

# KORIŠTENJE HELIKOPTERA U VATROGASTVU

---

**Gregar, Saša**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:770520>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-08**



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

*Repository / Repozitorij:*

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



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

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

Saša Gregar

# **Korištenje helikoptera u vatrogastvu**

Završni rad

Karlovac, 2022.

**Karlovac University of Applied Sciences**

**Safety and Protection Department**

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Saša Gregar

# **Use of helicopters in firefighting**

Final paper

Karlovac, 2022.

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

Saša Gregar

# **Korištenje helikoptera u vatrogastvu**

Završni rad

Mentor:  
mr.sc. Đorđi Todorovski, dipl.ing

Karlovac, 2022.



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

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

Trg J. J. Strossmayera 9  
HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385/(0)47-843-510  
Fax. +385/(0)47-843-579



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni studij: SIGURNOST I ZAŠTITA

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, 2022

**ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Saša Gregar

Matični broj: 0416613100

Naslov: Korištenje helikoptera u vatrogastvu

Opis zadatka:

- općenito o požarima otvorenog prostora
- općenito o svim zrakoplovnim sredstvima koja se koriste pri gašenju požara otvorenog prostora
- helikopteri koji se koriste u vatrogastvu
- sigurnosne mjere pri korištenju helikoptera u vatrogastvu
- taktika gašenja požara otvorenog prostora korištenjem helikoptera
- prikaz korištenja helikoptera u vatrogastvu

Zadatak zadan:

07/2022

Rok predaje zadatka:

09/2022

Predviđen datum obrane:

09/2022

Mentor:

mr. sc. Đorđi Todorovski

Predsjednik Ispitnog  
povjerenstva:

dr. sc. Zvonimir Matusinović

## PREDGOVOR

U ovome radu želim se zahvaliti: kolegicama Magdaleni i Petri koje su me nagovorile da upišem studij sigurnosti i zaštite poznavajući moju zaljubljenost u vatrogastvo i posvećenost svoga cijeloga života vatrogastvu. Želim se zahvaliti bivšem dekanu dr.sc. Branku Wasserbaueru na prekrasnom motivacijskom govoru na samom početku studija, koji mi je bio kao zvijezda vodilja kroz sve ove godine obrazovanja. Želim se zahvaliti svim profesorima veleučilišta u Karlovcu na stručnosti, trudu i vremenu uloženom ka ostvarivanju mog konačnog cilja. Također zahvala pripada svim kolegama studentima sa kojima sam surađivao na veleučilištu. Veliku zahvalu upućujem svom mentoru i profesoru mr.sc. Đorđiju Todorovskom koji je prepoznao moju stručnost i prihvatio se ovoga mentorstva. Ovim putem upućujem i zahvalu neizmjernom vatrogascu kolegi i prijatelju Igoru Hrelji na pribavljenim materijalima i pruženoj podršci u izradi ovoga rada kao i svim njegovim suradnicima. Zahvaljujem se svim bivšim radnim kolegama i svim članovima Dobrovoljnog vatrogasnog društva Virje na podršci, neprocjenjivom iskustvu i otvaranju novih obzora u neku zdraviju, nekontaminiranu, pošteniju radnu okolinu. Zahvaljujem se svim sadašnjim radnim kolegama kao i tvrtki Janaf d.d. na podršci razumijevanju te pruženoj ruci prijateljstva i solidarnosti prilikom studiranja. Posebna zahvala pripada mojim obiteljima, supruzi Renati sinovima Davidu i Antunu, hvala im na razumijevanju, podršci, razdvojenosti prilikom studiranja, pripremanja ispita i putovanja na studij. Hvala za svaku upućenu molitvu prilikom teških ispita, također hvala na podršci u svim, lijepim i stresnim trenucima u razdoblju studentskog života. Važno je spomenuti kako su idejni počeci ovoga rada utemeljeni na mnogobrojnim dislokacijama po priobalju na kojima sam sudjelovao što kroz redovne što kroz izvanredne dislokacije. A kruna sveg stečenog znanja i vještina je pretočena kroz organizaciju taktičko pokazne vježbe prilikom proslave 140 te obljetnice DVD-a Virje čiji sam bio zapovjednik dugi niz godina pa tako i autor same vježbe prilikom proslave. Za samu realizaciju vježbe velika zahvala pripada glavnom vatrogasnom zapovjedniku gosp. Slavku Tucakoviću, univ. spec.oec. koji je svojim potpisom odobrio cjelokupni elaborat kao i njegovo provođenje na samom terenu. Ovaj rad posvećujem svojoj upravo preminuloj baki.

## SAŽETAK

Svakodnevno smo svjedoci nekom od požara otvorenog prostora koji nerijetko zbog klimatskih promjena, nepristupačnosti terena, jakog i olujnog vjetra, nedostatka gasitelja i tehnike, prerasta u katastrofalni požar velikih razmjera. Koji za posljedicu ima velike materijalne štete, zagađenja okoliša, velike opožarene površine a nerijetko i ljudske žrtve. Kao vrlo učinkovito sredstvo borbe sa požarima otvorenog prostora su zračne snage koje zasigurno mogu učinkovito odgovoriti na sve vrste požara otvorenog prostora a ovisne su o meteo uvjetima, nalazištu vode, aerodromima, reljefu, te samoj brojnosti eskadrile. Velika prednost zračnih snaga je u brzini odziva i njihov dolazak na samo mjesto događaja, te broj i tip samih zrakoplova.

Ključne riječi: požara otvorenog prostora, zračne snage

## SUMMARY

Every day we are witness to one of the fires in the open space, which, often due to climate change, inaccessibility of the terrain, strong and stormy winds, lack of fire extinguishers and equipment, turns into a catastrophic fire of large scale. Which results in great material damage, environmental pollution, large burnt areas and often human casualties. The air force is a very effective means of fighting open space fires, which can certainly respond effectively to all types of open space fires, depending on the weather conditions, the location of water, airfields, relief, and the number of squadrons. The great advantage of the Air Force is the speed of response and their arrival at the scene itself, as well as the number and type of aircraft.

Keywords: open space fires, air force

# SADRŽAJ

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD.....	2
1.1 Izbor problema za završni rad.....	3
1.2 Predmet i cilj rada.....	3
1.3 Izvor podataka i metode prikupljanja.....	3
2. OPĆENITO O POŽARIMA OTVORENOG PROSTORA.....	5
2.1 Gorenje drva i trava.....	5
2.2 Požar raslinja.....	6
2.3 Širenje požara raslinja.....	7
2.4 Žestina požara.....	8
2.4.1 Niska žestina požara.....	8
2.4.2 Umjerena žestina požara.....	8
2.4.3 Visoka žestina požara.....	9
2.4.4 Vrlo visoka žestina požara.....	9
2.4.5 Ekstremna žestina požara.....	9
2.5 Vrste i veličine požara raslinja.....	9
2.5.1 Požar pojedinačnog raslinja.....	10
2.5.2 Požar tla i korijenja.....	10
2.5.3 Prizemni požar ili niski požar.....	10
2.5.4 Ovršni požar ili požar krošnji.....	11
2.5.5 Sveobuhvatni požar.....	11



2.6 Veličina požara .....	11
2.6.1 Mali požar .....	12
2.6.2 Veliki požar .....	12
2.6.3 Katastrofalni požar .....	12
2.7 Dijelovi požarom zahvaćene površine - požarište .....	12
3.1 Zrakoplovi .....	15
3.2 Zrakoplovi prema namjeni .....	15
3.3. Zrakoplov Canadair CL 415 .....	15
3.4 Zrakoplov Air Tractor AT 802 F (Na kotačima) .....	17
3.5 Zrakoplov Air Tractor AT 802 A Fire Boss (Na plovcima) .....	19
4.1 Teški transportni helikopter Mi 26TP .....	23
4.2 Boeing Vertol 107-II .....	24
4.3 CH - 47D Chinook .....	25
4.4 Air Crane Erickson S-64F .....	26
4.5 CH-53E Super Stallion .....	27
4.6 Eurocopter Super Puma EC 225 .....	28
4.8 Sikorsky UH-60 .....	30
4.9 Bell 214B .....	30
4.10 Mi-8 MTV 1 .....	31
4.11 Bell UH-1H HUEY .....	31
4.12 Spremnici helikoptera .....	32
4.13 Uređaji za gašenje požara helikopterom .....	36
4.13.1 Flory 2600 .....	36
4.13.2 Bambi Bucket .....	37
4.13.3 Gumeni spremnik za vodu (kruška) .....	38
4.13.4 Prijenosni spremnik Fireflex tank 5060 .....	39

5. SIGURNOSNE MJERE PRI KORIŠTENJU HELIKOPTERA U VATROGASTVU .....	40
5.1 Opasnosti od samog helikoptera .....	42
5.2 Opasnosti od električnog udara.....	42
5.3 Postupci za postizanje sigurnosti u radu sa helikopterom .....	42
5.4 Mjere sigurnosti prilikom ulaska i izlaska u helikopter.....	43
5.5 Orijentacija u odnosu na helikopter .....	44
6. TAKTIKA GAŠENJA POŽARA OTVORENOG PROSTORA KORIŠTENJEM HELIKOPTERA.....	45
6.1 Metoda inicijalnog udara .....	45
6.2 Metoda direktnog udara .....	46
6.3 Metoda čekanja na zaštitnoj crti .....	46
6.4 Metoda zaštite ključnih točaka.....	47
6.5 Posebnosti gašenja .....	47
6.5.1 Bočni napad.....	48
6.5.2 Serija iza.....	49
6.5.3 Kuka .....	49
6.5.4 Uski V .....	49
6.5.5 Široki V .....	50
6.5.6 Kut vezivanja.....	51
6.5.7 Napad na točkasto žarište.....	51
6.5.8 Predobrada.....	52
6.5.9 Ograničavanje (angle out) .....	52
6.5.10 Paralelne crte .....	52
6.5.11 Kombiniranje taktičkih postupaka .....	53
7. PRIKAZ KORIŠTENJA HELIKOPTERA U VATROGASTVU .....	54

7.1 Mjesto izvođenja vježbe .....	54
7.2 Komunikacija u vježbi .....	55
7.3 Pretpostavka vježbe .....	55
7.4 Izvođenje vježbe .....	55
7.4.1 Prvi sektor rada.....	56
7.4.2 Drugi sektor rada.....	56
7.4.3 Treći sektor rada.....	57
7.4.4 Četvrti sektor rada .....	58
7.4.5 Peti sektor rada .....	59
7.4.6 Šesti sektor rad .....	62
7.4.7 Spašavanje vatrogasaca od neposredne opasnosti u petom sektoru rada .....	63
8. VREMENSKI TIJEK PROVEDBE VJEŽBE.....	65
9. ZAKLJUČAK.....	66
10 LITERATURA: .....	67
11. PRILOZI.....	69
11.1 Popis simbola (korištenih kratica) .....	69
11.2 Popis slika .....	69
11.3 Popis tablica .....	71

## 1. UVOD

Pojavljivanjem nekontroliranog plamena u prirodi započinje proces gorenja. Najčešće se to gorenje razvija u požar otvorenog prostora, a njegova žestina i veličina ovisi o vrsti i količini gorive tvari kojoj prijete. Prve na udaru su sitne čestice prirodnih materijala, najčešće isušanih, do te mjere da je samo pitanje trenutka dovođenja nekog od izvora topline i izbijanja požara. A najčešće zbog nekog prirodnog čimbenika, namjernog paljenja ili nehaja tako da požar većinom uzrokuje velike štete po okoliš, uništavanja dobara, prirodnih resursa, predstavlja prijetnju ljudskoj, biljnoj i životinjskoj vrsti. Globalnim zagrijavanjem i značajnim klimatskim promjenama dolazi do neuobičajenih velikih suša, visokih temperatura, blagih i suhih zima a to sve povećava opasnost od izbijanja požara na otvorenom prostoru. Uzmemo li u obzir činjenicu da je Hrvatska mediteranska zemlja sa specifičnim biljnim pokrovom punim eteričnih smola koji raste pretežno na propusnom kršu te izloženosti specifičnim vjetrovima, dolazimo do zaključka da je Hrvatska izložena izuzetnoj opasnosti od požara otvorenog prostora. Da je vatra dobar sluga ali loš gospodar poznata je to činjenica prepričavana iz naraštaja u naraštaj. Srodno tome razvijala se i obrana od požara, preventivne mjere, tehnologija zaštite od požara, vatrogasna taktika, strojevi, alati i oruđa. Neodržavanje poljskih puteva šumskih prosjeka i neodržavanje samih šuma pokazalo se kao veliki problem kod izbijanja požara na nepristupačnom terenu, posebice u Dalmaciji. Na takvom terenu dolazak zemaljskih snaga je otežan te iziskuje puno fizičkog napora i vremena koje ne ide u prilog vatrogascima prilikom izbijanja požara zbog samog širenja požara. Najadekvatniji odgovor na takvu vrstu ugroze su zračne snage koje svojom brzinom i fleksibilnošću mogu u relativno kratkom vremenu započeti akciju gašenja iz protupožarnog izviđanja ili ciljanim odlaskom na mjesto intervencije, prebacivanjem zemaljskih snage i opreme do neposrednog mjesta požarišta, te su kao takve od iznimnog značaja za gašenje požara otvorenog prostora u Hrvatskoj.

### 1.1 Izbor problema za završni rad

Specifičnost primjene upotrebe zračnih snaga, ponajprije helikoptera u vatrogastvu, nesvakidašnja je pojava, pa samim time iskazuje i veliki interes kako vatrogasaca tako i publike. Nadogradnja je to i razvoj elaborata vježbe izvedene povodom proslave 140 te obljetnice DVD-a Virje kojoj sam kao zapovjednik DVD-a bio autor i komentator prilikom samog izvođenja. Pokazna vježba je izazvala veliki interes posjetitelja i naišla na izuzetno pozitivne kritike svih pripadnika. Vježba je izvedena u izuzetno preciznom tajmingu kao i točnosti izvedbe svih propisanih radnji i postupaka. Stoga da ne ostane samo elaborat odlučio sam se istu pretvoriti u završni rad.

### 1.2 Predmet i cilj rada

Predmet rada je detaljnije ući u problematiku i mogućnosti korištenja helikoptera na intervencijama u vatrogastvu. U radu će se prikazati i objasniti tehnike kojima se služe vatrogasci prilikom zajedničkog djelovanja na intervencijama gašenja te akcijama spašavanja i samo spašavanja. Rad se bavi i tehničkim mogućnostima samih helikoptera kao i njihovim ograničenjima te njihovim prednostima nad ostalim letjelicama, a za realizaciju cilja predviđaju se sljedeći zadaci u radu:

- općenito o požarima otvorenog prostora
- općenito o svim zrakoplovnim sredstvima koja se koriste pri gašenju požara otvorenog prostora
- helikopteri koji se koriste u vatrogastvu
- sigurnosne mjere pri korištenju helikoptera u vatrogastvu
- taktika gašenja požara otvorenog prostora korištenjem helikoptera
- prikaz korištenja helikoptera u vatrogastvu.

### 1.3 Izvor podataka i metode prikupljanja

Za izradu ovog završnog rada korišteni su primarni i sekundarni podaci. Kao glavni primarni podaci korištene su informacije sa specijalističke obuke i osposobljavanja koja sam osobno prolazio, kao i znanje koje sam stekao na raznim intervencijama diljem Hrvatske. Dvadeset dvije godine truda rada i zalaganja kao operativni član dvd-a, trinaest godina kao profesionalni vatrogasac sa položenim ispitom za voditelja sa posebnim ovlastima i odgovornostima te dvanaest godina kao zapovjednik protkale su pregršt neprocjenjivog znanja i iskustva na raznim intervencijama. Manji dio informacija i podataka prikupljen je putem sekundarnih izvora kao što su metoda kompilacije te metoda

analize i sinteze analitičkih podataka. Prilikom pisanja rada korištena je dostupna literatura vezana uz temu rada kao što su stručni članci, web izvori u obliku novinskih članaka, prezentacije, razni časopise, brošure, letci.

## 2. OPĆENITO O POŽARIMA OTVORENOG PROSTORA

### 2.1 Gorenje drva i trava

Drvo je kruta, organska tvar koja ima svoj oblik i obujam. Botanička definicija kaže da je drvo odrvenjela biljka (drvenasta biljka) koja se sastoji od podzemnog dijela (korijena) i nadzemnog dijela (stabla) koje se dalje dijeli na deblo i krošnju. Kod grma, jednog od oblika drvenastih biljaka, nema glavnoga debla te se ono svrstava u nisko raslinje koje je manje od stabla, ali veće od travnih zajednica. Drvo je goriva i relativno lako zapaljiva tvar, a nakon što se zapali, nastavlja gorjeti do potpunog izgaranja. Da bi gorenje započelo, uz gorivi materijal potrebna je dovoljna količina topline koja će započeti proces oksidacije (spajanja gorive tvari s kisikom iz zraka), te nesmetano razvijanje lančanih reakcija. Gorenje je kemijski proces oksidacije pri kojem se goriva tvar burno spaja s kisikom iz zraka uz oslobađanje topline, pojavu svjetlosti i/ili plamena i produkata gorenja. Uklanjanjem jednog od uvjeta iz tetraedra gorenja dolazi do gašenja požara. Gorenje drva kao gorive krutine svrstano je u požare klase „A“. Gorenje je uz pirolizu jedno od oblika gorenja krutina, u ovom slučaju drva. Raspadanje drveta pod utjecajem topline na jednostavne krute tvari i tekućine pri čemu se oslobađaju zapaljivi plinovi naziva se piroliza. [1]

Izgaranje drveta po fazama:

- toplinskim zagrijavanjem iznad 100°C u drvetu dolazi do sušenja i pojačanog gibanja molekula koje postaju sve nestabilnije
- na temperaturi 150°C - 270°C dolazi do raspada strukture tvari i oslobađanja plinovitih produkata koji se pale
- pri temperaturi 270°C - 300°C građa drveta se razara, drvo puca te na taj način proces gorenja zahvaća sve veće površine
- na temperaturi 300°C - 600°C u drvetu se nastavlja proces gorenja bez dovođenja topline izvana. Stvaraju se velike količine CO<sub>2</sub>. Pojavljuje se plamen i stvara se pougljenjeni sloj. Počinje gorenje žarom
- Iznad 600°C nastali ugljen izgara u koncentraciji sa zrakom uz razvijanje topline.

Gorenje se u drvetu razvija sve dok ugljen ne izgori i pretvori se u pepeo.

