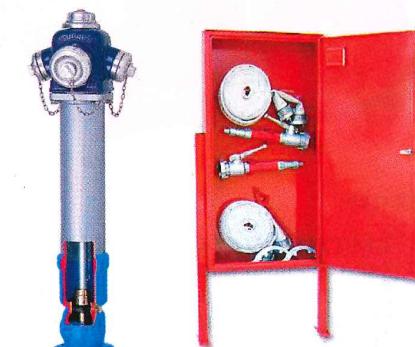
Suha hidrantska mreža je hidrantska mreža koja je suha do daljinski upravljanog zapornog ventila od kojeg je stalno ispunjena vodom pod tlakom.

Mokra hidrantska mreža je hidrantska mreža koja je stalno ispunjena vodom pod tlakom do zapornog ventila na svakom hidrantru.

U hidrantskim mrežama ugrađuju se nadzemni, podzemni ili zidni hidranti.

Hidrant je vatrogasna armatura ugrađena na završetak hidrantske mreže.

**Nadzemni hidranti** izvedeni su tako da imaju priključak na cjevod NO 80 (izlazni priključci B i 2C) i NO 100 (izlazni priključci A i 2B). Osnovni dijelovi hidranata su: kućište, vreteno (koje može biti izvedeno sa ili bez ventila), ventil kuglastog oblika (ukoliko nije izveden s vretenom), glava za otvaranje i zatvaranje hidranata (ručno ili ključem), drenažni otvor, stabilne spojnice.



Slika 9.1 Nadzemni hidrant s opremom

Uz hidrante se izvodi i drenaža radi sprječavanja zadržavanja ispuštenе vode neposredno u blizini kućišta hidranta koje je ispod razine tla.

**Podzemni hidranti** imaju priključak na cjevod NO 80, no postoje i oni s priključkom NO 50. Hidrant čini kućište na kojem je priključak za hidrantski nastavak s čepom, vreteno s izdankom za hidrantski ključ (može biti izvedeno sa ili bez ventila),



Slika 9.2 Podzemni hidrant s opremom

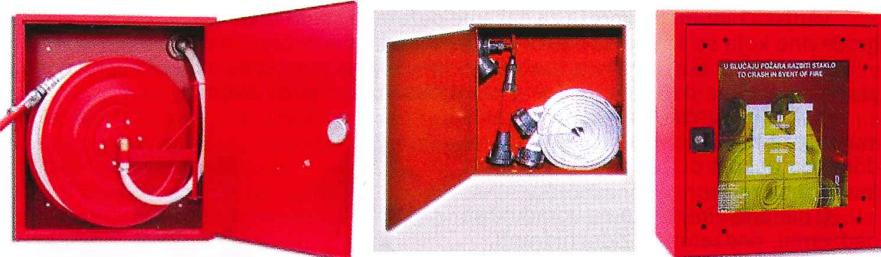
ventil kuglastog oblika (ukoliko nije izведен s vretenom), drenažni otvor. Ti hidranti ugrađuju se s ovalnim kućištem s poklopcom.

I uz ove hidrante izvodi se drenaža radi sprječavanja zadržavanja ispuštenе vode neposredno u blizini hidranta.

**Zidni hidranti** ugrađuju se u unutarnjim hidrantskim mrežama. Osnovni dio zidnog hidranta je ventil sa stabilnom spojnicom C ili D.

Oprema hidranta može biti:

- a. hidrantski ormarić s plosnatom tlačnom cijevi i mlaznicom
- b. bubanj s namotanom polukrutom cijevi i mlaznicom sa ili bez hidrantskog ormarića.



Slika 9.3 Zidni hidranti

## Pitanja:

### 1. ZAŠITNA VATROGASNA OPREMA

1. Kako dijelimo opremu za zaštitu vatrogasaca?
2. Što ubrajamo u osobnu zaštitnu opremu vatrogasaca?
3. Što ubrajamo u skupnu zaštitnu opremu vatrogasaca?
4. Što je namjena vatrogasne kacige?
5. Što je namjena penjačkog pojasa?
6. Navedite vrste maski za cijelo lice, te objasnite njihovu namjenu?
7. Što je namjena penjačkog, a što radnog užeta?

### 2. VATROGASNE CIJEVI

1. Koja je namjena vatrogasnih cijevi i kako ih dijelimo?
2. Koja je namjena usisnih, a koja tlačnih vatrogasnih cijevi?
3. Navedite dimenzije tlačnih vatrogasnih cijevi.
4. Navedite dimenzije usisnih vatrogasnih cijevi.
5. Koje vrste vatrogasnih spojnica poznajete i objasnite koja im je namjena?
6. Po čemu se razlikuju tlačne i usisne cijevne spojnice?
7. Što ubrajamo u cijevnu opremu i koja je namjena te opreme?

### 3. VATROGASNE ARMATURE ZA VODU I PJENU

1. Što je namjena vatrogasnih mlaznica i kako ih dijelimo?
2. Koje oblike vodenog mlaza poznajete i koje su im dobre, a koje loše strane?
3. Koja je zajednička značajka mlaznica sa zatvaračem i koje mlaznice tu ubrajamo?
4. Koje mlaznice ubrajamo u specijalne mlaznice?
5. Što je to ublaživač reakcije vodenog mlaza i čemu služi?
6. Što su to razdjelnice, kako ih dijelimo i čemu služe?
7. Što su to sabirnice i čemu služe?
8. Što je to usisna košara i čemu služi?
9. Što je to uređaj za ograničenje tlaka i čemu služi?
10. Što je zadatak armature za dobivanje zračne pjene?
11. Što ubrajamo u armature i uređaje za dobivanje zračne pjene?
12. Što su to međumiješalice, čemu služe i kako ih dijelimo i označavamo?
13. Kako je određen radni tlak sustava međumiješalica - mlaznica?
14. Čemu služe mlaznice za pjenu, kako ih dijelimo?
15. Čemu služe generatori pjene i po čemu se razlikuju?
16. Što su to bacači vode i pjene i čemu služe?

### 4. SPRAVE ZA ZAŠTITU DIŠNIH ORGANA

1. Kako dijelimo zaštitne naprave za disanje?
2. Što su to filterske naprave, kada ih koristimo i od čega se sastoje?
3. Što ubrajamo u aparate za disanje i kada ih koristimo?
4. Što su to izolacijski aparati i koje vrste izolacijskih aparata poznajete?
5. Navedite osnovne dijelove izolacijskog aparata sa stlačenim zrakom.

### 5. VATROGASNA VOZILA

1. Kako dijelimo vozila u vatrogastvu?
2. Objasnite osnovne značajke navalnog vozila.
3. Objasnite osnovne značajke autocisterne.

### 6. SPRAVE ZA PENJANJE I SPAŠAVANJE

1. Koje vrste prijenosnih vatrogasnih ljestava poznajete i kako se izrađuju i dijele?
2. Objasnite kukače.
3. Objasnite prisljajače.
4. Objasnite sastavljače.
5. Objasnite rastegače.
6. Objasnite mornarske ljestve.
7. Objasnite univerzalne ljestve.
8. Koje vrste vatrogasnih spusnica poznajete?
9. Objasnite otvorenu spusnicu.
10. Objasnite zatvorenu spusnicu.
11. Što spada u opremu za spašavanje s visina uskakanjem?
12. Objasnite uskočnicu.
13. Objasnite uskočni zračni jastuk.

## **7. VATROGASNI APARATI ZA POČETNO GAŠENJE POŽARA**

1. Kako definiramo vatrogasne aparate?
2. Koje vrste aparata poznajete s obzirom na sredstva za gašenje kojim su napunjeni?
3. Koje vrste aparata poznajete s obzirom na način izbacivanja sredstva za gašenje?
4. Objasnite osnovne dijelove i njihovu namjenu, način aktiviranja, punjenje te razrede požara aparata S1 (S2,S3) s bočicom.
5. Objasnite osnovne dijelove i njihovu namjenu, način aktiviranja, punjenje te razrede požara aparata S6 ( S9, S12 ) s bočicom.
6. Objasnite osnovne dijelove i njihovu namjenu, način aktiviranja, punjenje te razrede požara aparata S50 (S100).
7. Objasnite osnovne dijelove i njihovu namjenu, način aktiviranja, punjenje te razrede požara aparata P1 (P2,P3).
8. Objasnite osnovne dijelove i njihovu namjenu, način aktiviranja, punjenje te razrede požara aparata P4 (P6,P9,P12).
9. Objasnite osnovne dijelove i njihovu namjenu, način aktiviranja, punjenje te razrede požara aparata CO<sub>2</sub>5.
10. Objasnite osnovne dijelove i njihovu namjenu, način aktiviranja, punjenje te razrede požara aparata CO<sub>2</sub>60.

## **8. VATROGASNE PUMPE**

1. Objasnite kako može biti izvedena centrifugalna vatrogasna pumpa.
2. Nabrojite osnovne dijelove centrifugalne vatrogasne pumpe.
3. Objasnite kako se dijele centrifugalne vatrogasne pumpe prema radnom tlaku.
4. Kako se označavaju centrifugalne vatrogasne pumpe prema normi?
5. Koje pumpe se koriste u vatrogastvu i po čemu se one razlikuju?

## **9. OPSKRBA VODOM**

1. Koje dijelove vodoopskrbnog sustava poznajete?
2. Objasnite dijelove vodoopskrbnog sustava.
3. Što su to hidrantske mreže i kako ih dijelimo, te navedite vrste hidrantu?
4. Navedite opremu zidnog hidranta.

## **Literatura:**

1. Šmejkal, Z., Vatrogasna vozila, Zagreb, Hrvatska vatrogasna zajednica, 2001.
2. Šmejkal, Z., Uredaji, oprema i sredstva za gašenje i zaštitu od požara, Zagreb, SKHT; 1991.
3. Skupina autora: Priručnik za osposobljavanje vatrogasnih dočasnika i časnika, Zagreb, Hrvatska vatrogasna zajednica, 2006.
4. Skupina autora: Osposobljavanje za zvanje vatrogasac, Zagreb, Hrvatska vatrogasna zajednica, 1997.
5. Hrvatske norme za vatrogasne pumpe
6. Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara ( "Narodne novine", broj 8/06.)
7. Hrvatske i europske norme za aparate za gašenje požara.
8. Hrvatske i europske norme za vatrogasnu opremu.
9. Hrvatske norme za zaštitne naprave za disanje.
10. Katalog rezervnih dijelova TVA Pastor, Zagreb
11. Katalozi proizvođača vatrogasne opreme
12. Katalog vatrogasne opreme, Ziegler, Giengen, 2008.
13. Katalog vatrogasne opreme, Rosenbauer, Leonding, 2008.

mr. Dario Gauš, dipl. ing., Miroslav Merćep, dipl. ing.

## **VATROGASNA TAKTIKA**

### **1. ZNAČAJ, ULOGA I ZADAĆE VATROGASNE TAKTIKE**

U smislu protupožarnih aktivnosti potrebno je razlikovati dva osnovna pojma: protupožarna preventiva i vatrogasna operativa. Glavna zadaća protupožarne preventive je sprječavanje nastanka požara raznim propisima, mjerama, radnjama i postupcima. Vatrogasna operativa suočavat će se s rješavanjem problema nastalih kao posljedica određenoga događaja kod kojeg je potrebna vatrogasna intervencija. Iako je riječ o dva potpuno različita termina, bit će teško odrediti strogu granicu između protupožarne preventive i vatrogasne operative. Protupožarna preventiva, osim svoje glavne zadaće, sprječavanja nastanka požara, bavit će se i olakšavanjem vatrogasne intervencije na nekom objektu. U tom smislu će se objekti graditi tako da je moguć jednostavan pristup vatrogasnim vozilima, da imaju zadovoljavajuću opskrbu vodom za gašenje, da se požar, koji nastane u određenom dijelu objekta, određeno vrijeme ne širi iz toga dijela (iz tzv. požarnog sektora). Ovo su samo neki dijelovi preventive s kojima se susrećemo u smislu olakšavanja vatrogasne intervencije. Naravno, sve nabrojano ne treba vezivati samo uz požare u čvrstim objektima, već se isto može primijeniti i na požare na otvorenom prostoru.

Riječ operativa je latinskoga porijekla sa značenjem obavljanja praktičnih rada. Vatrogasna operativa je pojam koji označava neodgodive radove na uklanjanju opasnosti po ljudi i materijalna dobra te radove na suočenju obima materijalne štete na minimum.

Riječ taktika dolazi iz drevnog grčkog jezika od riječi *taktikos* i označava red, raspored, dispoziciju, uključujući i dispoziciju u kojoj ratne formacije ulaze u bitku na bojnom polju.

Vatrogasna taktika bavi se odabirom najpovoljnijeg vatrogasnog nastupa pri određenom događaju uzimajući u obzir potrebno ljudstvo, opremu, tehniku i sredstva. U tom smislu vatrogasna taktika primjenjuje teorijska saznanja na praktične slučajeve. Ova saznanja rezultat su svakodnevнog unaprjeđivanja vatrogasne struke temeljene na praćenju svjetskih trendova. Također, svaka se intervencija rekonstruira, analizira i na temelju toga uviđaju se pogreške koje je u budućnosti potrebno izbjegći kako bi se podignuo nivo uspješnosti vatrogasne intervencije. Uspješnost vatrogasne intervencije sagledava se kroz spašene živote i suočenja moguće materijalne štete na minimum spašavanjem materijalnih dobara. U tom smislu vatrogasna taktika je kružni proces i njezino unaprjeđivanje nikada ne prestaje. Vatrogasna taktika specifična je za određenu postrojbu i podrazumijeva sve specifičnosti i zahtjevnosti područja djelovanja te postrojbe.

Vatrogasna taktika ne obuhvaća samo problematiku gašenja požara, bilo strukturnih (požari čvrstih objekata), bilo požara na otvorenom prostoru, već se bavi i problematikom tehničkih intervencija, naročito onih vezanih uz opasne tvari.

Gauš, D.

## 2. KLASIFIKACIJA POŽARA PREMA VRSTI GORIVE TVARI, FAZAMA RAZVOJA, OBUJMU, VELIČINI I MJESTU NASTANKA (podjela požara na razrede)

U svakom požaru razlikujemo tri zone: zonu gorenja, zonu toplinskog djelovanja i zonu zadimljenja. Veličina tih zona ovisi o mnogo čimbenika iz razvoja požara. Kako bi se lakše shvatili načini djelovanja, posljedice i opasnosti koje požar nosi za vatrogasce, požari se dijele na više vrsta.

Uobičajena je, a i normirana, klasifikacija požara prema:

- vrsti gorive tvari
- fazama razvoja požara, obujmu, veličini
- mjestu nastanka požara.

Požare dijelimo prema vrstama gorive tvari zbog specifičnosti gorenja različitih skupina tvari kao i zbog skupine sredstava za gašenje tvari koja gori. Razlikujemo sljedeće razrede požara:

- A - požare krutina
- B - požare tekućina ili rastaljenih krutina
- C - požare plinova
- D - požare metala

F - požare biljnih ili životinjskih ulja i masti u uređajima za prženje ili drugoj kuhinjskoj opremi.

**Požari razreda A** odnose se na krutine većinom organskog porijekla kao što su drvo, ugljen, papir, pamuk, kudjelja, lan, sijeno, lišće, slama, koža, guma te neke polimerne tvari koje izgaraju žarom. Osobina svih navedenih tvari je gorenje žarom. Neke tvari iz ove skupine gore i plamenom i žarom. Plamen nastaje kao posljedica raspadanja tvari iz ove skupine na kruti dio, koji gori žarom, i plinoviti dio, koji gori plamenom.

Važno je napomenuti da se raspadanje, piroliza, krute tvari odvija pri visokoj temperaturi i to u uvjetima u kojima nema dovoljno kisika za gorenje plinova koji nastaju raspadanjem. Ako dođe do pritjecanja svježeg zraka u smjesu s plinovitim produktima raspadanja pri čemu je temperatura smjesa na temperaturi samozapaljenja tog plina, može doći do daljnog razbuktavanje požara u obliku plamene fronte koja se brzo širi. U praksi je to čest slučaj kod naglog otvaranja vrata manjih zatvorenih prostora s visokim požarnim opterećenjem u kojem gore tvari iz razreda A, i gdje temperature mogu biti i preko 400°C. Dakle, imamo plin nastao pirolizom, temperaturu samozapaljenja tog plina i samo nam nedostaje kisik iz zraka kako bi se zadovoljio uvjet iz "trocuta gorenja". Zrak smo propustili toj smjesi otvaranjem vrata, što može prouzročiti plamenu frontu koja, ako se dovoljno ne pazi, može ozbiljno ozlijediti vatrogasca.

Tvari iz razreda A mogu osim gorenja i eksplodirati, ako se kao goriva tvar nađe uskovitlana prašina. To je čest slučaj kod eksplozije prašine od fine piljevine u mlinovima ili prašine od žita u silosima. Eksplozije se tada nižu jedan za drugom. Prva eksplozija uskovitlava prašinu i priprema sljedeću, koja eksplodirajući dalje



Slika 1: Shematski prikaz zona u požaru

uskovitlava ostale prašine koje tako slijedno eksplodiraju sve dok postoji opisani niz u tom lancu. Mljevenje šećera i ugljena opasni su procesi u kojima može doći do eksplozije prašine navedenih tvari.

**Požari razreda B** odnose se na gorive tekućine kao što su derivati nafta, benzini, diesel gorivo, katran, mineralna ulja, razrjeđivači, boje, lakovi, acetoni, gorive tekućine koje se mijesaju s vodom (npr. alkoholi) te neke rastaljene krutine (npr. vosak) ili polimerne tvari koje se pod utjecajem topline tale i isparavaju, a potom te iste pare gore plamenom. Osobitost gorenja tvari iz razreda B je u tome što smjesa para tih tvari i zraka gori plamenom. Plamen zahvaća vrlo brzo (skoro trenutno) cijelu površinu gorive tekućine i vrlo brzo dostiže svoju najveću temperaturu gorenja. S obzirom da kod zapaljivih tekućina gore njihove pare, a i donja granica eksplozivnosti tih para je dosta niska, često dolazi do eksplozije para zapaljivih tekućina, kao npr. para lakova za parkete ili para motornih benzina.

**Požari razreda C** odnose se na gorive plinove kao što su metan, etan, propan, butan, vodik, acetilen, ugljikov monoksid i sl. Plinovi gore plamenom, a intenzitet gorenja gotovo odmah po paljenju postiže najveću vrijednost. U zatvorenim prostorima postoji velika opasnost da se kod ispuštanja plina vrlo brzo u prostoru postigne donja granica eksplozivnosti pa uz prisutnost izvora paljenja može doći do eksplozije.

**Požari razreda D** odnose se na požare lakih metala kao što su aluminij, magnezij i njihove legure, te natrij, kalij i dr. Za požare metala svojstveno je da burno gori žarom uz visoke temperature. Za očekivati je povećani broj požara zapaljivih metala zbog sve veće njihove primjene u industriji hibridnih automobila. Prašine lakih metala mogu gorjeti i eksplodirati. Ako se voda, kao najčešće sredstvo za gašenje, nađe u ovakvom požaru, može, zbog raspadanja na vodik i kisik, dodatno razbukati požar zbog gorenja raspadom nastalog vodika i kisika (plin praskavac).

**Požari razreda F** odnose se na požare biljnih ili životinjskih ulja i masti u uređajima za prženje i drugoj kuhinjskoj opremi. Razlog ove podjele leži u činjenici da ovakvi požari načelno pripadaju razredu požara B. Ovakvi požari su učestali. Pri njihovom gašenju postoje i posebne opasnosti. Požari ulja se, na primjer, razbuktavaju ako se gase vodom, a kod gašenja postojeći sredstvima za gašenje nastaju velike popratne štete (npr. nakon gašenja prahom u kuhinji se ne može odmah započeti s radom). Iz tog su razloga u uporabu stavljenja prikladnija sredstva za gašenje koja odgovaraju upravo ovoj vrsti požara. To su, primjerice, tzv. sigurnosne kuglice (*Safe Ball*) ili slično.

### 2.1. Klasifikacija požara prema fazama razvoja

Ovisno o svojstvima tvari koja gori, njenom mjestu u prostoru (međusobna udaljenost i gustoća slaganja), dotoku zraka u prostor požar će se različito razvijati. Požar, s obzirom na vremenski tijek, možemo raščlaniti na četiri faze:  
I. - početna faza, II. - razvojna faza, III. - razbuktana faza i IV. - faza gašenja.



Slika 3: Piktogram požara razreda B



Slika 4: Piktogram požara razreda C



Slika 5: Piktogram požara razreda D



Slika 6: Piktogram požara razreda F

**I. - početnu fazu** požara obilježava niska temperatura u prostoru i mala brzina širenja požara. Ovisno o uvjetima, početna faza može trajati relativno kratko ako gori tekućina ili plin. Tada se na slici 7 početna faza prikazuje kao neznatna. Kod požara krutina početna faza može trajati i nekoliko sati.

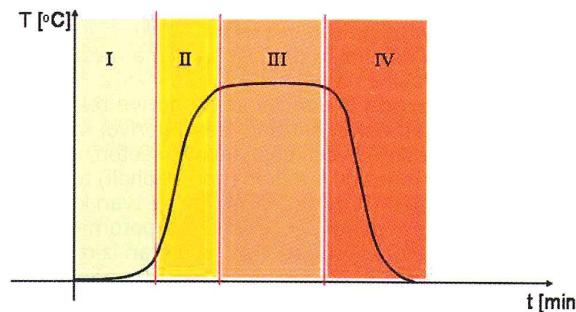
Ako je dotok zraka do mesta gorenja nesmetan, jasno je da će i vrijeme gorenja biti kraće, a brzina gorenja veća. Isto tako, u nedostatku svježeg zraka širenje se može odvijati satima. U početnoj fazi požaram je zahvaćen mali prostor, dok dima može biti u znatnim količinama. Što je vrijeme početne faze duže, to će prostor ispunjen dimom biti veći. Požari u početnoj fazi mogu se ugasiti priručnim sredstvima, odnosno ručnim aparatom za gašenje požara.

**II. - razvojnu fazu** požara obilježava znatni porast temperature uslijed novonastalog toplinskog zračenja na gorive tvari u prostoru. Kada temperatura u zatvorenim prostorima postigne vrijednosti veće od  $600^{\circ}\text{C}$  i kada pristigne svježi zrak do tako zagrijane smjese gorivih plinova, stvaraju se uvjeti vrlo brzog, burnog i gotovo trenutnog paljenja plinova i produkata nepotpunog gorenja. Stoga je pri ulasku u prostoriju vrata potrebno oprezno otvarati, jer zbog ulaska zraka u prostoriju i njegovog miješanja s nastalim vrućim plinovima, može doći do ozljđivanja vatrogasaca, odnosno gubljenja nadzora nad požarom. U II. - razvojnoj fazi temperatura ne postiže najveću vrijednost.

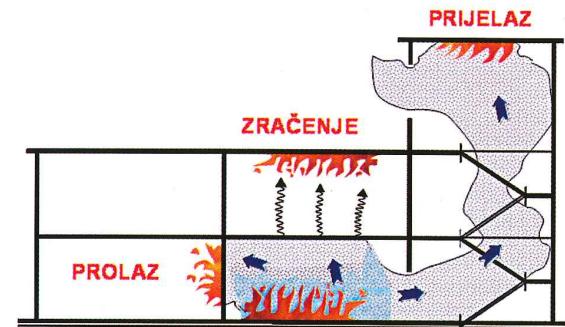
**U III. - razbuktanoj fazi** požar zahvaća preostale gorive tvari. Tom prilikom je goriva tvar u središtu požara već izgorjela. Temperatura postiže najveću vrijednost i u stambenim prostorima iznosi od  $650$  do  $1000^{\circ}\text{C}$ . Nosivost građevinske konstrukcije u prostoru požara znatno je narušena i postoji opasnost od deformacije konstrukcije i djelomičnog urušavanja. U

ovojoj fazi požara prisutna su sva tri oblika prijenosa topline (vidi sliku 8) i sukladno tome znatno je i horizontalno i vertikalno širenje požara kroz građevinu.

Do **IV. faze - faze gašenja** dolazi pri smanjenju količine gorive tvari i temperature. Ako primijenimo sredstvo za gašenje, temperatura opada još brže. Kod šumskih požara ova faza može trajati satima jer je gašenje završeno tek kad se uklone sva tinjanjuća žarišta koja se pod utjecajem vjetra ponovno mogu razbuktati i stvoriti nova žarišta u okolini bogatoj gorivom tvari.



Slika 7: Raščlamba požara po fazama razvoja



Slika 8: Prijenos topline u požaru

## 2.2. Klasifikacija požara prema mjestu nastanka

Ovisno o dotoku zraka u zonu gorenja i akumulaciji topline koja nastaje u požaru, požare prema mjestu nastanka dijelimo na:

- požare u zatvorenom prostoru
- požare na otvorenom prostoru
- kombinirane požare.

**Požar u zatvorenom prostoru** ovisi o količini gorive tvari, dotoku svježeg zraka u prostoriju i veličini prostorije. U ovakvim požarama javljaju se opasnosti od razbuktavanja i eksplozije plinova pirolize.

Kako bi se to spriječilo, prije otvaranja vrata vatrogasna se grupa mora pridržavati određenih pravila. Tlačne cijevi moraju biti ispunjene vodom, a zaštitna odjeća ispravno odjenuta. Prije ulaska u prostoriju potrebno je provjeriti zagrijanost vrata. Ako su vrata vruća, vrata i strop treba poprskati kratkim mlazom raspršene vode. Nadalje, više je puta potrebno odškrnuti vrata, kratkim impulsom raspršenu vodu usmjeriti prema stropu nad ulazom u unutrašnjost prostorije i potom opet zatvoriti vrata. Znak da smo dovoljno ohladili plinove na ulazu u unutrašnjost prostorije je kapanje vode po kacigi. To je dokaz da je temperatura plinova ispred vrata snijena ispod  $100^{\circ}\text{C}$ . Nakon toga vatrogasna grupa može ući dublje u zatvoreni prostor. Nakon ulaska vrata se za sobom pritvaraju što je više moguće kako se ne bi dopustilo pristizanje svježeg zraka u središte požara. Pri napredovanju do središta požara u strop se povremeno šalje po nekoliko kratkih impulsa raspršenog mlaza vode. Time se hладe prikupljeni plinovi u stropu, a nastala vodena para jednim dijelom blokira da se gorivi plinovi pomiješaju sa zrakom i da se ne "probude u obliku vatrenе kugle" te takvi izadu izvan zatvorenog prostora. Temperature plinova u području stropa su najviše i padaju prema podu. Nepravilnim rukovanjem mlaznicom može doći do temperaturnog raslojavanja. Plinovi se tom prilikom uskovitlju takо da najtoplji krenu prema podu čineći vatrogascima neugodnu i opekatine.

