

OPREMA I TEHNIKE SPAŠAVANJE IZ RUŠEVINA

Laslavić, Lorena

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:846891>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-27**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

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



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Veleučilište u Karlovcu

Odjel sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Zaštita od požara

Lorena Laslavić

OPREMA I TEHNIKE SPAŠAVANJA IZ RUŠEVINA

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2022.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional graduate study of Safety and Protection

Fire Protection

Lorena Laslavić

RUBBLE RESCUE EQUIPMENT AND TECHNIQUES

FINAL PAPER

Karlovac, 2022.

Veleučilište u Karlovcu

Odjel sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Zaštita od požara

Lorena Laslavić

OPREMA I TEHNIKE SPAŠAVANJA IZ RUŠEVINA

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dr.sc. Zvonimir Matusinović

Karlovac, 2022.



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 / specijalistički studij: Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, lipanj 2022.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Lorena Laslavić

Matični broj: 0416617068

Naslov: Oprema i tehnike spašavanja iz ruševina

Opis zadatka:

Cilj rada je prikazati proces spašavanja iz ruševina primjenom suvremenih metoda. U radu će biti prikazan sam način nastanka ruševina i njihove vrste, upotreba raznih elektroničkih uređaja kao i izvedba primjerenih tehnika izvlačenja unesrećenih osoba od strane žurnih službi. Dio rada obuhvatiti će i metodu pretraživanja ruševina pomoću potražnih pasa.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

ožujak 2022.

lipanj 2022.

lipanj 2022.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Dr.sc. Zvonimir Matusinović, v. pred.

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

PREDGOVOR

Ovaj je završni rad nastao ususret završetku studija kao jedno snažno i zanimljivo iskustvo te ga samim time smatram i krunom rada na specijalističkom diplomskom stručnom studiju Veleučilišta u Karlovcu.

Želja za ovom temom rodila se prilikom samog studija i izučavanja područja vatrogastva, ali i kao želja za detaljnijim proučavanjem područja spašavanja iz ruševina čime se i sama bavim u slobodno vrijeme već duži niz godina zajedno sa svojim potražnim psom. Sparky, križanac i netipična pasmina za ovaj segment posla i ja, profesionalna vatrogasinja u javnoj vatrogasnoj postrojbi kao žena zaposlena u muškom zanimanju svojim zalaganjem i kontinuiranim radom neprestano rušimo predrasude o ovom poslu i dokazujemo kako smo spremni na sve situacije.

Na početku, ugodna mi je dužnost uputiti najveću zahvalu mentoru dr.sc. Zvonimiru Matusinoviću, za svu nesebičnu pomoć koju mi je pružio, ne samo prilikom pisanja ovog rada već je od prvog dana studija bio stručan i pristupačan.

Veliko hvala i svim profesorima Odjela sigurnosti i zaštite, kao i kolegama bez kojih bi cijeli ovaj studijski put bio puno teži i zahtjevniji te koji su bili dostupni u svako doba dana za bilo kakvu pomoć i podršku.

Hvala svim zaposlenicima Javne vatrogasne postrojbe Opatija, ponajprije vodstvu koje je omogućilo moje izbivanje s posla u svrhu studija, ali i svim kolegama koji su mi pružali podršku, ali i tišinu prilikom pisanja rada.

Neizmjereno hvala mojoj obitelji koja me podržavala sve ove godine školovanja. Tu su posebno važni roditelji koji ni u jednom trenutku nisu sumnjali u mene i moje sposobnosti i moć organizacije. Beskrajno hvala mom suprugu na nesebičnoj pomoći, razumijevanju, podršci i uskakanju oko svega što je palo u drugi plan prilikom studija i izrade rada. I kao šećer na kraju, hvala mojoj kćerkici Enei, čiji je iskreni osmijeh uvijek bio ohrabrenje i motivacija za daljnji rad i trud.

SAŽETAK

Suvremeno doba donosi sve više potresa i raznih nesreća koje iziskuju angažman stručnog, dobro uvježbanog i vrhunski opremljenog spasilačkog osoblja. U cilju sigurnog i pravovremenog spašavanja što većeg broja unesrećenih iz oštećenih ili urušenih objekata, potrebno je kontinuirano osposobljavati spasilačke postrojbe i ulagati u kvalitetnu opremu namijenjenu traženju u ruševinama i spašavanju nakon pronalaska istih.

Obzirom da je u velikim nesrećama obično angažirano mnogo spasilačkih jedinica, potrebna je prije svega dobra koordinacija i komunikacija između njih kao i korištenje svih raspoloživih resursa koji će omogućiti sigurno spašavanje unesrećenih.

Rad na ovakvom opasnom terenu iziskuje mnogo znanja i vještina angažiranih spasioca, ali i iznimno kvalitetnu opremu koja će prvenstveno zaštititi osoblje od svih opasnosti na koje na ovakvim područjima mogu naići, bilo da su to fizikalne, kemijske ili biološke štetnosti. Stoga je prije poduzimanja bilo kakvih radnji potrebno na vrijeme uočiti i prepoznati opasnosti kako bi se sukladno tome mogle poduzeti odgovarajuće mjere zaštite jer samo je dobro opremljen, osposobljen i uvježbani spasilac ključ uspjeha u spašavanju iz ruševina.

Ključne riječi: spasioci, spašavanje, ruševine, oprema, tehnike.

SUMMARY

The modern age brings more and more earthquakes and various accidents that require the engagement of professional, well-trained and highly equipped rescue staff. In order to safely and timely rescue as many victims as possible from damaged or collapsed buildings, it is necessary to continuously train rescue units and invest in quality equipment intended for searching in ruins and rescuing after finding them.

Given that large disasters usually involve many rescue units, good coordination and communication between them is needed, as well as the use of all available resources that will enable the safe rescue of the injured.

Working in such a dangerous terrain requires a lot of knowledge and skills of engaged rescuers, but also quality equipment that will primarily protect staff from all the dangers they may encounter in such areas, whether physical, chemical or biological hazards. Therefore, before taking any action, it is necessary to identify and identify hazards in time so that appropriate protection measures can be taken accordingly, because only a well-equipped, trained and trained rescuer is the key to success in rescuing from the rubble.

Keywords: rescuers, rescue, ruins, equipment, techniques.