Što je veća volumna težina ili gustoća drveta, to je manja brzina sagorijevanja, što ovisi o brzini provođenja topline (kondukciji). Na primjer, drvo hrasta pod jednakim uvjetima gori znatno sporije od nekog drugog manje čvrstog drveta, npr. bora. Povećanjem

relativne površine drva, sagorijevanje drveta se ubrzava, kako pri paljenju veća površina drveta prima toplinu to se brže izdvajaju produkti raspadanja. Drugim riječima, drvo u obliku složenih grančica ili rascijepano u iverje neizmjenno brže gori od stabla. U požaru prvo gore tanke grančice, lišće, razne trave, drugo sitno gorivo i krošnja, a tek potom deblje grane i debla, koja često uopće ne izgore do kraja. Da bi se zeleno deblo zagrijalo i zapalilo treba mu određeno vrijeme. Nakon što krošnja izgori i prođe crta gorenja, deblo se pali tako što gorivi materijal pri zemlji zahvaća deblo, progorijeva ga i ono pada na tlo gdje može danima dogorijevati. Zbog sposobnosti razvijanja velike topline, smolaste tvari u drvu podižu temperaturu plamena i tako ubrzavaju gorenje. Deblo se ponaša kao rezervoar vode, stoga drveće može izdržati duža sušna razdoblja i zato sporije gori. Trave nemaju tu osobinu te u sušnom razdoblju dolazi do prestanka njihove biološke funkcije. Trave tada postaju izuzetno zapaljivo gorivo koje već iskra može zapaliti. Utjecaj topline, odnosno plamena na trave, na sitni drvenasti materijal i sl. na njihovoj površini stvara koncentraciju zapaljivih plinova koji se u smjesi sa zrakom pale, a uz radijaciju ekstremno brzo šire. Trave i lišće, sitno triješće ili suharci su ti koji se lako zapale i brzo razgore prenoseći toplinu i gorenje na krupnije komade drvenastih biljaka što znači da su najveći požari raslinja započeli malim početnim gorenjem. [1]

## 2.2 Požar raslinja

Pod raslinjem, biljnim pokrovom ili vegetacijom s cvjetnim biljem podrazumijeva se sveukupni biljni pokrivač nekog prostora. Šume crnogorice i bjelogorice, makije, garizi, kamenjare, šikare, šibljici, vrtovi, vinogradi, voćnjaci, poljoprivredne površine, livade, trstici, travnjaci, živa šumska prostirka, mahovine i sličan biljni pokrov čine raslinje podložno gorenju, kao i panjevi, suho granje i raspadnuti prizemni ostaci biljne zajednice. Izbijanje vatre na površini pod raslinjem svako je zapaljenje i izgaranje trave, žbunja, svih vrsta drveća i drvnih materijala te njihovih otpadaka, suharaka, lišća itd. Međutim, pojam vatra podrazumijeva kontrolirano gorenje dok je požar nekontrolirano gorenje u kojem su ugroženi imovina i ljudski životi. Požari raslinja su stihijsko, nekontrolirano izgaranje raslinja i širenje gorenja, bez obzira na žestinu. Do danas je čovjek toliko utjecao na prirodu da se požar nastao iz prirodnog uzroka teško može prirodno zaustaviti pa je potrebna čovjekova intervencija. Prirodni uzroci požara su tek u malim postocima i to je uglavnom pražnjenje elektriciteta i munja. Gorivi materijal i mjesto gdje požar uglavnom nastaje i „hrani se“ su prizemno raslinje, mrtvi biljni otpadci u različitim fazama



raspadanja, bilo da je to humus koji je već prodro u zemlju ili mrtva neraspadnuta šumska prostirka u šumama i makijama, trave ili sitni biljni otpadci na ne šumskim površinama. Neke biljke požaru odolijevaju dulje, a neke kraće. Krupnom i debljem gorivu potrebno je određeno vrijeme da se zagrije i razgori. Za to vrijeme fronta, rub ili crta gorenja napreduje, odmiče, zato požari raslinja uglavnom započinju i održavaju se gorenjem sitnog, tankog ili lisnatog goriva. Kako je pojava požara raslinja izravno povezana s meteorološkim prilikama, prvenstveno vlagom, odnosno sušom, tako razlikujemo godišnje i dnevne periode povećane opasnosti od nastanka požara. Tijekom godine, izrazito na priobalju, ljetni sušni periodi isušuju zapaljivi sitni materijal i tako stvaraju uvjete za češću pojavu požara, dok zimski mjeseci (zimsko mirovanje raslinja, posebno niskoga) donose požare kojih je više na kontinentalnom dijelu. Prijepodne, u podne i poslijepodne je najtopliji dio dana i tada najčešće nastaju požari raslinja. (slika 1.) Obično se u tim dijelovima dana pojavljuju i lokalni vjetrovi što izaziva brže širenje i teže gašenje. Najbolje vrijeme za gašenje je za nižih dnevnih temperatura, tijekom noći i rano ujutro prije pojave lokalnih vjetrova. [1]



Slika 1. Vrijeme najčešćeg izbijanja i najjače žestine požara [1]

### 2.3 Širenje požara raslinja

Širenje požara raslinja je proces u kojem se površinsko izgaranje može opisati kao niz paljenja čestica goriva koje gore na rubu ili blizu glavnog ruba crte gorenja. Treba razlikovati pod kojim utjecajima dolazi do procesa širenja; je li to širenje samo pod utjecajem topline koja nastaje izgaranjem, da li je to prirodna cirkulacija zraka, odnosno širenje pod utjecajem meteorološkog elementa vjetra ili je to kombinacija širenja pod različitim utjecajima. Uz definiciju topline koristimo pojam razvoj i taj pojam u svojoj biti pretpostavlja rast, progres, pokretanje, pomicanje. Pojam širenje vezujemo uz definiciju požara što podrazumijeva nešto što se događa u prostoru, povećanje po obujmu,

prostiranje po površini i pružanje posvuda. Za takvo prostorno širenje, kao i za razvoj do maksimalnih temperatura, potrebno je određeno vrijeme. Izgaranjem neke gorive tvari razvija se toplina. Proces izgaranja je egzotermni proces što znači da se kao rezultat spajanja gorive tvari s kisikom oslobađa pritom nastala toplina. Toplina se definira kao kinetička energija gibanja molekula i atoma, tj. toplina se kao energija može prenositi s jedne tvari na drugu. Do prijenosa topline s jednog mjesta na drugo dolazi zbog razlike u temperaturi i uvijek viša temperatura prelazi na mjesto niže temperature. U osnovi možemo kazati da se za vrijeme izgaranja zapaljivog materijala razvija toplina čije prenošenje uzrokuje nastajanje i širenje požara i to:

- konvekcijom ili strujanjem, kada se toplina pomoću zagrijanog zraka i produkata sagorijevanja uzdiže u vis
- radijacijom ili zračenjem, prijelaz topline horizontalnim pravcem u vidu energije zračenja
- kondukcijom ili vođenjem topline koja se širi po samom materijalu koji gori ili nekom drugom materijalu, ovisno o njegovoj provodljivosti topline
- prijenosom zapaljenog materijala koji širi požar propadanjem niz kosinu ili prijenosom žara vjetrom. [1]

## 2.4 Žestina požara

Žestina ili intenzitet požara predstavlja količinu topline nastalu kroz određeno vrijeme. Žestina je jednoznačno obilježena visinom plamena, ali se opaža zajedno sa širinom ili dubinom crte gorenja, količinom zapaljivih plinova i drugim obilježjima te ovisi o raslinju koje gori, njegovoj zastupljenosti, vjetru i drugim meteorološkim elementima. Treba napomenuti da od požara raslinja uvijek prijete opasnost, neovisno o njegovoj žestini. [1]

### 2.4.1 Niska žestina požara - bez uočljivog plamena

Početak požara koji još nema težnju velikog širenja, možda i zbog velikog postotka vlage u gorivu. Uzrok požara može biti neki neposredni jači izvor plamena, ali koji se ne širi dalje. Gašenje i nadzor lako se postiže, no ako je gorivo suho, ipak treba pripaziti da ne dođe do ponovnog izbijanja. [1]

### 2.4.2 Umjerena žestina požara - visina plamena do 1,5 metra

Goriva su dovoljno suha da se gorenje održava i plamenom i žarom. Požar se može širiti „puzanjem" i povremenim naglim rasplamsavanjem. Gašenje požara pri ovoj žestini je

relativno lako, međutim, kao i u drugim prilikama, ne ugasi li se odmah, može se nepredviđeno proširiti. Gašenje se može poduzeti na cijeloj crti gorenja zemaljskim snagama uz uporabu vode, ali i naprtnjačama i priručnim sredstvima. [1]

#### 2.4.3 Visoka žestina požara - visina plamena od 1,5 do 2,5 metra

Ovdje se može očekivati širenje i zahvaćanje veće površine budući da svaki požar već od početka predstavlja problem. Ako požar nije stavljen pod kontrolu u prvim fazama gorenja, odmicanjem vremena gašenje će postajati sve teže. Gašenje mogu poduzeti kako zemaljske tako i zračne snage svim načinima prema fronti požara bilo izravno vodom bilo neizravnim metodama. [1]

#### 2.4.4 Vrlo visoka žestina požara - visina plamena od 2,5 do 3,5 metra

Svi uvjeti širenja požara su u kritičnoj fazi jer postoji više mogućnosti širenja sve do zahvaćanja visokih krošnji ili većih površina. Izravni napad na glavni pravac širenja zemaljskim snagama moguć je samo na početku, neposredno nakon izbijanja požara. Glavnu navalu na frontu požara trebalo bi izvršiti zrakoplovstvo uz uporabu vode. Nanošenjem retardanata ispred fronte oslabilo bi se napredovanje požara te bi se on laške i brže zaustavio. [1]

#### 2.4.5 Ekstremna žestina požara - visina plamena od 3,5 metara i više

Za najveću žestinu požara može se reći da je ekstremna s obilježjima eksplozivnosti. Brzina širenja pretvara se u opću požarnu oluju. Na desetine metara visoki vatreni vrtlozi, površinski vihuri, veliki plameni zidovi s ogromnim oblacima dima obilježja su silovitog širenja požara. Takva žestina požara predstavlja posebno veliku prijetnju ljudima, imovini i okolišu. Izravni nastup u gašenju požara pri ovoj žestini praktično je neizvediv. Ovdje postoji granica iza koje sve postaje neučinkovito. Jedini mogući i siguran nastup zračnih ili zemaljskih snaga je iz pozadine ili iznutra. [1]

### 2.5 Vrste i veličine požara raslinja

Požari raslinja obično izbijaju u sezonama suše, prvenstveno ljeti i/ili u kraćem zimskom periodu. U svakom slučaju gorivost je povezana sa sadržajem vlage u gorivu i oko njega. Razne vrste raslinja prilikom gorenja različito reagiraju pojedinačno i različito se ponašaju kao zajednica u širenju požara raslinja. Neke vrste sadrže lako zapaljive smole i ulja. Tako su četinjače najlakše zapaljive, a potom slijede mediteranske zimzelene

makije i garizi dok se listopadne vrste nešto teže pale i sporije gore. Stoga postoje razlike u pristupu gašenja požara raslinja. Na jedan način će se pristupiti gašenju požara u šumi, a na drugačiji način će se gasiti požar trave. Svim požarima je zajedničko da se izgaranje raslinja odvija određenom dinamikom po fazama koje za požare raslinja nisu strogo definirane i ograničene, pogotovo ne vremenski ili prostorno. Za požar raslinja možemo reći da traje po fazama (periodu) izgaranja: početna, rastuća i razbuktala ili razvijena faza, a potom slijede faze opadanja, dogorijevanja i gašenja. Izravno povezano s meteorološkim prilikama i/ili konfiguracijom terena, a prema mjestu, odnosno sloju i raslinju zahvaćenom požarom razlikujemo: [1]

- požar pojedinačnog raslinja
- požar tla i korijenja
- prizemni požar ili niski požar
- ovršni požar ili požar krošnji
- sveobuhvatni požar.

#### 2.5.1 Požar pojedinačnog raslinja

Ovaj požar moguće je uočiti uz prometnice, nadomak ili u naseljima gdje uzrok požara može biti od odbačene neugašene cigarete do namjere. Takav požar praktički se odmah uočava zbog čega je moguća brza reakcija na nekontrolirano gorenje. Možemo ga opisati kao požar pojedinačnog stabla ili osamljenog stabla. Takav požar može nastati i u gustoj šumi ako je uzrok npr. udar munje koja je zapalila stablo s okolnim raslinjem. Poprati li grmljavinu kiša, požar ostane ograničena opsega. [1]

#### 2.5.2 Požar tla i korijenja

Ovi požari mogu nastati udarom munje koja svoju energiju prazni u zemlju ili nekim drugim uzrokom kada dolazi do zapaljenja podzemnih slojeva treseta i humusa. Iako se rijetko javljaju, veoma se teško gase. Oni napreduju polagano stvarajući veliku toplinu koja isušuje tlo, uništava korijenje, a time stabla i drugo raslinje. S korijenja se toplina može prenijeti na površinske dijelove raslinja i požar tako prenijeti na površinu. [1]

#### 2.5.3 Prizemni požar ili niski požar

Požar koji zahvati šumski pomladak, bušike, grmlje, niži pokrov tla, lišće i suho drvo na zemlji svrstavamo u prizemni požar. To su česti požari i iz njih se mogu proširiti i drugi požari. Ovakav požar širi se u svim pravcima tako da u šumi može prijeći i u ovršni sloj.

Prizemni ili niski požar u šumi se širi ovisno o količini vlage u šumskoj prostirki. Vlaga se najdulje zadržava pri tlu bez obzira da li je to posljedica kiša ili rose. Događalo se da su požari „prolazili“ kroz šumsku prostirku ne dohvaćajući stabla. Izostankom većih oborina i sve dužim sušama te povećanim temperaturama dolazi do širenja požara sa zemlje u krošnje kada stradava cijela šuma. U niski požar svrstavamo i gorenje kamenjare, travnjaka i gariga. [1]

#### 2.5.4 Ovršni požar ili požar krošnji

To je požar koji se obično širi iz prizemnog požara. Gotovo je nemoguće da izravno dođe do zapaljenja i gorenja samih krošnji. Međutim, požar u krošnjama jako je opasan jer se širi veoma brzo praveći neku vrstu vatrenog prekrivača nad cijelom površinom. Nastaje u šumama gdje su stabla u gustom rasporedu, a čije sastojine pripadaju lako zapaljivim vrstama punim smole, kao što je crnogorica. Njegovo je napredovanje u pravilu potpomognuto vjetrom i ne traje dugo. Nakon prolaza požara kroz krošnje može doći do prijenosa gorenja na prizemno raslinje, ali ono bude toliko zahvaćeno toplinom da se praktično kasnije samo osuši. Često se požar širi tolikom brzinom da preskoči pojedine krošnje koje ostaju kao otoci na izgorjeloj površini. [1]

#### 2.5.5 Sveobuhvatni požar

Kada nekontrolirano gorenje preraste u požar u kojem gori cjelokupno zastupljeno površinsko raslinje do najviše krošnje, pa i korijenje pod zemljom, možemo govoriti o sveobuhvatnom požaru. Ti se požari uvijek javljaju za vrijeme dužih sušnih razdoblja, pri visokim temperaturama zraka i uz prisutnost vjetra. Sveobuhvatni požari su karakteristični za ljetne mjesece kada bez iznimke doslovno bude sve spaljeno bilo da su zahvaćeni trava, makija ili šuma. To su požari najviše žestine gorenja i zahvaćaju velike površine šireći se preko svih prepreka. [1]

#### 2.6 Veličina požara

Veličinu požara najlakše je odrediti prema unaprijed brojčano izraženim vrijednostima poput veličina izgorjele površine, visina materijalnih troškova i šteta, broja stradalih itd. Međutim, to nije moguće iz jednostavnog razloga jer se požari događaju u različitim uvjetima, prostorima i vremenu. Teško je u istu ravninu staviti jednaku izgorjelu površinu strništa i površinu sa zaštićenim prirodnim vrijednostima. U našim prostorima najčešće veličine požara opisuju se kao mali, veliki i katastrofalni, a tek ponekad kao srednji, kod kojih je površina ključni, premda ne i jedini, element koji određuje veličinu. [1]

### 2.6.1 Mali požar

Može se opisati požar pojedinačnog stabla ili zahvaćena površina prizemnim požarom, pa i drugim požarom u veličini od nekoliko hektara. U kategoriju malog požara svrstava se požar koji je odmah po izbijanju uočen i još se nije proširio. On može biti i kasnije uočen, ali je još u početnoj fazi i nije zahvatio veće područje, dakle još ga nije zahvatio vjetar ili sam njegov uzgon. Za gašenje je dovoljna grupa vatrogasaca. Srednjim požarom može se opisati požar površine mjerene desetinama hektara. U gašenje se treba uključiti cijela vatrogasna postrojba. [1]

### 2.6.2 Veliki požar

Veliki požar je požar s površinom zahvaćenom sveobuhvatnim požarom čija se veličina mjeri u stotinama hektara. Zahvaćene površine pripadaju zaštićenim prirodnim vrijednostima, a moguće su posljedice sa smrtnim ishodom. To je požar koji, s obzirom na zahvaćenu površinu i brzinu širenja, visokom žestinom izravno ugrožava ljude i imovinu i prijeti velikim materijalnim štetama. U gašenje se uključuje više vatrogasnih postrojbi. Velikom požarom možemo opisati i požar nastao u uvjetima visokog indeksa opasnosti od požara kada je, prijeteći grupama ljudi, naseljima, nacionalnim parkovima, parkovima prirode itd., nesumnjivo mogao biti i viši po površini i mogućim žrtvama, ali je angažiranjem svekolikog vatrogasnog potencijala to spriječeno. [1]

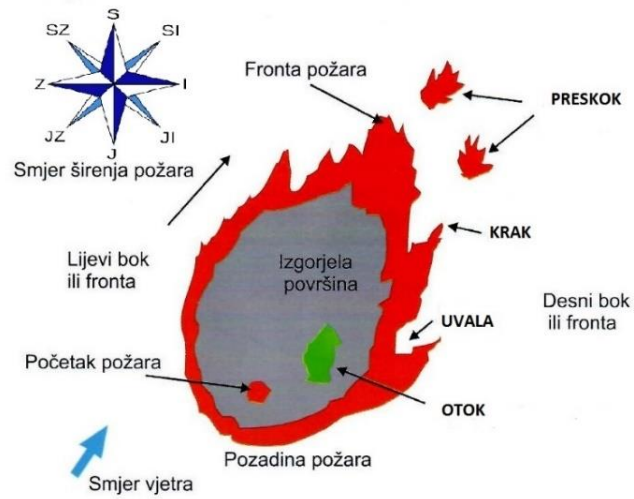
### 2.6.3 Katastrofalni požar

Katastrofalni požar je požar s ekstremnom žestinom i velikim izgorjelim površinama, sa smrtnim slučajevima, izgorjelim objektima, velikim štetama na gospodarstvu i sa štetama koje za pogođene prostore predstavljaju katastrofu. U gašenje se uključuje cjelokupna vatrogasna organizacija i svi subjekti zaštite od požara. [1]