Druga nepravilnost javlja se ako se u prostor unese velika količina raspršene vode. Pretvorena u paru voda povećava obujam čak 1700 puta (i više) stvarajući tako pretlak koji dovodi do ubrzanog strujanja plinova prema izlazu pri čemu vrući, a često i zapaljeni, plinovi ugrožavaju vatrogasce u prostoriju.

**Požar na otvorenom prostoru** odnosi se na šumske, poljske i sve ostale požare na otvorenom (npr. otvorena postrojenja i skladišta). Za razliku od požara u zatvorenom prostoru, ovdje ne dolazi do utjecaja nakupljene topline, a i zrak nesmetano pritječe u središte požara. Dodatnu opasnost može izazvati vjetar. U ljetnim mjesecima, osobito tijekom razdoblja s visokom temperaturom zraka i suše u priobalu, dolazi do velikih požara. Kod ovakvih požara, strujanjem vrućih plinova i letenjem iskri, postoji mogućnost paljenja okolne gorive tvari ili objekata na udaljenostima i do 300 metara.

**Kombinirani požar** javlja se u slučajevima kada požar započne u zatvorenom prostoru, ali se ne zadrži u njemu, nego pronađe izlazni put i zahvati prostor izvan objekta (npr. kada požar u potkroviju prijeđe u požar krovista). Tada požar u zatvorenom prostoru poprima osobine požara na otvorenom prostoru.

## 2.3. Klasifikacija požara prema obujmu i veličini

Zbog lakšeg određivanja potrebnih snaga i količine sredstava za gašenje koje treba upotrijebiti na mjestu intervencije, požari se prema obujmu i veličini dijele na male, srednje i velike požare.

Kod **malih požara** malo je gorive tvari na maloj površini, ili je riječ o požaru samo pojedinačnih predmeta. Takvi požari gase se, u pravilu, još u početnoj fazi, najčešće priručnim sredstvima kao što su pokrivači, kante s vodom, zemlja, pijesak i slično, te ručnim aparatom za početno gašenje požara. Ako se gasi vodom preko tlačnih vatrogasnih cijevi, dovoljan je jedan vodenih mlaz C.

**Srednjim požarima** smatraju se požari u kojima vatrogasci koriste dva do tri vodena mlaza C, ili slična sredstva za gašenje. Obično je riječ o požarima jedne ili više prostorija s većim požarnim opterećenjem. U ove požare ubrajaju se i požari na manjim površinama otvorenog prostora gdje se javlja opasnost od neposrednog širenja požara. Obično se kod ovakvih požara u zatvorenim prostorima (stambeni objekti, podzemne garaže, trgovački centri) javljaju dodatne poteškoće za vatrogasce zbog velike zone zadimljenja i zbog, uz gašenje, potrebnog istovremenog provođenja pretraživanja, evakuacije i spašavanja zaostalih osoba iz te zone. Zbog nakupljanja veće količine topline ističe se opasnost od eksplozije posuda pod tlakom (plinske boce, lakovi i sl.). Vjerovatnost širenje požara je povećana i horizontalno i vertikalno, što ovisi o konstrukciji građevine i rasporedu gorive tvari u građevini.

U **velike požare** ubrajaju se svi požari u kojima je za gašenja potrebno upotrijebiti snage s više od tri vodena mlaza C, ili sličnim sredstvima za gašenje. U pravilu riječ je o građevinama ili o velikom otvorenom prostoru zahvaćenom požarom, npr. kroviste objekta, čitav kat zgrade, podrumski dio stambenog objekta ili cijela građevina, razlivene zapaljive tekućine, otvoreni prostor šuma ili niskog raslinja i sl. Na ovakvim intervencijama u pravilu je uključen veći broj različitih postrojbi i različitih službi (policija, hitna pomoć, gradske službe poput vodoopskrbe, vojska, zračne snage). Da bi akcija gašenja požara bila učinkovita, ovakvim se slučajevima mora upravljati s jednog mesta, a sudionici u intervenciji moraju usklađeno obavljati dodijeljene zadaće. Ovakvi požari ponekad mogu trajati i više dana što nalaže da se na požarištu mora organizirati smjena vatrogasaca. Uz nepovoljne meteorološke uvjete, stanje vegetacije i nepristupačnost terena takva vrsta požara može dostići razmjere elementarne nepogode.

Merčep, M.

### 3. TAKTIČKA PRIMJENA SREDSTAVA ZA GAŠENJE

Pri gašenju požara bilo koje vrste od posebne je važnosti odabir odgovarajućeg sredstva za gašenje. U tom smislu potrebno je voditi računa o :

- kompatibilnosti sredstva za gašenje i gorive tvari: kalcijev karbid reagira s vodom te tom prilikom nastaje acetilen, nestabilan, zapaljiv i eksplozivan plin
- gustoći sredstva za gašenje i gorive tvari: ovo je karakteristično za zapaljive tekućine gdje voda ima veću gustoću od većine zapaljivih tekućina; prilikom gašenja zapaljivih tekućina vodom voda pada na dno spremnika pa je moguće proširenje požara
- međusobnoj kompatibilnosti sredstava za gašenje: poznato je da neka pjenila za gašenje nisu kompatibilna pa dolazi do međusobnog razgradnja formirane pjene; sličnost je prisutna i kod istovremene primjene nekih vrsta pjenila i praha za gašenje požara; ovakav slučaj moguć je prilikom zajedničkog interveniranja dviju ili više vatrogasnih postrojbi
- otpornosti sredstva za gašenje na gorivu tvar: sastojak bezolovnog benzina eurosuper, metil terc-butil eter, predstavlja izuzetno dobro polarno otapalo i pjenilo za gašenje ovog goriva mora biti otporno na alkohol; u protivnom dolazi do brzog razaranja formiranog plašta pjene na površini zapaljive tekućine zbog miješanja gorive tvari s vodom u pjeni
- što manjoj šteti primjenom sredstva za gašenje te što manjoj štetnosti po živи svijet i okoliš: nemoguće je u potpunosti izbjegći štetnost sredstva za gašenje, no moguće je smanjivanje doziranja određenog sredstva poboljšanjem njegovih kvaliteta; u ovom slučaju najčešće je riječ o raznim vrstama pjenila za gašenje.

Zahtjeve za sredstva za gašenje moglo bi se nabrajati i dalje, no jedna je činjenica neosporna, **ne postoji univerzalno sredstvo za gašenje**. Bez obzira koliko se alternativnih sredstava za gašenje izumi i proizvede, teško je zamisliti da će vatrogasna operativa u potpunosti moći biti zamijenjena stabilnim sustavom za gašenje.

Svako od sredstava za gašenje koje će se u određenom trenutku nanositi na gorivu tvar u požaru zahtijevat će određene armature i uređaje za njegovo dobavljanje i transport do mjesta upotrebe.

#### 3.1 Voda

Voda je od davnina poznato i korišteno sredstvo za gašenje požara. I danas je prva asocijacija na požar i gašenje požara upravo voda. Ipak je potpuno jasno da to u većem broju slučajeva i ne odgovara stvarnome stanju. Vodu je sa svim njezinim pozitivnim svojstvima potrebno sagledavati i kroz određene nedostatke. Oni su uglavnom vezani uz fizikalno - kemijska svojstva vode koja će u određenim situacijama predstavljati problem pri gašenju požara. Da bi voda kvalitetno gasila, potrebno je postići njezino isparavanje; što veća količina vode ispari, veća je i oduzeta toplina iz požara. Visoka površinska napetost vode, velika gustoća, ledište i razgradnja vode pri visokim temperaturama samo su neki od razloga zbog kojih se kroz povijest pokušava pronaći alternativa vodi kao sredstvu za gašenje.

Uviđajući svojstva gorivih tvari može se zaključiti da će voda kao sredstvo za gašenje biti primjenjiva gotovo kod svih vrsta gorivih tvari izuzev požara razreda D (zapaljivi metali) gdje se razvijaju temperature i preko 2000°C. Ovakve temperaturе će prouzrokovati razlaganje vode na sastavne dijelove, a tako dobiveni vodik će dodatno pospješivati proces gorenja.

##### 3.1.1 Vrste mlazova

Upotreba određenih oblika vodenih mlazova za gašenje zavisi od požara i gorive tvari.

**Puni mlaz** vode karakterizira najduži domet, kompaktnost i preciznost usmjerjenoga mlaza. Iskoristivost ovakvoga mlaza je tek 8 - 10%, što znači da će samo 8 - 10% primjenjene vode ispariti, dok će ostatak natapati prostor u kojemu se takav mlaz koristi. Naravno da ova činjenica ne znači da se takav mlaz neće koristiti. Ovakav mlaz će svoju primjenu imati, primjerice, prilikom gašenja požara uskladištene drvne mase ili otvorenog požara krovista gdje su prisutne visoke temperature koje vatrogascu ne dozvoljavaju priličavanje i koje uzrokuju isparavanja vode i prije nego dosegne žarište požara. Ovakav mlaz ima i svoju rušilačku snagu koja može za vatrogasca djelovati u pozitivnom, ali i u negativnom smislu.

**Lepezasti, stožasti i cik-cak mlaz** oblici su punog mlaza.

**Raspršeni mlaz** ima kraći domet od punog mlaza i iskoristivost od 20 do 25%. Ovo je mlaz koji će se najčešće primjenjivati u gašenju požara unutarnjom navalom. Racionalnom primjenom rasprše-



Slika 3.1: Puni mlaz

nog mlaza šteta prouzročena sredstvom za gašenje se minimalizira. Bolja iskoristivost u odnosu na puni mlaz ukazuje na činjenicu da će raspršeni mlaz bolje oduzimati toplinu iz požara. Kao nedostatak raspršenog mlaza može se navesti kraći domet i manja rušilačka moć. Pri primjeni ove vrste mlaza svakako treba voditi računa i o prostoru koji se gasi. Ako je riječ o prostoru u kojem se kroz radni proces normalno javljaju veće količine prašine, raspršeni mlaz može uskovitlati prašinu čemu može uslijediti eksplozija iste.

**Vodena magla** je oblik mlaza s najvišom iskoristivošću koja iznosi 60 - 80%. Ima najkraći domet i nema rušilačku moć. Ovaj mlaz svoju primjenu pronalazi uglavnom kod požara u zatvorenom prostoru, ali i kod hlađenja spremnika s opasnim tvarima u slučajevima postavljanja stabilnih monitora ili kada vatrogasac ima sigurnu zaštitu s obzirom na kratak domet mlaza. Primjenjiv je i kod obaranja plinova ili para opasnih tvari lakših od zraka, primjerice amonijaka. Ovisno o volumenu zatvorenog prostora, ovakav mlaz osim ohlađivanjem može gasiti i ugušivanjem. Također je potrebno voditi računa o mogućem uskovitlavanju prašine u nekom prostoru pri upotrebni vodene magle.

**Zaštitni mlaz** kao svoju isključivu namjenu pronalazi u zaštiti vatrogasaca, opreme, ljudi ili objekata od isijavanja topline, ili mu je svrha pre-



Slika 3.2: Raspršeni mlaz



Slika 3.3: Vodena magla



Slika 3.4: Puni mlaz u kombinaciji sa zaštitnim mlazom

usmjeravanje toka plinova ili para opasnih tvari. Mlaz se može postaviti kao stabilna mlaznica ili se koristi kao kombinacija na ručnoj mlaznici. U tom slučaju riječ je o **kombiniranom mlazu** – zaštitni mlaz koristi se zajedno s punim ili raspršenim mlazom, ili se pak puni mlaz koristi u kombinaciji s raspršenim mlazom ili vodenom maglom.

### 3.1.2 Taktička primjena vode za gašenje

**Kod požara razreda A** prilikom gašenja od posebnog je značaja oduzimanje topline. Ovdje će se voda iskazati kao naročito dobro sredstvo za gašenje malih, srednjih i velikih požara, u zatvorenom ili na otvorenom prostoru. Osim dobrih osobina vode doći će do izražaja i njezina visoka površinska napetost zbog čega se voda slabo upija u gorivu tvar. Ovo je naročito važno u fazи dogašivanja požara. Iz tog se razloga vodi dodaju različiti aditivi kao što je pjenilo ili razni deterdženti. Sama otopina će u gorivu tvar bolje prodirati u odnosu na običnu vodu budući da joj je smanjena površinska napetost.

Uz gašenje požara u zatvorenom prostoru vezuje se i određena šteta na račun količine vode korištene za gašenje. U novije vrijeme primjenom odgovarajućih mlaznica, vrsta mlazova i taktike gašenja, ove se štete svede na minimum. Ovdje treba spomenuti, tako zvanu, impulsnu tehniku gašenja koja se u stvari zasniva na kontroli požara hlađenjem požarnih plinova kratkim impulsima raspršenog mlaza. Mlazničar sam procjenjuje temperaturu u prostoru i na temelju toga odlučuje treba li požarne plinove hladiti ili će nastaviti s kretanjem kroz prostor. Temperatura se provjerava usmjeravanjem kratkog impulsa raspršenog mlaza prema stropu. Ukoliko poslužiocima mlaza ustanove da kapljice vode ne padaju po njima, znači da je voda isparila i da je požarne plinove potreбno hladiti. U tu svrhu koriste se mlaznice s brzim zatvaračem i mogućnošću reguliranja protoka i vrste mlaza. Minimalni pritisak na mlaznicu treba iznositi 7 bar. Takva mlaznica ujedno daje i mogućnost zaštite poslužiocima mlaza od naglog razvoja požara u zatvorenom prostoru. Široko raspršeni mlaz s maksimalnim protokom zaštitić će vatrogasce od nailjeće plamene fronte s pretpostavkom prelaska požara u fazu *flashovera*. Iako je već ranije rečeno da voda mora ispariti da bi oduzimala toplinu, posljedica upotrijebljene prevelike količine vode može biti stradavanje vatrogasaca. Voda isparava u omjeru 1:1700 pri temperaturi od 100°C, a povećanjem temperature povećava se i ovaj omjer. Posljedica primjene prevelike količine vode na središte požara može biti povećanje pritiska iza žarišta požara na račun isparavanja vode. Pritisak zatim usmjerava požar prema poslužiocima mlaza zbog čega mogu nastati ozbiljne povrede, pa i smrtno stradavanje vatrogasaca.

Voda se neće koristiti kao primarno sredstvo za gašenje **požara razreda B**. Ipak, gašenje požara zapaljivih tekućina vodom moguće je na dva načina i to uglavnom ako govorimo o manjim požarima ove vrste. Upotrebom raspršenog mlaza, ili vodene magle, jedan je način gašenja požara razreda B vodom, dok je druga mogućnost razrjeđivanje zapaljive tekućine vodom. Kada se zapaljiva tekućina pomiješa s vodom u omjeru 1:1 doći će do gašenja. U oba slučaja treba voditi računa o gustoći zapaljive tekućine koja je manja od gustoće vode pa će zapaljiva tekućina plivati na vodi. Tako je moguće podignuti nivo zapaljive tekućine u nekom posudbi ili spremniku preko ruba uslijed čega će doći do prelijevanja i proširenja požara ako gašenje vodom nije bilo uspješno. Ovo isto važi i za razlivene lokve zapaljive tekućine. Tada posljedica neuspješnog gašenja može biti prenošenje goruće tekućine u neki susjedni prostor objekt, kanalizaciju i slično.

Pravilo kod gašenja **požara C razreda**, požari zapaljivih plinova, je da se najprije zatvara dotok plina, a onda se započinje s gašenjem. Voda će biti jako dobro sredstvo za gašenje. Raspršeni mlaz, ili vodena magla, dobro će oduzimati toplinu gorućemu plinu, a puni mlaz primijenit će se za odsijecanje baklji tamo gdje se ocijeni da prioritet ipak treba dati gašenju požara plina pa tek onda zatvaranju dotoka, odnosno brtljivanju eventualne pukotine na spremniku. U slučaju gašenja prije zatvaranja dotoka plina potrebno je voditi računa o fizikalnim svojstvima plina

i predviđjeti gdje će se ispušteni plin akumulirati zbog stvaranja eksplozivnih smjesa i moguće eksplozije.

Ovdje svakako treba dati poveznicu s gorenjem požara razreda A u zatvorenom prostoru. Kao produkt pirolize nastaju požarni plinovi koji se u određenoj fazi u razvoju požara pale. Upravo hlađenjem požarnih plinova u zatvorenom prostoru raspršenim mlazom vode vatrogasac sebi stvara uvjete za napredovanje kroz prostor.

### 3.1.2.1 Gašenje požara uređaja pod naponom električne energije

Iako voda provodi električnu energiju, upotreboom odgovarajućeg mlaza vode u kombinaciji s dovoljnom udaljenosću od uređaja pod naponom takav požar moguće je gasiti vodom. Vodena magla, kao vrsta vodenog mlaza, omogućuje gašenje požara uređaja pod naponom električne energije. Fino raspršene kapljice vode onemogućuju kontinuirani prolaz električne energije kroz mlaz vode. Prilikom ovakvog gašenja potrebno je voditi računa da se poslužiocu mlaza ne nađu na nižem nivou u odnosu na električni uređaj koji gase. Voda, koja će se tom prilikom slijevati, može doseći noge poslužioca i na taj način zatvoriti strujni krug.

### 3.1.3 Taktička primjena pjene za gašenje

Pjena se uglavnom koristi za gašenje požara razreda A (zapaljive krute tvari) i razreda B (zapaljive tekuće tvari). Kod gašenja požara razreda C pjena nije učinkovita, a kod gašenja požara ukapljenog naftnog plina postoji mogućnost akumuliranja para težih od zraka ispod sloja pjene. Na taj način nastaje opasnost od stvaranja oblaka para i ponovnog paljenja. Kod požara razreda D (zapaljivi metali) pjena, zbog razlaganja vode kao sastavnog dijela otopina za dobivanje pjene na sastavne dijelove uslijed visoke temperature, nije upotrebljiva.

#### 3.1.3.1 Osnovna svojstva pjene za gašenje

Kod dobivanja pjene za gašenje požara potrebno je razlikovati sredstva za dobivanje pjene za gašenje od same pjene za gašenje. Ovaj je detalj osobito važan zbog izračunavanja potrebne količine sredstava za gašenje što predstavlja nezaobilazan dio, pogotovo prilikom gašenja velikih rafinerijskih požara. U tom je smislu potrebno razlikovati nekoliko pojmove koji se koriste pri gašenju požara pjenom za gašenje:

- **voda**: slatka, slana, bočata; kvaliteta pjene očituje se i u postizanju jednakih svojstava pjene za gašenje neovisno o vrsti vode koja se koristi za stvaranje otopine
- **pjenilo**: koncentrat koji pomiješan s vodom u odgovarajućoj koncentraciji daje otopinu
- **otopina**: voda + pjenilo
- **pjena**: otopina + zrak.

Zavisno od vrste pjenila i željenog efekta pjene za gašenje bit će i različiti postotak doziranja pjenila u otopini za dobivanje pjene. Ovaj se postotak primjenom novijih vrsta pjenila kreće od 1% za ugljikovodike do 3% za polarna otapala (tekućine koje se dobro miješaju s vodom). Poboljšavanjem svojstava pjenila postignuto je smanjenje doziranja, a time i efekt smanjenja emisije štetnih tvari u okoliš, a činjenica je da pjenilo, bez obzira na svoja svojstva, predstavlja upravo štetnu tvar.

Prema količini zraka koji se dodaje otopini razlikujemo i vrste dobivene pjene. Ekspanzija je broj koji pokazuje koliko se puta volumen dobivene pjene povećao u odnosu na volumen otopine iz koje je pjena dobivena. S obzirom na ekspanziju moguće je razlikovati tri vrste pjene za gašenje požara:

- teška pjena - ekspanzija <20
- srednje teška pjena - ekspanzija 20-200
- laka pjena - ekspanzija >200.

#### 3.1.3.2 Gašenje požara razreda A pjenom

Pjena je, kao sredstvo za gašenje požara razreda A, razvijana za gašenje na otvorenom prostoru. Već su tijekom trećeg desetljeća 20. stoljeća izrađivane stu-

dije čiji je cilj bio poboljšati sposobnosti vode u gašenju požara. U tim su studijama testirana i pjenila za gašenje požara. Međutim, slabi rezultati, potreba za skupom opremom, kao i slab interes uvjetovali su da je značajniji pomak istraživanja postignut tek 1985. godine kada je u Kanadi u upotrebu uvedena nova generacija pjenila na bazi sintetičkih ugljikovodičnih površinski aktivnih tvari.

Potrebitno doziranje pjenila za gašenje požara na otvorenom prostoru iznosi od 0,3 do 1%, a ovisi o vrsti gorive tvari i svojstvima požara.

S obzirom na već navedene načine gašenja požara pjenom, požare na otvorenom prostoru moguće je gasiti na nekoliko načina što ovisi o spravama i uređajima za nanošenje pjene na gorivu tvar u požaru te taktičkim potrebama. Najčešće primjenjivani način korištenja pjene pri gašenju požara otvorenih prostora je gašenje iz zraka pomoću protupožarnih aviona, odnosno helikoptera. Ovim načinom pjenu je moguće koristiti za neposredno gašenje požara izbacivanjem na liniju fronte požara, ali i za usporavanje požara izbacivanjem pjene ispred linije fronte požara.

Cilj gašenja požara razreda A pjenom u zatvorenom prostoru je u prvome redu smanjenje štete prouzrokovane gašenjem. U ovom je slučaju moguće gašenje na dva načina: nanošenjem pjene pomoću mlaznica ili generatorom pjene. Težnja jednog i drugog načina je smanjenje količine vode ubaćene u neki prostor. Na taj je način umanjena mogućnost poplavljivanja nižih etaža nekih objekata, ali i mogućnost urušavanja pojedinih dijelova objekta uslijed oslabljivanja konstrukcijskih elemenata. Ovo načelo posebno dolazi do izražaja kod gašenja požara na brodovima. Mada se ovu vrstu požara ne može striktno vezati uz požare razreda A, poznati su slučajevi gubitka stabiliteta broda, pa čak i prevrtanja uslijed ubaćene vode prilikom gašenja požara.

Kada se govori o gašenju požara pjenom u zatvorenom prostoru, potrebno je osim prednosti spomenuti i nedostatke od kojih je najvažniji dobavljanje zraka za formiranje pjene na mlaznicu. U Hrvatskoj je vrlo dobro razvijena taktika gašenja požara u zatvorenom prostoru unutarnjom navalom. Dobro poznavanje procesa gorenja i popratnih pojava neizbjegjan je preduvjet za kvalitetnu unutarnju navalu. Pod kvalitetnim se podrazumijeva isključivo sigurnost interventnog osoblja. Sigurnost nadalje podrazumijeva uspješnu intervenciju. Upotreba opreme za zaštitu dišnih organa u ovakvoj je intervenciji neizostavna, a suvremena oprema, poput termovizijske kamere, omogućuje sigurno kretanje i brzo lociranje požara te zaostalih osoba u zadimljenom prostoru. Dim, osim što predstavlja problem interventnom osoblju, predstavlja problem i kod dobivanja pjene. Kao što je već prije navedeno, da bi se pjena formirala, potrebno je u otopinu ubaciti zrak. Ova radnja neće biti moguća u atmosferi kontaminiranoj produktima gorenja. Pjena dobivena na ovakav način bit će loše kvalitete i brzo će se raspadati, ili se uopće neće ni formirati.

Taktika gašenja požara u zatvorenom prostoru upotrebom pjene za gašenje sastoji se od ubacivanja pjene izvana, a u većini slučajeva podrazumijevat će gašenje požara potpunim ispunjavanjem prostora pjenom. U ovom će se slučaju, ovisno o gorivoj tvari primjenjivati teška, srednje teška ili laka pjena. Čimbenik s najznačajnijim utjecajem na odabir vrste pjene je uzgon koji se javlja prilikom požara. Postojeća prirodna strujanja se uslijed povišene temperature višestruko povećavaju te tom prilikom pojedini dijelovi objekta poprimaju efekt dimnjaka. U ovom je slučaju očita potreba za primjenom srednje teške i teške pjene.

Laka pjena s visokom ekspanzijom ima u sebi vrlo male količine vode što ju čini iznimno lakovom. Upravo zbog toga ne predstavlja primjereno sredstvo za gašenje požara na otvorenom prostoru jer već i lakši povjetarac uzrokuje njezino otpuštanje s površine gorive tvari. Lakom se pjenom kvalitetno gase podrumski i drugi zatvoreni prostori. Generator za pjenu postavlja se na ulazni otvor (vrata, prozori, otvori ventilacije itd.). Moguć je i transport pjene pomoću fleksibilne cijevi do mjesta primjene, a da bi se postiglo potpuno ispunjavanje nekog prostora pjenom, potrebno je zatvoriti sve otvore kroz koje bi pjena mogla istjecati.

Prije početka ispunjavanja nekog prostora pjenom potrebno je provjeriti ima li u njemu zaostalih osoba.

### 3.1.3.3 Gašenje požara razreda B pjenom

Problem gašenja zapaljivih tekućina vezan je uz gustoću tekućine. Većina poznatih zapaljivih tekućina je lakša od vode zbog čega su rijetke situacije u kojima će se voda uspješno primijeniti za gašenje ove vrste požara.

Plamište zapaljive tekućine definirano je kao najniža temperatura pri kojoj se iznad zapaljive tekućine javlja dovoljna količina zapaljivih para koje se uz prisutnost inicijalnog sredstva mogu zapaliti. Upravo iz ove definicije moguće je iščitati zadaće sredstva za gašenje, u ovom slučaju pjene, kako bi se prekinulo lančanu reakciju koja se odvija kroz trokut gorenja. Pjena mora biti lakša od zapaljive tekućine, a gašenje se postiže potpunim prekrivanjem površine zapaljive tekućine, bila ona u spremniku ili razlivena. Najvažnija zadaća pjene kao sredstva za gašenje je upravo sprječavanje isparavanja zapaljive tekućine čime se ujedno sprječava i nastanak požara. Glavni učinak pjene u gašenju je ugušivanje, uz podučinak hlađenja od vode koja nastaje raspadom pjene.