Sadržaj

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA.....	I
PREDGOVOR	II
SAŽETAK.....	III
SUMMARY	IV
1. UVOD.....	1
1.1. PREDMET I CILJ RADA	2
1.2. IZVORI PODATAKA I KORIŠTENE METODE	2
1.3. SADRŽAJ I STRUKTURA RADA	2
2. NAČINI NASTANKA RUŠEVINA.....	4
2.1. POTRESI	4
2.2. KLIZIŠTA	7
3. OBLICI RUŠEVINA	11
4. OPASNOSTI NA RUŠEVINAMA.....	14
5. PRISTUPANJE INTERVENCIJI I FAZE PRETRAŽIVANJA.....	15
5.1. FAZE PRETRAŽIVANJA	15
5.2. OBILJEŽAVANJE OŠTEĆENIH OBJEKATA.....	16
6. TEHNIKE PRETRAŽIVANJA I SPAŠAVANJE IZ RUŠEVINA.....	20
6.1. OPREMA ZA PRETRAŽIVANJE	20
6.1.1. VIBROSKOP	20
6.1.2. VIBROFON	21
6.2. PRETRAŽIVANJE UZ POMOĆ POTRAŽNIH PASA	22
6.3. OPREMA ZA SPAŠAVANJE	25
6.3.1. PNEUMATSKI ZRAČNI JASTUCI.....	25
6.3.2. HIDRAULIČKI ALATI.....	27
7. UČVRŠĆIVANJE I PODUPIRANJE RUŠEVINA.....	31
8. TEHNIKE SPAŠAVANJA IZ RUŠEVINA.....	35
8.1. METODA KLIZANJA S KORITASTIM NOSILIMA ZA SPAŠAVANJE I DESENDEROM.....	35
8.2. METODA KLIZANJA S KORITASTIM NOSILIMA ZA SPAŠAVANJE S DVA UŽETA.....	37
8.3. METODA PREKLAPANJA S KORITASTIM NOSILIMA I DESENDEROM	

8.4.	METODA PREKLAPANJA S KORITASTIM NOSILIMA S DVA UŽETA	39
8.5.	METODA PARALELNIH LJESTVI	40
8.6.	VJEŠANJE NA ČETIRI TOČKE	41
8.7.	METODA KOLOTURE	42
8.8.	PRELAZAK ROVOVA	45
9.	MJERE ZAŠTITE PRILIKOM SPAŠAVANJA IZ RUŠEVINA	46
10.	INTERVENCIJA JVP OPATIJA NA POTRESU U PETRINJI.....	48
11.	ZAKLJUČAK.....	50
	POPIS KORIŠTENIH KRATICA.....	53
	POPIS SLIKA	53

1. UVOD

Posljednjih godina, svjedoci smo razornih potresa u Republici Hrvatskoj, ali i u susjednim zemljama. Štete koje nastaju prilikom potresa su velike, a nerijetko je i broj žrtava kojima je potrebna pomoć spasilačkih službi vrlo velik.

U slučajevima urušavanja objekata iz različitih razloga, bilo to uslijed potresa, eksplozije plinske boce, drugog medija, klizišta samoga tla ili iz nekog drugog, nezaobilazna je potreba društva za djelovanjem vatrogasaca i drugih spasilačkih službi. Prilikom urušavanja objekata, stvaraju se tzv. zračni prostori u kojima postoji mogućnost nailaska na preživjele. Upravo radi toga, pojavila se potreba u vatrogastvu za boljim razumijevanjem problematike i proširenjem znanja, te nabavom odgovarajućih alata i tehnike, te korištenjem suvremene tehnologije kao pomoć u lociranju i spašavanju unesrećenih, te opremanjem različitim posebnim alatima i uređajima potrebnim za lociranje i spašavanje ljudi u tim situacijama.

Danas vatrogasci imaju na raspolaganju uređaje za pretraživanje ruševina koji prema svojoj funkciji imaju i različite metode pretraživanja.

Relativno novi način traganja, uz uređaje za pretraživanje, su i potražni psi koji se u vatrogasnim postrojbama u svijetu koriste duže nego u Hrvatskoj, te su danas nezaobilazna pomoć vatrogascima i ostalim žurnim službama pri lociranju unesrećenih u ruševinama. Metoda pretraživanja unesrećenih osoba s potražnim psom je različita od metode kada se koriste uređaji. Sam rad jednog psa na ruševini mijenja do 25 ljudi, zahvaljujući njihovom sofisticiranom njuhu i pokretljivosti. Velike prednosti toga tipa pretraživanja su prepoznale mnoge zemlje koje su po svom iskustvu u tim situacijama vrlo iskusne, primjerice Francuska, Engleska, Njemačka, itd..

Na žalost ovakvih i sličnih događaja je sve više, a naše društvo je prepoznalo da vatrogasci u takvim situacijama reagiraju brzo i organizirano zahvaljujući njihovoj snalažljivosti i improvizaciji, te su prepoznati kao nezaobilazan segment u situacijama koje prijete ljudskom životu i imovini.

1.1. PREDMET I CILJ RADA

Predmet ovog rada je „Oprema i tehnike spašavanja iz ruševina“. Cilj rada je prikazati i obraditi podatke iz raznih stručnih literatura sa svrhom prikaza organizacije spasilačkih službi s naglaskom na vatrogasnu službu prilikom spašavanja unesrećenih osoba iz ruševina..

1.2. IZVORI PODATAKA I KORIŠTENE METODE

S ciljem istraživanja ovog rada korištena je razna stručna literatura, internet stranice državnih i ostalih stručnih organizacija te proizvođača zaštitne i spasilačke opreme, priručnici te Internet članci.

Rad proučava, istražuje i analizira već postojeće podatke. Prilikom pisanja rada korištene su metode deskripcije, dedukcije te klasifikacije i analize.

1.3. SADRŽAJ I STRUKTURA RADA

Rad je sastavljen od ukupno jedanaest poglavlja. Uvodno je objašnjen koncept djelovanja spasilačkog osoblja u ruševinama te su navedeni izvori podataka i korištene metode prilikom izrade rada, kao i sama struktura rada. Nadalje, u radu su objašnjeni načini nastanka ruševina gdje se u dva podnaslova objašnjavaju dva najčešća načina. U trećem dijelu navedeni su razni oblici ruševina, a u četvrtom su objašnjene opasnosti s kojima se spasilačko osoblje susreće prilikom interveniranja. U petom je poglavlju uz dodatna dva podnaslova objašnjeno sustavno pristupanje intervenciji te faze pretraživanja i adekvatno obilježavanje objekata. Šesti naslov rada u nekoliko podnaslova predstavlja srž rada te su u njemu objašnjene tehnike pretraživanja i spašavanja iz ruševina, a objašnjena je i primjena opreme za pretraživanje i spašavanje te rad s potražnim psima prilikom ovakvih intervencija. Sedmi dio daje uvid u učvršćivanje i podupiranje ruševina.

U osmom dijelu rada u osam je podnaslova prikazana cijela paleta metoda spašavanja koje se na ruševinama primjenjuju. Deveto poglavlje sačinjava uvid u mjere zaštite prilikom spašavanja iz ruševina. U desetom je poglavlju prikazana intervencija Javne vatrogasne postrojbe Opatija prilikom potresa u Petrinji. Rad završava zaključkom, popisom korištene literature, te popisom korištenih kratica i slika.

2. NAČINI NASTANKA RUŠEVINA

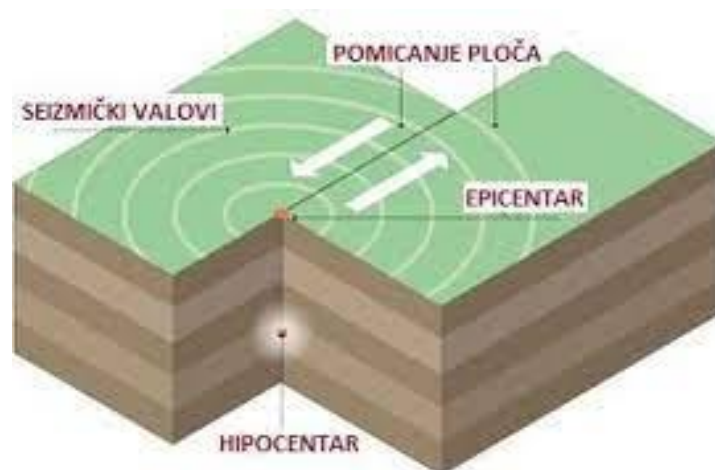
Prema definiciji, ruševine su određene kao ostaci skrhane, razvaljene, oborene, srušene građevine.[1]

Mnogo je načina nastanka ruševina, od plinskih eksplozija, zrakoplovnih nesreća u naseljenim područjima do ruševina nastalih ratnim razaranjima, djelovanjem lavina, međutim, najviše se pažnje pridaje onima nastalim elementarnim nepogodama, od kojih su najrazorniji potresi i klizišta tla.