### 2.7 Dijelovi požarom zahvaćene površine - požarište

Dijelovi gorenjem zahvaćene površine su požar (stihijsko, nekontrolirano izgaranje raslinja i širenje gorenja, bez obzira na žestinu) i okolina požara koja je također dio događaja. Tijekom gašenja, sveukupnu operativnu zonu požara i oko požara nazivamo požarištem. Požarištem se naziva i konačno izgorjela površina. Obod površine koja izgara nazivamo crta ili rub gorenja i ona ima svoju širinu ili dubinu. Dio ruba požara koji se širi niz vjetar, u pravcu u kojem ga usmjerava cirkulacija zraka, nazivamo fronta ili čelo požara. Suprotni dio požara prema tome zovemo pozadinom požara, a to se često poklapa

s mjestom gdje je požar počeo gorjeti i koje zovemo mjestom nastanka požara. Gledajući od pozadine prema fronti, rubove požara možemo nazivati lijevom, odnosno desnom stranom ili bokom. Strane požara, ipak, moramo nazivati prema stranama svijeta. Polaznom točkom nazivamo prvu točku na crti gorenja od koje su vatrogasci započeli gašenje i na osnovu koje se usmjeravaju daljnja kretanja vatrogasaca. Ne odluči li se drugačije, to je ujedno točka okupljanja po završetku posla, ali i točka okupljanja zbog uzmaka. Takvih točaka može biti na više mjesta. Površinu koju je požar zahvatio zovemo izgorjela površina. Nasuprot tome sve što nije zahvaćeno zovemo neizgorjelom površinom. Neizgorjelu površinu unutar izgorjele nazivamo otokom. Samo širenje opisujemo kao smjer ili pravac širenja požara u odnosu na neki orijentir ili strane svijeta. Izdvojenu zapaljenu površinu nastalu prijenosom žara, obično ispred fronte samoga požara, nazivamo preskok. Izduljenu zapaljenu površinu koja se odvaja od glavne crte gorenja nazivamo krakom. Neizgorenu površinu koja je „zaobiđena“ nazivamo uvalom. (slika 2.) Opisivanje ili označavanje dijelova požara kao lijeva ili desna strana moguće je kod požara koji se mogu vizualno obuhvatiti ili u konačnoj raščlambi požara kada se znaju svi smjerovi širenja. Međutim, dijelove požara koji se odnose na njegove strane, uvijek treba nazivati prema stranama svijeta (S, SI, I, JI, J, JZ, Z, SZ) zato što velike količine dima i rasprostiranje preko neravnih terena zaklanjaju sagledavanje požara. U međusobnoj radio komunikaciji teško je odrediti točne pozicije gledanja. Rub požara stalno se pomiče tamo-amo ili cik-cak, pa vatrogasac ima subjektivan osjećaj što je u danom trenutku lijevo, odnosno desno. Često se požar razvije u sasvim suprotnom pravcu što mijenja lijevo u desno i obratno, stoga u komunikaciji treba koristiti izraze kao npr. sjeverni bok požara, fronta napreduje prema istoku, preskok na sjeveroistoku itd. Ovo se posebno odnosi kad se u akciju gašenja uključuje zrakoplovstvo. [1]



Slika 2. Dijelovi požarom zahvaćene površine (požarište) [1], [3]



### **3. OPĆENITO O SVIM ZRAKOPLOVNIM SREDSTVIMA KOJA SE KORISTE PRI GAŠENJU POŽARA OTVORENOG PROSTORA**

#### **3.1 Zrakoplovi**

Zrakoplovi imaju značajnu ulogu u gašenju velikih šumskih požara. Požari koji gore u gustoj vegetaciji i na teško pristupačnom terenu oslobađaju veliku količinu topline, te se ne mogu pogasiti samo zemaljskim snagama. Bitno je naglasiti da zrakoplovi nikada neće ugaziti požar, već će ga staviti pod kontrolu (prigušiti) kako bi zemaljskim gasiteljima bilo olakšano konačno gašenje. U svijetu postoji mnogo vrsta zrakoplova koji se koriste za gašenje šumskih požara. Kada govorimo o zrakoplovima, u prvom redu mislimo na avione i helikoptere. Sagledavajući zrakoplove prema količini vode za gašenje (sredstva za gašenje) koju transportiraju, možemo ih podijeliti na teške, srednje i lake nosače. Teški nosači vode su zrakoplovi koji nose više od 7000 litara vode, srednji od 4000 do 7000 litara a laki nosači manje od 4000 litara vode. Kad govorimo o vodi kao sredstvu za gašenje, ne mislimo isključivo na vodu, nego i na mješavinu vode s kemijskim sredstvom koje se koristi za gašenje požara. Nadalje, zrakoplove možemo podijeliti i prema načinu uzimanja vode. Jedni uzimaju vodu na aerodromima, dok drugi s prirodnih izvora (rijeke, jezera, more). Koji ćemo tip zrakoplova primijeniti ovisit će prije svega o financijskim sredstvima (troškovi leta i održavanja), letačkim karakteristikama zrakoplova, blizini prirodnih izvora vode i količini vode koju može izbaciti u jedinici vremena. [3]

#### **3.2 Zrakoplovi prema namjeni**

Zrakoplove za gašenje požara razlikujemo prema namjeni:

- za izviđačko-navalne zadaće koriste se bespilotne letjelice, laki zrakoplovi, i helikopteri
- za gašenje požara koriste se zrakoplovi opće transportne namjene s dodatnom opremom prilagođeni za gašenje požara (Hercules), zrakoplovi-amfibije namijenjeni samo gašenju (Canadair, Air Tractor), helikopteri opće transportne namjene prilagodljivi za gašenje s dodatnom opremom vjedrima za gašenje požara i helikopteri specijalizirani isključivo za gašenje (helikopteri-amfibije)
- za prijevoz i prijenos koriste se prvenstveno helikopteri, ali i zrakoplovi. [1]

#### **3.3. Zrakoplov Canadair CL 415**

Za potrebe gašenja u našem podneblju Canadair 415 ima najveću udarnu moć. (slika 3.) Koristi se kao glavna udarna snaga zbog vrlo dobrih karakteristika u brzini i pokretljivosti

prilagođenoj gašenju požara raslinja. (slika 4.) Canadair za odbacivanje vode ima sustav od četiriju vrata. Ispuštanje vode moguće je otvaranjem svih vrata odjednom, dvojica po dvojica ili jedna po jedna. Sustav se vodom puni kroz dva otvora na trupu po principu dinamičkog tlaka gdje nije potrebna nikakva pumpa. [1]

Karakteristike zrakoplova korisne pri akciji gašenja požara raslinja su:

- dužina skupljanja vode 1180 m
- maksimalna brzina 365 km/h
- maksimalna operativna visina 6100 m
- maksimalno u zraku: 6/7 sati
- maksimalno na požaru 4 sata
- kapacitet spremnika vode 6123 kg
- kapacitet spremnika pjene 340 l
- vrijeme punjenja vodom 12 s
- minimalna dubina vode 2 m
- maksimalna visina valova 2 m

Površina koju zrakoplovi pokrivaju vodom pri akciji gašenja je:

- istovremeno otvaranje vrata 85 x 20 m
- slijedno otvaranje vrata 140 x 12 m



Slika 3. Zrakoplov Canadair CL 415 [8]



Slika 4. Zrakoplov Canadair CL 415 u akciji [9]

#### 3.4 Zrakoplov Air Tractor AT 802 F (Na kotačima)

Air Tractor 802 F (slika 5.) je dvosjedni zrakoplov namijenjen gašenju požara raslinja, ali čije se punjenje obavlja na zemlji (oznaka F). Ovaj zrakoplov ima manju udarnu moć od zrakoplova Canadair, nema mogućnost uzimanja vode na vodenim površinama, ali ima veliku pokretljivost i izdržljivost, te se koristi kao izviđački zrakoplov koji može nositi retardant. Zrakoplov je namijenjen početnom udaru i za gašenje u dometu uzletišta gdje se može puniti vodom. Zrakoplov je dvosjed, ima dobru preglednost iz kabine pa se može koristiti i za potrebe izviđanja i vođenja akcije gašenja. Troškovi održavanja i obučavanja posada su relativno mali, pa je odnos troška prema učinku povoljan. Tako je i na gašenju manjih požara opravdano intervenirati, a cilj je ugasiti sve požare. Budući da zrakoplov leti pun, može tijekom izviđanja odmah intervenirati na uočeni požar. AT 802 F puni se isključivo u zračnoj luci ili za to predviđenim uzletištim. Nužno je osigurati da u zračnoj luci ili uzletištu budu osposobljene osobe za punjenje zrakoplova vodom jer ne bi imalo nikakve opravdanosti da pilot sam puni zrakoplov vodom. Samo punjenje traje od jedne do dvije minute. Nakon zaustavljanja pilot daje znak vatrogascu za prilazak zrakoplovu s lijeve strane gdje se na sredini na donjem dijelu jasno može uočiti ventil za vodu. (slika 6.) Nakon priključenja, voda se polako pušta do pritiska ne većeg od 6 bara kako ne bi došlo do oštećenja na zrakoplovu. Na samome spremniku se uočava popunjenost pa se prema tome ili prema obavijesti pilota, odnosno preljevu na odušku smanjuje pritisak,

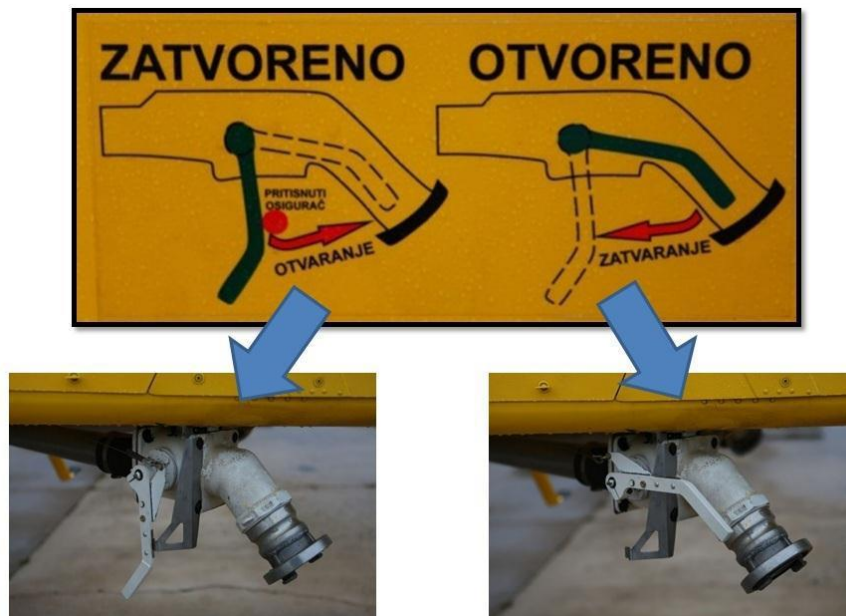
zatvara ventil i rastavlja cijev. Tijekom punjenja ne smije se uzalud trošiti vrijeme, ali nije potrebno ni žuriti, jer se zbog buke zrakoplova koji radi može nešto pogriješiti. Cijelo vrijeme treba biti u komunikaciji (vizualna, radio) s pilotom. Nikad se ne smije doći u područje elise zrakoplova ili iza zrakoplova kad se pokreće s mjesta. [1]

Karakteristike:

- posadu čine jedan pilot ili dva pilota
- pogon jedan turboprop motor Pratt & Whitney Canada PT6A-67AG
- snage 993 kW (1350 KS) sa peterokrakom elisom
- dimenzije; dužina 10,88 m, raspon krila 17,68 m, visina 3,35 m, površina krila 37 m<sup>2</sup>
- masa praznog 3139 kg, maksimalna na polijetanju 7258 kg
- gorivo u internim spremnicima 961 l
- maksimalna brzina (h=2500 m) 365 km/h, krstareća 260 km/h, radna 200-250 km/h
- dolet 1020 km
- ostale značajke; duljina polijetanja 580 m, duljina slijetanja 500 m, operativni vrhunac leta 3800 m, potrošnja goriva na požaru 370 l/h,
- nosivost 3104 l sredstva za gašenje.



Slika 5. Zrakoplov Air Tractor 802 F [10]



Slika 6. Priključak za punjenje spremnika, Air Tractora 802 F [11]

### 3.5 Zrakoplov Air Tractor AT 802 A Fire Boss (Na plovcima)

Air Tractor 802 A Fire Boss (slika 7.) je amfibijski jednosjed s turbo-propelerskim motorom. Ovaj zrakoplov ima manju udarnu moć od zrakoplova Canadair, ali može uzimati vodu s vodenih površina te se koristi kao navalni zrakoplov u gašenju početnih požara i u tretiranju rubnih dijelova požara. (slika 8.) Air Tractor Fire Boss oznake „A” razlikuje se od zrakoplova oznake „F” po više konstrukcijskih rješenja, kao što su plovci da bi se mogao opskrbljivati vodom s vodenih površina, po tome što je ovaj zrakoplov jednosjed umjesto dvosjeda. Punjenje spremnika vrši se hidrodinamičkim putem dok zrakoplov glisira na dionici oko 800 m. Posebnim sustavom voda se kroz uvodnike dovodi u glavni spremnik. Spremnik s vodom kapaciteta 3028 l koji se nalazi u središnjem dijelu kao i kod modela „F”. Uz njega se nalazi spremnik za pjenu od 72 l, a u plovcima se također nalaze spremnici za pjenu ukupnog kapaciteta 280 l. Pjeno se miješa prilikom zahvaćanja vode što se, kao i samo izbacivanje vode nadzire, računalnim sustavom. Spremnik vode isprazni se na požar za dvije sekunde, no voda se može ispustiti i postupno. Zbog plovaka i aerodinamike cijelog zrakoplova ispuštena voda poprima uži i strelasti oblik. [1]

Karakteristike:

- posadu sačinjava jedan pilot
- pogonjen sa jednim turboprop motor Pratt & Whitney Canada PT6A 67AG snage 993 kW (1350 KS) sa peterokrakom elisom
- dimenzije; dužina 10,66 m, raspon krila 18,04 m, visina 3,35 m, površina krila 37,29 m<sup>2</sup>
- masa prazan 3270 kg, maksimalna na polijetanju 7257 kg
- gorivo u internim spremnicima 961 l
- maksimalna brzina (h=2500 m) 365 km/h, krstareća 336 km/h, radna 193-201 km/h
- dolet 1287 km
- ostale značajke; duljina polijetanja 2270 m (ukupna), duljina slijetanja 243 m, operativni vrhunac leta 3800 m, potrošnja goriva na požaru 370 l/h, nosivost 3104 l sredstva za gašenje, visina valova do 1,5 m (ovisno o f valova)



Slika 7. Zrakoplov Air Tractor 802 A (Fire Boss) [12]



Slika 8. Zrakoplov Air Tractor 802 A (Fire Boss) u akciji [13]



#### **4. HELIKOPTERI KOJI SE KORISTE U VATROGASTVU**

Helikopteri kao potpora zrakoplovima i zemaljskim snagama nezaobilazni su faktor u akcijama gašenja požara kao i spašavanja. Imaju široki spektar primjene u nizu žurnih službi na terenu kao što su; HGSS, Policija, HMP, Vatrogasci, Vojska no ovaj rad se bazira na osnovnim operativnim postupcima u vatrogastvu. Njihova brza operativna spremnost od iznimnog je značaja kod pružanja bilo kojeg vida pomoći u izvanrednom događaju. Osnovna prednost helikoptera nad ostalim zračnim snagama je u ograničenoj infrastrukturi za polijetanje i slijetanje te mogućnost lebdjenja iznad površine. Dovoljan prostor za uzletno sletnu radnju helikoptera može se vrlo brzo pronaći svugdje u prostoru, a predstavlja ravnu prirodna površina 50 X 50 m za koju nije nužno da je asfaltirana ili betonirana. Najčešće se za te radnje koriste nogometna igrališta, ceste, parkirališta, livade, uređeni heliodromi koji dolaze do izuzetnog značaja na bolnicama prilikom prijevoza unesrećenih osoba.

Helikoptere u Vatrogastvu koristimo za niz operacija kao što su:

- izviđanje terena/požarišta, lociranje mjesta nastanka požara, kako bih što bolje procijenili površine zahvaćene požarom, njegovo širenje, žestinu, brzinu, vrstu vegetacije, eventualnu ugroženost objekata ljudi i gasitelja, infrastrukturu, geografske značajke terena te prisutnost dalekovoda.
- izdvojeno zapovjedno mjesto kod većih požara otvorenog prostora iz kojeg se koordiniraju zemaljske i zračne snage
- prijevoz gasitelja i opreme na udaljenije geografski i vegetacijski nepristupačne terene za gasitelje i tehniku (zbog ne postojanja pristupnih puteva, prosjeka i trajektnih linija) na koje bi gasitelji trošili više vremena i to bi od njih iziskivalo ulaganje značajnijeg napora te nepotrebno umaranje. Sam izlazak se izvodi na stepenice ili iskakanjem neposredno iznad tla dok helikopter lebdi
- ovisno o situaciji na terenu gasitelji se mogu iz helikoptera desantirati na mjesto izvanrednog događaja preko debelog užeta ili statika sa improviziranim pojasom i osmicom te pripadajućom opremom za dubine i visine
- prijevoz opreme za gašenje može se izvesti u samom helikopteru gdje treba obratiti posebnu pažnju na nepropusnost svih spremnika goriva na uređajima (pumpe, LMP, puhalice), vode na opremi za gašenje (leđne naprtnjače) kako bih se izbjeglo prolijevanje goriva, vode i pjenila po samom helikopteru. Sama



oprema se može prevoziti i kao podvjesni teret helikoptera uz provedene sve sigurnosne mjere

- helikopter se koristi kod gašenja manjih požara (helikopteri manjih kapaciteta) uglavnom trave i niskog raslinja u početnoj fazi samostalno ili u kombinaciji sa zrakoplovima i zemaljskim snagama, na održavanju rubova požara, dogašivanju zgarišta, dopremi vode u otvoreni bazen sa podvjesnim vjedrom ili zaimačem
- prijevoz gumenog spremnika sa vodom (kruška) i prateće opreme kao podvjesni teret na nepristupačan teren gdje će biti prebačeni gasitelji koji će započeti sa svojim zadaćama
- prijevoz mobilnih nadogradnji vozila kao podvjesni teret koji stvaraju dojam prebacivanja vatrogasnog vozila na geografski izuzetno zahtjevan teren
- izvlačenje vatrogasaca iz neposredne opasnosti preko čeličnog užeta helikoptera ili statičkog užeta od umjetnih materijala na koji se vatrogasci povezuju svojim penjačkim pojasevima preko sidrene pločice ili unaprijed pripremljenih usmjerenih osmica jedna iznad druge (osmice u liniji)
- izvlačenje vatrogasaca iz neposredne opasnosti sa vjedrom kao podvjesni teret uz minimalnu modifikaciju plovka ili sa mrežom u obliku prizme
- jedna od radnji i postupaka također je spašavanje unesrećenih osoba i prijevoz helikopterom što se može provesti na više načina što ovisi o težini ozljede unesrećenog i mogućnosti slijetanje samog helikoptera. Najlakši način je kad helikopter može sletjeti i unesrećenog uvedemo ili unesemo na nosilima u helikopter. Malo složenija metoda je podizanje unesrećenog sa koritastim nosilima i pratiteljem korištenjem dizalice helikoptera dok lakše ozlijeđenog možemo podignuti u alpinističkom pojasu ili improviziranom pojasu od užeta. Zbog male nosivosti dizalice (određenih modela helikoptera) ograničenih tehničkih karakteristika, unesrećenog u koritastim nosilima možemo prevoziti sa pratiteljem i kao podvjesni teret do mjesta gdje ćemo ga moći prebaciti u helikopter ili do krajnjeg odredišta.