Požari zapaljivih tekućina posebno su interesantni u pogonima za proizvodnju zapaljive tekućine ili u pogonima gdje se zapaljive tekućine u većim količinama koriste kroz svakodnevni proces rada. Ovome svakako treba pridodati i svakodnevni transport zapaljivih tekućina, što predstavlja potencijalnu opasnost ovisno o koridorima kojima se takav transport odvija.

Svakako će najzahtjevniji biti požari spremnika zapaljivih tekućina u rafinerijama nafte. S taktičkog se stajališta požari spremnika zapaljivih tekućina mogu gasiti pjenom na nekoliko načina. Vatrogasna preventiva uvjetuje da takvi spremnici moraju biti opremljeni stabilnom instalacijom za gašenje požara i hlađenje plašta spremnika i da se gašenje obavlja pjenom, a hlađenje vodom. Stabilna instalacija za gašenje pjenom sastoji se od spremnika za pjenu i priključka na hidrantsku mrežu rafinerije. Pjena se stvara u komorama smještenima na samom vrhu spremnika, a do kojih dolazi otopina. Drugi način ubacivanja pjene u goruci spremnik je tzv. podpovršinski. Pjena se u spremnik ubacuje cijevima koje prolaze kroz unutrašnjost spremnika te zbog gustoće ispliva na površinu gdje stvara potrebni sloj za gašenje.

Kada požar spremnika nije ugašen pomoću stabilnog sustava za gašenje, pjena se nabacuje pomoću vatrogasnih armatura za dobivanje i usmjeravanje pjene. U ovom je slučaju najvažnija sigurnost interventnog osoblja koja se osigurava dovoljnom udaljenosti od gorućeg spremnika. Potrebno je maksimalno koristiti domet pojedinog mlaza, a tamo gdje je to moguće i stabilne i prijenosne monitore za pjenu kao i fleksibilne mlaznice na auto-ljestvi kojima se upravlja s glavnog upravljačkog mjesta na platformi vozila. Problem koji se javlja ovom prilikom je uzburkavanje površine zapaljive tekućine mlažovima pjene. Trebalo bi težiti što mirnijem nabacivanju pjene na površinu zapaljive tekućine. Požari spremnika gase se tako da se prije kreće s gašenjem požara tankvane, a nakon toga s gašenjem požara u samom spremniku.

Bez obzira koji se od navedenih načina za primjenu pjene koristi, treba primijeniti pjenilo kompa-

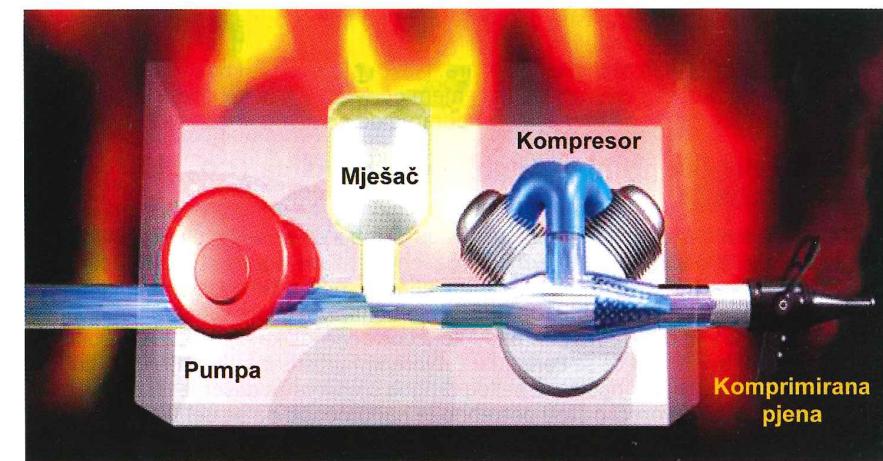


Slika 3.5: Gašenje požara spremnika zapaljive tekućine

tibilno s vrstom zapaljive tekućine, a što je najbitnije, s primjenom pjene ne smije se započeti do trenutka dok na mjestu intervencije nije osigurana dovoljna količina pjenila za potrebnu visinu sloja pjene. Posljedica nedovoljne količine pjenila je nepotpuno prekrivanje površine zapaljive tekućine bez potpunog gašenja požara. Ovakva situacija uzrokovat će nastavak gorenja, a dobivena količina pjene na površini zapaljive tekućine bit će razorena uslijed temperature i uzgona. U konačnici je posljedica ovakvog gašenja uzaludno potrošeno pjenilo i činjenica da interventna ekipa sada, uz već potrošenu količinu pjenila, ponovno treba istu količinu pjenila te još i onu količinu koja je nedostajala u prvoj fazi gašenja. Da bi se ovakva situacija izbjegla, postoji računski način za određivanje potrebne količine pjenila na mjestu intervencije.

### 3.1.3.4 CAFS – sustav za dobivanje komprimirane pjene za gašenje požara

Kada se radi usporedba klasičnog sustava za dobivanje pjene i sustava za dobivanje komprimirane pjene na vozilu, tada po pitanju opremljenosti vozila postoji nekoliko bitnih razlika. Najvažnija razlika koja omogućuje dobivanje komprimirane pjene bez klasične opreme je kompresor kao dio sustava. Namjena kompresora je ubacivanje komprimiranog zraka u otopinu. Ovisno o kapacitetu CAFS-a razlikovat će se i potrebna količina zraka u jedinici vremena.



Slika 3.6: Sustav za gašenje komprimiranim pjenom

Prednost primjene CAFS-a pri gašenju požara pjenom očituje se u brzini postavljanja cijevne pruge za gašenje bez potrebe umetanja dodatnih elemenata za stvaranje mješavine. Mješavina se stvara na tlačnim izlazima, a s obzirom da se i zrak u mješavinu ubacuje već na tlačnom izlazu, nema potrebe za upotrebom mlažnica koje će zrak injektiranjem ubacivati u otopinu, kao što je to slučaj kod klasičnog načina dobivanja pjene. Ove su činjenice razlog početka primjene pjene kao sredstva za gašenje na vrstama požara na kojima je ranije bila nezamisljiva. Mlažnica s većim promjerom usnaca jedini je zahtjev koji se postavlja pri gašenju tih požara pjenom jer se time izbjegava mogućnost razaranja strukture pjene. Pjena dobivena na ovaj način neusporedivo je kvalitetnija od pjene dobivene klasičnim načinom. Komprimirana pjena može se usporediti s pjenom za brijanje. Kompaktnija je, a prianjanje je kvalitetnije i dugotrajnije, neovisno o površini i njenom nagibu. Posebno je pogodna za prekrivanje vertikalnih površina na koje se lijepli kvalitetno i dugotrajno.



Slika 3.7: Žarište požara sanirano suhom komprimiranom pjenom

od mokre do suhe pjene, zavisno od potreba. Suga pjena će se kvalitetno lijepiti za sve vrste površina, bilo vertikalnih bilo horizontalnih, stoga će biti prikladnija kao preventivni sloj za zaštitu od prenošenja požara. Mokra pjena će se koristiti u situacijama kada uz gašenje postoji potreba i za hlađenjem gorive tvari, nakon čega se na gorivu tvar može nanijeti sloj suhe pjene kao osiguranje od ponovnog nastanka požara.

### 3.1.4 Taktička primjena ugljikovog dioksida ( $\text{CO}_2$ ) za gašenje

Ugljikov dioksid je mehanički zagušljivac. To znači da iz nekog prostora istiskuje kisik potreban za disanje. Kada je riječ o gašenju požara, ugljikov dioksid će funkcionirati na isti način – uklanjat će kisik potreban za nesmetano odvijanje kemijske reakcije gorenja. Tako će i glavni učinak gašenja ugljikovim dioksidom biti ugušivanje. Ohlađujući učinak je zanemariv. Pri padu koncentracije kisika ispod 12% otputočće proces gašenja. Uglavnom će se koristiti u zatvorenim prostorima, primjerice u kotlovnicama, kao i tamo gdje bi upotreba nekog drugog sredstva za gašenje izazvala veliku materijalnu štetu. Govoreći o šteti potrebno je napomenuti da se ugljikov dioksid za gašenje ispušta u obliku sitnih komadića leda pod temperaturom od  $-78,5^{\circ}\text{C}$ . U tom smislu svakako nije primjenjiv pri gašenju u prostorima s opremom osjetljivom na nagle temperature šokove. Niska temperatura je i mogući izvor povreda u slučaju nepravilnog korištenja. Tako su moguće smrzonine kod korisnika ili osobe u koju bi se usmjerila mlaznica aparata s ugljikovim dioksidom.

Ugljikov dioksid svoju primjenu pronalazi u gašenju manjih požara razreda A, B i C. Vodeći računa o zanemarivom učinku hlađenja ovo sredstvo nije dobro rješenje za gašenje žarišta požara razreda A. Primjenu pronalazi i kod gašenja uređaja pod naponom električne energije. Zbog razlaganja na visokim temperaturama ugljikov dioksid se ne primjenjuje za gašenje požara razreda D. Osim za samo gašenje požara ugljikov dioksid može se koristiti i za postizanje inertnosti prostora u smislu sprječavanja paljenja smjese zapaljivog plina, ili para zapaljive tekućine, s kisikom iz zraka.

Upotreba na otvorenom prostoru imat će manji učinak, odnosno nikakav, ako se ugljikov dioksid koristi za vjetrovita vremena. Tri su osnovna načina primjene ugljikovog dioksida u gašenju požara. Najrašireniji je način primjene upotreba ugljikovog dioksida u aparatima za početno gašenje požara. Rukovanje ovakvim aparatom je

Kod gašenja požara u zatvorenim prostorima do izražaja osobito dolazi činjenica da CAFS za proizvodnju pjene ne koristi zrak kontaminiran dimom pa s te strane nema gubitaka na kvaliteti pjene.

Kvalitetno gašenje požara krutih gorivih tvari postiže se doziranjem već od 0,3 do 0,5% što znatno pridonosi uštedi sredstava za gašenje. Gašenje zapaljivih tekućih tvari postiže se doziranjem od 1% za ugljikovodike te 3% za polarna otapala.

Jedna od važnijih značajki CAFS-a je i mogućnost reguliranja vlažnosti

jednostavno, a zbog mehanizma djelovanja ugljikovog dioksida mlaznicu je potrebno što više približiti samom žarištu požara. Aparat za početno gašenje ugljikovim dioksidom zadovoljiti će potrebe kod gašenja početnih požara u zatvorenom prostoru te na otvorenom u uvjetima mirnog vremena bez vjetra.

Ugljikov dioksid kao sredstvo za gašenje nalazi se i u stabilnim sustavima za gašenje. Količina ugljikovog dioksida u ovakvom sustavu dobiva se proračunom i to na temelju volumena prostora i zahtjeva da se količina kisika aktiviranjem sustava spusti ispod 12%. Ovakvi prostori obavezno moraju biti opremljeni i izolacijskim aparatima za zaštitu dišnih organa.

Treći način upotrebe ugljikovog dioksida u gašenju je baterija s ugljikovim dioksidom na vatrogasnem vozilu. Zavisno od specifičnosti područja djelovanja vatrogasne postrojbe ovakve baterije mogu biti s većom ili manjom količinom ugljikovog dioksida, a na požar se nanosi preko cijevi punog presjeka namotane na vitlu.

### 3.1.5 Taktička primjena praha kao sredstva za gašenje

Suhi prah, zavisno od vrste, svoju primjenu pronalazi u gašenju požara razreda A, B, C, D i F. ABC prah koristi se za gašenje požara razreda A, B i C. Prah BC koristi se za gašenje požara razreda B i C. BCE prah koristi se za gašenje požara razreda B, C i E. Za gašenje požara razreda D koristi se D prah. Postoji i univerzalni ABCD prah koji se koristi za gašenje požara razreda A, B, C i D. Za gašenje požara razreda F (požari zapaljivih biljnih ili životinjskih ulja i masti) razvijeno je sredstvo pod čijim djelovanjem vruće ulje emulgira prilikom čega nastaje pjena koja pliva na površini ulja i na taj ga način gasi. Ovo sredstvo ocijenjeno je kao najučinkovitije za gašenje ove vrste požara. No, u nedostatku ovog sredstva učinkovito će se upotrijebiti i BC, odnosno BCE, prah za gašenje požara. Učinci gašenja suhim prahom, ovisno o vrsti praha, mogu biti inhibitorni, a zbog stvaranja kore na krutoj gorivoj tvari i ugušujući. Potrebno je napomenuti da suhi prah ne hladi gorivu tvar pa neće biti kvalitetan odgovor na aktivna žarišta kod požara razreda A. Svoju primjenu pronalazi u gašenju požara u zatvorenom prostoru i na otvorenom uz ograničenje djelotvornosti u uvjetima jačeg vjetra. Vjetar će na suhi prah utjecati kako prilikom samoga usmjerenjivanja mlaza i nanošenja na požar tako i u fazi nakon gašenja kada je moguće otpuhivanje nanesenoga praha s gorive tvari i ponovno aktiviranje požara.

Kada se govori o preventivnoj opremljenosti prostora aparatima za početno gašenje, suhi prah je najraširenije sredstvo za gašenje. Najčešći aparat za gašenje početnih požara koji se može zateći u prostorima je upravo aparat za gašenje suhim prahom. Broj aparata postavljenih u određene prostore ovisi o požarnom opterećenju i kvadraturi predmetnog prostora.

Osim u aparatima suhi se prah u većim količinama koristi i na vatrogasnim vozilima. Ovakva vozila, uz tlačnu cijev, često imaju i monitor za gašenje prahom, a domet mlaza praha može biti i do 50 metara. Jedno od pravila pri gašenju požara opasnih tvari nalaže i osiguranje tri različita sredstva za gašenje. Tako se uz vodu i pjenu na ovakvim intervencijama koristi i suhi prah za gašenje.

Šteta koja nastaje gašenjem suhim prahom procjenjivat će se kroz mogućnost njegova uklanjanja iz prostora u kojemu je obavljano gašenje požara. U tom smislu suhi se prah nikako ne preporuča za gašenje u prostorima gdje je smještena elektronička i druga slična oprema osjetljiva na prljavštinu. Sitne čestice praha zavući će se i u najskrovitije dijelove električkog uređaja, primjerice računala, i učiniti ga neupotrebljivim.

### 3.1.6 Taktička primjena halona za gašenje

Halon je kao sredstvo za gašenje iz upotrebe povučen 2005. godine zbog činjenice da je štetan za ozonski omotač. Ipak, kako za neke specifične situacije nije pronađena adekvatna zamjena, potrebno ga je ovdje spomenuti. Riječ je o podmornicama gdje je jasan zahtjev da se pri gašenju ne spušta koncentracija kisika. Glavni učinak ga-

šenja halonom je inhibicija, što znači da sprječava kemijsku reakciju spajanja gorive tvari s kisikom. Potrebne su veoma male količine za kvalitetno gašenje, a halon ne stvara nikavu štetu pri gašenju pa svoju primjenu pronalazi pri zaštiti osjetljivih električnih uređaja i slične skupe opreme.

### 3.1.7 Zamjenska sredstva za gašenje

Kao najčešće primjenjivana zamjenska sredstva za halon mogu se navesti FM 200 i Inergen.

FM 200 je komercijalni naziv za plin heptafluoropropan i po mehanizmu gašenja je sličan halonu. Učinak u gašenju mu je inhibitor i dobro je sredstvo za gašenje požara razreda A i B. Na požar se nanosi preko stabilnog sustava za gašenje, a gaseve koncentracije kreću se od 7 do 9%. Smanjenje vidljivosti prilikom aktiviranja ovog sredstva je minimalno pa ne predstavlja opasnost za ljude koji se nađu u prostoru u kojem se sustav aktivira. FM 200 je dobro sredstvo i za gašenje uređaja pod naponom električne energije. S obzirom da prilikom gašenja ne nastaju nikakve štete, svoju primjenu pronalazi i kod gašenja požara u prostorima s električkom i drugom skupom opremom osjetljivom na temperaturne šokove. Inergen je mješavina tri plina: ugljikovog dioksida, argona i dušika. Učinak pri gašenju mu je ugušujući, a gasi tako da iz atmosfere istiskuje kisik. Svoju primjenu nalazi u stabilnom sustavu za gašenje požara razreda A i B.

### 3.1.8 Priručna sredstva za gašenje

Pod priručnim sredstvima za gašenje smatraju se ona sredstva iz svakodnevnog života koja se u određenom trenutku mogu upotrijebiti za gašenje požara. Tu se najčešće podrazumijeva pijesak, zemlja i razne deke, prekrivači, jakne itd. Pijesak i zemlja pogodni su za gašenje manjih početnih požara razreda A i B ugušivanjem. Koristeći tešku građevinsku mehanizaciju moguće je gasiti i veće požare zatrpananjem. Priručni prekrivači koriste se za gašenje početnih požara razreda A i B. Gasi se ugušivanjem na račun prekrivanja gorive tvari i ovdje je naročito važno da se prekrivač zadrži dovoljno dugo iznad gorive tvari kako bi se gašenje ostvarilo u potpunosti.

Gašenje priručnim sredstvima podrazumijeva približavanje gasitelja u neposrednu blizinu samoga žarišta požara zbog čega postoji opasnost od nastanka opeketina.

Gauš, D.

## 4. OPASNOSTI PRI INTERVENCIJAMA I MJERE ZAŠTITE

Vatrogasac je prilikom intervencija gašenja požara izložen opasnostima. Te opasnosti mogu biti neposredne, od utjecaja samoga požara, i posredne, primjerice uslijed urušavanja konstrukcijskih elemenata zbog oslabljenosti konstrukcije. Pri intervencijama gašenja požara vatrogasac je izložen sljedećim opasnostima:

- opasnost od gušenja i trovanja
- opasnost od djelovanja topline isijavanja
- opasnost od mehaničkih povreda
- opasnost od udara električne energije
- opasnost od zaraze
- opasnost od radioaktivne kontaminacije.

U požaru postoji još i mogućnost nastanka eksplozije. Eksplodirati mogu zapaljivi plinovi koji su uskladišteni, koji se koriste ili su nastali kao produkti nepotpunog gorenja; zatim pare zapaljivih tekućina, posude pod tlakom te minsko - eksplozivna sredstva. Eksplozija, ovisno o jačini, također može biti izvor neke od navedenih opasnosti.

Eksplozija uzrokuje kratkotrajni porast temperature i tlaka uz zvučni efekt. Porast temperature može izazvati opeklene otkrivenih dijelova tijela i dišnih putova.

Nadtlak već od 0,07 bara izaziva prilikom eksplozije obaranje osobe na pod. Prilikom eksplozije se, osim naglog porasta temperature, javlja i mogućnost povrede uslijed leta krhotina.

### 4.1 Opasnost od gušenja i trovanja

Jedna od najvećih opasnosti prilikom gašenja požara je zasigurno opasnost od gušenja i trovanja. Iako je vatrogasac prilikom ulaska u zadimljeni prostor opremljen izolacijskim aparatom, zbog ograničene autonomnosti postoji mogućnost prijevremene potrošnje zraka i na taj način mogućnost trovanja i gušenja. Vatrogasni izolacijski aparat s bocom volumena 6 litara punjen pod pritiskom od 300 bara sadrži 1800 litara zraka. Poslovi vatrogasca vrstavaju se u izuzetno naporne poslove i spadaju pod poslove s posebnim uvjetima rada. Poznato je da vatrogasac prilikom intervencije, ovisno o naporu, troši i do 100 litara zraka u minuti. Autonomnost će unutar zadimljenog prostora pojačanim intenzitetom disanja potrajeti svega osamnaestak minuta. U navedenom vremenu navalna grupa mora locirati požar, započeti s gašenjem te sigurno napustiti zadimljenu atmosferu. Međutim, uvjek postoji mogućnost neplaniranog zadržavanja, a time i trošenja rezerve zraka u boci potrebne za izlazak iz zadimljenog prostora. U tom će slučaju vatrogasac biti izravno izložen atmosferi ispunjenoj zagušljivim i toksičnim plinovima, produktima procesa gorenja.

Kao mjeru zaštite od mogućnosti gušenja, odnosno trovanja vatrogasci koriste aparat za zaštitu dišnih organa. Potrebno je voditi računa o udaljenosti odredista od ulaska u neki kontaminirani prostor i pridržavati se uvriježenih pravila. Vatrogasci se uvijek kreću u paru, vatrogasnog grupe, poštujući uz to signalni alarm. U trenutku oglašavanja signalnog alarma jednom vatrogascu, oboj napuštaju prostor. Govoreći o mogućnosti otrovanja u požaru, potrebno je spomenuti činjenicu da vatrogasci vole skinuti izolacijski aparat netom iza stavljanja požara pod kontrolu i prije nego je u potpunosti ugašen. To je trenutak kada iz gorive tvari i dalje kao produkti nepotpunog gorenja izlaze štetni plinovi i pare iako nema vidljivog otvorenog plamena, a izolacijski aparat bi svakako trebao biti prisutan kao sredstvo osobne zaštite. Prekrivanjem gorive tvari komprimiranim pjenom prekida se emisija štetnih tvari u atmosferu, čime dolazi do gašenja požara u znatno kraćem vremenu u odnosu na klasično gašenje vodom. Naravno da ova činjenica ne isključuje upotrebu izolacijskog aparata za zaštitu dišnih organa prilikom intervenciranja.

### 4.2 Opasnost od djelovanja topline isijavanja

Zbog razvijanja naročito visokih temperatura povećana je mogućnost nastajanja opeketina, a ona ovisi o vrsti požara. To mogu biti opeketine kože i tkiva ili opeketine dišnih organa. Opeketine kože i tkiva mogu se s obzirom na dubinu zahvaćenosti podijeliti na četiri stupnja:

- **1. stupanj:** zahvaćen je samo površinski sloj kože, koža je crvena, sjajna i napeta, prisutna je lagana bol
- **2. stupanj:** zahvaćeni su dublji dijelovi kože, javlja se crvenilo i mjeđuri, prisutna je jaka bol
- **3. stupanj:** opečeni dio kože zahvaćen je u svim slojevima, a zahvaćeni mogu biti i potkožno tkivo i mišići
- **4. stupanj:** opečeni dijelovi su potpuno pougljenjeni, zahvaćeni su i mišići i kosti.

Ukoliko je opeklom zahvaćeno više od 25% tijela, opeklina se smatra opasnom po život.

Opeklene dišnih putova su vrlo teške i zahtijevaju hitan liječnički tretman. Simptomi opeklina dišnih putova su spaljene dlačice u nosu, čujno i teško disanje, prisustvo straha kod unesrećene osobe.

U svrhu zaštite od toplinskog isijavanja potrebno je koristiti osobnu zaštitnu opremu uključujući i izolacijski aparat. S obzirom na vrstu intervencije potrebno je

zaštitnoj osobnoj opremi pridodati i lako, odnosno teško, odijelo za zaštitu od toplinskog isijavanja. U ovu svrhu koristi se i neki od opisanih zaštitnih mlazova vode.

#### **4.3 Opasnost od mehaničkih povreda**

Posjekotine, uganuća i lomovi najčešće su mehaničke povrede prilikom vatrogasnih intervencija. Prilikom gašenja požara vatrogasac se uglavnom nalazi na nepoznatom terenu gdje su moguća i oštećenja konstrukcije što svakako povećava mogućnost nastanka mehaničkih povreda. S obzirom da zbog smanjene vidljivosti razne prepreke neće biti moguće uočiti, vrlo je vjerojatno i propadanje u otvore ili pad s visine. Propadanja ili padovi mogu izazvati neku od navedenih povreda i uzrokovati nemogućnost pokretanja.

Od mjera zaštite najznačajnija je uvježbanost vatrogasca uz upotrebu kvalitetne osobne i skupne zaštitne opreme. Vatrogasna služba je područje gdje zaštita na radu, niti teoretski, ne može izolirati osnovnu opasnost. Stoga se poseban naglasak stavlja upravo na osobnu i skupnu zaštitnu opremu. Samo se dobro obučen i opremljen vatrogasac može suočiti s nepredviđenim situacijama u zadimljenom prostoru od kojih je urušavanje komunikacija samo jedan od primjera. Kretanje u zadimljenom prostoru naročito je zahtjevno, a uz krajnji oprez se pod mjerom zaštite podrazumijeva i upotreba suvremenih uređaja za kretanje kroz zadimljeni prostor. Tu se podrazumi-jevaju različite varijante termovizijskih kamera koje vatrogascu omogućuju vidljivost u zadimljenome prostoru. No, kada vatrogasna postrojba nema termovizijsku kameru postoje pravila kretanja kako bi se izbjegli padovi i mehaničke povrede uzrokovanе padom. Tako se primjerice mlazničar s mlazom kreće u poluklečećem položaju. Nogu koja je u čučnju drži ispred i na taj način osigurava ravnotežu tijelu u slučaju da nogu koja je u čučnju propadne. Uz osnovno pravilo, da vatrogasna grupa u zadimljenom prostoru ne ulazi bez pripravnoga mlaza, pravilo da se tlačna cijev ne ispušta iz ruke nije ništa manje važno. To je garancija za pronalazak izlaza iz takvoog prostora.

Pravilan izbor sredstva za gašenje, utjecat će na stanje konstrukcije objekta koji se gasi. Prevelike količine vode mogu uzrokovati urušavanje i samim tim zaro-bljavanje vatrogasaca i mehaničke povrede kod njih. Upotreba komprimirane pjene u fazi dogašivanja požara može smanjiti ovu mogućnost.

#### 4.4 Opasnost od udara električne energije

Opasnost od udara električne energije prisutna je kod gašenja svakog požara u zatvorenom prostoru, osobito u raznim proizvodnim i drugim pogonima.

Jakost struje od 1,5 mA izaziva osjećaj neugodnog peckanja, struja jakosti 6 mA izaziva grčeve u rukama dok je struja od 20 mA štetna po zdravlje. Struja jakosti 50 mA opasna je po život. Smrt nastaje zbog zagušenja uslijed grča ošira i dišnih mišića. Struja može izazvati opeklane i oštećenje mišića, kao i otkazivanje srca.