U nastavku rada ukratko će biti objašnjena posljednja dva uzroka ruševina; potresi i klizišta tla.

2.1. POTRESI

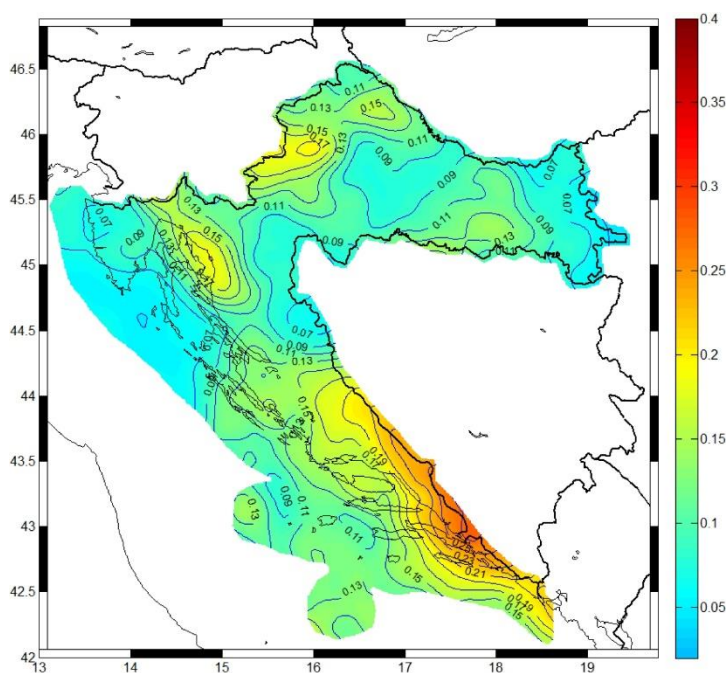
Potres je prirodna pojava kod koje dolazi do iznenadnog otpuštanja potencijalne elastične energije koja se nakupila u Zemljinoj kori, a otpušta se u obliku elastičnih odnosno seizmičkih valova i topline, što rezultira nastankom dviju različitih vrsta valova koji putuju Zemljom na sve strane te uzrokuju podrhtavanje Zemljine površine što je prikazano na slici 1.[2]



Slika 1. Grafički prikaz potresa.[3]

Potresi se najčešće događaju na rasjedima te njih nazivamo tektonskim potresima, a mogu biti i vulkanski (izazvani magmatskom aktivnošću), urušni (uzrokovani urušavanjem stijena), impaktni (nastali udarom meteorita) te umjetni (nastali eksplozijama).[2]

Potres je jedna od prirodnih pojava koju ne možemo nadzirati, ali ga možemo dobro izmjeriti. Ne možemo ga prognozirati i nije moguće unaprijed ocijeniti njegov opseg, snagu i veličinu štete koju će prouzročiti. Možemo jedino predvidjeti područja na kojima se može pojaviti (Slika 2.), ocijeniti najveću magnitudu koju sa vjerojatnošću možemo očekivati te pretpostaviti veličinu štete koju potres na određenom području može prouzročiti.[3]



Slika 2. Karta potresnih područja u Republici Hrvatskoj.[3]

Zbog svoje nenadanosti pojave, potres ima daleko veći utjecaj na svakodnevni život; obično je broj žrtava veći jer nema očitih znakova koji bi ljudima unaprijed ukazali na dolazak potresa i samim time omogućili sklanjanje na sigurno mjesto.[3]

Postoje dvije vrste mjere kojima se opisuje potres; magnituda i intenzitet. Magnituda potresa predstavlja oslobođenu energiju prilikom potresa, a izražava se stupnjevima Richterove ljestvice (Slika 3.) s vrijednostima od 0 do 9. Intenzitet potresa ovisi o dubini hipocentra¹, udaljenosti epicentra² te građi Zemljine kore. Njegov učinak iskazujemo pomoću Mercalli-Cancani-Siebergove ljestvice, poznatije pod nazivom Mercallijeva ljestvica (Slika 4.) sa vrijednostima do 12 stupnjeva, a temeljena je na razornosti, kao i samim posljedicama potresa.[4]

Richterove magnitude	Opis potresa	Učinci djelovanja potresa	Učestalost pojave
Ispod 2,0	Mikro	Mikropotresi, ne osjećaju se.	Oko 8.000 po danu
2,0 – 2,9	Manji	Općenito se ne osjete, ali bilježe ih seizmografi.	Oko 1.000 po danu
3,0 – 3,9		Često se osjete, no rijetko uzrokuju štetu.	49.000 godišnje (procjena)
4,0 – 4,9	Lagani	Osjetna drmanja pokućanstva, zvukovi trešnje. Značajnija oštećenja rijetka.	6.200 godišnje (procjena)
5,0 – 5,9	Umjereni	Uzrokuje štetu na slabijim građevinama u ruralnim regijama, moguća manja šteta kod modernih zgrada.	800 godišnje
6,0 – 6,9	Jaki	Može izazvati štete u naseljenim područjima 160 km od epicentra.	120 godišnje
7,0 – 7,9	Veliki	Uzrokuje ozbiljnu štetu na velikom području.	18 godišnje
8,0 – 8,9	Razarajući	Može prouzrokovati golemu štetu i po tisuću kilometara od epicentra.	1 godišnje
9,0 – 9,9		Katastrofalni potres koji uništava većinu objekata u krugu od nekoliko tisuća kilometara.	1 u 20 godina
10,0+	Epski	Nikada nisu zabilježeni.	Ekstremno rijetki (nepoznati)

Slika 3. Richterova ljestvica.[4]

¹ Hipocentar ili žarište predstavlja mjesto nastanka potresa u Zemljinoj unutrašnjosti.[5]

² Epicentar predstavlja mjesto na Zemljinoj površini izravno iznad hipocentra ili žarišta potresa.[6]