#### 4.1 Teški transportni helikopter Mi 26TP

Njegova osnovna namjena je usmjerena na specijalne namjene kao zračni kran, prijevoz motoriziranih vozila u trupu helikoptera ili kao podvjesni teret. Takvi helikopteri najčešće sudjeluju u humanitarnim i spasilačkim misijama od čega je najistaknutija

dekontaminiranje terena u Černobilu. Može prevesti do 150 opremljenih vatrogasaca. Kod ovog helikoptera Ruske proizvodnje nosivosti od 20000 kg za koji postoji integrirana nadogradnja sa spremnikom sredstva za gašenje od 15000 l i mekanim spremnikom od 15000 l kao podvjesni teret helikoptera. (slika 9.) Ovaj helikopter krasi nevjerovatna snaga i izdržljivost te mala potrošnja za pružen omjer snage, stoga će zasigurno još dugo biti nezamjenjiv u svojoj klasi.

Karakteristike:

- pogon 2 × Lotarev D-136 turboosovinska motora ukupne snage 22800 KS
- posadu čini pet članova
- broj krakova glavnog rotora 8
- maksimalna brzina 295 Km/h
- promjer glavnog rotora 32 m
- dužina helikoptera 40 m
- dolet 1952 km
- nosivost 20000 Kg.



Slika 9. Helikopter MI 26 T, [14], [15]

#### 4.2 Boeing Vertol 107-II

To je japanski civilni teški transportni helikopter koji je ušao u službu 1962. Zamišljen je da bude svestran i sposoban za obavljanje raznih usluga. Helikopteri Columbia koriste ga za gašenje požara integriranim unutarnjim spremnikom 10600 l ili mekanim vanjskim kao podvjesni teret 9800 l, ali se također može koristiti za prijevoz putnika ili istraživačke

misije. (slika 10.) Ima dolet od 460 kilometara i može letjeti na maksimalnoj visini od 3900 metara te je dugačak 13,9 metara i težak 7000 kg. Ima dva motora s ukupno 2800 konjskih snaga i može postići najveću brzinu od 270 km/h. [2]



Slika 10. Helikopter Boeing Vertol 107-II [16]

#### 4.3 CH - 47D Chinook

Ovaj helikopter spada u klasu transportnih helikoptera, proizveden za potrebe Američke vojske u Vijetnamskom ratu. U svojoj unutrašnjosti i kao podvjesni teret može prevoziti do 12000 kg. Modifikacijom samog helikoptera te ubacivanje spremnika sredstva za gašenje sa pratećom opremom u sam helikopter isti služi za gašenje požara iz integriranog unutarnjeg spremnika kapaciteta 9500 l (slika 11.) ili kao podvjesni teret u mekanom spremniku kapaciteta 10200 l. Punjenje integriranog spremnika se vrši preko usisnog crijeva a helikopter lebdi iznad površine. Sam helikopter odlikuje izuzetna stabilnost u lebdenju zbog dva rotora.

Karakteristike:

- pogone ga dva Lycoming T55-GA-714A turboosovinski motora, 4733 KS (3529 kW) svaki
- posadu čine tri člana
- broj krakova glavnog rotora 2 X 3
- maksimalna brzina 315 Km/h
- promjer glavnog rotora 18 m
- dužina helikoptera 30 m
- dolet 2252 Km
- nosivost 12700 kg



Slika 11. Helikopter CH - 47D Chinook [17]

#### 4.4 Air Crane Erickson S-64F

Erickson je već 20 godina svjetski predvodnik u gašenju požara iz zraka teškim helikopterima kao i zračnim kranovima. Ovi helitankeri mogu ispustiti više od 95000 l vode svakog sata. Specifičnost ovog helikoptera osim velike količine vode koju može prihvatiti u svom integriranom spremniku da ima vodenu granu za punjenje koja funkcionira na principu hidroglišera te njime ispuni spremnik za svega 30 s dok se helikopter kreće iznad površine vode. Helikopter je također opremljen i hidrauličkom pumpom koja se preko usisnog crijeva uranja u minimalnu dubinu vode od 46 cm (kao surla) te na taj način spremnik vode ispuni za svega 45 s. Jedna od zanimljivih karakteristika ovog helikoptera da se na zgarište može iz njega izbacivati hidro sjeme zbog što bržeg pokretanja vegetacije i sprječavanja erozije tla. Najnovija generacija helikoptera Air Crane Erickson S-64F+ (slika 12.) opremljena je autonomnom bespilotnom mogućnosti leta što daje izuzetnu prednost u dimom nepreglednom području kao i noćnom gašenju, električnim monitorom za izbacivanje sredstva za gašenje te karbonskim lopaticama rotora koje daju bolje performanse samom helikopteru.

Karakteristike:

- pogone ga dva Pratt & Whitney JFTD12-4A (T73-P-1) turboosovinska motora, 4500 KS (3400 kW) svaki
- posadu čina dva člana
- broj krakova glavnog rotora 8

- maksimalna brzina 200 Km/h
- promjer glavnog rotora 22 m
- dužina helikoptera 27,3 m
- dolet 370 km
- spremnik za vodu: 10000 l
- spremnik za pjenilo 290 l.



Slika 12. Helikopter Air Crane Erickson S-64F [18]

#### 4.5 CH-53E Super Stallion

Riječ je o velikom transportnom helikopteru izgrađenom u Sjedinjenim Američkim Državama. Bio je namijenjen američkom marinskom korpusu, a prvi put ga je kao borbeni helikopter upotrijebio 2003. „Odred vučjih čopora“ koristi ovaj helikopter za gašenje požara, mekanih spremnikom kao podvjesni teret kapaciteta 5000 l vode. (slika 13.) Ima tri motora s ukupno 13500 konjskih snaga i može postići najveću brzinu od 315 km/h. Ima domet od 1000 kilometara i može letjeti na maksimalnoj visini od 5600 metara. [2]



Slika 13. Helikopter CH-53E Super Stallion [19]

#### 4.6 Eurocopter Super Puma EC 225

Spremnik sredstva za gašenje instaliran je kao mobilna nadogradnja u samom helikopteru zapremnine 4000 l puni se lebdeći iznad vodene površine. (slika 14.) Dok se sustav za otpuštanje vode nalazi pod trupom samog helikoptera. Kao dodatna oprema helikopter može biti opremljen monitorom za gašenje požara u urbanim sredinama. Helikopter se vađenjem mobilnog spremnika brzo pretvara u transportni helikopter za prijevoz osoba i spašavanje što mu i je prvobitna namjena. [2]

Karakteristike:

- pogone ga dva Turbomeca Makila 2A1 turboosovinska motora, 2382 KS (1776 kW) svaki
- posadu čine dva člana
- broj krakova glavnog rotora 5
- maksimalna brzina 324 Km/h
- promjer glavnog rotora 16,2 m
- dužina helikoptera 19,5 m
- dolet 857 km
- spremnik za vodu 4000 l.





Slika 14. Eurocopter Super Puma EC 225 [20]

#### 4.7 Kamov Ka-3211M

Riječ je o višenamjenskom helikopteru srednje veličine ruske proizvodnje koji je u službu ušao 1986. godine kao civilni helikopter za traganje i spašavanje. Ima tri člana posade i trenutno se koristi za misije gašenja požara pomoću vanjskog spremnika vode kao podvjesni teret s 5000 l vode. (slika 15.) Također se proizvode integrirani sustavi sa unutarnjim spremnikom kapaciteta 4000 l. Ima domet od 650 kilometara i može letjeti na maksimalnoj visini od 3500 metara, a dugačak je 11,2 m i težak 6900 kg. Ima dva motora s ukupno 4500 konjskih snaga i može postići najveću brzinu od 250 kilometara na sat. [2]



Slika 15. Helikopter Kamov Ka-3211M [21]

#### 4.8 Sikorsky UH-60

To je američki vojni taktički transportni helikopter koji je ušao u službu 1978. godine i dizajniran je da bude pouzdan, brz i visokih performansi. Dugačak je 19,7 metara i težak 5600 kg, može nositi kao podvjesni teret u mekanom spremniku do 4000 litara vode. A može nositi i podtrupni spremnik kapaciteta 3785 l. (slika 16.) Ima dva motora od 3700 konjskih snaga i može postići najveću brzinu od 294 kilometra na sat. Ima domet od 2200 kilometara i može letjeti na maksimalnoj visini od 5800 m. [2]



Slika 16. Helikopter Sikorsky UH-60 [22]

#### 4.9 Bell 214B

To je helikopter visokih performansi, velikog kapaciteta podizanja dizajniran i proizveden u Sjedinjenim Državama. Prvi put je uveden u službu 1976. godine. Ima spremnik za vodu od 3000 l koji se može brzo napuniti. (slika 17.) McDermott Aviation posjeduje i upravlja s 13 helikoptera Bell 214B za gašenje požara. Ima domet od 475 kilometara i može letjeti na visini od 4200 metara. Dug je 14,6 m i težak je 3400 kg. Ima jedan motor od 2900 konjskih snaga i može postići brzinu od 275 kilometara na sat. [2]





Slika 17. Helikopter Bell 214B [23]

#### 4.10 Mi-8 MTV 1

Riječ je o srednjem transportnom vojnom helikopteru ruske proizvodnje koji je ušao u službu 1967. godine i dizajniran je za brz i siguran prijevoz vojnika i tereta. U mekanom spremniku kao podvjesni teret može nositi do 3000 litara vode. (slika 18.) Također se može koristiti u misijama traganja i spašavanja ili medicinske potrebe. Ima dolet od 495 kilometara i može letjeti na maksimalnoj visini od 5000 metara, dugačak 18,4 m i težak 15000 kg. Ima dva motora s ukupno 4400 konjskih snaga i može postići najveću brzinu od 250 kilometara na sat. [2]



Slika 18. Helikopter MI 8 MTV 1 [24]

#### 4.11 Bell UH-1H HUEY

To je jednomotorni pomoćni helikopter male veličine koji je napravljen u Sjedinjenim Državama. Njime upravljaju dva člana posade, koristi se za operacije gašenja požara u mekanom vanjskom spremniku kapaciteta 1000 l (slika 19.), prebacivanje divljači,

čuvanje lovišta od krivolovaca. Dug je 17,4 metara i težak 2300 kg. Ima jedan motor od 1400 konjskih snaga koji može postići najveću brzinu od 220 kilometara na sat. Ima domet do 510 kilometara i može letjeti na maksimalnoj visini od 5910 m. [2]



Slika 19. Helikopter Bell UH-1H HUEY [25]

#### 4.12 Spremnici helikoptera

Kako je krenula uporaba helikoptera za gašenje požara, tako je krenula i izrada fiksnih spremnika kako bi se povećala učinkovitost gašenja požara, a time i približila sposobnost kao kod aviona. Počelo se u SAD-u najprije sa helikopterima firme Bell i to modelima UH-1H, 205, 212 i 412 na koje su se ugrađivali podtrupni spremnici zapremine 1420 l. Primjer podtrupnog spremnika je na (slici 20.).



Slika 20. Podtrupni spremnik helikoptera [26]

Fiksni spremnici su se u početku punili samo iz cisterni i hidranata, a kasnije su nadograđene i hidraulične ili električne pumpe koja su dale sposobnost helikopteru da puni spremnik iz režima lebdenja. Helikopteri sa fiksnim spremnicima su pokazali veću uspješnost pri gašenju nego oni sa vodenim vjedrima, no to je bilo skuplje i za ugradnju i za održavanje, stoga se dugo godina nakon ostalo na starom principu gašenja. Na to su

utjecali troškovi, ali i nepovjerenje odgovornih osoba u letne karakteristike helikoptera. [4]

U 21.–om stoljeću došlo je do ekspanzije upotreba helikoptera sa fiksnim spremnicima, a samim time se i proširila ponuda opreme za razne tipove helikoptera u svijetu. Danas postoji mogućnost nabavke i ugradnje podtrupnih fiksnih spremnika na gotovo sve modele helikoptera koji se nalaze u široj uporabi. Model helikoptera Mi – 8 MTV 1 sa fiksnim spremnikom prikazan je na (slici 21.).



Slika 21. Fiksni spremnik u helikopteru [27]

Podtrupni modeli spremnika ne zahtijevaju velike korekcije na helikopterima, i jako se brzo i lako montiraju. Većina modela u istom kućištu, zajedno sa spremnikom za vodu, ima poseban spremnik za pjenila koja se ovisno o situaciji na požarištu i količini vode, pomoću kompjutera doziraju i ubrizgavaju u spremnik. Kad je spremnik prazan, onda ima mogućnost prijevoza vatrogasaca i njihove opreme na požarišta. Neki tipovi helikoptera su zadržali mogućnost podvjesnog tereta, jer fiksni spremnici koji se montiraju unutar transportne kabine traže velike preinake na helikopterima. Za opremanje helikoptera ovakvim spremnikom potrebno je šest do osam mjeseci. O kakvoj se veličini zahvata radi može posvjedočiti slika jednog ispitivanja spremnika tvrtke Kawak Aviation za njihov helikopter CH-47D Chinook (slika 22.). [4]





Slika 22. Ispitivanje spremnika helikoptera CH-47D Chinook [28]

Fiksni spremnici isto kao i podtrupni spremnici posjeduju spremnike s pjenilima koji se miješaju s vodom pri ispuštanju vode iz spremnika. Veoma je smanjena sposobnost prijevoza opreme i vatrogasaca unutar kabine, što smanjuje požarišnu moć samog helikoptera. Ovakvi spremnici su se ugrađivali isključivo na helikoptere ruske proizvodnje (Mi - 6, Mi - 8/17, Mi - 14). Oba tipa spremnika se pune električnim ili hidrauličnim pumpama velikog kapaciteta. Za razliku od vodenih vjedara kojima je potrebna dubina vode najmanje 1,5 m za male, odnosno 3 m za velike modele, fiksni spremnici se pune na dubinama od 35 do 45 cm što bitno povećava sposobnost gašenja požara. Postojeći fiksni spremnici vrlo su pouzdani i izuzetno učinkoviti pri gašenju šumskih požara, ali se konstantno radi na usavršavanju i što kvalitetnoj izvedbi istog. Ta usavršavanja imaju cilj da helikopter brže kupi vodu u niskom letu, a ne iz lebdenja, što ubrzava proces i sposobnost gašenja, a što je već pokazano na helikopteru „S 64“ koji pomoću uranjajuće hidraulične cijevi sustavom podtlaka, kao i hidroavioni, puni u niskom letu 10000 l vode za svega 28 sekundi. Primjer hidraulične uranjajuće cijevi prikazan je na (slici 23.). [4]



Slika 23. Punjenje preko hidrauličke cijevi u niskom letu [29]

Druga modifikacija se odnosi na ugradnju vodenih topova (eng. Hydra Cannon) bilo direktno na podtrupne spremnike bilo na helikopter kod unutarnjih spremnika vodenim topovima se upravlja iz pilotske kabine putem video nadzora ili putem crvene ciljničke točke. Gašenje vodenim topom prikazano je na (slici 24.).



Slika 24. Gašenje vodenim topom sa helikoptera [30]

Čime se povećava sposobnost i mogućnost uporabe helikoptera pri gašenju požara, posebno kod visokih građevina i sve više postaje primarno sredstvo za gašenje požara. Zbog toga danas je sve veća uporaba helikoptera, a ne aviona u svijetu za gašenje požara. Imaju mogućnost baziranja i punjenja vode gotovo na svakoj livadi i pokazali su veliku pouzdanost u operacijama. Samim time, došlo je do gašenja požara i danju i noću sa fiksnim spremnicima, što hidroavioni vrlo vjerojatno nikad neće moći. Jedini ograničavajući čimbenik za širu primjenu fiksnih spremnika je cijena koja je deset do trideset puta veća od cijene prosječnog vodenog vjebra. [4]

#### 4.13 Uređaji za gašenje požara helikopterom

Gledano kroz povijesni razvoj helikoptera paralelno s njim razvijala se dodatna oprema i uređaji koji su se koristili u raznim primjenama helikoptera. Tako je na izgled jednostavan uređaj možda u svojim počecima primitivne izvedbe zbog ručnog povlačenja užeta za otvaranje ispusta bilo vijetro ili kontejner izrađen od plastike te čeličnog lima dok su danas toliko razvijeni da mogu miješati laka pjenila, a električni ili hidraulični ventili velike brzine zatvaranja im omogućuju dozirano ili sekvencijalno ispuštanje jednog punjenja. Razvojem tehnologije i materijala izrade konstrukcijski je došlo do izvedbe zaimača od elastičnog gumenog materijala (cerade) raznih zapremnina i nosivosti te danas toliko unaprijeđenog da može preko pumpe crpiti vodu iz niskih vodostaja. Zbog svoje elastičnosti vrlo se jednostavno smota i pospremi u helikopter. Ovi su uređaji namijenjeni da se koriste kao podvjesni teret sa vanjske strane helikoptera što stvara ograničenje prilikom leta i vjetra prilikom prevoženja praznog gumenog zaimača dok su vjedra zbog svoje težine pokazala zadovoljavajuće aerodinamičke karakteristike. Prilikom gašenja vjedra su pokazala bolju raspršenost vode te samim tim i pokrivanje veće opožarene površine.

##### 4.13.1 Flory 2600

Koristi se kao vjedro podvjesnog tereta helikoptera, količine zapremnine raspona od 400 do 20000 l a ovisno o nosivosti helikoptera koji prevozi isto. Hrvatska posjeduje ovaj tip uređaja zapremnine cca 2000 l. (slika 25.) Samo se punjenje izvršava na način da se otvara ventil u podnožju te voda počinje ulaziti u spremnik, na samom vrhu spremnika nalaze se plovci koji isti održavaju na površini prilikom napunjenosti. Maksimalna težina punog uređaja ne prelazi 2360 kg što je u granicama dozvoljenog za naše transportne helikoptere. U Hrvatskoj se je pojavila i inačica Letine Flory 26 zapremnine 2311 l sa modificiranom inačicom koja na sebi ima „C“ stabilni izlaz sa zasunom, koji omogućava da se uređaj koristi kao spremnik vode za leđnu pumu umjesto kruške. U samom spremniku Flory može se izvršiti evakuacija i prijevoz vatrogasaca zarobljenih na požarištu. (slika 26.)