Mogućnost udara električne energije utoliko je veća stoga što su voda i pjena, najčešće korištena sredstva za gašenje, upravo dobri provodnici električne energije.

Opasnost od udara električne energije u požaru u zatvorenom prostoru često putem i nije moguće primijetiti. Nagoreni strujni vodič, koji pritom može i visjeti sa stropa ili zida, otvorena je prijetnja za vatrogasca. Pri kretanju vatrogasaca postoje određena pravila kojih se treba pridržavati da bi se zaštitali od strujnog udara. U svrhu pretraživanja prostora najvažnije je da se zidovi i ostale prepreke pipaju vanjskom stranom šake, nikako ne dlanom. Ukoliko se neizolirani vodič dotakne dlanom, struja će prouzročiti grčenje mišića i šaka će stisnuti vodič. Obavezna je upotreba propisane osobne zaštitne opreme od koje su naročito važne čizme. Kada se obavlja intervencija vezana upravo uz električno postrojenje, zaštitnoj opremi treba pridodati i gumene električarske rukavice i gurnenu podlogu na koju će vatrogasac stati radi odyvaanja od zemlje.

#### **4.5 Opasnost od zaraze**

Zarazi je vatrogasac naročito izložen pri intervencijama spašavanja povrijeđenih osoba. U ovakvim situacijama realna je mogućnost dolaska u kontakt s krvljem unesrećene osobe kada je moguće prenošenje zarazne bolesti na vatrogasca. Manje

vjerojatno, ali ne i isključeno, je i kontakt s medicinskim otpadom ili iglom narkomana što opet može rezultirati zarazom.

Ovdje je jedina mjera zaštite upotreba propisanih osobnih zaštitnih sredstava uz neizostavne "kirurške" rukavice i krajnji oprez u smislu izbjegavanja kontakta s krvljim unesrećenih osoba.

#### 4.6 Opasnost od radioaktivne kontaminacije

Nešto je manja mogućnost izlaganju radioaktivnom zračenju. Ovdje se najčešće podrazumijevaju požari u bolničkim odjelima za rendgensko snimanje, ali i druge ustanove ili pogoni u kojima se koriste ili drže radioaktivni materijali.

Kao sredstva zaštite koriste se aparati za zaštitu dišnih organa i odjela za zaštitu od radioaktivnog zračenja. Uređajem za mjerjenje radioaktivnosti potrebno je kontinuirano provoditi praćenje ugroženog područja, a vatrogasci se moraju opremiti osobnim dozimetrima.

Gauš, D.

## **5. TAKTIČKI NASTUPI VATROGASNIH POSTROJBI**

### **5.1. Zaprimanje dojave**

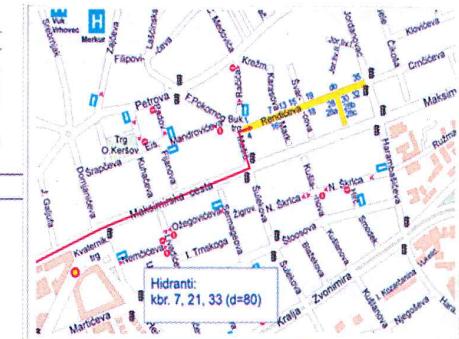
U vatrogasni operativni centar (Centar veze 93) prosljeđuju se obavijesti o vrsti događaja, adresi, dijelu grada, kratki opis mesta događaja (što i gdje gori, npr. iza kuće, uz kuću, visina (broj katova) objekta), ima li ugroženih života i postoji li opasnost od eksplozije.

Nakon dobivenih podataka dežurni operativni vatrogasac u vatrogasnem operativnom centru odlučuje o slanju najbliže raspoložive vatrogasne postrojbe s dovoljnim brojem vozila i vatrogasaca. Obveza je da po uzbunjivanju vatrogasaca u profesionalnim vatrogasnim postrojbama angažirane snage s vozilima i opremom izadu na intervenciju u vremenu do 60 sekundi. Istovremeno, o događaju dežurni operativni vatrogasac izvješćuje policiju te po potrebi hitnu medicinsku službu, elektru, plinaru te ostale žurne službe ili osobe.

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

Vatrogasna vozila odlaze na mjesto intervencije s uključenim zvučnim i svjetlosnim signalima. Vozači vatrogasnih vozila kao sudionici u prometu dužni su poštivati važeće odredbe Zakona o sigurnosti prometa na cestama. Ako je na mjesto intervencije upućeno više vozila, kretanje vozila do mesta intervencije odvija se u

VODIĆ: <b>RENDIĆ IVANA</b>	POSTAJA: <b>CENTAR</b> PORUČUJE: <b>MAKSIMIR</b>
Desno u VUKOTINOVIĆA, ŽERJAVIĆA, TRENKA, HATZA do kraja, lijevo DRAŠKOVIĆEVOM do kraja, desno u VLAŠKU do kraja ravno na KVATERNIKOV TR dalje ravno u MAKSIMIRSKU CESTU do 1-vog semafora i kržanja, na semaforu lijevo MAŠICEVU, 1-vadesnu	
<b>RENDIĆ IVANA - MAKSIMIR</b>	
NAPOMENA	POSEBNE NAPOMENE
	Pogledaj skicu otvara!



Slika 22: Primjer jedne "kartice vodiča": VP Centar – Ulica Ivana Rendića

koloni. Kolona sastavljena od zapovjednog vozila, navalnog vozila, vozila za rad na visini i autocisterne naziva se gasni vlak.

Kako se ne bi gubilo vrijeme u traženju, put do mjesta intervencije odvija se prema već priređenoj i utvrđenoj ruti upisanoj u "kartici vodiča" (u obliku formulara ili preko GPS karte) koja vodi od vatrogasne postrojbe do mjesta intervencije. U pravilu, u karticu su ucrtane važnije obavijesti, kao npr. smještaj najbližih hidranata i sl.

Tijekom kretanja do mjesta intervencije vatrogasno vozilo je radiovezom u stalnoj vezi s vatrogasnim operativnim centrom od kojega traži i dobiva dodatne obavijesti o intervenciji.

### 5.3. Dolazak postrojbe na mjesto intervencije

Dolaskom na mjesto intervencije voditelj intervencije obavještava vatrogasni operativni centar i raspoređuje vozila tako da im osigura najjednostavniju opskrbu vodom, te da drugim vozilima i vatrogascima bude omogućen prilaz i nesmetan rad (osobito prostor za vozilo za rad na visini). Izbjegava se ulaz u dvorišta, prolaze i ostala mjeseta iz kojih nije moguć brzi manevr premještanja ili povlačenja.

Gotovo istovremeno, zajedno s navalnom grupom, u što kraćem vremenu voditelj intervencije vrši kratko izviđanje radi prikupljanja podataka za odabir pravilnog taktičkog djelovanja u kojem utvrđuje jesu li ugroženi ljudi, životinje i imovina od osobite vrijednosti. Ako su ugroženi ljudi ili životinje, donosi odluku i odmah izdaje zapovijed za spašavanje. Dalnjim izviđanjem utvrđuje što je zahvaćeno požarom, mjesto i način gorenja tvari, konstrukciju objekta, putove širenja požara te opasnosti koje proizlaze iz takvog širenja, kao i putove spašavanja i djelovanja postrojbe. U izviđanju se obavezno mora koristiti podacima dobivenim na licu mjesta od odgovorne osobe iz tvrtke, osobito kod požara u industrijskim objektima.

Istovremeno, dok traje izviđanje, ostali članovi postrojbe na mjestu intervencije rade na pronalaženju i provjeri ispravnosti hidrantskih priključaka ili drugih sigurnih izvora opskrbe vodom (npr. nalaženje bunara) te postavljaju cijevnu prugu za dobavljanje vode i cijevnu prugu do ulaza u objekt, a pripremaju i zaštitna sredstva (oblače izolacijske aparate) i slično.

Voditelj intervencije nakon izviđanja, a prema uočenim opasnostima, vlastitim snagama, dostupnim sredstvima za gašenje i opremi na mjestu intervencije, preostaje procjena situaciju i donošenje odluke. Procjena situacije pretpostavlja analizu pojedinosti uočenih tijekom izviđanja, kao što su opasnosti za ljudske živote, opasnosti od urušavanja, opasnosti od eksplozije, opasnosti od proširenja požara i sl. Kod procjene sposobnosti vlastitih snaga voditelj intervencije uzima u obzir ima li dovoljan broj ljudi, je li odgovarajuće njihovo iskustvo i stručnost, ima li dovoljno raspoložive vatrogasne tehnike i sredstava za gašenje požara te koliko je vremena potrebno za dolazak pomoći novih snaga ako se ukaže potreba njihovog angažiranja.

Dobro procijenjena situacija temelj je donošenja ispravne odluke koja mora sadržavati odgovore na sljedeća pitanja: Može li se izvršiti navala na požar ili odrabiti zaštitu objekata u okruženju koji još nisu zahvaćeni požarom? Kako učinkovito rasporediti snage na požarištu? Kako dopremati nova sredstva za gašenje? Koja će se oprema i sredstva koristiti za navalu? Kojim će se putem vršiti navala? Kakav oblik navale i koji nastup će se primjeniti?

Nakon što je prošao sve navedene faze voditelj intervencije izdaje zapovijed. Zapovijed mora biti kratka, precizna i ostvariva. Izdana zapovijed ima svoje elemente: tko treba izvršiti postavljeni zadatak, što treba učiniti, na kom mjestu (gdje), te kako i s kojim sredstvima. Nakon dane zapovijedi snage na terenu započinju s gašenjem.

### 5.4. Djelovanje vatrogasne postrojbe na mjestu intervencije

Na mjestu intervencije može se naći više vatrogasnih odjeljenja, pa tako govorimo o vatrogasnom odjeljenju autocisterne, vatrogasnom odjeljenju navalnog vozila ili vatrogasnom odjeljenju visinskog vozila. Jedno vatrogasno odjeljenje može imati tri

do deset članova. Minimalno vatrogasno odjeljenje sastavljeno je od jedne vatrogasne grupe i vatrogasca vozača (npr. vatrogasno odjeljenje autocisterne). Najmanja formacijska jedinica na intervenciji je vatrogasna grupa. Ona se sastoji od dva člana i to od iskusnijeg vatrogasca, voditelja grupe, i vatrogasca. Na intervenciji se kod gašenja požara mogu formirati sektori u kojima djeluju sljedeće grupe: grupa koja gasi, grupa koja postavlja cijevnu prugu, grupa koja je zadužena za opskrbu vodom, grupa za odimljavanje stubišta, evakuaciju i spašavanje ljudi i imovine, mjerjenje koncentracije zapaljivih plinova i para, davanje rasvjete i slično. Angažiranje vatrogasca u navedenim sektorima rada može potrajati tijekom cijele intervencije ili samo jednog dijela, ovisno o razvoju događaja, te će se po potrebi izvršiti preraspodjela i pojačanje određenih sektora rada, osobito u slučaju sprječavanja nastajanja panike i evakuacije ljudi što uvijek ima prednost u odnosu na gašenje požara. Vozači kontroliraju rad pumpi i opreme na vozilu.

### 5.5. Djelovanje vatrogasnog odjeljenja, ili više vatrogasnih odjeljenja

Ovisno o situaciji i broju raspoloživih snaga pristupa se lokalizaciji požara. Lokalizacija može biti aktivna ili pasivna. Pod pojmom aktivne lokalizacije podrazumijevamo izravnu navalu na središte požara s namjerom da se požar ne proširi dalje na ostale okolne gorive dijelove građevine ili prostora. Pasivna lokalizacija primjenjuje se ako nema snaga na mjestu intervencije ili je građevina u završnoj razbuktanjo fazi požara ili je požar u fazi gašenja. Odabir direktnog djelovanja na požar bio bi bez učinka, a istovremeno postoji opasnost da se požar proširi zbog zračenja topline i preskakanja iskri na susjedne građevine, osobito tijekom jakog vjetra. U tom slučaju štite se susjedni objekti.

Koju ćemo vrstu i način navale upotrijebiti ovisi o raspoloživim snagama za gašenje, napredovanju požara te stanju objekta koji se gasi, kao i o opasnostima koje prijete vatrogascima te osobama i imovini koje treba spašavati.

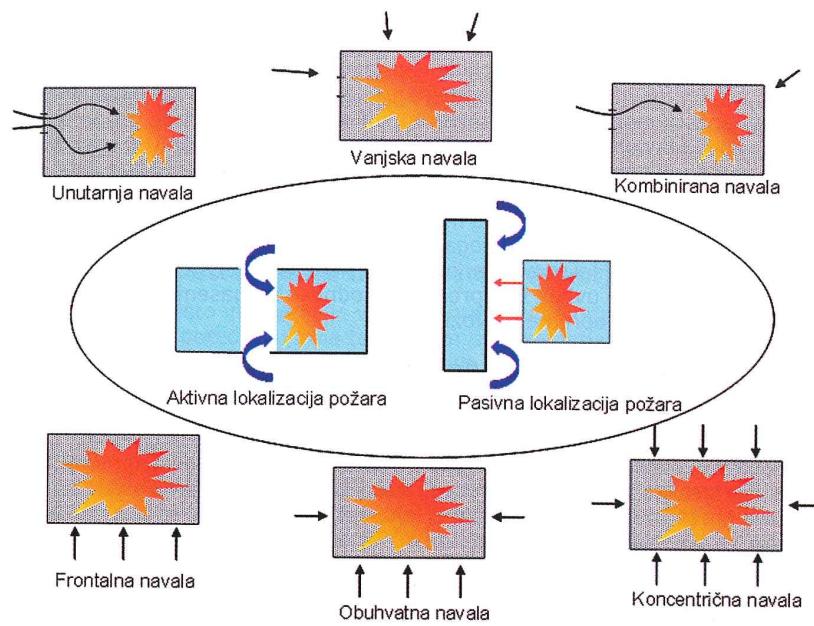
Najbolja i najbrža navala za savladavanje požara je unutarnja navala. Koristeći ulaze, hodnike i stubišta, ako je to moguće, dolazimo do središta požara i izravno gasimo središte požara. Ovaj način gašenja najčešće se koristi. Požar se najbrže ugasi, šteta je najmanja i najmanje se utroši sredstva za gašenje, ali je i opasnost za vatrogasce najveća. Vatrogasci u požar moraju unositi kontroliranu količinu vode, osobito u manjim opožarenim prostorijama sa slabim odvođenjem dima i topline iz prostorije, kako stvorena para od vode za gašenje ne bi izazvala opeklane na navalnoj grupi koja izravno gasi požar.

Ako su, na primjer, glavni putovi komunikacije zapriječeni i ne može se doći do središta požara, primjenjujemo vanjsku navalu. Vanjska navala provodi se i kad je riječ o požaru otvorenog prostora.

Kombinirana navala s obilježjima vanjske i unutarnje navale koristi se u slučaju kada se požar počne širiti. Tada nije dovoljna samo unutarnja navala, već se vanjskom navalom vrši presijecanje požara, npr. gašenje izlazećih plamena po fasadi i sl. U ovakvim slučajevima gasitelji, koji provode vanjsku navalu, moraju paziti da ne usmjeravaju mlaz vode prema unutrašnjosti objekta, kako ne bi ugrozili vatrogasce koji se nalaze u objektu. Vatrogasci u objektu mogu zbog nekontroliranog unosa vode i njenog pretvaranja u paru zadobiti opeklane izazvane podvlačenjem te vodene pare pod zaštitnu odjeću.

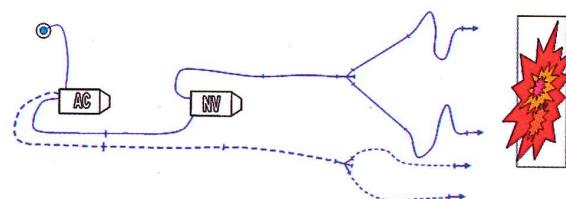
Osim opisanih vrsta taktičkog zahvata razlikujemo, s obzirom na primjenu načina taktičkog zaokruživanja i taktičkog zaustavljanja, tri načina taktičkog zahvata: frontalnu navalu, obuhvatnu navalu i koncentričnu navalu.

U slučaju da na objektu postoje otvori samo s jedne strane ili da nema opasnosti od širenja požara, formira se frontalna navala. Ako se radi o većim požarima, radi lakšeg lokaliziranja požara primjenjuje se gašenje s najmanje dvije ili tri strane, te tada govorimo o obuhvatnoj navali. Ako požar treba zaokružiti sa svih strana u cilju smanjenja njegova širenja, govorimo o koncentričnoj navali.

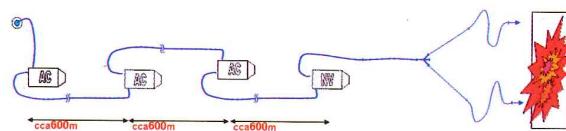


Slika 23: Odabir navalne s obzirom na raspoložive snage za gašenje, napredovanje požara i stanje objekta koji se gasi te prateće opasnosti

Prethodno opisane navalne (vidi sliku 23), osobito kod aktivne lokalizacije, mogu se izvesti samo sa snagama većim od jednog vatrogasnog odjeljenja. U nastupu više vatrogasnih odjeljenja razlikujemo: serijski nastup, relejno dobavljanje vode, odvojeni nastup, usporedni nastup i kombinirani nastup. Kod serijskog nastupa gašenju se pristupa odmah po dolasku i to vodom iz spremnika na vozilu u koji se istovremeno doprema voda iz autocisterne. Razmak između vozila može iznositi dužinu nekoliko tlačnih cijevi ako nema velike visinske razlike između tih dvaju vozila. Odjeljenje navalnog vozila polaze cijevi i odmah započinje akciju gašenja vodom iz spremnika dok za to vrijeme odjeljenje autocisterne polaze cijevi kojima se pumpom voda iz spremnika autocisterne doprema u spremnik navalnog vozila. Odjeljenje autocisterne priključuje autocisternu na hidrant ili polaze usisne cijevi prema vanjskom izvoru vode. Prema zapovijedi voditelja intervencije odjeljenje au-



Slika 24: Shematski prikaz serijskog nastupa više vatrogasnih odjeljenja



Slika 25: Shematski prikaz relejnog dobavljanja vode

tocisterne po potrebi može formirati još dva mlaza vode za gašenje požara (vidi sliku 24).

Relejno dobavljanje je oblik serijskog spajanje vatrogasnih vozila, odnosno pumpi, a provodi se kada je požar udaljen od izvora ili postoji visinska razlika zbog koje jedna pumpa ne može obaviti dopremu vode.

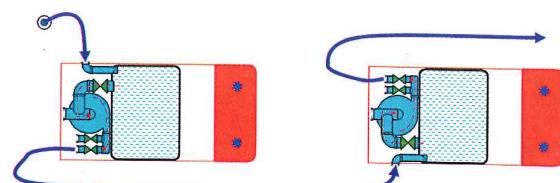
Razlikujemo otvorenu i zatvorenu relejno dobavljanje. Kod otvorenog relejnog dobavljanja voda se tlači iz pumpe (odnosno spremnika vozila) do spremnika sljedećeg vozila i tako redom, dok se kod zatvorenog relejnog dobavljanja voda tlači iz pumpe jednog vozila do usisne strane sljedećeg vozila i tako redom.

#### Odvojeni nastup

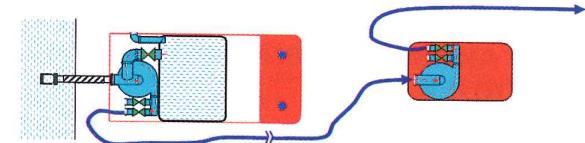
više odjeljenja primjenjuje se kada se želi izvršiti obuhvatna ili koncentrična navalna, npr. pri gašenju na otvorenom prostoru (požar šume, zrakoplova, otvorenog skladišta i sl.) ili kod složenijih požara unutar požarnog sektora (tvorničke hale). Kod ovog nastupa svako odjeljenje djeluje neovisno na svome sektoru rada, uz uvjet da svako odjeljenje za sebe ima zadovoljavajući izvor vode.

#### Usporedni nastup

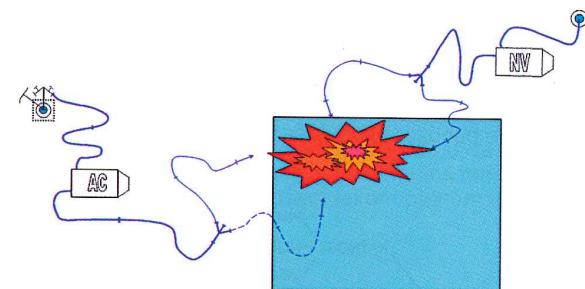
provodi se kada je fronta požara vrlo široka, a na raspolažanju je veći broj vatrogasaca i mali broj vatrogasnih vozila s motornom vatrogasnom pumpom. Tada dva, ili više, odjeljenja usporedno nastupaju s jednog vozila i izvora vode. Pumpa na vozilu, koja napaja tako



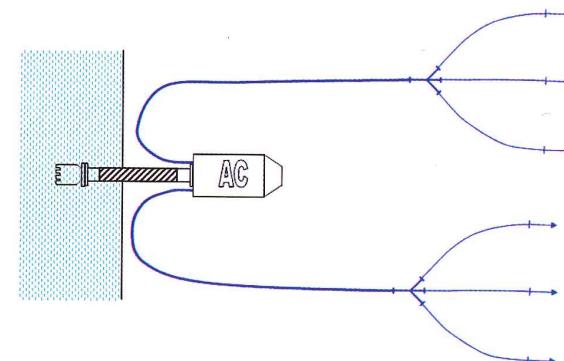
Slika 26: Shematski prikaz otvorenog relejnog dobavljanja



Slika 27: Shematski prikaz zatvorenog relejnog dobavljanja



Slika 28: Shematski prikaz odvojenog nastupa više odjeljenja



Slika 29: Shematski prikaz usporednog nastupa više odjeljenja

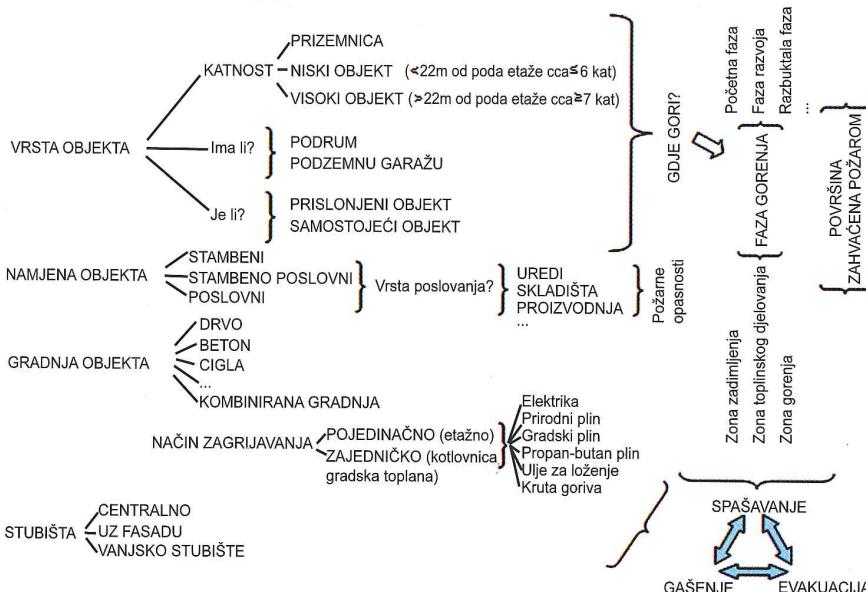
postavljene cijevne pruge, obavezno mora biti odgovarajućeg većeg volumognog protoka jer se istovremeno radi s više mlazova vode. Podrazumijeva se da mora postojati izdašan izvor vode, po mogućnosti otvoreni izvor (jezero, rijeka...), jer u većini slučajeva hidrantska mreža ne zadovoljava svojim protokom vode.

Ako se istovremeno koriste dva od prije opisanih nastupa, a pri tome se osim gašenju pristupa i spašavanju ljudi i imovine ili se vrše neke druge potrebne radnje, govorimo o kombiniranom nastupu više vatrogasnih odjeljenja. Tada je uglavnom riječ o složenijim intervencijama s većom i raznolikom primjenom vatrogasne tehnikе, opreme i sredstava.

Merćep, M.

## 6. TAKTIKA GAŠENJA POJEDINIH DIJELOVA OBJEKTA

Gašenje požara u objektu složen je proces. Ovisi o nizu čimbenika. Najvažnije je da se s gašenjem požara započne što ranije. Gašenju požara, u pravilu prethodi isključenje električne energije u objektu, kao i zatvaranje plinskih ventila. Što je vrijeme trajanja požara duže i požarno opterećenje veće, to će vatrogascima biti teže ugasiti požar osobito ako se požar ne počne gasiti u početnoj fazi. Još postoji niz drugih čimbenika koji utječu na razvoj požara. Čest je slučaj da se, osim gašenja objekta, iz objekta spašavaju i osobe zbog neposredne ugroženosti života ili sprječavanja panike. Iz istih se razloga često provodi i evakuacija, bilo potpuna, bilo djelomična ili samo premještanje (npr. težih bolesnika u bolnici). Na slici 30 shematski su prikazani čimbenici koji utječu na tijek intervencije na nekom objektu, odnosno na radnje poduzete kod gašenja pojedinih dijelova objekta.



Sl. 30. Shematski prikaz čimbenika koji utječu na tijek intervencije gašenja požara na objektima

## 6.1. Gašenje požara podruma

Požar podrumskih prostorija skriva u sebi veliki broj opasnosti. One proizlaze iz činjenice da su u podrumima nagomilane razne stvari nepoznatog sadržaja, i obično visokog požarnog opterećenja. Pristup do podrumskih prostorija je otežan, a nakupljena toplina teško se odvodi jer su prozorska okna u podrumskim prostorijama mala ili ih uopće nema. Općenito, vatrogasci se kreću prema dolje, a prema njima se kreće struja vrućih plinova i dima. U takvim situacijama često je, osim samog gašenja, potrebno provoditi i spašavanje osoba. Naime, obično su vrata podrumskih prostorija smještena u stubištu te prodom dima i topline u stubište i stanove (najčešće zbog znatiželje stanara) nastaje panika. Iz tog je razloga određeni broj vatrogasnih grupa zadužen za spašavanje osoba pomoću vozila za rad na visini i odimljavanje stubišta otvaranjem prozora na stubištu ili krovnih vrata i prozora.