Stupanj potresa	Naziv potresa	Učinak potresa
1.	Nezamjetljiv potres	Bilježe ga jedino seizmografi.
2.	Vrlo lagan potres	U višim katovima stambenih zgrada osjete ga vrlo osjetljivi (senzibilni) ljudi.
3.	Lagan potres	Podrihtavanje tla kao pri prolazu automobila. U unutrašnjosti zgrada osjeti ga više ljudi.
4.	Umjeren potres	U zgradama ga osjeti više ljudi, a na otvorenome samo pojedinci. Budi neke spavače. Trese vrata i pokućstvo. Prozori, staklenina i posude zveče kao pri prolazu teških kamiona.
5.	Prilično jak potres	Osjeti ga više ljudi na otvorenom prostoru. Budi spavače; pojedinci bježe iz kuća. Njišu se predmeti koji slobodno vise, zaustavljaju se ure njihalice.
6.	Jak potres	Ljudi bježe iz zgrada. Sa zidova padaju slike, ruše se predmeti, razbija se posude, pomiče ili prevrće pokućstvo. Zvone manja crkvena zvana. Lagano se oštećuju pojedine dobro građene kuće.
7.	Vrlo jak potres	Crjepovi se lome i klizu s krova, ruše se dimnjaci. Oštećuje se pokućstvo u zgradama. Ruše se slabije građene zgrade, a na jačima nastaju oštećenja.
8.	Razoran potres	Znatno oštećuje do 25 % zgrada. Pojedine se kuće ruše do temelja, a velik ih je broj neprikladan za stanovanje. U tlu nastaju pukotine, a na padinama klizišta.
9.	Pustošni potres	Oštećuje 50 % zgrada. Mnoge se zgrade ruše, a većina ih je neupotrebljiva. U tlu se javljaju velike pukotine, a na padinama klizišta i odroni.
10.	Uništavajući potres	Teško oštećuje 75 % zgrada. Velik broj dobro građenih kuća ruši se do temelja. Ruše se mostovi, pucaju brane, savijaju željezničke tračnice, oštećuju putevi. Pukotine u tlu široke su nekoliko decimetara. Urušavaju se špilje, pojavljuje se podzemna voda.
11.	Katastrofalan potres	Gotovo sve zgrade ruše se do temelja. Iz širokih pukotina u tlu izbija podzemna voda noseći mulj i pijesak. Tlo se odronjava, stijene se otkidaju i ruše.
12.	Veliki katastrofalan potres	Sve što je izgrađeno ljudskom rukom ruši se do temelja. Reljef mijenja izgled, zatrpavaju se jezera, rijeke mijenjaju korito.

Slika 4. Mercallijeva ljestvica.[4]

Potresi se s obzirom na dubinu hipocentra dijele na:

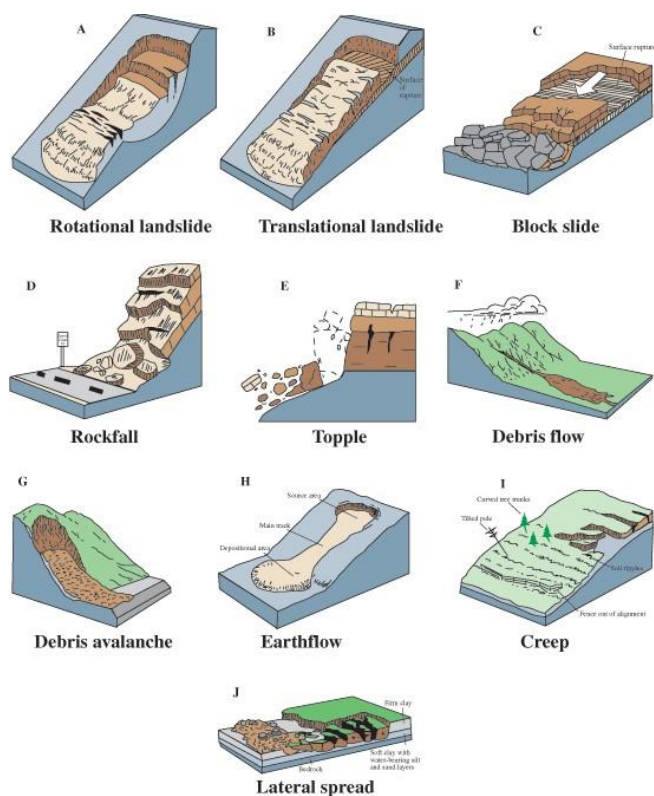
- Plitki potresi; dubina: 0-70 km; učestalost pojave: 85%;
- Srednji potresi; dubina: 70-350 km; učestalost pojave: 12%;
- Duboki potresi; dubina: 350-700 km; učestalost pojave: 3%.[7]

2.2. KLIZIŠTA

Klizanje je gibanje mase stijena, krhotina ili tla niz kosinu i predstavlja sve tipove gravitacijskih gibanja masa tla i stijena, od odronjavanja i prevrtanja stijena, rotacijskih i translacijskih klizanja te tečenja različitih materijala. Aktiviranje klizišta uzrokuje znatne materijalne štete pa samim time izravno ili neizravno ugrožava i lokalnu zajednicu. Klizišta se javljaju na ili uz padinu, a sam proces klizanja predstavlja otkidanje, a zatim i translacijsko ili rotacijsko

pomicanje mase preko stabilne podloge. Kretanje mase može biti polagano i jedva zamjetno, a može biti i vrlo brzo i razarajuće.[8]

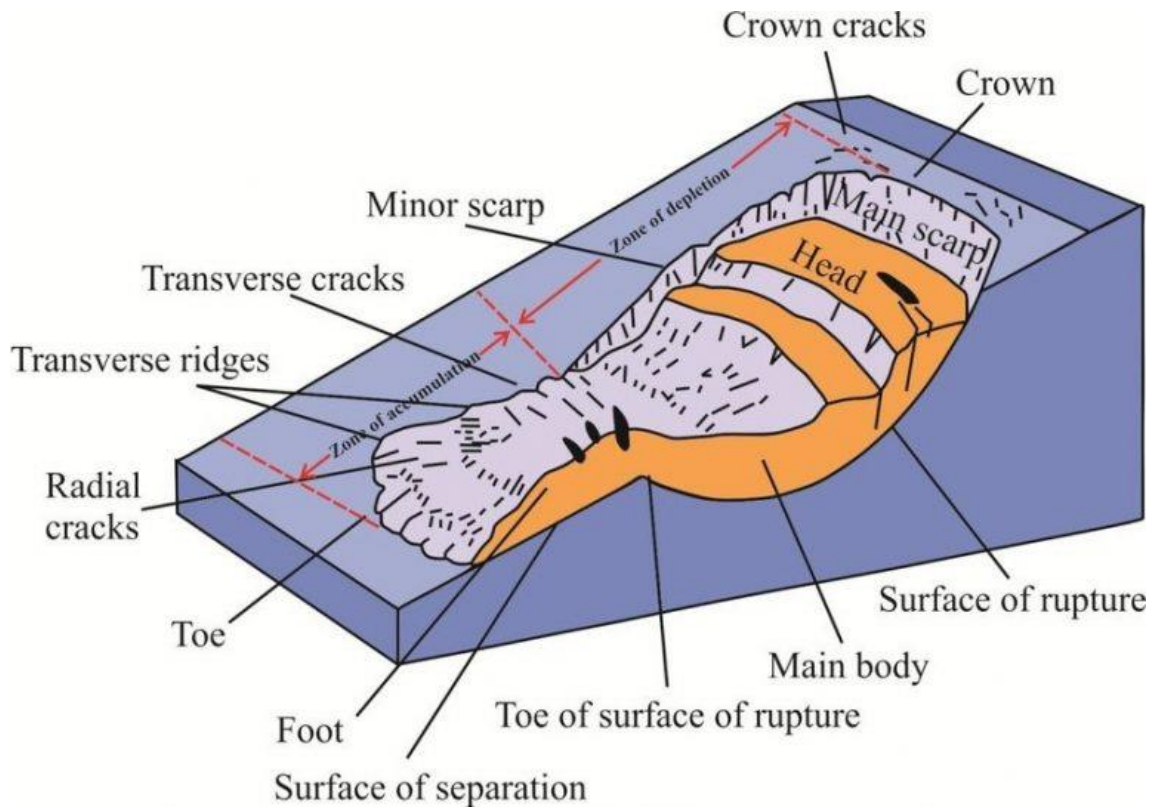
Klizišta su raznolike pojave po veličini pokrenute mase, obliku, načinu i brzini gibanja. Prema geološkoj građi u kojoj se javljaju, razlikujemo nestabilnosti u tlu i nestabilnosti u stijenskoj masi (Slika 5.).[8]