Slika 25. Gašenje sa Floryem [31]



Slika 26. Evakuacija gasitelja sa vjedrom [32]

#### 4.13.2 Bambi Bucket

Zbog svog načina primjene spada u skupinu zaimača koji se nose kao podvjesni teret helikoptera, izveden je od cerade što mu omogućuje fleksibilnost i praktičnost kod rukovanja. Pružanjem svoje široke palete proizvoda na tržištu Bambi Bucket nudi izuzetno praktična rješenja ovisno o količini vode koju nosi; od 250 litara do 9800 litara vode. Osim crpljenja vode iz dubljih izvora, Bambi Bucket je poznat po svojim konstrukcijskim rješenjima usisavanja vode preko pumpi sa strane (PowerFill Snorkel) ili na dnu samog spremnika (Torrentula ventil PowerFill) gdje im je za to potrebna minimalna dubina vode od 46 cm. (slika 27.) To pruža svoju prednost uzimanja vode iz niskih vodostaja pretežito za sušnih razdoblja. Torrentula ventil PowerFill ovisno o kapacitetu Bamb bucketa ima instalirane od jedne do četiri pumpe u samom dnu



spremnika. Kao i mogućnost dodavanja ekspanzijske mrežice za pjenu kroz koju se ostvaruje i bolji efekt raspršenosti i usitnjenosti samih čestica vode, bolje (močenje).



Slika 27. Zaimač Bambi Bucket sa Torrentula ventilom PowerFillom [33]

#### 4.13.3 Gumeni spremnik za vodu (kruška)

Izrađen od cerade ili armirane gume služi kao transportni spremnik vode, kao podvjesni teret na sigurnosnoj bravici helikoptera opremljen trakama i ušicom za nošenje, sidrenim alkama, jednim „C“ izlatom sa zasunom i odušnim ventilom. Kapaciteta od 1300 do 1600 l. (slika 28.)

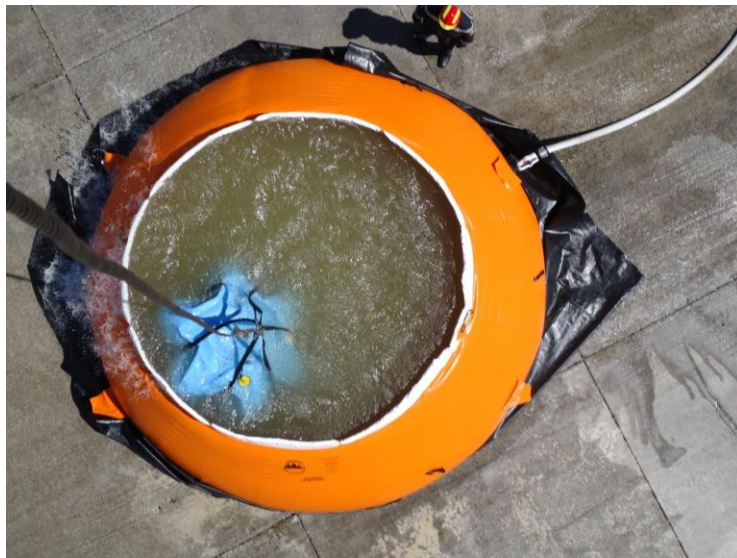


Slika 28. Gumeni spremnik Kruška [32]



#### 4.13.4 Prijenosni spremnik Fireflex tank 5060

Spremnik vode za gašenje požara u ugroženim područjima gdje ne postoje dovoljne količine vode, spremnik je predviđen za postavljanje u požarom ugroženim područjima, gdje u blizini nije dostupan izvor vode za gašenje, odnosno na mjestima gdje je potrebno vrijeme za dopremu vode na požarište predugo. Spremnik za vodu ima otvor na vrhu radi izravnog uzimanja vode za gašenje putem helikoptera s vjedrima, zaimačima ili od strane vatrogasnih snaga na zemlji. (slika 29.) Opremljen je sa četiri „B“ izlaza i kapaciteta 22700 l

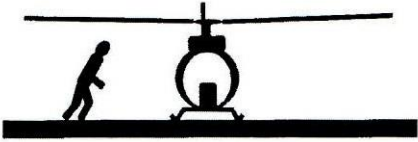
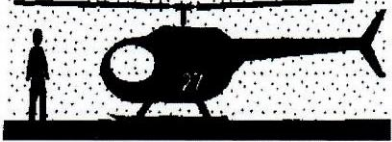
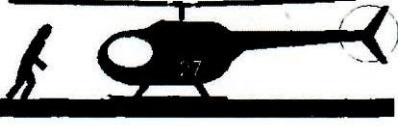
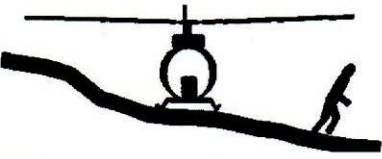
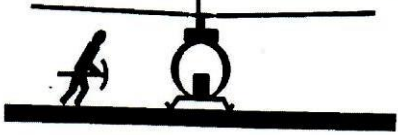
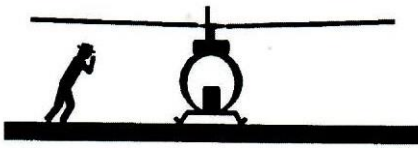






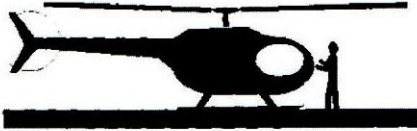

Slika 29. Gumeni otvoreni spremnik Fireflex tank 5060 [32]

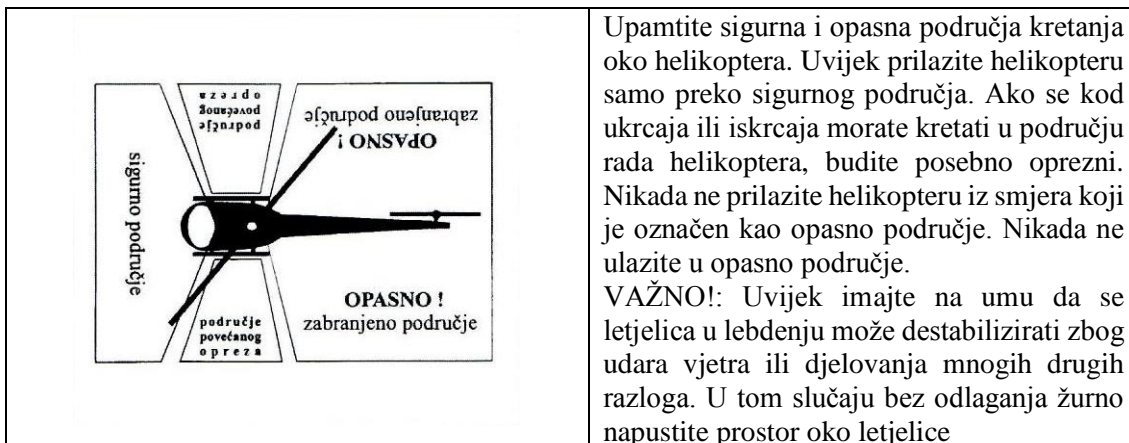
## 5. SIGURNOSNE MJERE PRI KORIŠTENJU HELIKOPTERA U VATROGASTVU

U radu sa helikopterom potrebno se strogo pridržavati mjera sigurnosti kako bih se nesreće svele na najmanju moguću mjeru uz osnovne mjere sigurnosti prikazane u (tablici 1.). Postoje opasnosti od samog helikoptera, električni udar, te mjere sigurnosti prilikom ulaska i izlaska u helikopter.

Tablica 1. Sigurnosne mjere pri korištenju helikoptera [3]

	<p>Prilazite helikopteru i napuštajte ga u pognutom položaju da biste osigurali dodatni razmak od glavnog rotora. Čak i kada postoji znatan razmak između vas i rotora, udari vjetra na interventnom helidromu mogu znatno poviti rotor koji se okreće i dovesti vas u opasnost. U pognutom položaju ste stabilniji. U protivnom, zračni jastuk vas može odbaciti.</p>
	<p>Ako kod kretanja oko helikoptera budete zaslijepljeni prašinom, nikako nemojte nasumice tražiti put. Obavezno stanite i pričekajte pomoć. Lutajući oko helikoptera možete doći do repnog rotora koji rotira u visini glave.</p>
	<p>Prilazite helikopteru i napuštajte ga tako da ste uvijek u vidnom polju pilota (da biste izbjegli repni rotor i da bi vas pilot mogao vidjeti).</p>
	<p>Ako prilazite helikopteru ili ga napuštate na nagnutom terenu, uvijek mu prilazite s donje strane i odlazite niz padinu (da biste izbjegli glavni rotor).</p>
	<p>Alate, stvari i pribor uvijek nosite položene vodoravno i ispod razine pojasa (nikada okomito ili na ramenu).</p>
	<p>Pridržavajte kape, kacige, šešire, kabanice, ogrtače i druge lagane predmete kada prilazite helikopteru i kada ga napuštate. Cerade, pokrivači na nosilima i slični predmeti koje bi vjetar mogao podići i odnijeti na rotor ili druge osjetljive dijelove helikoptera moraju biti dobro pričvršćeni.</p>

	<p>Nakon ulaska u helikopter odmah pričvrstite sigurnosni pojas i ramene vezove (ako su ugrađeni) i ostanite vezani sve dok vas pilot ne izvijesti da se otkopčate i izađete.</p>
	<p>Kada posadi helikoptera dajete znakovima upute za slijetanje, stanite tako da budete leđima okrenuti prema smjeru odakle puše vjetar, a ruke ispružite prema plohi na koju se helikopter treba spustiti.</p>
	<p>Kada pilotu za vrijeme postupka slijetanja dajete upute radiouređajem, nemojte davati one upute koje zahtijevaju neposredan odgovor, budući da su mu u tom trenutku ruke zauzete.</p>
	<p>Ako pričvršćujete kuku s užetom za dizanje tereta, nakon kvaćenja tereta izvijestite pilota. Odmaknite se dovoljno naprijed i u stranu (kako bi vas pilot vidio i kako biste izbjegli zapetljavanje, udarac užeta ili prikvačenog tereta).</p>
	<p>Ne dodirujte prozore helikoptera niti bilo koji pokretni i osjetljivi dio helikoptera (spone za upravljanje repni rotor i sl.). U helikopteru ne dirajte ništa, a osobito ne ručice i poluge obojane crvenom bojom.</p>
	<p>Ako ukrcavate ili iskrcavate veće skupine ljudi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Upoznajte ih sa sigurnosnim postupcima</li> <li>Okupite ih i smjestite izvan mjesta slijetanja i u stranu (to osigurava pilotu slobodan prostor ako se mora iznenada prinudno spustiti tijekom slijetanja ili uzlijetanja)</li> <li>Za vrijeme slijetanja ili uzlijetanja helikoptera neka budu leđima okrenuti mjestu na koje se spušta helikopter</li> <li>Neka svaka osoba ima pod nadzorom svoje stvari i opremu i neka ih po potrebi pridržava</li> <li>Svrstajte ih tako da je na znak pilota moguć što brži i što organiziraniji prilaz helikopteru i ukrcaj (ne prilaziti prije nego što pilot dade znak za prilaz).</li> </ol>



### 5.1 Opasnosti od samog helikoptera

Odnose se na:

- odpadanje dijelova helikoptera kao posljedica otkaza, udara ptice, udara u raslinje i slično
- pad helikoptera u užu prostor požarišta.

### 5.2 Opasnosti od električnog udara

Odnose se na slanu vodu kojom helikopteri najčešće gase požare. Voda provodi električnu struju i u slučaju da se djelovanje izvrši po dalekovodu koji je pod naponom može doći do štete na električnoj infrastrukturi, električnog udara na helikopteru i strujnog udara na vatrogasce na tlu ako se napon uzemlji preko njih putem vode.

### 5.3 Postupci za postizanje sigurnosti u radu sa helikopterom

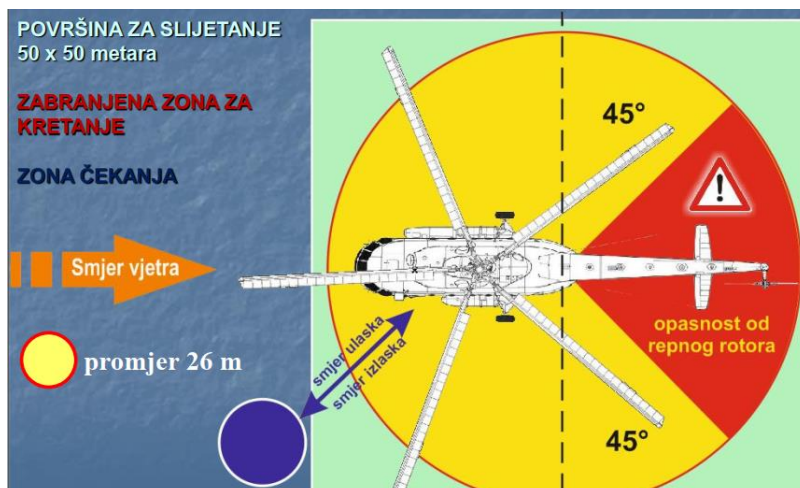
Iz svega ranije rečenog, vidljivo je da se odobrenje za početak rada helikoptera ne bi trebalo izdati dok se ne steknu uvjeti za siguran rad, tj. vatrogasci na zemlji ne izmaknu na sigurnu udaljenost. Pri tome treba uzeti u obzir sve moguće izvanredne događaje a kada se to učini, vidljivo je da sigurna udaljenost nije ni 5 ni 10 metara. Pilot može napusti zadaću gašenja požara u slučaju da je sigurnost ugrožena, stoga vatrogasni zapovjednik ne treba oklijevati pri odmicanju svojih snaga na sigurnu udaljenost. Snagu i energiju vatrogasaca treba sačuvati za onaj period gašenja kada helikoptera na požarištu nema te za sanaciju i čuvanje požarišta.

Postupci koje voditelj intervencije mora provoditi:

- na vrijeme izvući ljude iz područja na koje se navodi zrakoplov i to na udaljenost koja će omogućiti zadržavanje sigurnosti gasitelja u svim izvanrednim situacijama
- izvlačenje izvoditi pod pravim kutem u odnosu na pravac dolaska helikoptera, po mogućnosti na prostor bez raslinja, na cestu ili u izgoreni dio požarišta, dakle uvijek tamo gdje su najuočljiviji i gdje se mogu najbrže kretati
- kada se ljudi izvuku, upoznati pilota sa njihovom lokacijom i brojem, kako bi ih mogao lakše uočiti i u slučaju izvanrednog događaja izbjegavao to područje
- na vrijeme upozoriti posadu ako su ljudi u području djelovanja. Možda postoji mogućnost da posada manevar prekine i omogući izvlačenje
- u slučaju da se ljudi nisu stigli izvući, a posada ih nije uočila i nije javljeno da su ljudi u području djelovanja, oni trebaju zauzeti ležeći položaj i pokriti glavu rukama
- voda izbačena iz zrakoplova ne može teže ozlijediti vatrogasca, ali ga može izbaciti iz ravnoteže, nanijeti na njega slomljeno granje ili manje kamenje te ga smočiti. U svakom slučaju može mu umanjiti daljnju radnu sposobnost, te stoga kada je god moguće treba izbjegavati biti poliven
- pjenilo i retardant nisu opasni po zdravlje (osim ako se progutaju ili dospiju u oči), ali su ljepljivi. Neugodno je raditi u odjeći natopljenoj pjenom ili retardantom. [5]

#### 5.4 Mjere sigurnosti prilikom ulaska i izlaska u helikopter

Prilikom svakog ulaska i izlaska u helikopter potrebno je poštovati sigurnosne mjere od čekanja u sigurnom području (deset sati gledano iz helikoptera) u grupi te kretnje u koloni jedan iza drugoga kroz područje povećanog opreza do samog ulaska i izlaska u helikopter. (slika 30.) Nakon ulaska u helikopter gasitelji zauzimaju svoje sjedeće pozicije od repa helikoptera prema samoj kabini u cik-cak obliku te na obrnuti način izlaze iz istog. Čekanje helikoptera se mora prilagoditi smjeru vjetrova i modelu helikoptera, ako je pilot sa desne strane helikoptera čekanje vršimo sa desna zbog bolje preglednosti pilota (MI 8 MTV-1 sa lijeve strane, Bell 212 sa desne strane). Strogo je zabranjeno ulaziti u zonu repnog rotora prilikom rada motora.



Slika 30. Mjere sigurnosti kod prilaska helikopteru [32]

### 5.5 Orijentacija u odnosu na helikopter

Od iznimnog je značaja poznavanje svoje pozicije u odnosu na helikopter zbog lakše orijentacije pilot – voditelj intervencije. Zamislimo si da smo helikopter prizemljili na jedan veliki analogni sat a nos helikoptera postavili u 12 h. (slika 31.) Svaka naša pozicija na terenu preslikava se sa tim satom u odnosu na helikopter gledano iz pozicije pilota, tako čekanje na hrpi za ulazak u helikopter označava 10 h.



Slika 31. Položaj u odnosu na helikopter [34]

## **6. TAKTIKA GAŠENJA POŽARA OTVORENOG PROSTORA KORIŠTENJEM HELIKOPTERA**

Tijekom višegodišnjega uspješnog suprotstavljanja požarima izgrađena je, možemo reći, Hrvatska taktika gašenja požara. Riječ je o svojevrsnom trostrukom udaru intervenirati odmah, s maksimalnim brojem snaga u samom početku, a tijekom intervencije maksimalno se založiti da se što brže eliminiira najaktivniji dio požara. Vatrenoj stihiji nemoguće je uspješno se suprotstaviti bez snaga Hrvatskog ratnog zrakoplovstva. Kvalitetni, iskusni i dobro obučeni hrvatski piloti i zrakoplovni tehničari Protupožarne eskadrile u 93. zrakoplovnoj bazi Zemunik po svojoj su učinkovitosti i znanju poznati, ne samo u zemlji, nego i u inozemstvu. U gašenju požara primjenjuje se deset taktičkih postupaka. Sve s jednom svrhom omogućiti napad na čelo požara, odnosno dio požarišta gdje je požar najaktivniji i gdje se najbrže širi. Kad god je moguće, što više snaga angažira se upravo u početnom trenutku. Gledano sa stajališta učinkovitosti i cijene, najjeftinije je gasiti požar odmah sa što više zrakoplova. Ovisno o razvoju situacije, snage se reduciraju. Takvim načinom gašenja ostvaruje se ušteda resursa od minimalno 30 posto i smanjenje opečarene površine od minimalno 50 posto. Taktika gašenja požara definira se uzimajući u obzir broj letjelica, pilota, upotrebe snaga, razmještaja te dosadašnjih čimbenika u gašenju požara kao i još nekih drugih čimbenika, među kojima je geografski položaj Hrvatske koja graniči s dvije zemlje (Bosnom i Hercegovinom te Crnom Gorom) koje imaju sličnu klimu i vegetaciju i iz kojih se požari vrlo brzo mogu proširiti na Hrvatsku. Mediteranska klima, stalna promjena vjetera, te raslinje također pogoduju brzom širenju požara. Zato su naše PP snage u svojoj matičnoj luci u Zemuniku uvijek u pripravnosti.