Postupak gašenja sastoji se u pokušaju dolaska do središta požara. Navalna grupa mora obavezno koristiti izolacijske aparate i imati pravilno odjevenu zaštitnu odjeću. Ako postoji vanjsko stubište do podrumskih prostorija, što je rijetkost, koristit će se taj put za unutarnju navalu. Do središta požara vatrogasci se kreću pognuti, u poluklećem položaju, ili s nogom u čučnju koju drže ispred, kako bi održali ravnotežu tijelu u slučaju da nogu koja je u čučnju propadne, ili po se mogućnosti kreću leđima unatrag. Prije ulaska u podrum voda u cijevnoj pruzi mora biti do mlaznice i mora biti tako postavljena da bude dovoljno duga i da se lako može dovući do središta požara.

Pri gašenju se primjenjuje raspršeni mlaz vode ili vodena magla, a koriste se za hlađenje požarnih plinova u zoni toplinskog djelovanja ili izravno u zoni gorenja. Ako je strop podruma od gorive građe, postoji opasnost od urušavanja. Velika je opasnost da se požar proširi na susjedne sobe, bilo prijelazom ili prolazom topline kroz konstrukcijske elemente građevine (vidi sliku 9). Također postoji opasnost od eksplozija plinskih boca, nagomilanih zapaljivih plinova i sl. U slučaju da se, zbog nagomilane velike količine topline i nemogućnosti njenog odvođenja, ne može pristupiti središtu požara, primjenjuje se nastup gašenja požara lakovom pjenom uz pomoć generatora lake pjene.

## 6.2. Gašenje požara u stubištu

Stubišta po svojoj namjeni služe kao komunikacijski putovi u građevini. Ali stubišta su često na podestima i okretištima zakrčena raznim gorivim tvarima (ormari i namještaji). Današnja gradnja, prvenstveno stubišta, izvodi se od armiranobetonskih elemenata uz ograničenu upotrebu negorivih materijala (čelik, kaljeno staklo i sl.). U starim gradnjama stubišta su se izvodila od drvene građe ili kamena. Ako dođe do požara stubišta, prekinut je put za evakuaciju. Velika je opasnost od nastajanja panike i vjerojatno će se osim gašenju morati pristupiti i spašavanju ljudi. Spašavanje se obično provodi preko otvora na fasadi objekta dok se gašenje provodi unutarnjom navalom, uz nastojanje da se što prije odimti stubište. Jasno je da zbog posljedica požara drveno stubište gubi nosivost te da se javlja opasnost od propadanja. Takvim se stubištem vatrogasci moraju kretati oprezno uz sami zid. Važno je napomenuti da kod gašenja u stubištu kamenih stuba, zbog toplinskog šoka nastalog zagrijavanjem u požaru i naglim hlađenjem vodom, može doći do pucanja stuba.

Od nakupljene topline u stubištu požar se može lako prenijeti na tavanski prostor (vidi sliku 9), stoga vatrogasna grupa koja odimljava mora biti oprezna pri odvođenju dima i topline.

## 6.3. Gašenje požara u stanu

U pravilu, požar u stanu ima osobine požara u zatvorenom prostoru i primjenjuje se unutarnja navalna s korištenjem stubište za prilaz do stana. Ako je razvijena toplina požara veća, požar se može proširiti izvan stana horizontalno i vertikalno po

fasadi. Za takav slučaj primjenjuje se kombinirana navalna kako bi se zaštitile susjedne prostorije i stanovi iznad stana koji je u požaru (vidi sliku 31).

Kod gašenja požara u stanu velika je vjerojatnost da će se spašavati i osobe. Posebnu pažnju kod pretraživanja stanova treba posvetiti činjenici da se ljudi, osobito djeca, sakrivaju na neočekivanim mjestima, u ormaru, iza ormara, ispod kreveta, u ostavi i slično.

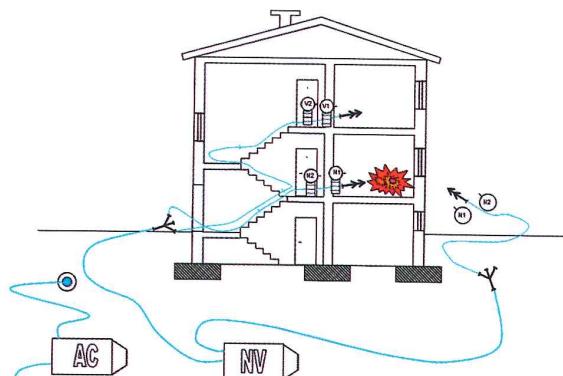
Prilikom gašenja primjenjuje se raspršeni mlaz i vodena magla kako

bi popratne štete od vode bile što manje. Važno je napomenuti da vatrogasci u požar moraju unositi kratke isprekidane mlazove raspršene vode, osobito u uskim hodnicima ili skućenim prostorima gdje je odvođenje produkata gorenja slabu. Pri ulasku u prostoriju počinju gasiti iznad sebe s nekoliko kratkih impulsa raspršene vode hlađeći tako nakupljene vruće plinove. Dalje gase, tj. hlađe, ispod sebe, lijevo i desno. Kod kombinirane navale vatrogasna grupa koja djeluje izvana ne smije zalijevati vodom unutrašnjost objekta dok druga vatrogasna grupa unutra provodi unutarnju navalu.

#### 6.4. Gašenje požara tavanskih prostorija i krovišta

Kod gašenja ovih požara valja računati na otežani pristup središtu požara. Za očekivati je u tavanskom prostoru veće požarno opterećenje jer obično u nedostatku prostora stanari tamo odlažu stvari koje rjeđe koriste. Tavanski prostor se u posljednje vrijeme pretvara u stambeni, a često se koristi i za sušenje rublja i slično. Razlikujemo nekoliko vrsta požara u tavanskom prostoru: požar u zatvorenem tavanskom prostoru, požar u tavanici ispod krova, požar u zatvorenom prostoru koji je zahvaćanjem konstrukcijskih elemenata krova prešao u otvoreni požar krovišta.

Za požare u zatvorenem tavanskom prostoru ista su pravila kao i za gašenje stanova, uz napomenu da su kod požara tavanskog prostora u većoj, ili manjoj, mjeri zahvaćeni i konstrukcijski elementi krova. U slučaju da se unutarnjom navalom, zbog nakupljene velike količine dima i topline, ne može doći do zone gorenja, krov se kontrolirano otvara oko  $1m^2$  neposredno iznad središta požara kako bi se dim i toplina kontrolirano odveli. Po završetku gašenja požara uvijek je potrebno provjeriti ima li, i u kojoj mjeri, zaostalih žarišta u tavanici ispod krova. Obično je i međustropna konstrukcija od drvene građe, stoga je i nju potrebljivo pozornino provjeriti od zaostalih žarišta požara. Zaostala žarišta požara gase se brentačom. Provjera se provodi otvaranjem konstrukcije ili uporabom termovizijske kamere. Nakon provjere poželjno je određeno vrijeme dežurati na požarištu i promatrati javlja li se još uvijek sumnjivi dim i isparavanje (obično se javlja u rogovima greda na sljemu) kako se ne bi pojavili prvi znaci tinjanja, osobito u slučajevima potpomognutim laganim vjetrom. Kada požar iz zatvorenog prostora prijeđe u otvoreni krovni požar, gašenje se u pravilu provodi kombiniranom navalom, unutarnjom i vanjskom navalom uz pomoć ljestava na krovu. Vatrogasci koji gase vanjskom navalom trebaju biti osigurani od pada s ljestava, posebno kod strmog krova. Zbog velike brzine širenja požara, te kod požara većih krovova, pribjegava se presijecanju požara krovišta tako da se skida krovni pokrov do 1m širine sve do sljema uz prskanje poprečnih letvi



Slika 31: Shematski prikaz kombinirane navale gašenja požara u stanu

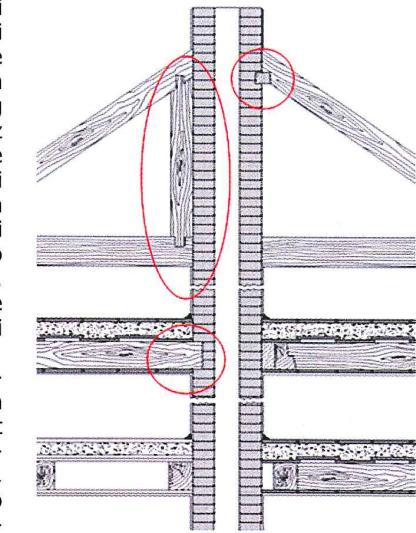
i rogova. Kod kretanja u tavanskom prostoru vrijede pravila pažljivog kretanja, jer prijeti opasnost od urušavanja krovne konstrukcije, krovnog pokrivača ili tavanice. Radi sigurnosti od urušavanja poželjno je na krovište postaviti ljestve prislanjače oslonjene na siguran oslonac.

#### 6.5. Gašenje požara čade u dimnjaku

Požari dimnjaka su česti. U unutrašnjosti dimnjaka gori nataložena čada koja se zapali zbog iskri ili plamena iz ložišta. Razlog je prije svega neredovito čišćenje dimovodnih kanala. Ako je objekt izgrađen od negorivog materijala, dimnjaci izvedeni solidno i bez poroznosti, a u blizini vratašca za čišćenje dimovodnih kanala se ne nalaze zapaljivi predmeti i ne prijeti opasnost od iskri, nema potrebe za gašenjem požara. Treba sačekati da čada u dimnjaku izgori. Tada govorimo o kontroliranom gorenju čade u dimnjaku. Obavezno je prije povratka s intervencije potrebno detaljno pregledati konstrukciju i prostorije u blizini dimnjaka.

U slučaju da dimnjaci nisu izvedeni solidno i da su na vanjskim stijenkama dimnjaka vidljive duboke poroznosti, prijeti opasnost od iskri, a u blizini vratašca za čišćenje dimovodnih kanala nalaze se zapaljivi predmeti, vatrogasci će morati gasiti požar, odnosno onemogućiti širenje požara na okolne zapaljive predmete prekrivanjem vratašca za čišćenje mokrim krpama i odmicanjem gorivih predmeta od vanjskih stijenki dimnjaka. Ako je gorenje u dimnjaku znatno, i ako prethodno poduzete mjeru ne daju rezultat, pristupa se aktivnom gašenju suhim prahom i to ubacivanjem praha kroz donja vratašca za čišćenje. Ne preporuča se požar gasiti vodom ili ugljikovim dioksidom jer zbog nagle promjene temperature i širenja sredstva za gašenje u dimnjaku može doći do pucanja i urušavanja dimnjaka. Iznimno, požar čade u dimnjaku može se gasiti raspršenom vodom. Za takvu tehniku gašenja potrebno je veliko iskustvo u kontroliranu nanošenju sredstva za gašenje, uz uvjet da je dimnjak solidne gradnje, a razvijena temperatura u dimnjaku nije visoka. Požar će se sigurno ugasiti, ali mogu nastati popratne štete u vidu poroznosti u tijelu dimnjaka ili nastajanja naknadnog urušavanja unutrašnjosti dimnjaka. Preporučljivo je stoga da se, ukoliko je to moguće, takav način gašenja izbjegava.

Merćep, M.



Slika 32: Potencijalna mjesta nastanka požara na zidanim dimnjacima

### 7. TAKTIKA GAŠENJA POŽARA NA PROMETNIM SREDSTVIMA

Požare prijevoznih sredstava u cestovnom prometu moguće je, s obzirom na vrstu i zahtjevnost, podijeliti na nekoliko vrsta:

- požari osobnih vozila
- požari vozila za prijevoz putnika
- požari teretnih vozila
- požari vozila za prijevoz opasnih tvari.

Požare osobnih vozila i vozila za prijevoz putnika treba sagledavati kroz dva segmenta: gašenje požara i evakuaciju putnika. Utjecaj filmske industrije ostavlja

kod ljudi dojam da će bilo koji požar vozila rezultirati eksplozijom. Međutim, to ni približno ne odgovara stvarnom stanju, a poznati su i slučajevi požara osobnih vozila s instaliranim plinom kao pogonskim sredstvom kod kojih nije došlo do eksplozije.

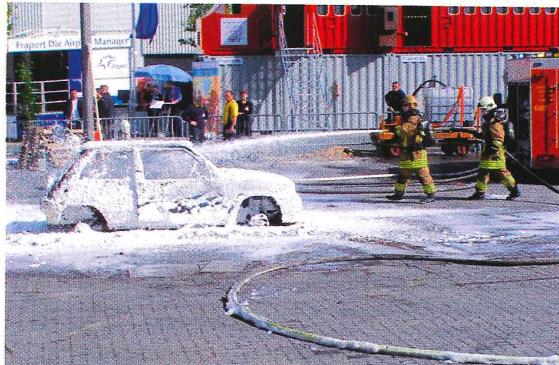
Požnja interventnog osoblja prvenstveno je usmjerena na evakuaciju putnika, a paralelno s evakuacijom i na gašenje požara. Ovakva če intervencija možda zahtijevati i angažman vatrogasne tehničke službe i upotrebu hidraulične i druge opreme za izbavljanje osoba priklještenih u vozilu uslijed prometne nezgode. Spašavanje priklještenih osoba iz gorućeg vozila u prvome će redu ovisiti o brzini dolaska interventne ekipe na mjesto događaja. Požar osobe je specifičan iz nekoliko razloga od kojih je jedan od važnijih odabir odgovarajućeg sredstva za gašenje.

Najčešće upotrebljavano sredstvo za gašenje požara vozila je voda. Govoreći o gašenju vozila u kojima se nalaze osobe, treba voditi računa o vrsti mlaza kojime će se voda ubacivati u vozilo zahvaćeno požarom. Široko raspršeni mlaz ili vodenica magla, osim što djeluju hlađenjem, dobrim dijelom djeluju i ugušivanjem, naročito vodenica magla. Takav mlaz može oduzeti kisik osobama u vozilu što bi moglo prouzročiti njihovo gušenje.

Razmišljajući o pjeni kao sredstvu za gašenje ove vrste požara, potrebno je nglasiti da se ona rijetko primjenjuje kod manjih "svakodnevnih" požara osobnih vozila. Razlog tomu leži i u vremenu potrebnom da se uspostavi mlaz za klasično dobivanje pjene. Ova je situacija znatno promijenjena pojmom tlačnih vitala za brzu navalu s mogućnošću dobavljanja pjene preko visokog pritiska, a osobito je primjenjena pojmom CAFS-a. Prednost primjene pjene u gašenju osobnih vozila i vozila za prijevoz putnika je višestruka. Poznato je da automobilска industrija, u želji za praćenjem trendova razvoja mehanike, elektronike, a poglavito ergonomije, poseže za raznim sintetičkim materijalima kod kojih voda neće predstavljati idealno rješenje za gašenje, a sam proces gašenja će biti dugotrajan. Primjenom pjene za gašenje ove vrste požara skraćuje se vrijeme potrebno za gašenje, a pjena na principu prekrivanja oduzima kisik potreban za gorenje i ugušuje požar.

Kod teretnih vozila i teretnih vozila za prijevoz opasnih tvari odabir sredstva za gašenje i taktika gašenja ovisit će o vrsti tereta te kompatibilnosti tereta i sredstva za gašenje.

Gauš, D.



Slika 8.1: Gašenje požara osobnog vozila komprimiranim pjenom

## 8. TAKTIKA GAŠENJA ŠUMSKIH POŽARA

Šumske požare od drugih požara na otvorenom prostoru i požara u urbanim sredinama razlikujemo prema dva čimbenika:

- vezani su uz sušna razdoblja pa imaju sezonsko obilježje
- ovisno o gorivoj tvari i konfiguraciji terena na području nastanka požara, šire se na velika područja i to u predjelima s uglavnom nerazvijenom infrastrukturom.

Oba navedena čimbenika utječu kako na razvoj, tako i na planiranje preventivnih mjera, ali i taktike gašenja požara ove vrste.

Po nastanku požara, kao i kod bilo koje druge vrste požara, uspješnost i vrijeme trajanja intervencije ovisit će o vremenu potrebnom za dojavu i uočavanje požara. Sto je proteklo ovoga vremena veći, bit će potrebno i više vremena za lokaliziranje i gašenje požara; pogotovo s obzirom na prije navedenu čimbenicu da se šumski požari šire u ovisnosti o gorivoj tvari na velika prostranstva. Kao prilog gorivoj tvari još treba pridodati i meteorološke prilike koje u danoj situaciji također mogu pogodovati brzom širenju šumskog požara.

Problematika gašenja šumskog požara prvenstveno je vezana uz ograničene količine sredstava za gašenje, koje se često puta svode na količinu koju gasitelj nosi u leđnoj naprtnjači. Upravo su količine sredstava za gašenje vezane uz nerazvijenu infrastrukturu. Nepostojanje prilaznih putova, kilometarska udaljenost najbližeg crpilišta vode za gašenje najvažniji su čimbenici zbog kojih gasitelji često puta ovise samo o zračnim snagama.

Postoji nekoliko načina gašenja šumskih požara koji se često koriste pojedinačno ili u kombinaciji jedan s drugim:

- gašenje vodom
- gašenje supresantima
- gašenje retardantima
- gašenje kontravatrom
- gašenje otpuhivanjem
- gašenje korišćnjem prirodnih prepreka
- gašenje uklanjanjem gorive tvari.

Voda je, kao i kod drugih požara razreda A, na prvom mjestu kao sredstvo za gašenje šumskih požara. Ovdje se gasiva svojstva vode također zasnivaju na načinu nanošenja vode na požar, odnosno na isparavanju vode. U zavisnosti od vrste šumskog požara do izražaja posebno dolazi površinska napetost vode. Kod gašenja požara borove kulture neizostavan element na koji gasitelji moraju računati je pokrov borovih iglica, ponegdje visok i do jednog metra. Kod tretiranja ovakvog požara treba računati da će prizemni požar, u zavisnosti od vrste vegetacije, poprimiti i karakteristike podzemnog požara što pred sredstvo za gašenje stavlja potrebu dobrog prodiranja u gorivo tvar, a često ni to neće biti dovoljno. Voda zbog svoje već spominjane visoke površinske napetosti ima smanjenu prodornost u gorivu tvar, a to su loše osobine za gašenje prizemnih požara u borovoj kulturi. U svrhu poboljšanja prodornosti vode, i za stvaranje tzv. prodorne vode, koriste se razni aditivi. Međutim, već će i najobičnija morska voda imati bolju prodornost od slatke vode. Dodajući vodi deterđzente, alkohole, estere, aldehide i druge površinske aktivne tvari višestruko povećavamo njezinu prodornost. Sredstva koja se dodaju vodi za poboljšanje gasivih svojstava djeluju na požar na dva načina:

- retardanti: primjenjuju se ispred linije požara i namijenjeni su usporavanju požara
- supresanti: primjenjuju se na sam požar i namijenjeni su neposrednom gašenju požara.

### Retardanti

Svrha retardanata je povećanje ohlađujućih učinaka vode i sprječavanje ponovnog zapaljenja gorive tvari. Budući da njima gorivu tvar tretiramo prije nego je zahvaćena požarom, ohlađujući učinak može potrajati ovisno o vrsti primjenjenog retardanta:

- kratkotrajni retardant - učinkovitost mu ovisi o sposobnosti zadržavanja vode
- dugotrajni retardant - učinkovitost traje i nakon gubitka vode, sve dok ga ne ispere kiša.

### Supresanti

Zadaća supresanata je poboljšavanje gasivih svojstava vode i to tako da joj smanjuju površinsku napetost i povećavaju prodornost u gorivu tvar. Većina supresanata

ima i svojstvo pjjenja pa ih se sagledava kao pjenu za gašenje požara razreda A. Mogu djelovati i kao kratkotrajni retardanti pri čemu otopina isciđena iz pjene moći gorivu tvar i tako usporava daljnje širenje požara.

Osim zemaljskih snaga u gašenje šumskih požara uključuju se i zračne snage. U Republici Hrvatskoj za ovu su namjenu na raspolažanju avioni *Canadair CL 415* i *Air Tractor te Air Trackor Fire Boss*, kao i helikopteri, koji osim za gašenje požara vjedrom, svoju primjenu pronalaze i za transport vatrogasaca i opreme za gašenje.

Ranije je spomenuta i kontravatra kao taktički pristup pri gašenju požara. Ovo se u praksi često primjenjuje i uz pravilnu primjenu postižu se kvalitetni rezultati. Potrebno je pritom voditi računa o nekoliko čimbenika. Prijе paljenja kontravatre potrebno je osigurati zaštitni pojaz, bilo natapanjem ili uklanjanjem vegetacije. Meteoroološki uvjeti na požarištu odigrat će značajnu ulogu u donošenju odluke o paljenju kontravatre. Nepovoljan smjer i jačina vjetra mogu prouzročiti širenje kontravatre u neželjenom smjeru.

Ipak, najvažniji čimbenik je ljudstvo, adekvatno opremljeno i obučeno. O primjeni kontravatre ne treba ni razmišljati ako nemamo dovoljan broj gasitelja koji će osiguravati njezinu liniju.

Gauš, D.

## 9. OSNOVE TAKTIKE GAŠENJA PO GOSPODARSKIM GRANAMA

U slučaju gašenja požara u gospodarstvu vrijede prethodno opisana pravila rada. Svaka gospodarska grana ima svoje specifičnosti rada i stoga je gašenje požara otežano zbog nepoznavanja tehnološkog procesa i opasnosti koje iz njega proizlaze. Uspjeh taktike gašenja ovisi o kvaliteti dobivenih informacija. Obavezno se, osim vizualnog pregleda situacije, u izviđanju sagledavaju i činjenice neposredno dobivene od odgovorne osobe, predstavnika gospodarskog objekta, osobito od tehnologa koji poznaju tehnološki proces. Većina velikih tvrtki ima izrađen Plan zaštite od požara ili Plan u intervenciji zaštite okoliša. U tim planovima su opisani građevina, tehnološki procesi tvrtke koji u sebi nose požarne opasnosti, ugrađeni sustavi koji mogu pomoći vatrogascima u gašenju požara (raspored hidrantske mreže, stabilnih sustava za gašenje požara, mjesta s glavnim ventilima za isključivanje dovoda plina, električne struje i slično).

Ako je požarno opterećenje gospodarskog objekta visoko, kao i površina zahvaćena požarom s tendencijom većeg proširenja i izvan granica tvrtke, na mjestu intervencije može, osim vatrogasnih, djelovati i veliki broj različitih postrojbi s različitom namjenom, kao što su policija, vozila hitne pomoći s osobljem, vozila vodoopskrbe i odvodnje, vatrogasnih postrojbi iz gospodarstva i slično.

Kod takvih situacija, intervencija se vodi s jednog mesta i formira se glavni stožer. On je sastavljen od rukovodećeg osoblja postrojbi koje su na intervenciji te predstavnika tvrtke koja je zahvaćena požarom. Glavni cilj takvog načina rada je bolja usklađenosnost i učinkovitije rukovođenje tako velikim brojem snaga stacioniranih na jednom mjestu. Glavni stožer zaprima i šalje potrebne informacije Vatrogasnom operativnom centru, Operativnom komunikacijskom centru MUP-a, Operativnom centru službe 112, Hitnoj pomoći i slično. Ako intervencija prelazi u karakteristike katastrofe na razini grada ili županije, aktivira se Krzni stožer s kojim Glavni stožer razmjenjuje informacije o stanju na terenu ili traži dodatnu pomoć u ljudstvu i tehnicu.

Policija osigurava zonu sigurnosti i mesta za dolazak i odlazak vozila, ljudstva i opreme koji se smještaju u zonu podrške ili se direktno raspoređuju u zonu neposrednog djelovanja. Zona neposrednog djelovanja može se podijeliti na sektore rada. Svakim sektorom rada upravlja po jedan voditelj sektora koji je u stalnoj vezi s Glavnim stožerom. Obično je to osoba koja pozna ljudstvo i opremu kojom upravlja.

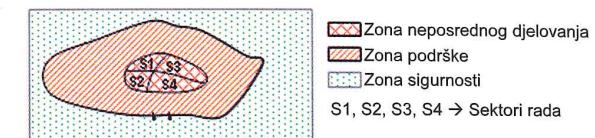
Vozila, svježe ljudstvo i oprema smješteni u zoni podrške po potrebi će se na zahtjev Glavnog stožera, odnosno voditelja sektora rada, uključiti u intervenciju.

Formiranje Glavnog stožera (ili Krzognog stožera) daje uvid u trenutno stanje na terenu i bolje upravljanje ljudskim i materijalnim resursima potrebnim na terenu.

I u zoni podrške Glavni stožer određuje voditelja koji vodi brigu o količini opreme, broju i vrsti vozila te rasploživom ljudstvu i njihovoj specijalnosti iskoristivoj za potrebe intervencije. Voditelj zone podrške obavještava Glavni stožer o stanju, vrsti i rasporedu snaga stacioniranih u toj zoni.

Zona sigurnosti formirana je kako bi se iz zone podrške i zone neposrednog djelovanja evakuirali ugroženi ljudi i materijalna sredstva, ali i kako u zonu podrške i neposrednog djelovanja ne bi ulazile osobe koje neposredno ne sudjeluju u intervenciji, radi njihove osobne sigurnosti, ali i da ne ometaju rad interventnog osoblja.

Merćep, M.



Slika 35. Formiranje zona i sektora rada kod većih intervencija

## 10. PRAKTIČNI DIO

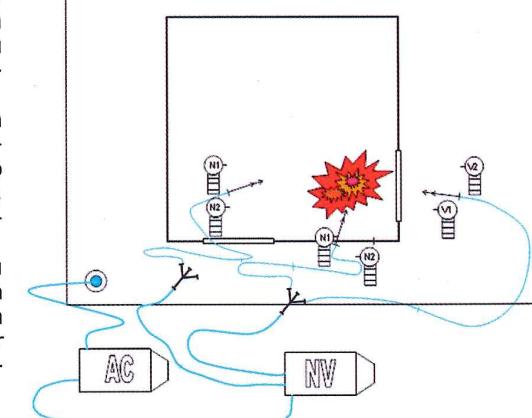
### 10.1. Taktički zadatak gašenja požara u stanu uz uporabu izolacijskih aparata

#### Cilj izvođenja vježbe:

- upoznati polaznike s pravilnim tijekom nastupa više vatrogasnih odjeljenja (u konkretnom slučaju serijski nastup s obuhvatnom navalom) u slučaju gašenja požara u stanu, te pravilnom uporabom izolacijskih aparata za zaštitu dišnih organa sa stlačenim zrakom.