Slika 5. Vrste nestabilnosti u tlu i stijeni.[8]

Kod rotacijskih klizišta razlikujemo sljedeće elemente (Slika 6.):

- kruna;
- vlačne pukotine;
- nožica;
- bokovi;
- klizna ploha;
- koluvij (pokrenuti materijal).[8]



Slika 6. Elementi klizišta.[8]

Uzroke klizišta možemo podijeliti u dvije osnovne kategorije: prirodni i ljudski. Ponekad se klizišta i pojavljuju kombinacijom prethodno navedenih uzroka.[8]

Prirodne uzroke klizišta dijelimo na one koje uzrokuje:

- voda;
- seizmička aktivnost:
- vulkanska aktivnost.[8]

Zasićenje tla vodom je primarni uzrok aktivacije klizišta, a obično se formira tijekom intenzivnih oborina, otapanjem snijega ili promjenama u režimu podzemnih voda uz obalu mora, rijeka i jezera.[8]

Kada govorimo o ljudskim čimbenicima, nova klizišta uzrokuje urbanizacija i širenje na neizgrađena područja, čime se mijenja režim podzemnih voda, uklanja se postojeća vegetacija, destabiliziraju se padine potkopavanjem i neadekvatnom oborinskom odvodnjom. Tu su i česti slučajevi izvedbe prestrmih

zasjeka i potkopavanja padina ili nasipavanje terena što uzrokuje preopterećenost stabilnih padina.[8]

Prema mjestu nastanka klizišta dijelimo na ona koja se pojavljuju:

- na zemlji;
- ispod mora;
- u tlu;
- u stijenskoj masi;
- na izgrađenim područjima (Slika 7.);
- na prirodnim netaknutim padinama.[8]



Slika 7. Mameyesovo klizište 1985, Puerto Rico. Klizište je uništilo 120 kuća i ubilo najmanje 129 ljudi. Klizište je potaknula tropska oluja koja je proizvela jake oborine.[8]

3. OBLICI RUŠEVINA

Prilikom urušavanja različitih objekata, nastaju razni oblici ruševina. Urušavanja objekata mogu uzrokovati prirodni, tehnički, tehnološki ili biološki događaji, pa su samim time urušavanja i ruševine različitih oblika. Najčešće urušavanje objekta primjerice dolazi uslijed potresa ili eksplozija. Oblik ruševine uvelike određuje i sam materijal od kojeg je objekt sagrađen.

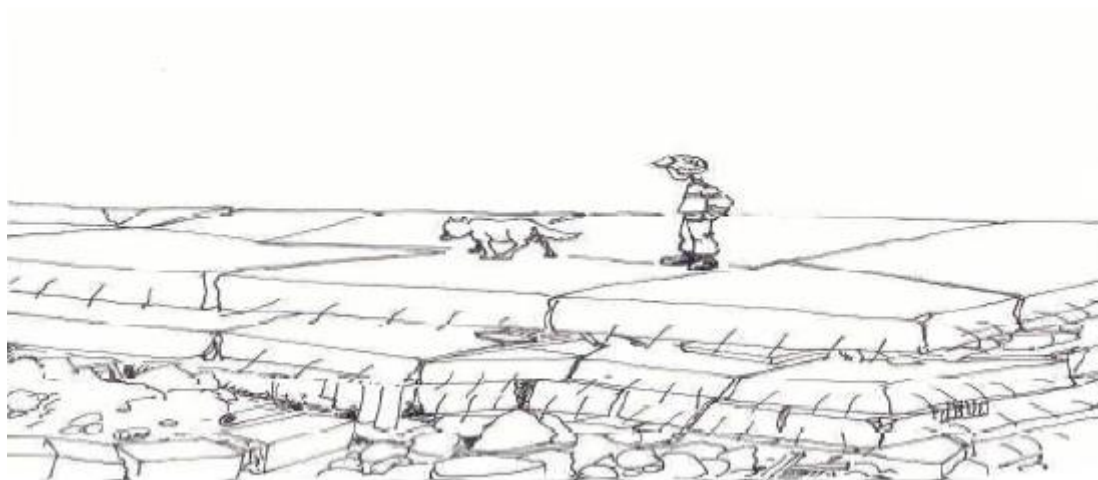
Kod spašavanja unesrećenih osoba u ruševinama najčešće razlikujemo tri oblika ruševina, koji se javljaju prilikom potresa ili eksplozija, a tvore zone mogućeg preživljavanja.[7]

Osnovni oblici ruševina:

- a) ravna ruševina;
- b) ruševina u obliku slova "V";
- c) koso urušavanje.[7]

a) RAVNA RUŠEVINA

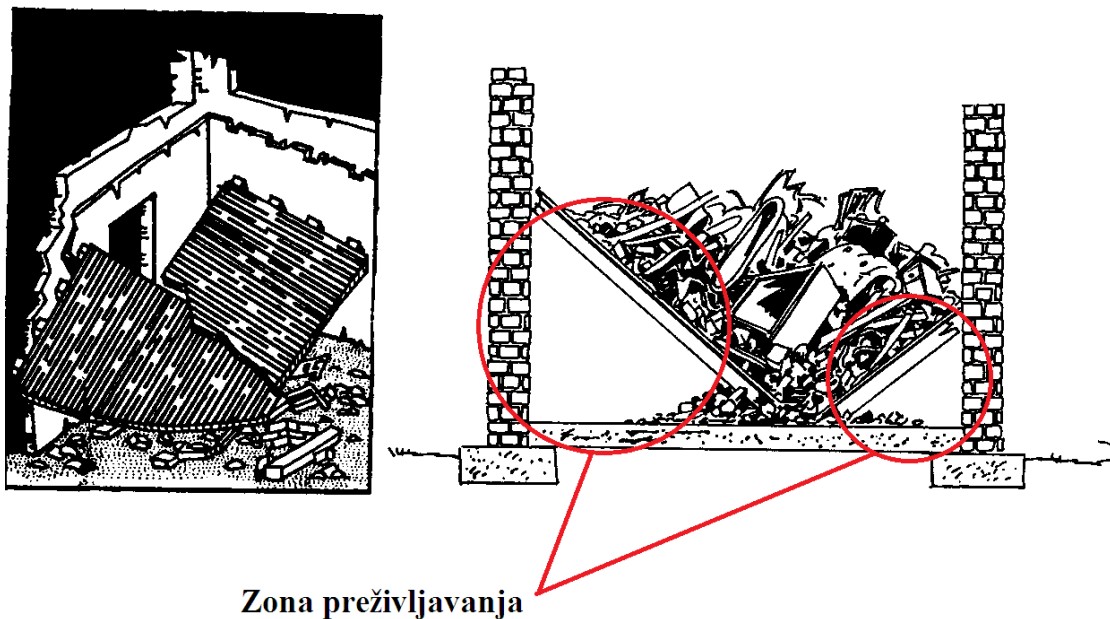
Kod ravnih ruševina (Slika 8.) nailazimo na slojevito naslagan materijal te u njima najčešće nema preživjelih osoba.[7]