[6]

### **6.1 Metoda inicijalnog udara**

Inicijalnim udarom se smatra prvi napad na požar koji je još u začetku radi sprječavanja njegovog proširenja i razvoja u požar većih razmjera. Sa stajališta zračnih snaga požar je u začetku ako; postoji samo jedno točkasto žarište ili žarište u crti duljine manje od 50 m, požar još uvijek nema razvijene dijelove niti frontu, širina pojasa zahvaćenog raslinja ne prelazi 10 m. Inicijalni udar najčešće se provodi iz PPI ili tijekom zadaće gašenja aktivnog požara, jer se najveći broj požara u začetku uoči upravo tada. Svrha inicijalnog udara je minimalnom količinom vode (jednim bacanjem vodene bombe) lokalizirati požar i spriječiti mu širenje do dolaska dopunskih zračnih ili zemaljskih snaga ili do povratka sa



punjenja aviona koji je proveo inicijalni udar. Poželjno je, a u praksi u većini slučajeva i bude tako, inicijalnim udarom potpuno eliminirati otvoreni plamen i natopiti neposredni okoliš požarišta. Inicijalni udar s taktičkog gledišta prerasta u gašenje požara direktnim udarom u slučaju da prvo bacanje vodene bombe nije dovelo do lokalizacije i sprječavanja širenja, odnosno ako se požar nastavi širiti i poprimati šire razmjere. Avion koji gasi aktivni požar (a pod pretpostavkom da na tom požaru nisu ugrožene ključne točke), treba u svakom trenutku imati slobodu nastupa inicijalnim udarom na novonastali požar, ako je on udaljen manje od 5 minuta leta od bilo koje točke kruga koji avion trenutačno provodi. Time se postiže eliminacija novog požara, uz minimalan gubitak učinka na aktivnom požaru. Iznimno, prema prosudbi posade, inicijalni udar može se provesti i na požar koji je udaljen više od 5 minuta leta od bilo koje točke kruga. Ovo vrijedi samo onda kada novonastali požar predstavlja veću opasnost od aktivnog (npr. aktivni požar daleko od naselja, a novonastali požar ugrožava neku ključnu točku ili objekt). [7]

## 6.2 Metoda direktnog udara

Direktni udar je djelovanje po požaru na način da se vodena bomba baca na najaktivniji dio požara, frontu ili čelo požara. Svrha direktnog udara je ograničiti širenje i lokalizirati požara. Ovu metodu treba koristiti kad god je moguće, jer je učinak gašenja najveći, a opožarena površina najmanja. Metoda podrazumijeva razdvajanje "crnog i zelenog", odnosno opožarenog i neopožarenog dijela, pa se i vodena bomba treba bacati na način da pola vodene bombe pada u opožareni, a pola u neopožareni dio. Direktni udar najpovoljnije je provoditi čistom vodom ili pjenom niske koncentracije pjenila, tada vodena bomba lakše prodire kroz raslinje, a gašenje je jeftinije. [7]

## 6.3 Metoda čekanja na zaštitnoj crti

Kada nije moguće primijeniti metodu direktnog udara, treba čekati na zaštitnoj crti, koja je okomita na pravac širenja požara i paralelna fronti, a najbolje je ako se poklapa sa prirodnim ili umjetnim objektom koji će usporiti širenje požara (usjek, prijevoj, cesta, rijeka). Na zaštitnim crtama treba natopiti gorivu tvar i utvrditi prirodnu ili umjetnu prepreku kako bi se požar na njoj zaustavio. Zaštitna crta se formira pjenom srednje i visoke koncentracije pjenila ili retardantom, zbog negativnih svojstava vode (skliznuti će s vegetacije prije dolaska fronte). [7]



#### 6.4 Metoda zaštite ključnih točaka

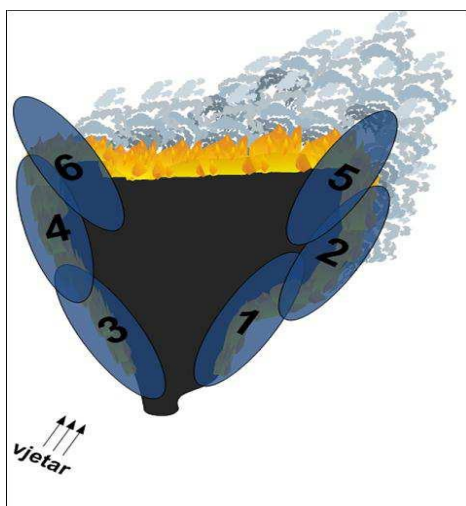
Ukoliko na požaru većih razmjera djeluju nedostatne snage za lokaliziranje, ili za direktan udar, treba odabrati ključne točke (prioritete zaštite) i usredotočiti djelovanje na njih. Ključnim točkama smatraju se ljudi, objekti, materijalna dobra i područja od posebne važnosti (parkovi prirode, nacionalni parkovi, vrijedne šumske i poljoprivredne površine). Zadaća se provodi pravljenjem više zaštitnih crta koje se preklapaju, između objekta i požara i to od objekta prema dijelu požara koji ga najviše ugrožava. Tako se sprječava da požar stalno preskače zaštitnu crtu dok se avion vraća sa punjenja i eliminišu se negativne posljedice eventualnog promašaja prigodom bacanja vodenih bombi. Nakon zaštite, pristupa se bacanju vodenih bombi na nadolazeću frontu. [7]

#### 6.5 Posebnosti gašenja

Posebnosti gašenja požara na području RH, u odnosu na svjetske prilike, su sljedeće; ograničeni broj raspoloživih PP zrakoplova i helikoptera, zemaljske snage su slabije tehnički opremljene, do većine šumskih područja nema izgrađenih protupožarnih komunikacija (prosjeke), niska je ukupna razina prevencije, uzak priobalni pojas, s jedne strane omeđen morem, a s druge visokim planinama, koji je iznimno važan za turizam, mnogo je ključnih točaka od velikog značenja (naselja, kampovi, hoteli, maslinici, vinogradi), velik je broj otoka koji su slabo prometno povezani s kopnom i čija je ukupna infrastruktura nedostavno razvijena, mali broj mjesta baziranja PP zrakoplova i mali broj operativnih letjelišta, ograničeni broj mjesta za uzimanje vode u kontinentalnom području, velik je broj nacionalnih parkova i parkova prirode, mediteranska klima i vegetacija, susjedne države imaju slabije razvijenu PP zaštitu (BiH, Crna Gora), te iz njih stalno prijete prelazak požara na područje RH. Zbog svega navedenog, nužna je stalna taktička prilagodba, združeno djelovanje zračnih i zemaljskih snaga. Kada god je to moguće, treba napadati čelo požara i provoditi zaštitu tog djelovanja. Prosudbe i postupci prema kojima se dopušta da neka površina izgori, ili gdje se oslanja samo na učinak zemaljskih snaga, nisu racionalni i načelno se ne rabe. Taktički postupci gašenja požara zrakoplovom su sljedeći; bočni napad, serija iza, kuka, uski V, široki V, kut vezivanja, napad na točkasto žarište, predobrada, ograničavanje (angle out), paralelne crte te kombinacije postupaka. [6]

### 6.5.1 Bočni napad

Je taktički postupak kojim se koristi prilikom gašenja požara koji se brzo šire i kada nije odmah moguće djelovati po čelu požara. (slika 32.) Razlozi mogu biti postojanje prepreka, ili što je najčešće, velika zadimljenost. Brzinu širenja požara u najvećoj mjeri diktiraju vjetar, vrsta goriva i nagib područja/terena. Kada situacija ne dopušta djelovanje po čelu požara, treba što prije stvoriti uvjete za bacanje vodene bombe na čelo požara. Bočni napad ima cilj istodobno spriječiti bočno širenje požara na njegovu aktivnijem ramenu ili boku i smanjiti zadimljenje, a da bi se moglo pristupiti čelu i zaštititi prostor radi djelovanja zemaljskih snaga. Vodene se bombe bacaju u smjeru širenja požara, prateći čelo i kada je god moguće na čelo s leđa (iz opožarenog područja). Tako se izbjegava ulazak u dim, smanjuje se zadimljenje nastalo gorenjem iza čela i stvaraju preduvjeti za kasniji napad na čelo požara. Sve vodene bombe bačene s leđa na čelo požara, nošene vjetrom niz koji se kreće požar učinkovito pridonose gašenju. U ovoj situaciji poželjno je istodobno djelovati na oba ramena požara, a bokove polako sužavati prema čelu požara. Tako će požar ostati aktivan samo na čelu koje će postajati sve uže i uže i u konačnici će biti moguć izravan napad. Broj zrakoplova koji se rabi za ovaj postupak treba biti optimalan, tako da požar ne poništi učinak prethodnog bacanja vodenih bombi. Ako su vremenski razmaci između bacanja vodenih bombi veliki, može izostati željeni učinak sužavanja fronte požara. U slučaju da se čelu požara ne može pristupiti, a snage su nedostatne, treba presjeći ramena požara napadima pod kutom na smjer širenja požara, da bi se smanjilo zadimljenje i usporilo napredovanje požara. [7]



Slika 32. Bočni napad [7]

### 6.5.2 Serija iza

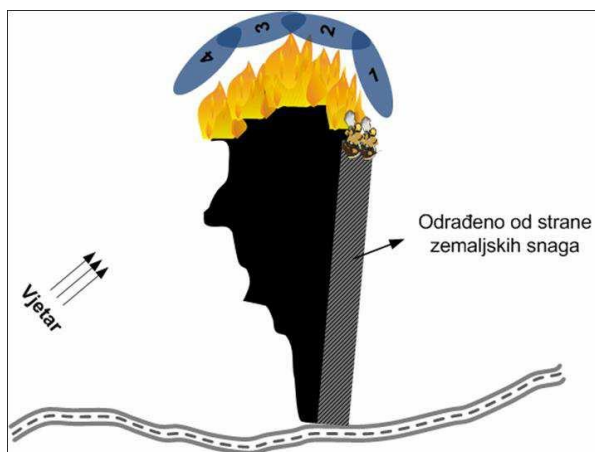
"Serija iza" je taktički postupak radi zaštite ključnih točaka, provodi se u suradnji sa zemaljskim snagama. (slika 33.) To je niz bacanja vodenih bombi (serija) iza crta na kojima zadaće provode zemaljske snage, a radi zaštite ključne točke. Ovaj postupak nije usmjeren na gašenje požara, već na zaštitu već ugašenog i neopožarenog područja. [7]



Slika 33. Serija iza [7]

### 6.5.3 Kuka

Kuka je taktički postupak prigodom napada na čelo požara, u suradnji sa zemaljskim snagama. (slika 34.) To je niz bacanja vodenih bombi (serija) na čelo požara koje ima oblik polukruga, a obično slijedi iza bočnog napada. Zemaljske snage tada djeluju na ramenima požara koja su im već pristupačna, a avioni djeluju na čelu požara. [7]

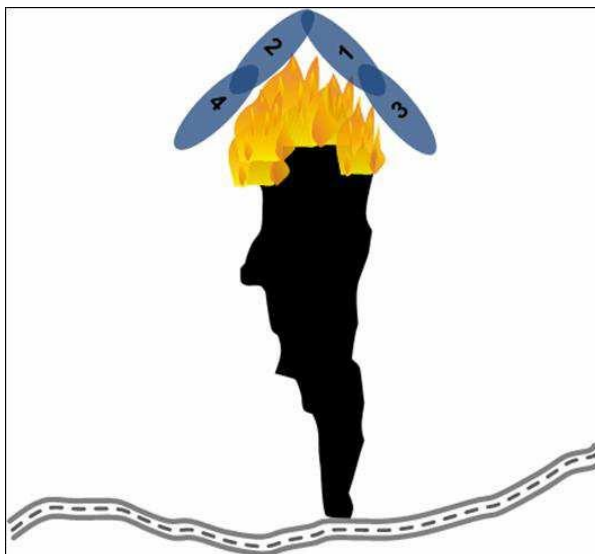


Slika 34. Kuka [7]

### 6.5.4 Uski V

"Uski V" se primjenjuje kada je čelo požara pristupačno i usko. (slika 35.) Bacanja vodenih bombi su u obliku slova V, kako bi se istodobno zaustavilo čelo požara i spriječilo formiranje ramena požara. Ovim pravilno provedenim napadnim postupkom

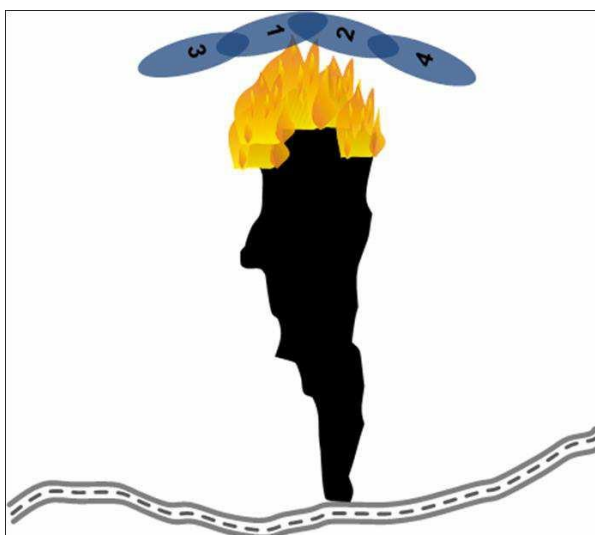
najučinkovitije se gasi požar. Kao priprema za uski V, u slučaju zadimljenja ili nepristupačnosti, koristi se bočni napad, već onako kako to diktira trenutačna situacija na požarištu. [7]



Slika 35. Uski V [7]

#### 6.5.5 Široki V

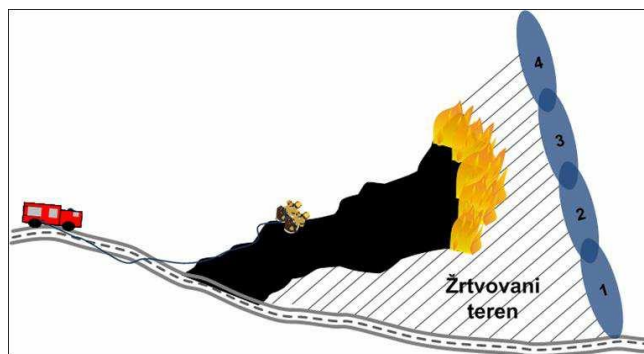
"Široki V" je taktički postupak koji se primjenjuje kada je čelo požara usko, ali nepristupačno. (slika 36.) Vodene bombe bacaju se u obliku slova V na najbližem pristupačnom području, a radi usporavanja čela požara i onemogućavanja formiranja ramena požara. Ovo je postupak u kojem se formira niz zaštitnih crta koje zajedno tvore oblik slova „V“, s tim da crte ne moraju biti utvrđene preprekom, nego se mogu formirati na najbližem pogodnom terenu. [7]



Slika 36. Široki V [7]

### 6.5.6 Kut vezivanja

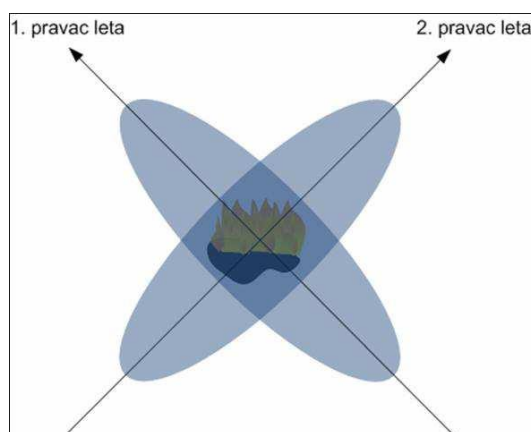
Kut vezivanja je taktički postupak koji uključuje djelovanje zemaljskih snaga i podrazumijeva žrtvovanje određenog dijela područja. (slika 37.) Koristi se kada nema drugog načina za zaustavljanje čela požara, bilo zbog nepristupačnosti, bilo zbog nedostatnih snaga. Zaštitna crta formira kut s nekom preprekom ili utvrđenom crtom. Žrtvovano područje unutar tog kuta obično se koristi za paljenje kontra vatre, a kut služi za njen nadzor, a ne nadzor požara koji se gasi. [7]



Slika 37. Kut vezivanja [7]

### 6.5.7 Napad na točkasto žarište

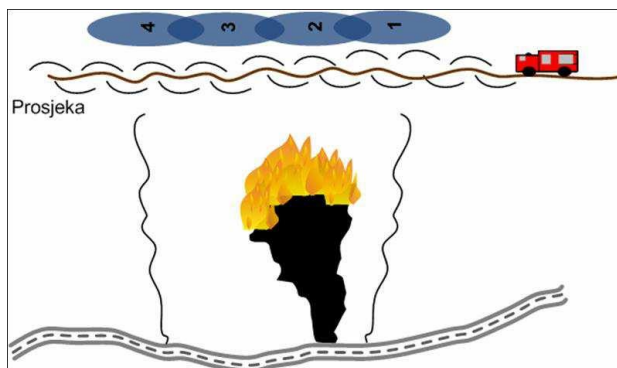
Točkastim žarištem smatra se površina pod požarom koja je oblikom najbliža krugu, a površinom ne prelazi 25 kvadratnih metara. (slika 38.) Nema formirane dijelove, ali ima jasnu tendenciju širenja, koja je diktirana vjetrom i značajkama područja. Takvo je žarište povoljno napasti iz što više različitih pravaca, s težištem na gašenje otvorenog plamena i natapanje terena niz vjetar. Primjenjuje se sve navedeno za inicijalni udar. [7]



Slika 38. Napad na točkasto žarište [7]

### 6.5.8 Predobrada

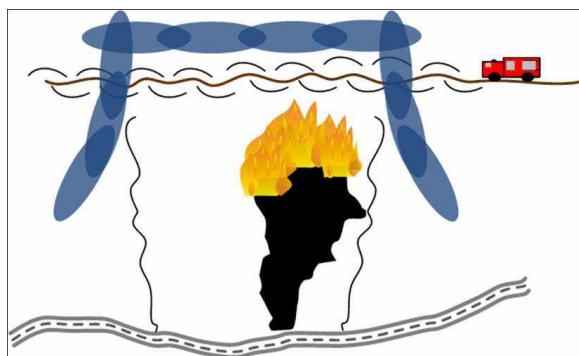
Predobrada je kombinacija taktičkih postupaka radi ustroja zaštitnih crta na širem području. (slika 39.) Primjenjuje se kad je razvijeni dio požara izuzetno nepristupačan. Tada se u suradnji sa zemaljskim snagama provode pripreme za kontra vatru i zaštitu prirodnih prepreka. Žrtvuje se područje koje je između požara i zaštitnih crta. [7]



Slika 39. Predobrada [7]

### 6.5.9 Ograničavanje (angle out)

Ograničavanje je kombinacija taktičkih postupaka radi ustroja zaštitnih crta, postupka kuta vezivanja i zaštite ključnih točaka, na širem području. (slika 40.) Koristi se kad je razvijeni dio požara izuzetno nepristupačan. Tada se u suradnji sa zemaljskim snagama provode pripreme za kontra vatru i zaštitu prirodnih prepreka. Žrtvuje se područje koje je između požara i zaštitnih crta. Naziva se još i "angle out" jer se zaštitne crte formiraju tako da zatvaraju tupe kutove. [7]