#### Način izvođenja vježbe:

- instruktor objašnjava elemente nastupa više vatrogasnih odjeljenja (odjeljenje navalnog vozila i odjeljenje autocisterne) u kojemu će nastupiti dvije grupe s navalnog vozila i jedna grupa s autocisterne
- instruktor pokazuje ispravan način oblačenja i korištenja izolacijskih aparata za zaštitu dišnih organa sa stlačenim zrakom
- prema dogovorenoj skici rada instruktor izdaje zapovijed polaznicima kojima je dodijelio uloge da provedu svoje zadaće; izvodi se suha vježba bez korištenja sredstva za gašenje
- polaznici obuke po završetku rada pospremaju opremu na vozilo, te izmjenjuju boce sa stlačenim zrakom uz nadzor instruktora i suradnika u nastavi.



Slika 36: Shematski prikaz serijskog nastupa više vatrogasnih odjeljenja obuhvatnom navalom pri gašenju požara u stanu

zaštitu dišnih organa sa stlačenim zrakom, te kako se sigurno izmjenjuju boce sa stlačenim zrakom

- polaznici trebaju naučiti i uvježbati ispravan tijek nastupa i kako ispravno postaviti cijevnu prugu kod serijskog nastupa više odjeljenja obuhvatnom navalom
- polaznici trebaju naučiti sve radnje koje se obavljaju nakon završetka intervencije (pospremanje opreme i dovođenje opreme na vozilu u stanje pripravno za novu intervenciju).

#### Potrebna tehniku i oprema

- poligon - vježbalište
- navalno vozilo i autocisterna s opremom
- rezervne boce sa stlačenim zrakom za izolacijski aparat za zaštitu dišnih organa sa stlačenim zrakom.

#### Trajanje:

- 2 školska sata.

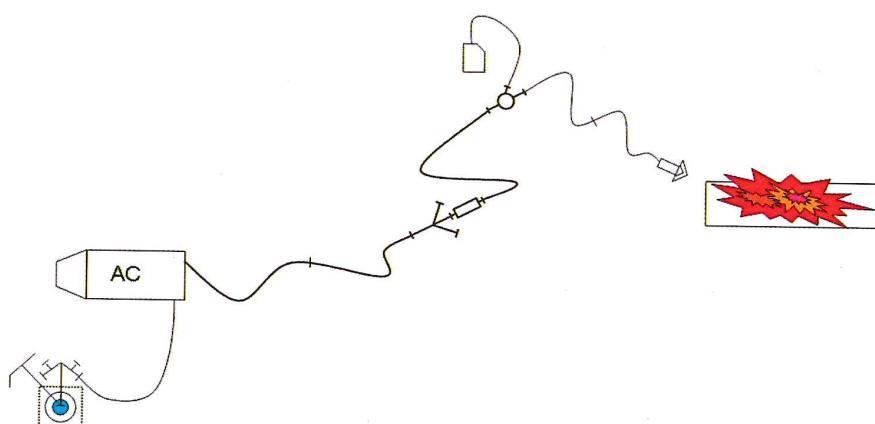
### 10.2. Taktički zadatak gašenja razlivenih tekućina pjenom

#### Cilj izvođenja vježbe:

- upoznati polaznike s pravilnom i efikasnom primjenom i načinom dobivanja pjene za gašenje požara.

#### Način izvođenja vježbe:

- instruktor pokazuje polaznicima armature za dobivanje zračne pjene te način postavljanja cijevne pruge
- instruktor pokazuje način rada, podešavanje stupnja doziranja prema vrsti pjenila koje se koristi te ujedno provjerava ispravnost međumiješalice, a potom objašnjava način postavljanja cijevne pruge
- polaznici, koje je instruktor odredio (dvije vatrogasne grupe), uz njegovu pomoć postavljaju cijevnu prugu i, za prvi put, bez korištenja pjenila upoznaju se s usisom međumiješalice kada je tlak na mlaznici za dobivanje teške pjene 5 bara (za konkretni slučaj kada mlaznica nema manometar strojar na pumpi vozila treba podignuti tlak na pumpi oko 7,5 bara)



Slika 37: Shematski prikaz postavljanja cijevne pruge za gašenje teškom pjenom, usisom pjenila preko međumiješalice, kod taktičke pretpostavke gašenja razlivenih tekućina pjenom

- pripremljenu mješavinu nafte i benzina na tavi upalit će pomoći pripremljene dovoljno dugačke baklje (oko 2 m) suradnik u nastavi, propisano obučen u osobnu zaštitnu opremu, pazeći pritom da smjer vjetra ne ide prema polaznicima
- instruktor, dok se vatrica na tavi ne razbukta, ukratko još jednom ponavlja pravila rada s pjenom (opisana u poglavljju 3.1.3. Taktička primjena pjene za gašenje) i zapovijeda polaznicima da započnu gašenje pjenom
- uz nadzor instruktora određuju se nove grupe za vježbanje i ponavlja se rad s opremom za dobivanje teške pjene
- polaznici obuke po završetku rada ispiru armaturu pod nadzorom instruktora.

#### Zadaće koje je potrebno obaviti da bi se ostvario cilj:

- polaznici isprobavaju rad i ispravnost armature za dobivanje zračne pjene
- polaznici uvježbavaju dobivanje zračne pjene
- polaznici spremaju opremu: ispiranje i dovođenje korištene opreme u ispravno pripremno stanje za gašenje požara zapaljive tekućine.

#### Potrebna tehniku i oprema

- poligon - vježbalište
- zapaljiva tekućina (mješavina benzina i nafte)
- posude za paljenje.

#### Trajanje:

- 1 školski sat.

### 10.3 Vrste vodenih mlazova

#### Cilj izvođenja vježbe:

- upoznati polaznike s vrstama mlaznica i oblicima mlaza koji se pojedinom mlaznicom mogu dobiti.

#### Način izvođenja vježbe:

- instruktor upoznaje polaznike s tematskom cjelinom
- instruktor pokazuje rad s različitim vrstama mlaznica i pokazuje različite oblike mlaza i način primjene pojedinog mlaza
- polaznici obuke uz pomoć instruktora ponavljaju demonstrirani rad s mlaznicama
- polaznici obuke uvježbavaju rad s mlaznicama.

#### Zadaće koje je potrebno obaviti da bi se ostvario cilj:

- polaznici obuke dijele se u parove
- polaznici isprobavaju i uvježbavaju rad sa svim vrstama mlaznica, od običnih do univerzalnih sa zatvaračem i regulacijom protoka i vrste mlaza
- polaznici uvježbavaju impulsnu tehniku hlađenja požarnih plinova i provjeru temperature upotrebot raspršenog mlaza na univerzalnoj mlaznici sa zatvaračem i regulacijom protoka i vrste mlaza.

#### Potrebna tehniku i oprema:

- poligon - vježbalište
- vatrogasnna autocisterna
- različite vrste mlaznica za gašenje vodom, od običnih do univerzalnih sa zatvaračem i regulacijom protoka i vrste mlaza
- tlačne cijevi B i C
- razdjelnica.

#### Trajanje:

- 1 školski sat.

## 10.4 Gašenje aparatima za gašenje požara

### Cilj izvođenja vježbe:

- upoznati polaznike s načinom rada aparata za početno gašenje i tehnikom gašenja početnih požara njima

### Način izvođenja vježbe:

- instruktor upoznaje polaznike s tematskom cjelinom
- instruktor pokazuje i objašnjava način aktiviranja i princip rada aparata za početno gašenje na suhi prah i CO<sub>2</sub>
- instruktor demonstrira gašenje požara zapaljive tekućine aparatom sa suhim prahom i CO<sub>2</sub> aparatom
- polaznici obuke uz pomoć instruktora ponavljaju demonstrirani rad s aparatima za početno gašenje
- polaznici obuke uvježbavaju rad s aparatima za početno gašenje.

### Zadaće koje je potrebno obaviti da bi se ostvario cilj:

- polaznici isprobavaju rad s aparatima za početno gašenje
- polaznici uvježbavaju rad s aparatima za početno gašenje.

### Potrebna tehnika i oprema:

- poligon-vježbalište
- zapaljiva tekućina (mješavina benzina i nafte)
- posude za paljenje
- plinski plamenik.

### Trajanje:

- 1 školski sat.

### PITANJA:

1. Podjela požara na razrede prema vrsti zapaljivih tvari?
2. Požari razreda A i sredstva za gašenje?
3. Požari razreda B i sredstva za gašenje?
4. Požari razreda C i sredstva za gašenje?
5. Požari razreda D i sredstva za gašenje?
6. Požari razreda F i sredstva za gašenje?
7. Specifičnosti požara uređaja pod naponom i sredstva za gašenje?
8. Podjela požara na razrede po fazama razvoja? Faze razvoja požara?
9. Osobine početne faze razvoja požara?
10. Osobine razvojne faze požara?
11. Osobine razbuktane faze razvoja požara?
12. Osobine faze gašenja požara?
13. Podjela požara na razrede prema mjestu nastanka?
14. Osobine požara u zatvorenom prostoru?
15. Osobine požara na otvorenom prostoru?
16. Osobine kombiniranih požara?
17. Podjela požara na razrede prema obujmu i veličini? Obrazloženje.
18. Kretanje vatrogasnih formacija do mesta intervencije?
19. Radnje po dolasku na mjesto intervencije?
20. Rad postrojbe na mjestu intervencije? Koje se radnje poduzimaju pri unutarnjoj navalji?
21. Djelovanje vatrogasne grupe?
22. Djelovanje vatrogasnog odjeljenja?
23. Što je serijski nastup više odjeljenja?
24. Objasniti relejno dobavljanje vode!
25. Što je odvojeni nastup više odjeljenja?
26. Što je usporedni nastup više odjeljenja?
27. Što je kombinirani nastup više odjeljenja?
28. Osobine i načini gašenja požara podruma?
29. Osobine i načini gašenja požara u stanovima?
30. Osobine i načini gašenja požara krovista?
31. Osobine i načine gašenja požara čađe u dimnjaku?
32. Koja su pravila rada pri gašenju požara u gospodarskim objektima?
33. Objasnite pojам vatrogasne operative.
34. Objasnite pojam vatrogasne taktike.
35. O čemu treba voditi računa prilikom odabira odgovarajućeg sredstva za gašenje?
36. Nabrojite vrste mlazova vode.
37. Kako se provjerava temperatura u zatvorenom prostoru vodom?
38. Objasnite negativno djelovanje isparavanja vode u zatvorenom prostoru.
39. Zašto voda nije djelotvorno sredstvo za gašenje požara razreda B?
40. Koje je osnovno pravilo prilikom gašenja požara razreda C?
41. Kako se uređaji pod naponom električne energije gase vodom?
42. Koje su vrste mehaničke pjene za gašenje požara s obzirom na ekspanziju?
43. Na koje se načine može dobiti mehanička pena za gašenje požara?
44. Koji se problem javlja prilikom gašenja požara u zatvorenom prostoru pjenom dobivenom na klasičan način?

45. Kada se započinje s gašenjem rafinerijskog spremnika zapaljive tekućine? Obrazložite.
46. Koje su osnovne značajke sustava za dobivanje komprimirane pjene?
47. Objasnite primjenu ugljikovog dioksida kao sredstva za gašenje.
48. Objasnite primjenu suhog praha kao sredstva za gašenje.
49. Navedite neka od mogućih priručnih sredstava za gašenje.
50. S kojim je opasnostima suočen vatrogasac pri obavljanju svakodnevnih zadaća? Obrazložite.
51. Kako se dijele požari na vozilima u cestovnom prometu? Obrazložite.
52. Nabrojite načine gašenja šumskih požara.

#### Literatura:

1. Ilić, B., Vatrogasna taktika, VSJ, Beograd, 1974.
2. Marjanović, S., Špehar, G., Vatrogasna taktika i taktičke vježbe, Centar za stručno obrazovanje vatrogasnih kadrova, Zagreb, 1977.
3. Družeta, I., Vatrogasna taktika, VSH, 1978.
4. Paul T. Grimwood, Fog attack, UK, 1992.
5. Grimwood, H., Hartin, McDonough, Raffel, S., 3D Fire Fighting: Training, Techniques, and Tactics, 2005.
6. Bertović, S., i ostali., Osnove zaštite šuma od požara, Centar za informacije i publicitet, Zagreb 1987.
7. Devlišev, P. i ostali., Taktika gašenja požara, Strojizdat, Moskva, 1984.
8. Grimwood, P. i ostali., 3d Fire fighting, Oklahoma state university, Oklahoma, 2005.
9. Kostić, V., Preventivna zaštita od požara, Vatrogasni savez Jugoslavije, Beograd, 1968.
10. Šmejkal, Z., Uređaji, oprema i sredstva za gašenje i zaštitu od požara, Savez kemičara i tehnologa hrvatske, Kemija u industriji, Zagreb, 1991.
11. Šmejkal, Z., Vatrogasna vozila, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 2001.
12. Veselinović, S., Preventivna zaštita od požara i eksplozija, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 1989.

Juraj Blaha, prof.

## TEHNIČKA SLUŽBA U VATROGASTVU

### 1. ZADACI TEHNIČKE SLUŽBE

Vatrogasne intervencije možemo podijeliti na intervencije gašenja požara i na sve ostale, tzv. tehničke intervencije. I jedne i druge imaju zajednički cilj, a to je prvenstveno spašavanje ljudskih života te suočenje materijalnih šteta na minimum.

Udio tehničkih intervencija kreće se 30 – 50 % što ovisi o naseljenosti pojedinog područja, o izgrađenosti, gustoći prometa i prometnica, industrijskim postrojenjima, gospodarstvu, turizmu i drugim faktorima. Tako je za očekivati da će učestalost raznih nesreća u većim i razvijenijim mjestima biti veća. Zadaci tehničke službe su pružanje adekvatnog odgovora na sve moguće nesreće počevši od prometnih nezgoda, spašavanja iz dubine i visine, iz ruševina, iz dizala, spašavanja u poplavama, lavinama, i zapravo u svim nezgodnim opasnim situacijama kada je ugrožen ljudski život ili materijalna dobra.

Svaka od ovih situacija zahtjeva poseban pristup pri spašavanju, ali je primarni cilj uvijek isti - spašavanje ljudskih života.

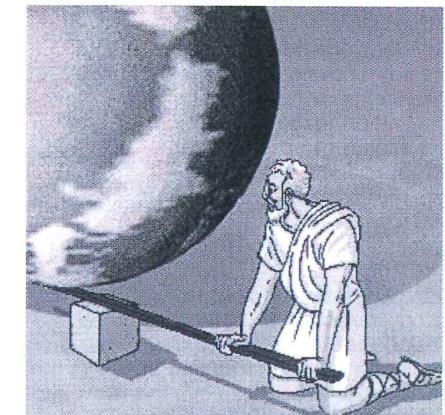
Da bi se ispunili ovi zadaci, suvremeno je vatrogastvo prisiljeno svakodnevno pratiti svjetske trendove u pogledu napretka tehnologije te novih spoznaja o načinima spašavanja. To, naravno, ne bi bilo dovoljno bez svakodnevnog rada sa svim uređajima i opremom koja se koristi pri spašavanjima u tehničkoj službi, te bez održavanja tjelesne kondicije i te kako potrebne u ovom radu. Odgovor na to je cjeloživotno obrazovanje i obvezne periodičke vježbe.

### 2. OPREMA ZA SVLADAVANJE SILA

Ova se tema bavi osnovnim uređajima i opremom kod kojih pri rukovanju moramo ostvariti njihov osnovni cilj: što manjom silom svladati što veću silu.

#### 2.1. Poluga

Jedan od najjednostavnijih, ali i najučestalijih alata u tehničkoj službi je svakako poluga. Poluga je alat kojim podižemo teret, ali je i sastavni dio mnogih drugih komplikiranijih alata. To je, zapravo, čvrsto tijelo, motka ili šipka, na čiji jedan kraj stavljamo teret dok na drugom kraju djelujemo mišićnom silom. Između tih se krajeva poluga osloni na potporanj, ili oslonac, postavljen bliže teretu (slika 1).



Slika 1: Arhimed i poluga

## 2.2. Jednadžba ravnoteže

Ova jednadžba pokazuje odnose sile na poluzi. Kod poluge koristimo odnose sile i krakova što je vidljivo iz jednadžbe ravnoteže na poluzi koja glasi: umnožak sile ( $F_1$ ) i kraka ( $S_1$ ) s jedne strane oslonca jednak je umnošku sile ( $F_2$ ) i kraka ( $S_2$ ) s druge strane oslonca. Poluga je u ravnoteži kada su ovi umnošci s obje strane oslonca isti (slika 2).

$$F_1 \times S_1 = F_2 \times S_2$$

$S_1$  (krak radne sile) i  $S_2$  (krak sile tereta) predstavljaju udaljenost od točke gdje djeluje sila pa do oslonca poluge.

$F_1$  i  $F_2$  su radna sila i sila tereta, a predstavljaju vanjske sile koje djeluju na polugu.

Mjerna jedinica za silu je N (Newton), a za krakove je m (metar). Umnožak sile i kraka naziva se moment sile, ili zakretni moment, i označava se velikim slovom M, a mjerna jedinica mu je Nm (Newton metar).

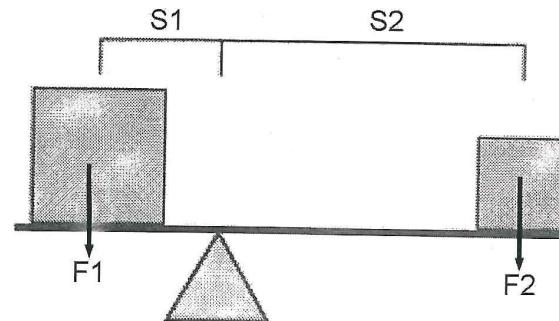
## 2.3. Vrste poluga

Poluga se može koristiti na dva načina, a razlika je u položaju oslonca i smjeru vanjskih sile koje djeluju na polugu.

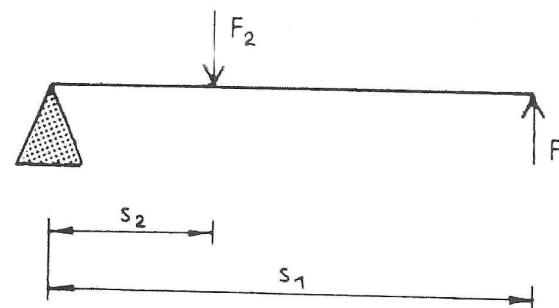
**Jednostrana poluga.** Jednostrana poluga ima oslonac na kraju poluge (slika 3). Primjer za ovaku primjenu poluge je čovjekova ruka ili građevinska kolica.

Jednadžba ravnoteže vrijedi za obje poluge. Nepoznanicu iz jednadžbe ravnoteže možemo izračunati ako su poznate preostale tri veličine u jednadžbi.

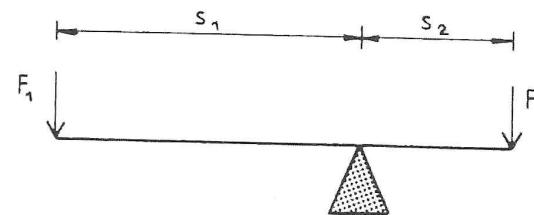
**Dvostrana poluga.** Kod dvostrane poluge oslonac je između krajeva poluge (slika 4). Najjednostavniji primjeri za ovu polugu su dječja ljudiška, škare, kliješta.



Slika 2: Odnos sile na poluzi



Slika 3: Jednostrana poluga



Slika 4: Dvostrana poluga

## 3. KOLOTURI I KOLOTURNICI

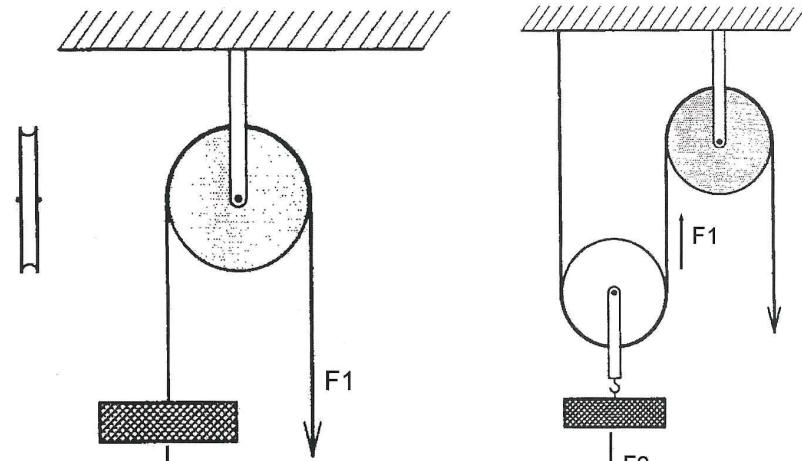
Kolotur je užlijebljeni kotač koji se okreće oko osovine učvršćene na viljušci. Uže prolazi kroz žlijeb na obodu kotača. Kuka, koja se nalazi na viljušci, služi da se na nju objesi teret ili da se sam kolotur smjesti na čvrsti oslonac.

Koloturnik se sastoji od više međusobno spojenih kolotura, time možemo što manjom silom svladati što veću силу. Koloturi i koloturnici služe u vatrogastvu za podizanje i spuštanje tereta te za promjene smjera sile.

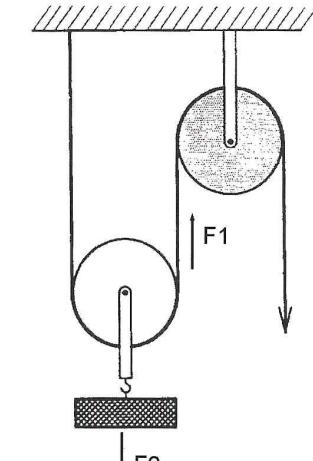
### 3.1. Podjela kolotura

**Nepomičan kolotur** koristimo tako da ga pričvrstimo kukom na čvrsti oslonac. Na jednu stranu užeta objesimo teret dok na drugi kraj djelujemo silom (slika 5).

Kolotur se ne kreće zajedno s teretom i sila potrebna za podizanje tereta je ista kao i sila tereta. To se može dokazati ako se nepomični kolotur promatra kao poluga s osloncem u osovini, a krakovi sile odgovaraju polumjeru kolotura. Iako je u ovom slučaju radna sila jednaka sili tereta ( $F_1 = F_2$ ), ovaj kolotur se ipak koristi jer uz pomoć njega mijenjamo smjer sile, što nam je često potrebno.



Slika 5: Nepomičan ili čvrst kolotur



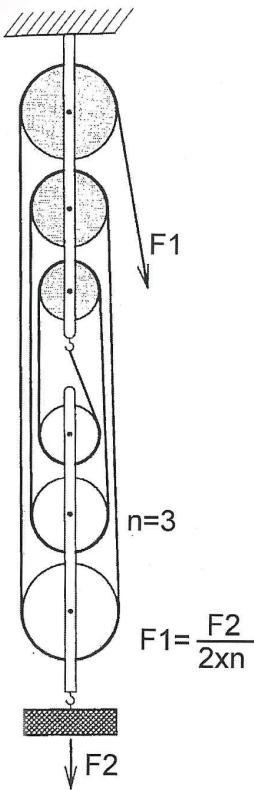
Slika 6: Kombinacija pomicnog i nepomicnog kolotura

**Pomičan kolotur.** Pomični kolotur kreće se zajedno s teretom, a sila potrebna za podizanje tereta je upola manja od sile tereta ( $F_1 = 1/2F_2$ ). Promatramo ga kao jednostranu polugu s osloncem na mjestu gdje je uže vezano za čvrst oslonac. Ovim koloturom, dakle, smanjujemo silu. Međutim, smjer sile često nam ne odgovara, pa pomični kolotur kombiniramo s nepomičnim (slika 6).

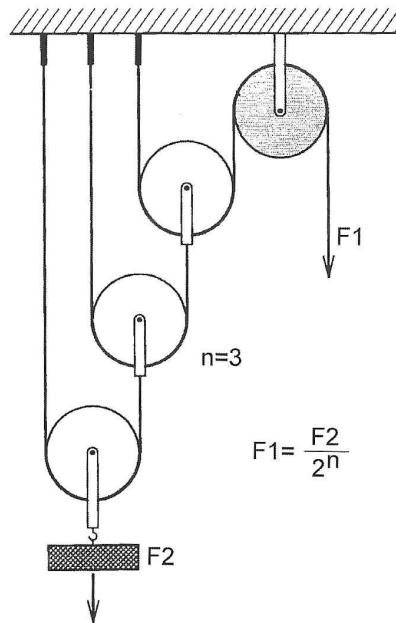
### 3.2. Koloturnici

Koloturnici se sastoje od više međusobno povezanih pomicnih i nepomicnih kolotura spojenih tako da se što manjom silom svladava što veća sila.

**Arhimedov koloturnik** sastoji se od istog broja pomicnih i nepomicnih kolotura. Ovdje su svi pomicni koloturi povezani jednom vilicom, a svi nepomicni drugom. Dakle, bez obzira na broj kolotura kod Arhimedovog koloturnika uvijek postoje samo



Slika 7: Arhimedov koloturnik



Slika 8: Potencijalni koloturnik

dvije vilice. Sila potrebna za podizanje tereta ovisi o broju pomičnih kolotura i o sili tereta (slika 7).

**Potencijalni koloturnik** sastoji se od niza nekoliko pomičnih kolotura i jednog nepomičnog koji mijenja smjer sile. Radna sila potrebna za podizanje tereta ovisi o broju pomičnih kolotura (n) i o sili tereta (F2) (slika 8).

7-10. Međutim, takva je užad osjetljiva na mehanička oštećenja, impregnaciju, pljesnivost, vlagu, presušivanje, prašinu, smrzavanje, pjesak i razne štetocene.