Slika 8. Ravna ruševina.[7]

b) RUŠEVINA U OBLIKU SLOVA „V“

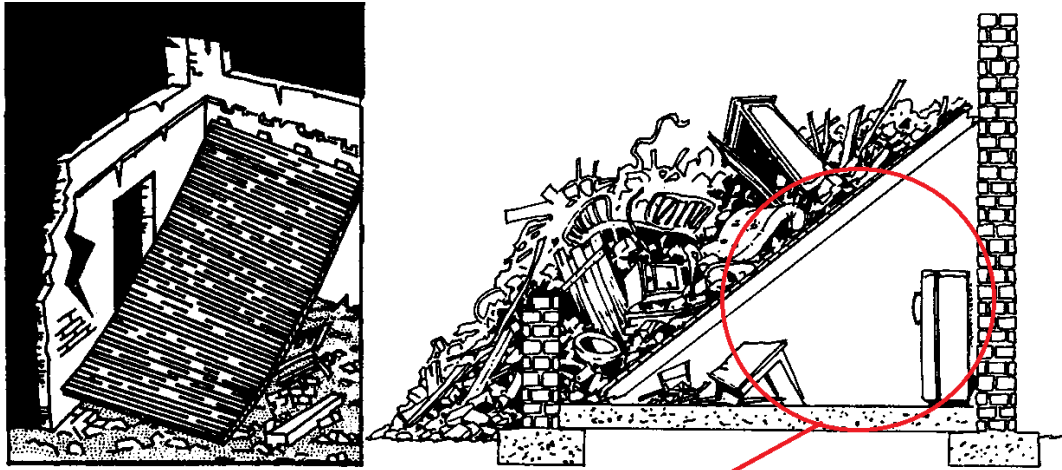
Kod ovih ruševina (Slika 9.), urušeni materijal je naslagan tako da tvori oblik slova „V“. Preživjele osobe moguće je pronaći sa jedne ili druge strane urušenog materijala u tzv. zonama preživljavanja.[7]



Slika 9. Ruševina u obliku slova "V" sa zonama preživljavanja.[7]

c) KOSO URUŠAVANJE

Koso urušen materijal (Slika 10.) kod ovog oblika ruševine tvori zonu preživljavanja nasuprot urušene hrpe, gdje također postoji mogućnost pronalaska unesrećenih osoba.[7]



Zona preživljanja

Slika 10. Koso urušavanje sa zonom preživljanja.[7]

4. OPASNOSTI NA RUŠEVINAMA

Prilikom spašavanja iz ruševina, spasioce u spašavanju mogu omesti različite opasnosti. Iz tog je razloga prije samog početka spašavanja potrebno proučiti nastalu štetu uzrokovanu na objektima i samim građevinskim konstrukcijama. Dobivene informacije i obavijesti od očevidaca te procjena nastale štete omogućuju početnu analizu te odabir opreme i tehnike spašavanja prilikom intervencije. Iako iskustvo ovdje ima važnu ulogu, spasioci moraju posjedovati i tehničko znanje kako bi prilikom spašavanja tuđih života bili spremni zaštititi prvenstveno sebe.[9]

Jedna od osnovnih opasnosti je mogućnost naknadnog urušavanja građevina. Pokusima je dokazano kako maksimalna visina ruševina iznosi trećinu visine građevine od tla do krova, dok se stožac padanja ruševina proteže u širinu na maksimalnu udaljenost koja je jednaka polovini visine zgrade. Poznavanje procesa rasipanja ruševine omogućuje odabir zona u kojima spasioci moraju intervenirati prioritetno, a također i optimalan odabir mjera zaštite.[9]

Razlikujemo također i direktne te sekundarne opasnosti s kojima se spasioci susreću dolaskom na mjesto intervencije. Kada govorimo o direktnim opasnostima, to su požar, plin i eksplozija. Sekundarne opasnosti koji spasiocima otežavaju kretanje po ruševini, prodiranje u zatrane dijelove ruševine, ali i samo spašavanje unesrećenih su voda, električna energija, radioaktivnost, otrovne tvari te razna neeksplozirana sredstva.[9]

5. PRISTUPANJE INTERVENCIJI I FAZE PRETRAŽIVANJA

Po završetku utvrđivanja štete i eliminacije direktnih i sekundarnih opasnosti, spasioci moraju ustanoviti broj žrtava te njihovu lokaciju u srušenoj građevini. Informacije se prikupljaju izviđanjem terena (pregled oštećenja na ruševini, oblik ruševine, pronalazak mogućih zona preživljavanja te pojava eventualnih sekundarnih opasnosti) i razgovorom sa možebitnim očevicima nakon čega se dobiveni podaci analiziraju pa temeljem njih voditelj intervencije donosi odluku o načinu pristupa, tehnikama rada te odabiru najučinkovitije opreme za rad. Samo izviđanje traje kontinuirano do završetka intervencije i neprestano se radi paralelno sa spašavanjem, a vrši se neprekidno na svim razinama zapovijedanja. Izviđanjem i promatranjem omogućuje se utvrđivanje prioriteta, podjelu zona na sektore rada te definiranje sredstava koja će se pri spašavanju primjenjivati.[9]

5.1. FAZE PRETRAŽIVANJA

Spašavanje iz ruševina dijeli se u sedam faza:

1. faza – oslobađanje površinskih žrtava;
 - pretraga i pročešljavanje površine oko ruševine;
 - istodobno izvlačenje i zbrinjavanje žrtava ovisno o ozljedama;
2. faza – pretraga u manje oštećenim dijelovima građevine;
3. faza – detaljna pretraga sa potražnim psima;
4. faza – detaljna pretraga pomoću aparata za slušanje i aparata za gledanje uz pomoć teleskopskih kamera za nedostupne dijelove ruševine. Ova se faza temelji na prethodnoj.
5. faza – selektivno uklanjanje urušenih dijelova sukladno rezultatima pretrage potražnih pasa i aparata za slušanje;
6. faza – potpuno uklanjanje ruševina pomoću ljudstva ili mehanizacije;