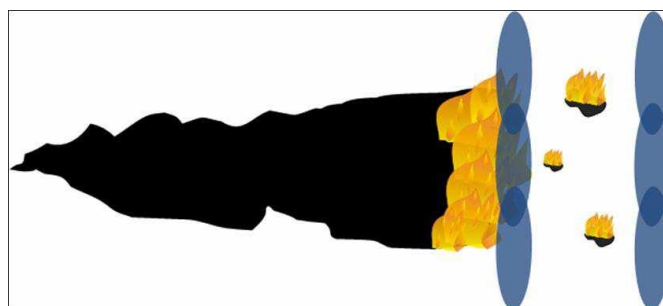


Slika 40. Ograničavanje (angle out) [7]

### 5.5.10 Paralelne crte

Ovo je taktički postupak koji se primjenjuje kada glavni požar nošen jakim vjetrom stalno proizvodi nova točkasta žarišta. (slika 41.) To se događa kada upaljeni dijelovi goriva nošeni vjetrom padaju daleko ispred čela glavnog požara. Tada se povlače crte okomite na pravac širenja čela požara, a koje su međusobno paralelne, prema čemu je postupak i

dobio ime. Ovaj postupak zahtijeva djelovanje s većim brojem aviona (jedni djeluju na čelu požara, a drugi ispred). [7]



Slika 41. Paralelne crte [7]

#### 6.5.11 Kombiniranje taktičkih postupaka

U praksi se to najčešće događa, osobito na velikim požarištima na kojima djeluje više tipova zrakoplova, gašenje požara istodobnom primjenom više taktičkih postupaka. S obzirom na TT značajke svakog pojedinog tipa aviona i vrstu sredstva koje može nositi, prigodom djelovanja s više tipova aviona, svaki avion bi trebao provoditi onaj taktički postupak za koji je taktički nadmoćan. Tako avion Airtractor AT 802 F ima taktičku prednost u povlačenju zaštitnih crta retardantom, a avion CL 415 ima taktičku prednost za bočni i napad na čelo požara. S gledišta učinkovitosti treba izbjegavati primjenu taktičkog postupka koji nije prirodan za određeni tip aviona, npr. gašenje čela velikog požara sa avionima male udarne sposobnosti i helikopterima. [7]

## 7. PRIKAZ KORIŠTENJA HELIKOPTERA U VATROGASTVU

U gašenju požara otvorenog prostora sudjeluju zemaljske i zračne snage koje na požarištu moraju djelovati koordinirano, Upravo je koordinacija ključni čimbenik uspješne, sigurne i ekonomične provedbe zadaće vatrogasne intervencije, Vrlo je važno da svaki sudionik intervencije bude sposoban za brzo, učinkovito i nedvosmisleno djelovanje te je potrebno međusobno usklađivanje (koordinacija) snaga u zraku i na zemlji kako bi se svaka aktivnost mogla provesti na maksimalno siguran i učinkovit način, stoga je između MORH-a i HVZ-a potpisan sporazum o suradnji u gašenju velikih požara na otvorenom prostoru protupožarnim zrakoplovima. Te su razvijena četiri tipa specijalističkih programa osposobljenosti: [5]

- gašenje požara na otvorenom prostoru i prijevoz helikopterom
- desantiranje i gašenje šumskih požara
- spašavanje ugroženih osoba iz okruženja požara uz podršku helikoptera
- voditelji intervencije za navođenje zrakoplova.

Koje ćemo sve zajedno objediniti u jednu praktičnu cjelinu na terenu.

Kao prikaz korištenja helikoptera u vatrogastvu odabrana je taktičko pokazna vježba povodom proslave 140 te obljetnice DVD-a Virje u kojoj smo prikazali zajedničko djelovanje i kordinaciju zračnih i zemaljskih snaga zbog što bolje uvježbanosti i provjere osposobljenosti vatrogasaca te njihovu sinergiju. Svi pripadnici završili su određenu razinu specijalističke obuke potrebne za određeni dio zadatka u vježbi.

### 7.1 Mjesto izvođenja vježbe

Taktičko pokazna vježba izvodit će se u Virju (slika 42.) i to na prostoru športskog parka Podravac Virje, na glavnom nogometnom igralištu (N 46°4'6,93" E 16°59'44,87") će se vršiti desant, sa zapadne strane terena nalazi se tribina na kojoj će biti smještena publika kapaciteta 456 sjedećih mjesta, a na pomoćnom nogometnom igralištu (N 46°4'10,41" E 16°59'46,10") vršiti će se izlazak transportiranih zemaljskih snaga s naprtnjačama. Ulazak zemaljskih snaga u helikopter te prihvat podvjesnog tereta vršiti će se u industrijskoj zoni u Virju (N 46°4'17,10" E 17°0'11,21") i (N 46°4'16,72" E 17°0'15,68"). Zamišljeni požar te mjesto djelovanja zemaljskih snaga mlazovima s vodom bit će istočno od glavnog nogometnog igrališta (N 46°4'7,61" E 16°59'48,42"). Radi preglednosti s tribina, izvršavanje radnji predviđenih Vježbom kao i smještaj vozila bit će s južne i sjeverne



strane glavnog nogometnog igrališta. Dok će se desant odvijati na sredini glavnog igrališta kao i doprema podvjesnog tereta s opremom.



Slika 42 Skica lokacije vježbe

## 7.2 Komunikacija u vježbi

Komunikacija u vježbi odvijat će se preko vatrogasnog analognog sustava veze na osmom kanalu između zemaljskih snaga i zapovjednika vježbe preko prijenosnih radijskih postaja zapovjednika sektora ili mobilnih radijskih postaja ugrađenih na vozila. Komunikacija prema zračnim snagama odvijat će se na devetom kanalu između zapovjednika i posade helikoptera. Pri komunikaciji koristiti se pravilima komunikacije vatrogasne službe.

## 7.3 Pretpostavka vježbe

Vježba je zamišljena kao veliki požar u razbuktanoj fazi koji simulira prošlogodišnje događaje diljem priobalja, s kojima smo se i sami nosili, a prikazana je i svedena na minimalizirani prostor oko nogometnog igrališta radi što boljeg predočjenja radnji i događaja na jednome mjestu. S istočne strane nogometnih igrališta zamišljena je velika fronta požara koja se nepredvidivo širi na istok, a ista će se označiti loženjem krutina u limenim bačvama. Sama Vježba podijeljena je u pet sektora rada. Te su radnje u Vježbi propisane ovim elaboratom, na koji će se način izvoditi pojedina radnja u pojedinom sektoru.

## 7.4 Izvođenje vježbe

Velika fronta požara koja se očekivala iz susjedne nam države na koju se nije moglo utjecati prije prelaska državne granice stigla je na hrvatski teritorij. Centar 112 obavijestio je županijskog vatrogasnog zapovjednika koji uzbuđuje društva koja će sudjelovati na navedenom požaru, a ujedno zbog velikog razmjera požara i teško pristupačnog terena traži pomoć od glavnog vatrogasnog zapovjednika zbog hitnog prebacivanja gasitelja na

nepristupačni brdoviti teren kako bi što prije i što odmorniji počeli djelovati na tom području. Vježba započinje sustavom javnog uzbunjivanja na DVD-u Virje. Pozivanje vatrogasaca na izvršavanje svojih zadataka u sektorima rada bit će preko sustava veze na osmom analognom kanalu, koji će na mjesto intervencije dolaziti pod zvučnom i svjetlosnom signalizacijom, a zvučnu će isključiti prilikom dolaska na svoju poziciju svoga sektora rada.

#### 7.4.1 Prvi sektor rada

Na požar otvorenog prostora dolazi županijski vatrogasni zapovjednik sa zapovjednim vozilom (ZV) te nakon njega izlazi DVD Virje s navalnim vozilom MB 1528 (vozilo 1) i posadom od tri člana. Dolaskom na mjesto intervencije te uvidom u stvarno stanje i razmjere požara na terenu županijski vatrogasni zapovjednik traži dodatne snage za gašenje požara iz DVD-a Virje, JVP-a Đurđevac te VZO-a Virje. Nakon pozicioniranja vozila MB 1528, N 1 i N 2 se opremaju leđnim nosačima „D“ cijevi, „D“ mlaznicom i napravom za zaustavljanje protoka. N 2 uzima jedan kolut „C“ cijevi koju spaja na srednje tlačni izlaz pumpe. N 1 se oprema jednim kolutom „C“ cijevi i razdjelnicom C/2D „D“ te počinje povlačiti „C“ cijev od N 2 prema požaru. Na kraj razvučene „C“ cijevi spaja svoju „C“ cijev a njezin drugi kraj predaje N 2 koji ju povlači do kraja. N 1 na kraj „C“ tlačnog voda postavlja C/2D razdjelnicu otvara tlačne „D“ izlaze. Nakon postavljanja „C“ tlačne pruge započinje postavljanje dvaju „D“ mlazova vode za gašenje, N 1 prvi mlaz N 2 drugi mlaz. Nakon spojenih mlaznica na kraj „D“ cijevi zovu vodu od strojara te gase raspršenim mlazom vode. Kako gase požar tako napreduju i polažu sljedeću cijev na način da zaustavljaju mlaz alatom za zaustavljanje protoka vode, odpajaju „D“ mlaznicu te iz leđnog nosača vade rezervnu „D“ cijev s kojom produljuju „D“ prugu, izbacuju luk, spajaju mlaznicu te skidaju alat za zaustavljanje protoka i nastavljaju daljnje djelovanje prema čelu požara. Tako pozicionirani djeluju u svom sektoru rada po desnom boku požarišta.

#### 7.4.2 Drugi sektor rada

Dolazak vozila DVD-a Virje Iveca Eurocargo (vozilo 2) sa četiri vatrogasca koje se smješta na lijevi bok požarišta te njegovim pozicioniranjem započinje opremanje vatrogasaca s potrebnom opremom od kojih se N 1 i N 2 opremaju leđnim nosačima s „D“ cijevi i svaki po jednom „D“ mlaznicom dok se C 1 oprema s jednom trodijelnom razdjelnicom C/2DC na kojoj se nalazi C/D prijelaznica te isti započinje formiranje „D“

tlačne pruge na način da se tlačne „D“ cijevi namotane na bubanj razmataju prema požaru do njegova ruba pri čemu mu pomaže strojar, zatim strojar „D“ cijev s bubnja odpaja od ostatka „D“ cijevi i spaja na visokotlačni izlaz pumpe s lijeve strane vozila ispod bubnja. Na kraju položenog „D“ tlačnog voda C 1 postavlja C/2DC razdjelnicu nad kojom je poslužitelj te pripomaže mlazničarima oko izvršavanja zadataka u djelokrugu razdjelnice (pripomaže vađenje „D“ cijevi iz leđnih nosača i njihovo spajanje na razdjelnicu). Nakon formiranog „D“ tlačnog voda i postavljene razdjelnice započinje se s formiranjem dva „D“ mlaza za gašenje na način da N 1 i N 2 svaki iz svog leđnog nosača izvadi „D“ cijev koja se spaja na „D“ izlazni otvor na razdjelnici N 1 prvi mlaz N 2 drugi mlaz te na njezinom kraju spajaju mlaznicu tražeći vodu od C 1 i započinju gašenje. Svako napredovanje mlazova produljenjem „D“ tlačnog voda za gašenje odvijat će se na sljedeći način; mlazničar traži od poslužitelja na razdjelnici da zaustavi vodu, nakon zatvaranja iste skida svoju mlaznicu, iz svog leđnog nosača izvlači cijev, spaja ju na već razvijenu „D“ cijev, spaja mlaznicu te traži vodu od poslužitelja razdjelnice.

#### 7.4.3 Treći sektor rada

Dolazak vozila šumara Mercedesu Unimag U 500 (vozilo 3) JVP-a Đurđevac s tri vatrogasca u pratnji kombija DVD-a Virje (vozilo 4) sa članovima VZO-a Virje koji služe kao pomoćna snaga u ljudstvu prilikom formiranja dvaju mlazova vode za gašenje, po potrebi opskrbu vodom vozila DVD-a Virje MB 1528 i dogašivanje ruba požarišta naprtnjačama i metlenicama. C 1 i C 2 iz kombija DVD-a Virje započinju formiranje „B“ tlačne pruge za opskrbu vodom vozila MB-a 1528 DVD-a Virje, na način da se C 1 opremi s jednim kolutom „B“ cijevi, a C 2 s dva koluta „B“ cijevi s vozila U 500 i započinju formirati tlačnu prugu za opskrbu vodom na sljedeći način; C 2 jedan kraj svoje „B“ cijevi spaja na srednje tlačni izlaz vozila U 500, a drugi kraj njegove „B“ cijevi prema MB-u 1528 DVD-a Virje povlači C 1. Kada je „B“ cijev do kraja razvukao spaja prvu „B“ cijev sa svojom cijevi koju od njega uzima C 2 i povlači je prema vozilu, C 2 spaja svoju „B“ cijev sa cijevi koju je povlačio, do njega dolazi C 1 te nastavlja povlačenje „B“ cijevi do vozila 1528 te istu kopča na njezin ulazni otvor. N 1 i N 2 Mercedesu Unimog U 500 JVP-a Đurđevac formiraju „C“ tlačni vod do razdjelnice na način da se N 1 oprema jednim kolutom „C“ cijevi i razdjelnicom C/2DC, a N 2 s dva koluta „C“ cijevi. Tako opremljeni započinju formiranje „C“ tlačnog voda na sljedeći način; N 2 jedan kraj svoje „C“ cijevi spaja na srednje tlačni izlaz vozila U 500, a drugi kraj njegove „C“ cijevi

prema požaru povlači N 1. Kada je „C“ cijev do kraja razvukao spaja prvu „C“ cijev sa svojom cijevi koju od njega uzima N 2 i povlači je prema požaru, N 2 spaja svoju „C“ cijev sa cijevi koju je povlačio, do njega dolazi N 1 te nastavlja povlačenje „C“ cijevi do njezinog kraja. Na kraj „C“ cijevi N 1 spaja C/2DC razdjelnicu. V 1 i V 2 iz kombija DVD-a Virje opremaju se svaki sa po dva koluta „D“ cijevi i dvije „D“ mlaznice a T iz kombija DVD-a Virje koji je ujedno i poslužitelj na razdjelnici s dva koluta „D“ cijevi (opremaju se sa vozila U 500). N 1 i N 2 odlažu svaki po jednu „D“ cijev kod razdjelnice a T obje, kao rezervne dok sa ostalim formiraju dva „D“ mlaza N 1 prvi mlaz N 2 drugi mlaz. Svako napredovanje mlazova produljenjem „D“ tlačnog voda za gašenje odvija se na sljedeći način; mlazničar traži od poslužitelja na razdjelnici da zaustavi vodu, nakon zatvaranja iste skida svoju mlaznicu, odlazi do razdjelnice uzima kolut „D“ cijevi spaja ga na već položeni „D“ tlačni vod spaja mlaznicu te zvanjem vode prema poslužitelju na razdjelnici započinje daljnji rad. T služi kao poslužitelj na razdjelnici te zove vodu od strojara i upravlja mlazovima u slučaju njihovog napredovanja. Prilikom napredovanja mlazničara dolazi do povećanja nadmorske visine kao i udaljenosti od pumpe što utječe na potrebnu količinu i tlak vode za gašenje te se mora započeti s relejnom dobavom vode preko leđne pumpe. Vatrogasci koji su formirali „C“ tlačni vod za gašenje N 1 i N 2 posada (U 500) opremaju se leđnom pumpom, gorivom za istu te se upućuju na kraj „C“ tlačnog voda gdje će istu i spojiti te pokrenuti u rad. Spajaju leđnu pumpu na „C“ vod spajaju spremnik s gorivom na istu te započinju nastavak gašenja. (Smanjenje tlaka i količine vode za gašenje insinuirati smanjenjem tlaka na pumpi vozila U 500 JVP-a Đurđevac). Četiri vatrogasca iz kombija DVD-a Virje se opremaju metlenicama, a C 1 i C2 koji su služili za dobavu vode naprtnjačama te zajedno djeluju preventivno po rubnim dijelovima požara.

#### 7.4.4 Četvrti sektor rada

Dolazak kombi vozila DVD-a Virje (vozilo 5) s plivajućom pumpom (patkom) i svom pripadajućom opremom i armaturama za gašenje. Na terenu je postavljen otvoreni spremnik s vodom koji insinuirati otvoreno nalazište vode iz kojeg će se započeti gašenje preko plivajuće pumpe na način da dvoje vatrogasaca iz kombija donose plivajuću pumpu do otvorenog izvora vode, dvoje vatrogasaca nosi leđni nosač sa „C“ i „D“ cijevima te potrebnim armaturama za formiranje dva „D“ mlaza za gašenje, a ostalih 5 članova se opremaju naprtnjačama i metlenicama za dogašivanje rubnih dijelova požarišta.

#### 7.4.5 Peti sektor rada

Zbog brzog napredovanja fronte požara te nepristupačnog terena u akciju gašenja uključuje se županijska intervencijska postrojba formirana od 6 članova profesionalnih vatrogasnih postrojbi te dva pripadnika JVP-a Đurđevac, dva JVP-a Koprivnica i dva pripadnika JVP-a Križevci koji će helikopterom ministarstva obrane desantirati preko debelog užeta opremljeni naprtnjačama na leđima iza čela požara. Mjesto okupljanja interventne postrojbe, priprema opreme i točenje spremnika vodom je određeno u industrijskoj zoni u Virju. Postavljanje opreme na gumeni spremnik, opremljenost vatrogasaca osobnom zaštitnom opremom, pozicioniranje u odnosu na smjer vjetra prije ulaska u helikopter, dužan je prije polijetanja kontrolirati djelatnik Državne uprave zaštite i spašavanja. Vatrogasci na hrpi u čučjećem položaju sa zaštitnim naočalama ili spuštenim viziorom čekaju slijetanje helikoptera. (slika 43.) Važno je poštivati sve sigurnosne mjere i propise, držati se dovoljne udaljenosti, pozicionirati grupu u 10 h u odnosu na helikopter te planirati slijetanje helikoptera u vjetar. Prilikom slijetanja zapovjednik odlazi do tehničara helikoptera koji postavlja stepenice nad kojima nadzor preuzima zapovjednik skupine.



Slika 43. Čekanje i ulazak u helikopter [5]

Zapovjednik skupine prvi odlazi do stepenica, jednom nogom fiksira stepenice na donjoj prečki leđima okrenut prema helikopteru te poziva vatrogasce mahanjem ruke koji jedan iza drugog na sigurnom razmaku ulaze u helikopter. (slika 44.)



Slika 44. Ulazak u helikopter [5]

Nakon ulaska zauzimaju svoje sjedalice popunjavajući ih od straga prema naprijed u cik-cak obliku. (slika 45.)



Slika 45. Raspored sjedenja u helikopteru [5]

Nakon polijetanja helikoptera sa članovima županijske intervencijske postrojbe, helikopter iste prevozi na mjesto desanta. Glavno nogometno igralište u športskom parku Podravac Virje gdje se pripadnici intervencijske postrojbe preko debelog užeta s visine cca 5 do 8 m i naprtnjačama na leđima spuštaju jedan po jedan na tlo. (slika 46.)