**Sintetički materijali** za izradu užadi su najlon, teflon, melon, elon, perlon.

Ovakva užad ima vrlo dobru elastičnost, otprilike dvostruko veću čvrstoću od prirodne užadi, veću otpornost na vlagu i mikroorganizme, veću brzina elastičnog oporavka, trajnija su, ne smrzavaju se i plutaju na vodi. Uz to su prisutne i slabe strane sintetičke užadi: osjetljivost na mehanička oštećenja, visoke temperature, svjetlost i kemikalije, a kod većih naprezanja javlja se trajno istezanje. Sintetička užad, uvezivši sve navedeno u obzir, ipak ima bolja svojstva od prirodne.

Glavno pozitivno svojstvo **čelične užadi** je čvrstoća. Osim toga, minimalna su istezanja, ostvaruju veliku brzinu dizanja, rade bez buke, relativno se lako održavaju, ne smrzavaju, te imaju najdužu trajnost. I kod ovakve užadi postoje slabe strane: krutost, osjetljivost na atmosferske utjecaje i slaba dinamička svojstva. Ova užad zamjenjuje lance u mnogim situacijama, a najčešće kod podizanja i spuštanja tereta. Izrađuje se od čeličnih žica od kojih su načinjeni strukovi, koji se opet raznim načinima uvijaju u uže. Strukovi se mogu međusobno uvijati s jezgrom ili bez nje, što ovisi o namjeni čeličnog užeta.

Prema načinu pletenja čelična užad može biti: istosmjerna, unakrsna i naizmjenična.

#### 4.2. Podjela užadi u vatrogastvu prema namjeni

Prema tome za što je namijenjena užad se u vatrogastvu dijeli na:

1. penjačko
2. radno

**Penjačko uže** u vatrogastvu služi za spašavanje samozbavljanjem, osiguranje osoba i životinja te za signalizaciju, i ono je dio osobne zaštitne opreme vatrogasaca. Danas se radi boljih svojstava za penjačku užad koriste uglavnom sintetički materijali kao što su poliamidi, poliesteri, ali može se koristiti i konoplja.

Prekidna čvrstoća penjačkog užeta je 14 kN i pritom se ono izduži do 25% ravnomjerno po cijeloj dužini, a elastično (povratno) izduženje mu je 4,5%.

Izrađuje se u bijeloj boji, kako bi se razlikovalo od radne užadi, dužine 30m (može biti i kraće 10m, 20m), debljine 12mm (14mm, 16mm), maksimalne težine 2,5kg. Na krajevima su upletene ušice. Na jednom kraju je ušica promjera 90mm, a na drugom ušica s karabinerom. Faktor sigurnosti je 6. Svako penjačko uže mora imati certifikat.

**Radno uže** koristi se za razna osiguranja, povezivanja i podizanja tereta. Na prvi pogled moramo ga razlikovati od penjačkog užeta po boji. Ono je crvene boje. Radna užad ne smije se koristiti kao penjačka.

No, nažalost, u praksi se često stara penjačka užad pretvara u radnu što koji puta može biti kobno.

Radno uže se izrađuje u dužini od 15m, 20m, 25m i 30m, a može biti od prirodnih materijala ili od poliestera. Minimalna sila trganja je 7kN i pritom se maksimalno može izdužiti 40 %.

#### 4.3. Održavanje užadi

Vrlo je važno pravilno održavati užad i njome rukovati. O tome često ovise ljudski život. Prvenstveno se to odnosi na penjačku užad, ali se nesreće, zbog lošeg održavanja, mogu dogoditi i s radnom užadi. Penjačko uže treba izbaciti iz uporabe najduže nakon 10 godina.

Penjačko uže, iako posjeduje certifikat o kakvoći, ispituje se i kod samog preuzimanja (provjera očuvanosti, kontrola dužine, debljine). Nakon svake uporabe uže je potrebno očistiti od prašine i blata, osušiti i pregledati da nije došlo do mehaničkog oštećenja ili do pojave sumnjivih mrlja na njemu. Čvrstoća se ispituje tako da se uže najprije pričvrsti na vatrogasnii toranj, a potom se tri vatrogasca (oko 250 kg)

## 4. UŽAD

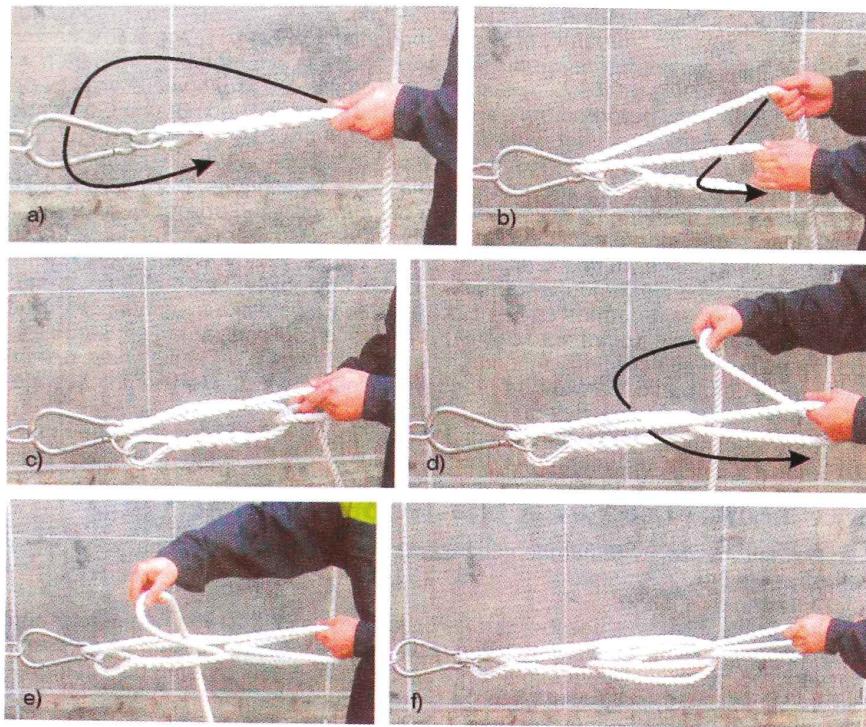
Užad u vatrogastvu služi u najrazličitije svrhe; za vezivanje raznih tereta, za povlačenja, spuštanja raznih predmeta, osiguranja, označavanja, signalizaciju, no najznačajnija joj je namjena kod spašavanja ljudi i životinja iz dubina i s visina. Velika prednost užadi kod spašavanja je mala težina i lakoća rukovanja. Užad dijelimo prema materijalu izrade i prema namjeni.

### 4.1. Podjela užadi prema materijalu izrade

Užad se, prema materijalu od kojih je izrađena, dijeli na:

1. užad od prirodnih materijala
2. užad od sintetičkih materijala
3. čelična užad.

**Užad od prirodnih materijala** uglavnom je biljnog podrijetla i to od agave (sisal), jute, lana, konoplje, kokosa. Osim toga, postoji i užad mineralnog podrijetla poput azbestne užadi (krizotil). U vatrogastvu se za užad od prirodnih materijala koristi konoplja. Pozitivna svojstva užeta od konoplje su: čvrstoća 8-9 kN/cm<sup>2</sup>, elastičnost i savitljivost, lako se doplete novi dio užeta u slučaju puknuća, faktor sigurnosti iznosi



Slika 9: Pletenje penjačkog užeta

uhvate za uže tako da vise. Kako se uže ne bi zapetljalo i kako bi bilo uvijek spremno, potrebno ga je pažljivo namotati. To se može izvesti preko ruke, noge ili može biti ispleteno (slika 9), ali tek kada se ustanovi da je uže ispravno.

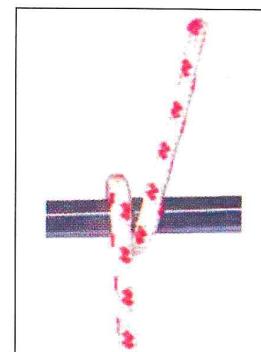
Penjačko se uže nosi namotano preko desnog ramena, tako da drugi, teži kraj visi u visini lijevog boka. Općenito svu užad treba čuvati da ne dođe u kontakt s kiselinama, uljima ili bilo kojom agresivnom kemikalijom. Isto tako treba ga čuvati i od oštrih predmeta, bridova, pepela, žara i vatre. Užad treba postupno opterećivati i ne izlagati trzaju, a gdje je to potrebno postavljati i bridne jahače za zaštitu od oštrih predmeta. Sušenje užeta provodi se na temperaturi do 50 stupnjeva i to tako da je uže ispruženo. Nakon sušenja užad se skladišti na suhom mjestu. Čeličnu užad nakon uporabe također je potrebno očistiti i pregledati, a zatim namotati na kolut (ili vitlo) i pritom podmazati uljem. Čuvati ga treba u prostorima bez vlage.

#### 4.4. Vezovi i čvorovi

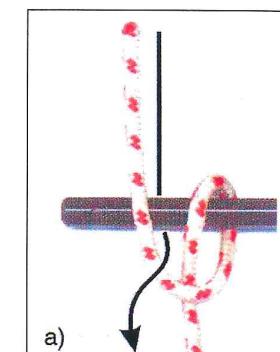
Oko toga što je čvor, a što vez obično nastaju dvojbe. Može se reći da je vez svakog praktično zaplitanih užeta koje se može vrlo lako rasplasti, dok je čvor zaplitanje koje je teško rasplasti.

Postoji jako puno vezova koji se koriste u različite namjene, ovisno o struci, no u vatrogastvu se najčešće primjenjuje sljedećih desetak vezova:

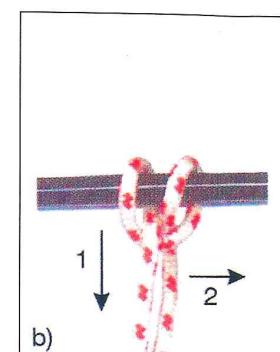
**Ovoj** (slika 10) je jednostavan vez čija je funkcija postupno zaustavljanje tereta pomoću trenja između užeta i oslonca, a koristi se i kao osiguranje nekim vezovima. Najefikasnija primjena je kod samoizbavljanja te kod povezivanja usisnog voda,



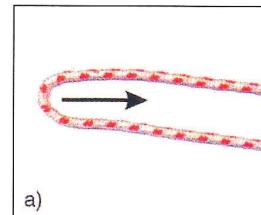
Slika 10: Ovoj



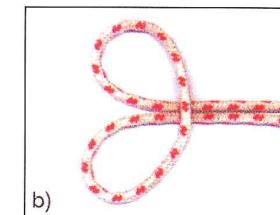
Slika 11: Križni vez, vezivanje



Slika 12: Križni vez, nabacivanje



Slika 13: Lastavičin vez, ova kraja su slobodna



Slika 14: Lastavičin vez, vezivanje

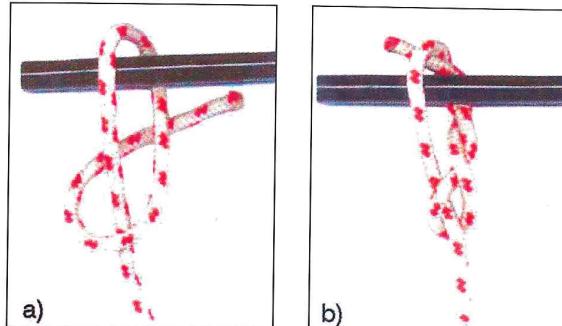
ranjem. Može se vezati na bilo kojem dijelu užeta i to direktno na nekom predmetu (vidi sliku 11) ili da se napravi u obliku omče, nataknje na predmet i zatim zategne - križni vez nabacivanjem (vidi sliku 12). Koristi se za vezivanje usisne košare, kod vezivanja unesrećenog na nosila, kod vezivanja za alkucu čamca i na svim onim mjestima gdje je potreban čvrsti vez.

**Lastavičin vez** može se vezati na kraju ili na bilo kojem drugom dijelu užeta. Služi za nepomično vezanje užeta za neki predmet. Ako su slobodna oba kraja užeta vez se veže prema slici 13, a ako je slobodan samo jedan kraj vez se mora vezati prema slici 14.

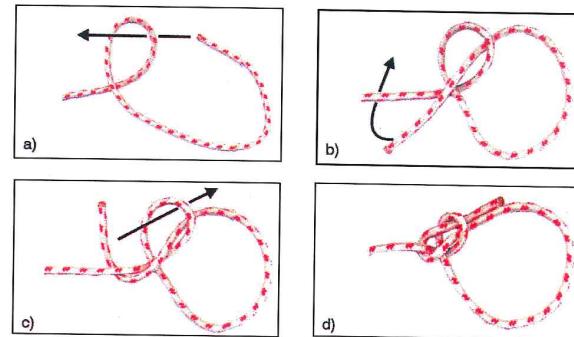
**Tesarski vez** dobio je ime po tesarima koji su ga koristili za podizanje, odnosno spuštanje, drvene građe. U vatrogastvu služi za dizanje i spuštanje tereta, građe, vatrogasne opreme i sl. Često se kombinira s ovojem oko predmeta iznad veza radi jednostavnosti oba veza. Koristi se kod vezivanja lanaca za neki predmet. Pri izradi veza treba paziti oko kojeg dijela užeta se namata kraj užeta, jer u suprotnom vez nije siguran. Pravilno namatanje prikazano je na slici 15.

**Nepomičnom omčom** služimo se u svim situacijama kada želimo siguran vez koji se pod opterećenjem dodatno ne zateže; na primjer: kod spašavanja unesrećenog iz visina i dubina, kod osiguranja pri spašavanju osoba iz vozila, dizala i sl. Omča se veže na kraju užeta, a može se kombinirati s koloturom ili vitolom. Izrada veza prikazana je na slici 16.

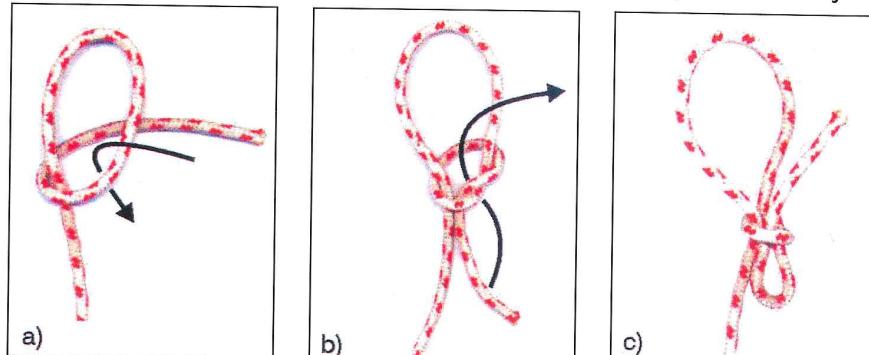
**Pomična omča** se, za razliku od nepomične, pod opterećenjem dodatno zateže pa ju koristimo onda kada nama takvo ponašanje veza odgovara. Služi za vezivanje predmeta, građe, vatrogasne opreme, ali zbog dodatnog zatezanja ne koristimo ju za



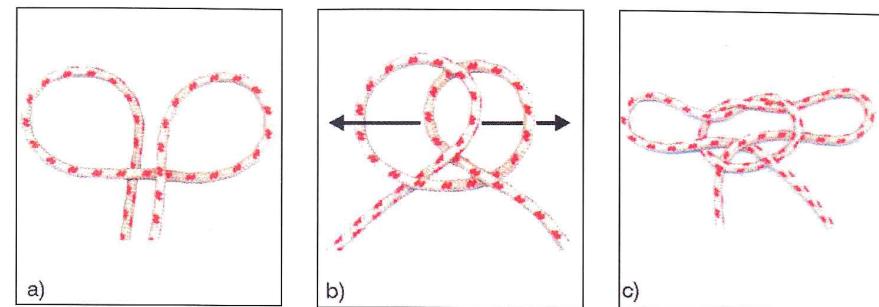
Slika 15: Tesarski vez



Slika 16: Nepomična omča



Slika 17: Pomična omča



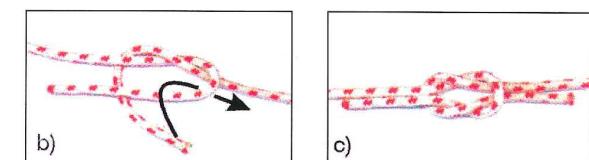
Slika 18: Vatrogasni izbavni vez

vezivanje ljudi i životinja. Ovaj vez još bolje drži na hrapavim površinama. Vidi sliku 17.

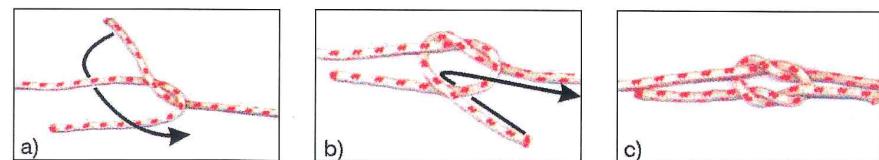
**Vatrogasni izbavni vez** koristi se u vatrogastvu za spašavanje ljudi iz dubine i s visine. Vez se dodatno osigurava tako da se na svaku omču stavљa po jedan ovoj (vidi sliku 18). Koristimo ga tako da se jedna omča provuče osobi preko obje noge do ispod koljena, a druga se omča provuče ispod ruku, oko prsa, do ispod pazuha. Osoba koja se spašava ostaje visjeti u polusjedećem položaju.

**Muški vez;** naziva se još i obični nastavak, a služi za nastavljanje užeta iste debljine (vidi sliku 20).

**Ženski vez,** ili ukriženi nastavak, služi za spajanje užeta različitih debljina (vidi sliku 21).

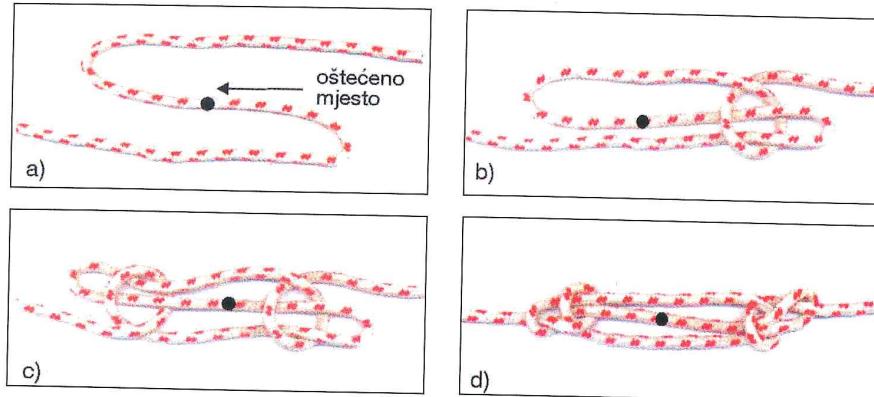


Slika 20: Muški vez



Slika 21: Ženski vez

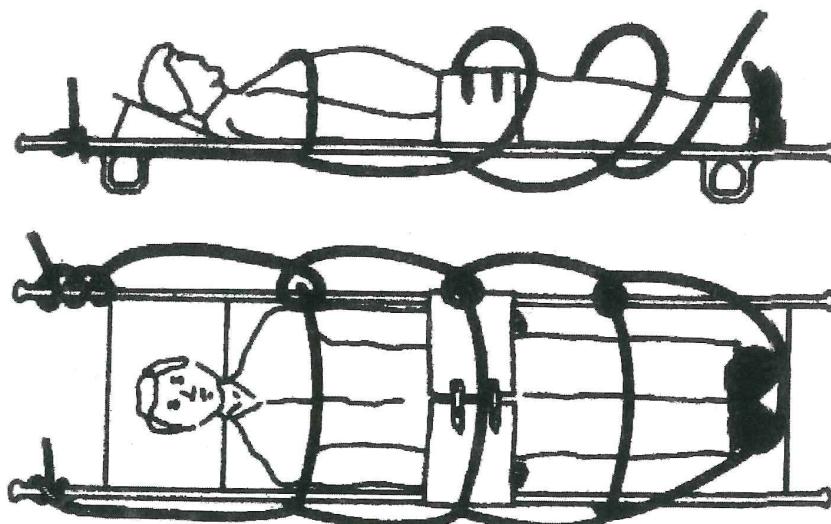
**Trubni vez** koristi se za kraćenje užeta, te kod oštećenog užeta (vidi sliku 22).



Slika 22: Trubni vez

#### 4.5. Vezivanje unesrećenog na nosila

Vezivanje započinjemo križnim vezom na desnoj strani nosila kod glave unesrećenog, a završavamo na lijevoj strani nosila u visini glave i to s tri uzastopna ovoja (vidi sliku 23).



Slika 23: Vezivanje unesrećenog za nosila

### 5. VOZILA ZA TEHNIČKE INTERVENCIJE

Vozila za tehničke intervencije su vozila opremljena uređajima i opremom za sve ili samo neke određene tehničke intervencije. Oprema na tehničkom vozilu ovisi o vrsti i namjeni samog vozila ili, bolje rečeno, o vrsti intervencije.

#### 5.1. Lako vozilo za tehničke intervencije

Ovo je vozilo namijenjeno nekim manjim, jednostavnijim tehničkim intervencijama. Oprema vozila, kao i samo vozilo, mora, prema normi DIN 14555, imati sljedeća obilježja:

- ukupna masa vozila: 7 500 kg
- posada: 1+2
- vitlo nizivne vučne sile 50 kN
- generator trofazne izmjenične struje nizivne snage 10 - 12,5 kVA
- reflektor za rasvjetu radnog prostora snage 1000 W.

#### 5.2. Srednje teško vozilo za tehničke intervencije

Vozilo je namijenjeno za sve vrste tehničkih intervencija, može imati i dizalicu, ili biti bez nje. Najčešće se koristi zbog ovih obilježja:

- ukupna masa: 12 000 kg
- vitlo nizivne vučne sile 50 kN
- generator izmjenične struje nizivne snage 15-20 kVA
- rasvjetni stup s dva reflektora, snaga svakog: 1000 W.

#### 5.3. Teško vozilo za tehničke intervencije

I ovo je vozilo namijenjeno za sve vrste tehničkih intervencija, ali i za neke specijalne namjene. Tako osim uređaja za osnovne namjene, ima ugrađene i uređaje za specijalne namjene. Može biti izvedeno tako da ima izmjenjivi kontejner s dodatnom opremom za specijalne namjene, a mora imati sljedeća obilježja:

- ukupna masa vozila iznosi: 16 000 kg
- posada: 1+2 ili 1+5
- vitlo nizivne vučne sile 150 kN
- generator trofazne izmjenične struje nizivne snage 15-20 kVA
- rasvjetni stup s tri reflektora, svaki po 1000 W

#### 5.4. Specijalna vozila za tehničke intervencije

U specijalna vozila za tehničke intervencije ubrajaju se sljedeća vozila:

- vozilo s opremom za zaštitu dišnih organa
- vozilo s opremom i uređajima za dekontaminaciju
- vozilo za rad s opasnim tvarima
- vozilo s opremom za rasvjetu
- vozilo s opremom za sakupljanje zapaljivih tekućina
- vozila s opremom za zaštitu od radioaktivnih tvari
- vozila s opremom za intervencije na vodi
- vozila s opremom za prve intervencije i pružanje prve pomoći na autocestama
- vozila s opremom za zaštitu od agresivnih i otrovnih tekućina i plinova.

#### 5.5. Pomoćna vozila

Ova vozila ne svrstavaju se u tipična vatrogasna vozila i njihova osnovna namjena nije vatrogasnina. Uglavnom se angažiraju u slučaju potrebe kod nekih većih prometnih, elementarnih ili industrijskih nesreća. To mogu biti vozila koja se najčešće koriste u graditeljstvu ili industriji, a to su dizalice, bageri, rovokopači, autodizalice, dozeri, demperi ili kiperi.

## 5.6. Oprema srednje teških vozila za tehničke intervencije

Već je rečeno da je ovo vozilo najzastupljenije i da ima opremu i uređaje za sve vrste tehničkih intervencija. Stoga ćemo se osvrnuti na opremu i spomenuti samo komplete opreme i uređaje na ovom vozilu:

- kompleti opreme za zaštitu dišnih organa
- oprema za rasvjetu
- oprema za provjetravanje
- oprema i alati za rezanje
- kompleti hidrauličnog i pneumatskog alata
- mehaničarski alat i oprema
- komplet ručnih alata
- komplet električarskog alata
- alati za kopanje i sjeću
- komplet za spašavanje iz visina i dubina
- komplet za pružanje prve medicinske pomoći
- oprema za održavanje radio veze
- zaštitna osobna i skupna oprema
- alat za razvaljivanje
- oprema za stabilizaciju vozila
- oprema za transport i zbrinjavanje unesrećenih
- oprema za signalizaciju i označavanje u prometu
- pojedinačna oprema
- razne dizalice
- generator za proizvodnju električne struje
- uranjujuća pumpa
- produžni kabeli
- aparati za početno gašenje požara.

Teška vozila za tehničke intervencije imaju još više opreme, a naravno laka vozila, zbog ograničenog prostora, samo onoliko koliko je potrebno za neke jednostavnije intervencije. Specijalna vozila opremljena su kompletom uređaja i opreme, ali samo za jednu vrstu tehničkih intervencija.

## 6. SPAŠAVANJE LJUDI I ŽIVOTINJA

Spašavanje ljudi i životinja sastavni je, možemo reći i najvažniji, dio vatrogasne, odnosno tehničke službe. Malo nam vrijedi ako smo pogasili požar, spasili možda i imovinu, ako su pritom stradali ljudi. Svaka intervencija je drugačija, pa je tako i svako spašavanje po nečemu drugačije te je vrlo važno ispravno i na vrijeme reagirati u svakoj toj situaciji. Naravno da za tako nešto treba puno iskustva koje se može dobiti ili kroz dugogodišnji rad ili kroz kontinuirano provođenje vježbi. Spašavanja treba uskladiti s ostalim službama - medicinskom, gorskom službom spašavanja, policijom. Uz praktični rad potrebno je dobro poznavati spasilačku opremu te načine spašavanja podijeljene prema nekim specifičnostima:

- spašavanja iz dubina i visina
- spašavanja iz ruševinu
- spašavanje iz vode
- spašavanja u industriji i prometu.

Svako spašavanje započinje izviđanjem zapovjednika. Procjena situacije i plan spašavanja donosi se na osnovi stvarnog stanja na terenu, raspoloživih snaga i opreme. Taj plan u sebi sadrži način spašavanja, put, potrebnu opremu i snage kako bi se plan i ostvario u najkraćem vremenu.