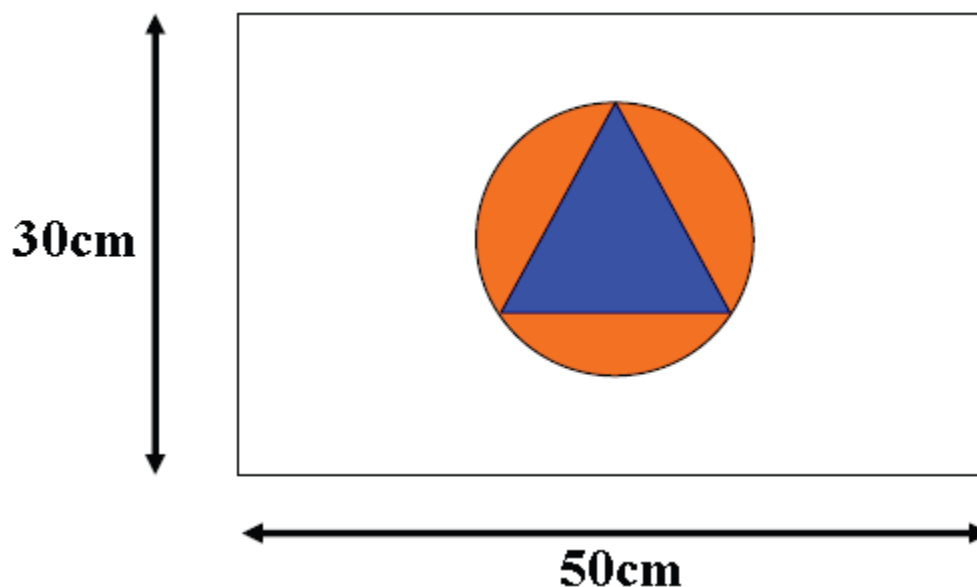
7. faza – markacija ili označavanje urušenih sektora ili kompletnog objekta kao pružanje informacija za ostale ekipe spasioca o opasnostima na ruševini, odrađenim radnjama te pronađenim žrtvama.[9]

5.2. OBILJEŽAVANJE OŠTEĆENIH OBJEKATA

Obilježavanjem se izbjegava ponovno pretraživanje istog, već pretraženog sektora, a također se i zapovjedništvo obavještava o samom napretku operacije.

Postoji propisani, međunarodni način i znakovi obilježavanja oštećenih objekata kako bi sve spasilačke jedinice znale da li se na određenom objektu već radilo i što se radilo.[7]

Kao podloga za obilježavanje koristi se znak Civilne zaštite, koji se nalazi u pravokutniku dimenzija 50 x 30 cm. (Slika 11.) Ukoliko na samom terenu nije raspoloživ ovakav unaprijed pripremljen pano, ovaj se znak iscrtava direktno na zidu građevine.[7]



Slika 11. Podloga za obilježavanje oštećenih zgrada.[7]

Na ovoj se pravokutnoj podlozi ističe:

- a) vrstu formacije koja je pregledala lokaciju
- b) izvješće o žrtvama
- c) izvješće o opasnostima.[7]

a) OZNAKE FORMACIJA

Ove se oznake nalaze u gornjem lijevom kutu pravokutnika i označavaju vrstu spasilačke jedinice koja je pregledala lokaciju.

S – Spasioci

BS – Bolničari – spasioci

I – vatrogasci

NBC – ekipe zadužene za nuklearnu, biološku i kemijsku opasnost.[7]

b) PODACI O ŽRTVAMA

Ove oznake nalaze se u gornjem desnom kutu pravokutnika i obilježavaju stanje pronađenih osoba. Uz simbol se koristi i arapski broj kao oznaka broja pronađenih osoba.[7]



Povrijeđeni evakuirani



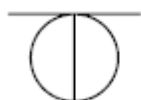
Poginuli



Nestali



Neozljeđeni



Povrijeđeni zatrpani
u ruševinama



Neozljeđeni zatrpani
u ruševinama

c) OZNAKE OPASNOSTI

Ove oznake obilježavaju razne opasnosti na koje spasioci mogu naići na lokaciji. Dije se na osnovne opasnosti koje se obilježavaju u donjem desnom kutu te na dodatne čije se oznake nalaze u donjem lijevom kutu pravokutnika.[7]

Osnovne opasnosti:

! Opasnost

Dp Neeksplozivni projektili

De Rizik od rušenja

E Struja

W Voda

Dt Toksične tvari

G Plin



Radioaktivnost

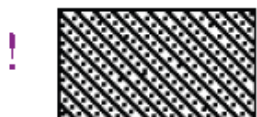
Dodatne opasnosti:



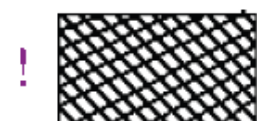
Opasnost od zračenja



Opasnost od zagađenja

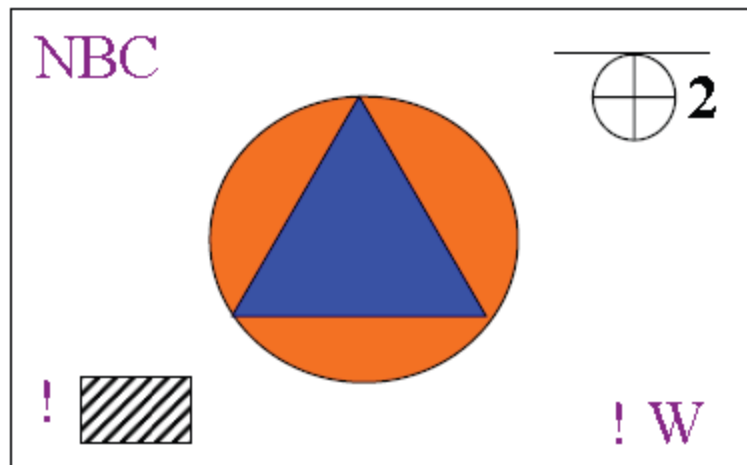


Opasnost od zračenja i zagađenja



Zabranjena zona

Kada se umetne sve potrebne oznake, dobijemo konačni izgled pravokutnika, prikazan na sljedećem primjeru (Slika 12.):



Slika 12. Primjer označenog oštećenog objekta.[7]

- Oštećenim objektom prošla je ekipa zadužena za nuklearne, biološke i kemijske opasnosti (NBC)

Na objektu je otkriveno:

- Dvije poginule osobe u ruševinama;
- Opasnost od vode i zračenja. [7]

6. TEHNIKE PRETRAŽIVANJA I SPAŠAVANJE IZ RUŠEVINA

Prilikom pretraživanja ruševina, spasioci koriste raznu opremu u svrhu dopiranja do unesrećene osobe. Uz razne ručne alate (sjekire, lopate, kramp, itd.) koristi se i specijalizirana oprema za lociranje, komunikaciju, bušenje, rezanje, podupiranje, lomljenje i sl.[10]

Kod pretraživanja ruševina koristimo razne tehnike i uređaje za pretraživanje i lociranje žrtava u ruševinama, te je svaka tehnika karakteristična na svoj način. Tako imamo tehniku pretraživanja ruševina pomoću vibroskopa, zatim uređaja pod nazivom vibrofon i tehniku pretraživanja ruševina s potražnim psima.[10]

Svaka od navedenih tehnika ima svoje prednosti i mane, te kombinacijom sve tri tehnike dobivamo najbolje rezultate prilikom pretraživanja i lociranja žrtava u ruševinama.[10]

6.1. OPREMA ZA PRETRAŽIVANJE

Najsofisticiraniji među uređajima za osluškivanje i pretraživanje na ruševinama su vibroskop i vibrofon.