Slika 46. Desant vatrogasaca na debelo uže [36]

Helikopter nakon toga odlazi po podvjesni teret koji ga čeka pripremljen u industrijskoj zoni u Virju. Za to vrijeme dio desantiranih pripadnika pripremaju teren za prihvat podvjesnog tereta helikoptera a dio sa zapovjednikom odlazi u izviđanje terena. U industrijskoj zoni Virje kod pripremljenog podvjesnog tereta čeka jedan djelatnik Državne uprave za zaštitu i spašavanje koji nakon izbijanja statičkog elektriciteta iz čeličnog užeta prilikom dodirivanja zemlje, priključuje podvjesni teret za helikopter koji se prebacuje na mjesto desantiranih vatrogasaca. Zapovjednik desantne skupine navodi helikopter prilikom prihvaćanja podvjesnog tereta vodeći pri tom brigu da priključni ventil ne ostane ispod spremnika. (slika 47.)



Slika 47. Prihvat podvjesnog tereta [37]

Kada je čelično uže dodirnuo tlo te izbacilo statički elektricitet, vatrogasci na tlu odvajaju podvjesni teret od čeličnog užeta helikoptera. Pomicanjem sigurnosne bravice u smjeru strelice i otvaranjem kuke (slika 48.), a helikopter se vraća u industrijsku zonu Virje.



Slika 48. sigurnosna kuka za prihvat tereta [3]

Desantirani vatrogasci s gumenog spremnika skidaju opremu koja je postavljena na njega. Spajaju leđnu pumpu s gumenim spremnikom vode, formiraju „C“ tlačnu prugu na njezin kraj postavljaju razdjelnicu C/2 D te formiraju dva „D“ mlaza za gašenje s kojim pokušavaju ugasiti čelo požara.

#### 7.4.6 Šesti sektor rad

Deset vatrogasaca požarnog područja Đurđevac s potrebnom specijalističkom obukom za gašenje požara raslinja i prijevoz helikopterom opremljeni s pripadajućom osobnom zaštitnom opremom i leđnim naprtnjačama (V 25) napunjenim vodom, čekaju na hrpi u klečećem stavu slijetanje helikoptera na tlo. Prilikom slijetanja i postavljanja stepenica od strane tehničara helikoptera, zapovjednik skupine prvi odlazi do stepenica, jednom nogom fiksira stepenice na donjoj prečki okrenut leđima prema helikopteru te poziva vatrogasce mahanjem ruke koji jedan iza drugog na sigurnom razmaku pognute glave ulaze u helikopter te zauzimaju svoje sjedalice popunjavajući ih od straga prema naprijed u cik-cak obliku. Zapovjednik ulazi zadnji a silazi prvi prilikom slijetanja na tlo. Nakon smještaja vatrogasaca u helikopter tehničar posprema stepenice, zatvara vrata i helikopter odlijeće na pomoćno nogometno igralište u športskom parku Podravac Virje. Nakon prizemljivanja vatrogasci izlaze na isti način kako su i ušli u helikopter, zapovjednik izlazi prvi, pridržava jednom nogom stepenice te usmjerava vatrogasce u pravcu 10 sati u odnosu na helikopter gdje se grupiraju i čekaju polijetanje helikoptera. Opremanje vatrogasaca osobnom zaštitnom opremom, njihovo pozicioniranje u odnosu na smjer vjetrova, kretanje u helikopter i nošenje zaštitnih naočala kontrolira djelatnik Državne uprave za zaštitu i spašavanje. Nakon što je helikopter poletio, vatrogasci se formiraju u



kolonu jedan iza drugoga te odlaze do mjesta požarišta gdje se raspoređuju i saniranju njegove rubne dijelove kako bi bili sigurni da se požar neće ponoviti i nastaviti širiti.

#### 7.4.7 Spašavanje vatrogasaca od neposredne opasnosti u petom sektoru rada

Desantirane vatrogasce napredovanjem prema čelu požara zatekla je iznenadna promjena smjera vjetra te je došlo do prebacivanja požara preko njih gdje su ostali zarobljeni u vatrenom okruženju te su prisiljeni na hitno izvlačenje iz vatrene prstena. Voditelj desantne skupine o ugrozi obavještava županijskog zapovjednika koji poziva helikopter ministarstva obrane na izvlačenje gasitelja. Gasitelji s kruške skidaju penjačke pojaseve opremaju se s istim, čekaju dolazak helikoptera iz kojeg im ispuštaju dva statika pričvršćena u helikopteru i na njih postavljaju sidrenu pločicu u koju su se uvezali karabinima za svoje penjačke pojaseve. (slika 49.) Te signalizirali tehničaru početak izvlačenja. Ispod zadnjeg vatrogasca u grozdu na djelu užeta koje je opterećeno pričvršćena je zastava koja će se vijoriti prilikom odlaska gasitelja iz ugroženog područja. Njihovo izvlačenje ujedno i označava kraj vježbe. (Slika 50.) Izvučeni vatrogasci prevoze se na pomoćno nogometno igralište gdje se nakon njihovog oslobađanja od nosivog užeta helikopter prizemljuje.



Slika 49. Priprema vatrogasaca za izvlačenje [36]



Slika 50. Evakuacija iz ugroženog područja [36]

## 8. VREMENSKI TIJEK PROVEDBE VJEŽBE

Tablica 2. Vremenski tijek provedbe vježbe

<b>VRIJEME</b>	<b>NAZIV AKTIVNOSTI</b>
13:00	Oglašavanje zvučnog signala za javno uzbuđivanje
13:02	Dolazak županijskog zapovjednika sa zapovjednim vozilom (ZV)
13:05	Dolazak vozila DVD-a Virje MB 1528 (vozilo 1)
13:10	Dolazak vozila DVD-a Virje Iveco Euro Cargo (vozilo 2)
13:10	Spuštanje helikoptera u industrijskoj zoni, ulazak interventnog tima
13:15	Dolazak vozila JVP – a Đurđevac Unimog U 500 (vozilo 3) i kombi vozila (vozilo 4)
13:20	Desant po debelom užetu iz helikoptera (glavno nogometno igralište)
13:25	Ugradnja ledne pumpe u relej na vozilo Unimog U 500
13:30	Doprema kruške
13:35	Slijetanje u industrijskoj zoni za ulazak 10 vatrogasaca s naprtnjačama
13:35	Dolazak kombi vozila DVD-a Virje (Vozilo 5)
13:40	Priprema int. tima za spašavanje (oblačenje pojaseva, povezivanje, pupkovine)
13:45	Slijetanje na pomoćnom nogometnom igralištu za izlazak 10 vatrogasaca
13:50	Spašavanje vatrogasaca od neposredne opasnosti
14:00	Slijetanje helikoptera i kraj vježbe

## 9. ZAKLJUČAK

Kohezija zračnih i zemaljskih snaga od neprocjenjivog je značaja kao i održavanje njene forme i spremnosti kroz razne vidove obuka, specijalizacija te uvježbanosti. Stoga je važno da se jednom godišnje prije sezone požara odrade retreninzi ili ovakve zajedničke taktičko pokazne vježbe zračnih i zemaljskih snaga.

Danas na tržištu postoje autonomne letjelice koje same mogu letjeti u mraku ili u zadržanim uvjetima što zasigurno daje određenu razinu sigurnosti i učinkovitosti jer gašenje požara noću zbog pada temperature, vlažnosti i mirnijeg strujanja zraka sigurno pruža veći učinak nego danju što za hidroavione postavlja nepremostivu prepreku.

Jednostavnost izvedbe i lakoća postavljanja mobilnih pod trupnih spremnika sa opremom za gašenje danas može svaki helikopter pretvoriti u navalni helikopter uz minimalne preinake i malo uloženog vremena a da helikopter ostane za prvobitnu namjenu. Nije na odmet da se i kod nas u Hrvatskoj razmotri mogućnost nadogradnje pod trupnim spremnicima helikoptera Sikorsky UH-60M Black Hawk koje je Hrvatska država nabavila. Tako bi sa njima postigli značajan doprinos u protupožarnoj zaštiti posebno kod gašenja požara noću.

U svijetu helikopteri (helio-tankeri) nose impozantne količine sredstva za gašenje a zbog manjih brzina leta imaju veću preciznost pogotka u tehnički zahtjevnijim zahvatima od aviona. Stoga zasigurno zaslužuju pažnju prilikom planiranja obnove ili proširenja eskadrile helikoptera za gašenje požara.

Taktička primjena helikoptera na požarima otvorenog prostora može doći do iznimnog izražaja u zaobilju ili kontinentalnom djelu. Na način da u gašenju požara sudjeluju podvjesnim vjedrom ili zaimaćem uzimajući vodu iz umjetno postavljenog (bazena) otvorenog spremnika vode uz konstantnu opskrbu istog.

Gledajući na sva ova saznanja možemo zasigurno reći da helikopter kao sredstvo za gašenje i služenje u vatrogastvu zasigurno ima svoju budućnost i perspektivu a na nama je da to prepoznamo i iskoristimo na pravi način.

## 10 LITERATURA:

- [1] **Miloslavić M.:** „*Gašenje požara raslinja*“, Hrvatska vatrogasna zajednica, 2011.godina, ISBN 978-953-6385-29-4
- [2] [https://autojournalism.com/top-10-best-firefighting-helicopters-in-the-world/#2\\_Boeing\\_CH-47\\_Chinook\\_Firefighting\\_Helicopter](https://autojournalism.com/top-10-best-firefighting-helicopters-in-the-world/#2_Boeing_CH-47_Chinook_Firefighting_Helicopter), pristupljeno 11. Kolovoza. 2022.
- [3] **Grupa autora.:** „*Osnove gašenja požara raslinja*“, Mi Star, Zagreb, 2009., ISBN 978-953-96741-2-8
- [4] **Ćurković A.:** „*Gašenje šumskih požara helikopterima noću*“, završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti Zagreb 2020.
- [5] **HVZ.:** „*PPT Program osposobljavanja Voditelja intervencija za navođenje zrakoplova*“ Zadar, 2021.
- [6] **Sikra I.:** „*Angažiranje zračnih snaga u gašenju požara*“, završni rad, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac 2019.
- [7] **Turković D.:** „*Uporaba zračnih snaga u gašenju požara*“, Hrvatsko ratno zrakoplovstvo i protuzračna obrana, 2008.
- [8] <https://hrvatski-vojnici.hr/abeceda-protupožarnih-snaga-hrvatske-vojske/>, pristupljeno 16.Kolovoza.2022.
- [9] <https://hr.n1info.com/vijesti/morh-canadair-gasi-pozar-u-tinju-u-zadarskoj-zupaniji/>, pristupljeno 16.08.2022.
- [10] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Air\\_Tractor\\_AT-802#/media/Datoteka:AT-82\\_HRZ.JPG](https://hr.wikipedia.org/wiki/Air_Tractor_AT-802#/media/Datoteka:AT-82_HRZ.JPG), pristupljeno 16. Kolovoza. 2022.
- [11] **MORH.:** *PPT Taktičko -Tehničke karakteristike protupožarnih aviona*, Program osposobljavanja vatrogasaca za rad sa zrakoplovima, 2021.
- [12] [https://www.wikiwand.com/hr/Air\\_Tractor\\_AT-802](https://www.wikiwand.com/hr/Air_Tractor_AT-802), pristupljeno 16. Kolovoza. 2022.
- [13] <https://hrvatska-danas.com/wp-content/uploads/2022/07/airtractor.jpg>, pristupljeno 16. Kolovoza. 2022.
- [14] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Mil\\_Mi-26#/media/Datoteka:Mil\\_Mi-26TC.jpg](https://hr.wikipedia.org/wiki/Mil_Mi-26#/media/Datoteka:Mil_Mi-26TC.jpg), pristupljeno, 16.Kolovoza.2022.
- [15] [http://www.aviastar.org/foto/gallery/mil/mi-26\\_21.jpg](http://www.aviastar.org/foto/gallery/mil/mi-26_21.jpg), pristupljeno, 16.Kolovoza. 2022.

- [16] <https://aeropedia.com.au/content/kawasaki-kv-107/>, pristupljeno 16.Kolovoza.2022.
- [17] <https://kawakaviation.com/wp-content/uploads/2018/06/Billings-CH47D-flight-testing-internal-liquid-dispersal-system.jpg>, pristupljeno 16.Kolovoza.2022.
- [18] <https://ericksoninc.com/photo-gallery/>, pristupljeno 16.Kolovoza.2022.
- [19] <https://thegrizzled.com/sikorsky-ch-53e-super-stallion-facts/>, pristupljeno 16.Kolovoza.2022.
- [20] <https://www.flickr.com/photos/99768903@N02/38555448746>, pristupljeno 16.Kolovoza.2022.
- [21] <https://www.rotorandwing.com/2010/10/01/kamov-ka-32s-display-firefighting-power-in-spainaesaes/>,
- [22] [https://helitak.com.au/photo-gallery/#iLightbox\[gallery\\_image\\_1\]/5](https://helitak.com.au/photo-gallery/#iLightbox[gallery_image_1]/5), pristupljeno 16.Kolovoza.2022.
- [23] <https://www.mcdermottaviation.com/our-aircraft/bell-214b/>, 16.Kolovoza.2022.
- [24] <https://www.index.hr/vijesti/clanak/beba-u-inkubatoru-vojnim-helikopterom-prevezena-iz-dubrovnika-u-split/2140219.aspx>, pristupljeno 20.Kolovoza.2022.
- [25] <https://kishuguaviation.co.za/bell-uh-1h-huey/>, pristupljeno 16.Kolovoza.2022.
- [26] <https://images.app.goo.gl/eaFAwtnDL5bckaj76>, pristupljeno 16.Kolovoza.2022.
- [27] **HVZ.:** PPT „*Taktičko – Tehničke karakteristike helikoptera*“, 2021.
- [28] <https://fireaviation.com/tag/internal-tank/>, pristupljeno, 19.Kolovoza.2022.
- [29] <https://www.flyingmag.com/photo-gallery-photos-erickson-air-crane-photos/>, pristupljeno 19.Kolovoza.2022.
- [30] <https://aero-space.eu/2019/08/12/fighting-blazes/>, pristupljeno 19.Kolovoza.2022.
- [31] **Učilište vatrogastva i CZ MUP-a.:** PPT „*Taktika gašenja požara otvorenog prostora*“
- [32] **Državna intervencijska postrojba.:** PPT „*Osposobljavanje voditelja intervencija za navođenje zrakoplova*“
- [33] <https://www.sei-ind.com/products/bambi-torrentula/>, pristupljeno 20.Kolovoza.2022.
- [34] **HVZ.:** PPT „*Navođenje helikoptera za gašenje požara*“
- [35] **HVZ.:** PPT „*Tehnike samospašavanja helikopterom*“
- [36] Đuro Grčić privatna foto galerija
- [37] **Kovačić.:** PPT „*Desantiranje i gašeje*“ Helikopter MI8-MTV1

## 11. PRILOZI

### 11.1 Popis simbola (korištenih kratica)

HGSS – Hrvatska gorska služba spašavanja

HMP – Hitna medicinska pomoć

LMP – Lančana motorna pila

PP – Protu požarne

PPI – Protu požarno izviđanje

TT – Taktičko tehničke značajke

ZV – Zapovjedno vozilo

N1 – Vođa navalne grupe

N2 – Člana navalne grupe

C1 – Vođa cijevne grupe

C2 – član cijevne grupe

T – Teklić

### 11.2 Popis slika

Slika 1. Vrijeme najčešćeg izbijanja i najjače žestine požara [1].....	7
Slika 2. Dijelovi požarom zahvaćene površine (požarište) [1], [3].....	14
Slika 3. Zrakoplov Canadair CL 415 [8].....	16
Slika 4. Zrakoplov Canadair CL 415 u akciji [9].....	17
Slika 5. Zrakoplov Air Tractor 802 F [10].....	18
Slika 6. Priključak za punjenje spremnika, Air Tractora 802 F [11].....	19
Slika 7. Zrakoplov Air Tractor 802 A (Fire Boss) [12].....	20
Slika 8. Zrakoplov Air Tractor 802 A (Fire Boss) u akciji [13].....	21
Slika 9. Helikopter MI 26 T, [14], [15].....	24
Slika 10. Helikopter Boeing Vertol 107-II [16].....	25
Slika 11. Helikopter CH - 47D Chinook [17].....	26
Slika 12. Helikopter Air Crane Erickson S-64F [18].....	27
Slika 13. Helikopter CH-53E Super Stallion [19].....	28
Slika 14. Eurocopter Super Puma EC 225 [20].....	29
Slika 15. Helikopter Kamov Ka-3211M [21].....	29

Slika 16. Helikopter Sikorsky UH-60 [22] .....	30
Slika 17. Helikopter Bell 214B [23] .....	31
Slika 18. Helikopter MI 8 MTV 1 [24] .....	31
Slika 19. Helikopter Bell UH-1H HUEY [25] .....	32
Slika 20. Podtrupni spremnik helikoptera [26] .....	32
Slika 21. Fiksni spremnik u helikopteru [27] .....	33
Slika 22. Ispitivanje spremnika helikoptera CH-47D Chinook [28] .....	34
Slika 23. Punjenje preko hidrauličke cijevi u niskom letu [29].....	35
Slika 24. Gašenje vodenim topom sa helikoptera [30] .....	35
Slika 25. Gašenje sa Floryem [31].....	37
Slika 26. Evakuacija gasitelja sa vjedrom [32].....	37
Slika 27. Zaimač Bambi Bucket sa Torrentula ventilom PowerFillom [33] .....	38
Slika 28. Gumeni spremnik Kruška [32] .....	38
Slika 29. Gumeni otvoreni spremnik Fireflex tank 5060 [32].....	39
Slika 30. Mjere sigurnosti kod prilaska helikopteru [32] .....	44
Slika 31. Položaj u odnosu na helikopter [34].....	44
Slika 32. Bočni napad [7] .....	48
Slika 33. Serija iza [7] .....	49
Slika 34. Kuka [7].....	49
Slika 35. Uski V [7] .....	50
Slika 36. Široki V [7].....	50
Slika 37. Kut vezivanja [7] .....	51
Slika 38. Napad na točkasto žarište [7] .....	51
Slika 39. Predobrada [7] .....	52
Slika 40. Ograničavanje (angle out) [7].....	52
Slika 41. Paralelne crte [7] .....	53
Slika 42. Skica lokacije vježbe .....	55
Slika 43. Čekanje i ulazak u helikopter [5] .....	59
Slika 44. Ulazak u helikopter [5].....	60
Slika 45. Raspored sjedenja u helikopteru [5] .....	60
Slika 46. Desant vatrogasaca na debelo uže [36] .....	61
Slika 47. Prihvat podvjesnog tereta [37] .....	61



Slika 48. sigurnosna kuka za prihvat tereta [3] .....	62
Slika 49. Priprema vatrogasaca za izvlačenje [36] .....	63
Slika 50. Evakuacija iz ugroženog područja [36] .....	64
11.3 Popis tablica	
Tablica 1. Sigurnosne mjere pri korištenju helikoptera [3] .....	40
Tablica 2. Vremenski tijek provedbe vježbe .....	65