### 6.1. Spašavanja iz dubine i visine

Spašavanja iz dubine u urbanim sredinama prepostavlja spašavanje iz šahtova, bazena, industrijskih jama, okna, dok su u prirodnom okolišu to najčešće špilje, provalije ili rudarska okna. Kod spašavanja iz dubina imamo i dodatnu opasnost od plina koji može biti otrovan, eksplozivan, ili pak zagrušujući. Tu je i opasnost od kiselina i lužina na koje se može naići u industrijskim jamama ili šahtovima.

Spašavanja s visine u urbanim sredinama znači spašavanje s visokih zgrada, mostova, dalekovoda, dimnjaka, tornjeva, dok je u prirodnoj sredini to spašavanje iz provalja, s nizbrdica ili visokih litica. Sve ove opasnosti koje moramo predvidjeti određuju nam koju opremu moramo imati pri spašavanju.

#### Oprema i sredstva kod spašavanja iz dubina

Spašavanje se provodi pomoću užadi ili ljestava (mornarske, kukače, prislanjače) što ovisi o dubini, a oprema se može i kombinirati. Radi specifičnih opasnosti potrebna je posebna oprema i veliki oprez. Spasilac mora biti opremljen izolacijskim aparatom zbog opasnosti od plina, radiovezom te rasvjetom. Instrumentima treba ispitati eventualnu prisutnost i koncentraciju plina. Prisutnost plina kod korištenja rasvjete može biti opasna ako je plin eksplozivan. Prije, i u toku spašavanja, jamu treba provjetravati ventilatorom, dimovukom ili bocom s komprimiranim zrakom koja se spušta u jamu. Sva ova oprema nije garancija da se neće dogoditi nešto ne-predviđeno. Radioveza u dubljim jamama može zatajiti i tada se koristi signalno uže. Posebna opasnost u jamama može biti i „lažno dno“. Spasioci se stoga ne otkapčaju dok se ne provjeri dno, a po potrebi ostaju i vezani. Ako se radi o industrijskim ili sepičkim jamama, koristi se zaštitna gumirana odjeća i obuća. Sve ove situacije treba predvidjeti kod spašavanja, a po procjeni situacije spašavanje izvršiti u suradnji s Gorskom službom spašavanja.

### 6.2. Spašavanje iz ruševina

Ruševine mogu biti posljedica različitih uzroka; od ratnih razaranja do elementarnih nepogoda - najčešće potresa, poplava, orkanskih nevremena, klizanja i obrušavanja tla i slično. Specifičan uzrok zahtijeva drugačiji pristup spašavanju. Ovisno o okolnostima, u nekim su ruševinama ljudi preživjeli i do desetak dana. Sigurno je da je tu ograničavajući faktor voda bez koje čovjek ne može preživjeti duže od 3 do 4 dana. Pri spašavanju u ruševini treba imati u vidu opasnosti koje prijete od polomljenih komunalnih instalacija, urušavanja, prašine, eksplozija, trovanja, požara i utapanja.

## 7. HIDRAULIČNI I PNEUMATSKI ALATI I UREĐAJI U VATROGASTVU

Ovi alati i oprema koriste se dosta u tehničkoj službi i pri svim vrstama spašavanja ljudi i životinja. Velika snaga ovih alata, rad bez vibracija, buke i iskrenja, mogućnost rada u vodi i pod vodom, brzo stavljanje u pogon prednosti su zbog kojih je hidraulični i pneumatski alat nezamjenjiv u vatrogastvu općenito pri spašavanjima, a posebno u prometnim nezgodama. Osnovna načela rada koja se primjenjuju pri spašavanjima u prometnim nesrećama vrijede i za ostale tehničke intervencije i spašavanja.

### 7.1. Hidraulični alati i uređaji

Za rad ovih alata potrebna je hidraulična pumpa koja stvara tlak ulja koje cijevima odlazi do upravljačkog ventila i dalje do samog alata spojnicama spojenog za cijevi. Ulje u alatu pritišće na klip cilindra koji dalje sistemom poluga silu prenosi na

radne dijelove alata. Pumpa se sastoji od pogona, spremnika za ulje, upravljačkog ventila i visokotlačnih cijevi sa spojnicama. Hidraulični alati mogu se podijeliti prema snazi i ukupnoj masi, vrsti pogona, proizvođaču, no najčešćim je podjela prema namjeni.

U hidraulične alate za rezanje ubrajaju se hidraulične škare, hidraulični kombinirani alat i specijalni hidraulični alati za rezanje. U hidraulične alate za razupiranje ubrajaju se hidraulični razupirač, hidraulični kombinirani alat, specijalni razupirači i hidraulični cilindri.

Svi ovi alati funkcioniraju pomoću ulja koje djeluje pod tlakom na klip, koji preko sustava poluga djeluje na radni dio alata. Pogon pumpe može biti jednofaznim elektromotorom, četverotaktnim benzinskim motorom, dvotaktnim benzinskim motorom, dizel motorom, komprimiranim zrakom ili motorom tehničkog vozila, ili pak ručni ili nožni pogon preko poluge.

Hidraulične škare (slika 24) koriste se za rezanje čeličnih profila čija je debљina ograničena čvrstoćom metala i klasom (grupom) alata. Glavni dijelovi hidrauličnih škara su:

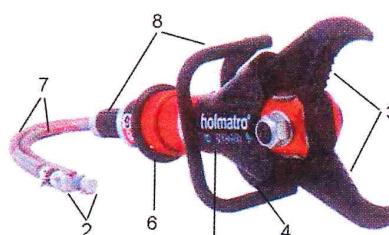
1. upravljački uređaj
2. spojnice
3. noževi
4. osovinski vijak
5. štitnik
6. hidraulični cilindar
7. cijevi (tlačna i povratna)
8. prednji i stražnji rukohvati.

Sigurnosne mјere pri rukovanju škarama:

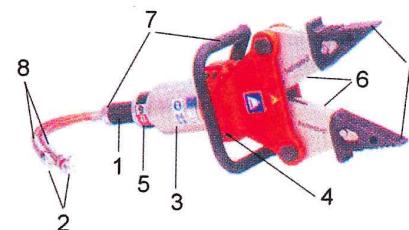
- nositi zaštitnu obuću i odjeću
- prije korištenja alat pregledati (deformacije čeljusti, međusobni razmak, rasponi vrhova, nepropusnost ulja, pokretljivost prekidača komandi, čvrstoća rukohvata, oštećenost cijevi)
- ne rezati električne vodove, cijevi pod tlakom, prenapregnute dijelove, kaljenе i vezivne materijale
- ne rezati vrhovima oštrica, već materijal postaviti okomito na materijal
- ne rezati vrhovima oštrica, već materijal postaviti što dublje među oštrice
- pri uvijanju alata u stranu prekinuti s radom i promjeniti položaj rezanja
- izbjegavati rezanje skrivenih dijelova (zračni jastuci, uljni amortizeri, zatezači pojasa)
- paziti da se dijelovi tijela ne nađu između oštrica, ili da ne priklještimo tijelo između alata i dijelova vozila
- nakon rada rasteretiti alat postavljanjem vrhova na razmak od nekoliko milimetara
- sigurnosna mјera svakog proizvođača je da ukoliko se otpusti komandna ručica, čeljusti alata ostaju u trenutnom položaju, a ručica komande se sama vraća u neutralni položaj.

Hidraulični razupirač služi za raširivanje, gnječenje, podizanje i povlačenje (s nastavcima). Glavni dijelovi hidrauličnog razupirača su:

1. upravljački uređaj
2. spojnice
3. hidraulični cilindar



Slika 24: Glavni dijelovi hidrauličnih škara



Slika 25: Glavni dijelovi hidrauličnog razupirača

4. zaštitni lim
5. ventil upravljačkog uređaja
6. krakovi razupirača
7. rukohvati (prednji i stražnji)
8. cijevi (tlačna i povratna)
9. vršni nastavak. (Vidi sliku 25.)

Dio sigurnosnih mјera pri rukovanju razupiračem isti je kao i kod škara, no ima i specifičnosti:

- označene nazubljene dijelove krakova koristiti pri gnječenju i razupiranju
- vrhove koristiti samo za proširenje otvora, najveća snaga je na stražnjem dijelu razupirača
- stabilizirati predmet na kojem radimo - koristiti originalne nastavke i ispravne lance.

### Kombinirani hidraulični alat

Prednost kombiniranog alata je u tome što ne moramo stalno odlagati jedan i uzimati drugi alat, već imamo sve u jednom, dakle i škare i razupirač (vidi sliku 26). Slabe strane ovog alata su manja snaga i slabije zahvaćanje materijala pri rezanju. Sve nabrojene sigurnosne mјere za škare i razupirač vrijede i za kombinirani hidraulični alat.

**Hidraulični cilindri** dijele se prema izvedbi na jednostrane, dvostrane, jednoradne, dvoradne, jednostupanjske i višestupanjske (vidi sliku 27).

Koriste se za privlačenje, širenje, pridržavanje, podupiranje, a u kombinaciji s lancima i za povlačenje i istezanje alata.

Sigurnosne mјere pri radu s hidrauličnim cilindrima iste su kao već nabrojane opće mјere sigurnosti kod ostalih hidrauličnih alata, samo što kod rada s cilindrima postoji opasnost od izmicanja ako dobro ne naliježu na oslonac. U tu svrhu koriste se posebni oslonci različitih oblika ovisno o namjeni.

### Oslobađanje osoba iz oštećenog vozila korištenjem hidrauličnog alata

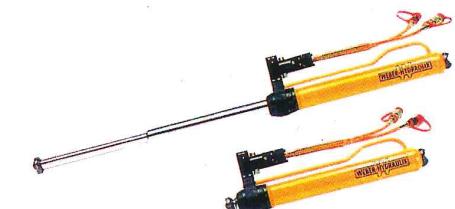
Oslobađanje unesrećene osobe iz vozila potrebno je kada se zbog deformacija vozila nastalih pri sudaru javlja ograničenost prostora, zarobljenost ili ukliještenost osobe. Prije samog oslobađanja potrebno je osigurati mjesto nesreće, organizirati zone, provesti sve sigurnosne mјere, te pripremiti alate i uređaje. Taktika oslobađanja se provodi prema zapovijedi, odnosno zamisli zapovjednika. Zapovjednik nakon izviđanja i konzultacije s medicinskom ekipom, ako je prisutna, donosi procjenu, odluku te izdaje zapovijed.

### Uklanjanje stakla na vozilu

Stakla na vozilima izrađena su tako da ne ozljeđuju osobe u vozilu (securit ili triplex staklo). Bočna stakla uklanjamo razbijanjem; po mogućnosti izbjegavajući iznutra prema van. Staklo razbijemo pomoću sjekire, specijalnog čekića ili špice. Prvo se razbije staklo udaljenije od unesrećenog kako bismo mogli kroz taj otvor proučiti ruku i dekom zaštititi unesrećenog. Nakon toga se izbija staklo pored unesrećenog



Slika 26: Kombinirani hidraulični alat



Slika 27: Hidraulični cilindri

iznutra prema van, a može se i oblijepiti ljepljivom trakom tako da ostane u komadu. Ostatke stakla uklonimo i počistimo tvrdim predmetom.

Uklanjanje vjetrobranskog stakla ovisi o načinu postavljanja stakla na karoseriju. Meko lijepljeno staklo uklanja se pomoću noža sa zakrivenim vrhom koji zabodemo između karoserije i stakla. Ako staklo ima brtvu bez opšavu, brtvu treba prerezati otprilike na 75% dužine, a ako ima opšav, njega skinemo odvijačem. Tvrdo lijepljeno staklo je malo teže ukloniti jer se ne može odvojiti od karoserije. Potrebno ga je izrezati specijalnim rezacem "pironom", ali prije toga škarama moramo odrezati dio stupa karoserije u visini reza.

### Otvaranje i uklanjanje vrata

Vrata otvaramo razupiračem i to tako da se vrh razupirača postavi između prednjih i stražnjih vrata kod limuzine, odnosno između prednjih vrata i srednjeg stupa karoserije kod kupea. Prvo treba načiniti pristup vrhu razupirača što se može učiniti na nekoliko načina, na primjer: ručnom polugom ili tako da se uđe jednim krakom razupirača, stisne se lim vrata i zatim se zakretanjem razupirača lim savije. Nakon toga, širenjem razupirača između prednjih vrata i srednjeg stupa, brava popušta. Pristup vrhovima razupirača može se postići i tako da se krakovima razupirača „zajaši“ odozgo na vrata i prignjeći tako da se napravi prostor. Kod uklanjanja vrata razupirač se postavlja s unutarnje strane između vrata i dovratnika iznad gornjeg panta. Kad širenjem razupirača gornji pant popusti, rješava se na isti način i donji pant. U slučaju prejakog oštećenja kod brave vrata se moraju otvoriti odmah kod panta, pa se prostor za vrhove razupirača dobiva tako da se razupiračem stisne blatoobran. Kod otvaranja vrata drugi vatrogasac leđima, nikako koljenima, pridržava vrata, a kod otkidanja vrata razupiračem, ne smije se stajati ispred vrata jer brava naglo popusti pa dolazi do izljetanja vrata prema van i moguće su ozljede.

### Uklanjanje cijelog krova

Prije rezanja krova potrebno je otvoriti sva vrata koja se mogu otvoriti rukom, odstraniti sve prozore, zaštititi unesrećene, prerezati sigurnosne pojaseve te prerezati ova nosača vjetrobranskog stakla. Rezanje započinje na stupu karoserije koji je najbliži unesrećenom, zatim slijede ostali stupovi na toj strani, a nakon toga se režu stupovi na drugoj strani vozila. Krov se pridržava neposredno iznad unesrećenog.

**Preklapanja krova unazad** radi se kada je potreban pristup unesrećenima samo na prednjim sjedalima. Pripremne radnje su iste kao i kod uklanjanja krova, a kada se prerežu središnji stupovi, zarezuju se bočni rubovi krova. Da bi se preklapanje lakše izvršilo, na rezove se postavlja poluga pomoću koje se vrši preklapanje. Nakon preklapanja krov se osigura užetom kako se ne bi vratio natrag uslijed djelovanja vjetra, na primjer.

**Preklapanje krova unaprijed** sličan je postupak prethodnom. Razlika je u tome što se sada zarezi na krovu rade odmah iza prednjih stupova. Metoda je pogodna kod tvrdi lijepljenih vjetrobranskih stakala, odnosno kod malih stražnjih prostora.

**Preklapanje krova u stranu** postupak je koji se primjenjuje kada nemamo pristup do jedne bočne strane. Režu se stupovi karoserije na dostupnoj strani, a zarezti se rade na prednjem i stražnjem dijelu krova. Nakon preklapanja opet slijedi prethodno opisan način osiguravanja.

**Uklanjanje sjedišta** izvodi se kada unesrećeni ima povredu zdjelice ili kralježnice i ne smije se pomicati. Tada je nužno izvlačenja unesrećenog zajedno sa sjedištem. U tom slučaju primjenjuju se škare kojima prvo režemo nosače uz tunel mjenjača, a zatim nosače uz vrata. Prije tih postupaka potrebno odstraniti sva vrata, krov, središnji stup, te unesrećenom oslobođiti stopala mini rezacem. Metoda je prilično zahtjevna zbog otežanog pristupa alata i činjenice da se unesrećeni ne smije pomicati, pa ga je potrebno vezati nepomičnom omčom za sjedalo.

### Odmicanje volana

U slučaju da se volan ne može ukloniti, pristupa se odmicanju volana pomoću razupirača ili pomoću visokotlačnih zračnih jastuka. Najprije treba ukloniti vjetro-

bransko staklo. Ako se radi razupiračem, postupak je sljedeći: razupirač se polaže na poklopac motora rastvorenih krakova, a na krajeve mu se stavljuju lanci na nastavke; drugi krajevi lanaca vežu se za volan, odnosno za čvrsti dio ispod motora (najčešće poluosovina); zatvaranjem razupirača volan se odmiče od unesrećenog. Pri ovom postupku treba paziti da odmicanjem dodatno ne povrijedimo unesrećenog.

Ako koristimo jastuke, postavljamo ih na isto mjesto, samo što sada koristimo trake za vezivanje volana. Odmicanje se postiže napuhavanjem jastuka.

### Pneumatski alati

Zračne jastuke koristimo u nesrećama gdje je potrebno podizanje tereta, razmicanje predmeta, širenje, podupiranje, brtvljenje raznih otvora kod isticanja neke tekućine. Komplet opreme sadrži: zračne jastuke, visokotlačne cijevi, reduksijski ventil s manometrima za radni tlak i tlak u boci, sigurnosne ventile, upravljački ventil te izvor stlačenog zraka (najčešće je to boca) (vidi sliku 28).

Zračni jastuci se prema tlaku dijele na: niskotlačne zračne jastuke (do 0,5 bara) - omogućavaju visoko podizanje širokih površina (slika 29); srednjotlačni zračni jastuci (do 2 bara) - koriste se uglavnom za brtvljenje (slika 30) i visokotlačni zračni jastuci (do 8 bara) - koriste se pri podizanju tereta na mjestima gdje ne stane druga dizalica, za odmicanje volana ili izbjeganje vjetrobranskog stakla (slika 31).

Sigurnosne mjere pri rukovanju zračnim jastucima:

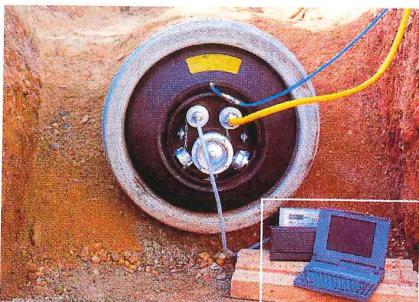
- prije podizanja procijeniti težinu tereta
- kod postavljanja ispod tereta jastuk postaviti minimalno na 75% površine nalijeganja
- kod podizanja na veću visinu moguće je staviti dva jastuka iste veličine jedan na drugi, ili manji staviti na vrh vodeći računa o tome da je sila podizanja slabijeg jastuka mjerodavna
- kod korištenja većeg broja jastuka, ili višekomornih jastuka, prvo se napuhava donji pa gornji, a kod ispuštanja redoslijed je obrnut



Slika 28: Komplet opreme za rad pneumatskim alatom



Slika 29: Rad niskotlačnim zračnim jastukom



Slika 30: Uporaba srednjotlačnog zračnog jastuka



Slika 31: Uporaba visokotlačnog jastuka

- pregledavajući podnožje i dodirne površine tereta, potrebno je utvrditi nema li oštih rubova koji bi mogli oštetiti jastuk
- kod podizanja se, u nekim slučajevima, teret može stabilizirati užetom
- jastuk se ne smije izmicati prije nego se potpuno oslobodi tereta jer može doći do oštećenja jastuka ili pada tereta
- potrebno je imati u vidu da se pri većem tlaku jastuk zaobljuje te se tako zbog smanjenja površine nalijeganja tereta, smanjuje njegova stabilnost
- ne smije se raditi ispod podignutog tereta bez dodatnog osiguranja tereta podpiraćem
- u mjeru sigurnosti ubraja se i sam sigurnosni ventil na uređaju koji limitira tlak u jastuku.

## 8. RAD U PRAKTIČNOM DIJELU TEHNIČKE SLUŽBE

Predviđeni praktični dio tehničke službe provodi se kroz (praktičnu) nastavu na za predviđenim mjestima i poligonima. Pri praktičnom radu polaznici moraju koristiti propisanu osobnu zaštitnu opremu. Praktični dio mora sadržavati usmeno izlaganje i metodu demonstracije, a nakon toga polaznici samostalno vježbaju rukovanje pojedinim alatima i uređajima. Pri uvježbavanju korištenja hidrauličnih alata radi se na starom, odbačenom vozilu, u grupi po troje i to tako da jedan upravlja hidrauličnom pumpom, drugi alatom dok mu treći pomaže. Grupa dobiva konkretan zadatak - uvježbavanje jedne od metoda spašavanja iz vozila. Polaznici rade samostalno, a nastavnik ih ispravlja i ukazuje na pogreške pri radu. Organizacija uvježbavanja uporabe pneumatskog alata je slična.

Praktični dio rada na tehničkom vozilu također obuhvaća metodu usmenog izlaganja i metodu demonstracije rada pojedinih alata ili uređaja s tehničkog vozila. Polaznici se nakon odslušanog teoretskog dijela podijele u radne grupe od tri ili četiri člana te oko vozila formiraju radna mjesta, odnosno stanice, na koja iznose alate, komplete alata ili uređaje s tehničkog vozila. Nastavnik obilazi grupe i provjerava razinu stečenog znanja o alatu, djelovanju ili načinu korištenja zadanih alata ili uređaja, te polaznike eventualno ispravlja i nadopunjuje. Nakon toga polaznici pospremaju alat i uređaje na predviđena mjesta na tehničkom vozilu i tako pamte i usvajaju naviku da alati budu uvijek na istom mjestu i u ispravnom stanju što je važno kod intervencija.

### Pitanja:

1. Čime se bavi tehnička služba u vatrogastvu ?
2. Što je to poluga?
3. Po čemu se razlikuje jednostrana od dvostrane poluge?
4. Što nam govori jednadžba ravnoteže kod poluge?
5. Koje načine korištenja kolotura poznajete?
6. Čemu služi nepomičan kolotur u tehničkoj službi u vatrogastvu?
7. Koja je namjena užadi u tehničkoj službi?
8. Koje su specifičnosti kod spašavanja iz dubina?
9. Koje vezove najčešće koristimo kod spašavanja s visine?
10. Koji se vez koristi za skraćivanje užeta?
11. Kako se koristi vatrogasni izbavni vez?
12. Kako dijelimo užad prema materijalu izrade?
13. Po čemu se radna užad razlikuje od penjačkog?
14. Kako se održava užad?
15. Koje se tehničko vozilo najčešće koristi ?
16. Koja su obilježja teškog tehničkog vozila?
17. Koje su prednosti hidrauličnog alata?
18. Koje su sigurnosne mјere pri rukovanju hidrauličnim škarama?
19. Čemu služi osovinski vijak kod hidrauličnih škara?
20. Opišite hidraulični razupirač.
21. Koji su najčešći načini oslobođanja iz vozila pomoću hidrauličnog alata?
22. Koji su to hidraulični alati za rezanje?
23. Kakav je postupak odmicanja volana u slučaju prometne nezgode ?
24. Koje vrste hidrauličnih cilindara poznajete?
25. Koji se to pneumatski alati koriste u tehničkoj službi?
26. Kako dijelimo zračne jastuke u odnosu na tlak u njima?
27. Koji se zračni jastuci koriste za brtvljenje?
28. Kada koristimo niskotlačne zračne jastuke?
29. U kojem se slučaju osoba mora izvaditi iz vozila zajedno sa sjedištem?
30. Koje su sigurnosne mјere pri rukovanju zračnim jastucima?

### Literatura:

1. Šmejkal, Z., Vatrogasna vozila, Zagreb: Hrvatska vatrogasna zajednica, 2001.
2. Paluh, M., Užad i čvorovi za svakog, Zagreb: Hrvatska vatrogasna zajednica, 2003.
3. Kovačić, B., Rad s hidrauličnom opremom pri tehničkim intervencijama, Zagreb: Ministarstvo unutarnjih poslova RH, 2002.
4. Mooris, B., Tehnika izvlačenja iz vozila, Zagreb: Holmatro i Vatropromet d.o.o. 2005.
5. Kovačić, B., Purgar, S., Tehnička služba u vatrogastvu, Zagreb: Ministarstvo unutarnjih poslova RH, Policijska akademija, 2002.

# SADRŽAJ

## USTROJSTVO ZAŠTITE OD POŽARA .....

1. Povijesni razvoj zaštite od požara .....	5
2. Vatrogasne postrojbe .....	5
3. Statut dobrovoljnog vatrogasnog društva i vatrogasnih zajednica .....	7
<b>GORENJE I GAŠENJE .....</b>	<b>12</b>

1. Osnovni pojmovi o gorenju .....	16
2. Oksidacija i produkti oksidacije u požaru .....	17
3. Prijenos topline u požaru .....	18
4. Gorive tvari .....	19
5. Paljenje gorive tvari .....	20
6. Razredi požara .....	21
7. Metode i sredstva za gašenje požara .....	22

## PROTUPOŽARNA PREVENTIVA .....

1. Izvori paljenja .....	28
2. Požarne opasnosti i mjere zaštite od požara u stambenim objektima .....	29
3. Požarne opasnosti i mjere zaštite u gospodarstvu i objektima za javne skupove .....	32
4. Požarne opasnosti i mjere zaštite u poljoprivredi i šumarstvu .....	34

## VATROGASNA TEHNIKA .....

1. Zaštitna vatrogasna oprema .....	37
2. Vatrogasne cijevi .....	37
3. Vatrogasne armature za vodu i pjenu .....	40
4. Sprave za zaštitu dišnih organa .....	44
5. Vatrogasna vozila .....	51
6. Sprave za penjanje i spašavanje .....	56
7. Vatrogasni aparati za početno gašenje požara .....	57
8. Vatrogasne pumpe .....	61
9. Opskrba vodom .....	66

## VATROGASNA TAKTIKA .....

1. Značaj, uloga i zadaće vatrogasne taktike .....	73
2. Klasifikacija požara prema vrsti gorive tvari, fazama razvoja, obujmu, veličini i mjestu nastanka (podjela požara na razrede) .....	73
3. Taktička primjena sredstava za gašenje .....	74
4. Opasnosti pri intervencijama i mjere zaštite .....	78
5. Taktički nastupi vatrogasnih postrojbi .....	88
6. Taktika gašenja pojedinih dijelova objekta .....	91
7. Taktika gašenja požara na prometnim sredstvima .....	96
8. Taktika gašenja šumskega požara .....	99
9. Osnove taktike gašenja po gospodarskim granama .....	100
10. Praktični dio .....	102

## TEHNIČKA SLUŽBA U VATROGASTVU .....

1. Zadaci tehničke službe .....	109
2. Oprema za svladavanje sila .....	109
3. Koloturi i koloturnici .....	111
4. Užad .....	112
5. Vozila za tehničke intervencije .....	119
6. Spašavanje ljudi i životinja .....	120
7. Hidraulični i pneumatski alati i uređaji u vatrogastvu .....	121
8. Rad u praktičnom dijelu tehničke službe .....	126