6.1.1. VIBROSKOP

Sa uređajem vibroskop (Slika 13.) moguće je vidjeti i komunicirati sa žrtvama zakopanim ispod ruševina pomoću video kamere u koju je ugrađen mikrofoni. Kamera, u čvrstom kućištu, nalazi se na vrhu teleskopskog štapa s mogućnošću rotacije od 360°, a njena vidljivost je i u potpunom mraku do udaljenosti od 4 m. Nakon što se osoba pronađe, može se vidjeti i komunicirati s njom, precizno utvrditi njeno zdravstveno stanje i položaj, kao i najadekvatniji način izvlačenja iz ruševine.[10]

Obično se koristi kombinirano s vibrofonom ili potražnim psom na način da se prvo locira žrtva u ruševini pomoću vibrofona ili potražnog psa i detaljno se

utvrđuje njeno stanje. Sa žrtvom može komunicirati i druga osoba osim spasioca (npr. doktor, psiholog...), pomoću dodatnih slušalica s mikrofonom koje se spajaju na upravljačku kutiju uređaja.[10]



Slika 13. Uređaj vibroskop.[11]

6.1.2. VIBROFON

Vibrofon (Slika 14.) je uređaj koji se koristi za traženje, slušanje i komuniciranje sa žrtvama zarobljenim u ruševinama. Koriste ga spasilački timovi širom svijeta, u velikim zonama potresa, a operacije se odvijaju u potpunoj tišini. Ovaj visokoučinkovit uređaj je izrazito osjetljiv na zvuk zahvaljujući dvjema filterima s varijabilnom frekvencijom koji se zasebno uključuju, namještaju i omogućavaju brzo i precizno lociranje unesrećenih osoba.[10]

Potruga ovim uređajem odvija se u dvije faze: otkrivanje i lociranje. Otkrivanjem se utvrđuje da li pod ruševinama ima živih osoba, a strateškim postavljanjem senzora utvrđuje se lokacija osobe. Područje potrage podijeljeno je u dijelove (paralelno 10 m široke pruge) i senzori se postavljaju u pravilnim intervalima, te se pomiču dok se ne pronađe mogući zvuk unesrećene osobe. Nakon što je žrtva otkrivena potrebno ju je locirati. Područje se pročešljava detaljnije nego u postupku ranije, smanjuje se razmak između senzora te se onaj sa slabijim odzivom signala približava drugome. Vođa tima vrši regulaciju, namješta senzore i vrlo precizno locira unesrećenu osobu.[10]



Slika 14. Uređaj vibrofon.[12]

6.2. PRETRAŽIVANJE UZ POMOĆ POTRAŽNIH PASA

Potražni psi u vatrogastvu već duže vrijeme zauzimaju ključne pozicije u vatrogasnim postrojbama diljem Europe i svijeta. Postala je uobičajena stvar da vatrogasne postrojbe u svojim sastavima imaju obučene timove za spašavanje ljudi uz pomoć pasa. Ni Hrvatska više ne zaostaje za svojim europskim i svjetskim kolegama jer je Hrvatska vatrogasna zajednica, kao krovna organizacija vatrogastva kod nas, prepoznala važnost ove specijalnosti i njene potrebe, a sve kako bi se sigurnost svih građana i posjetitelja povećala na najveću moguću mjeru.[13]

Vatrogasci su temeljna snaga urbane zaštite i spašavanja te se od njih očekuje da u danom trenutku izađu na intervenciju sa svim svojim raspoloživim sredstvima. To se naravno očekuje i od vatrogasaca - vodiča spasilačkih pasa i njihovih pasa.[13]

Pas je punopravni član K-9 tima³ (Slika 15.) i sudionik intervencije (Slika 16.), pa kao što njegov vodič mora imati odgovarajuću zaštitnu opremu, tako i on

³ K-9, međunarodna skraćenica nastala od latinske riječi „canine“ (u prijevodu: zub očnjak) koja označava spasilački tim sastavljen od čovjeka i psa. [13]

mora imati pseći alpinistički pojas, zaštitne cipele za zaštitu od stakla, a po potrebi i GPS ogrlicu. Upravo zbog preklapanja obuke, vatrogasci se mogu odlučiti i za traženje nestalih u prirodi te ići u potrage kao ispomoć HGSS-u ukoliko zatreba, a upravo je tu GPS od velike pomoći. Moramo naglasiti da vatrogasni psi isključivo rade potrage za živim osobama i preporuka je da se vatrogasni potražni pas ne uči za mrtve osobe ili kombinirano. To je neophodno upravo zbog toga što vatrogasci, ukoliko izađu na intervenciju pronalaska osoba ispod ruševina, pas najčešće lajanjem označi mjesto gdje se osoba nalazi i njegov vodič voditelju govori gdje treba otkopavati. Nakon ponekad i višesatnog iskopavanja (zbog sigurnosnih razloga) utvrdi se da je pas označio mrtvu osobu te da je vrijeme za njeno iskopavanje izgubljeno za one koji su do toga trena bili živi. Kako se ne bi dogodilo da se dragocjeno vrijeme i snaga ljudstva koristi na preminule osobe, vatrogasni potražni pas mora bez ikakve sumnje i dvojbe pokazivati mjesto gdje se nalazi živa zatrpana osoba kako bi ju spasilačko osoblje prioritarno moglo izvući i predati medicinskom osoblju.[13,14]



Slika 15. Vatrogasni K-9 tim.[15]



Slika 16. Intervencija K-9 tima prilikom potresa u Petrinji.[15]

Kao što policija, vojska, gorska služba spašavanja imaju svoje licence, tako i vatrogasni K-9 timovi moraju proći određeno licenciranje. Licenca se sastoji od teorijskog dijela za vodiča te praktičnog dijela svladavanja prepreka, poslušnosti i traženja nestalih osoba. Ukoliko se zadovolje svi segmenti, tim dobiva licencu koja je obnovljiva i traje godinu dana. Dobivanjem licence ne završava proces obuke i školovanja, već je potrebno konstantno provoditi treninge i vježbe kako bi vatrogasac - vodič i njegov pas, konstantno održavali i poboljšavali postignuti nivo obuke.[13,14]

Danas u Republici Hrvatskoj postoje 23 licencirana vatrogasna K-9 tima, koji se nalaze diljem države pa u roku od sat vremena timovi mogu doći na mjesto intervencije. Svi su timovi osposobljeni za spašavanje u ruševinama i u prirodi, a veći dio osposobljen je i za pretraživanje u lavinama te za desantiranje iz helikoptera (Slika 17.) u slučaju da se ukaže potreba za pretraživanjem i spašavanjem na nepristupačnom terenu.[14]



Slika 17. Obuka K-9 tima za desantiranje iz helikoptera.[15]

6.3. OPREMA ZA SPAŠAVANJE

Uz prethodno navedene uređaje, koristi se i razna pneumatska i hidraulička oprema za podizanje i razmicanje teških tereta.[10]

6.3.1. PNEUMATSKI ZRAČNI JASTUCI

Za podizanje teških tereta kao što su betonski ili ostali elementi na ruševinama koriste se pneumatski zračni jastuci (Slika 18.).



Slika 18. Rad sa pneumatskim zračnim jastucima.[17]

Komplet opreme (Slika 19.) sadrži: zračne jastuke, visokotlačne cijevi, redukcijski ventil s manometrima za radni i tlak u boci, sigurnosne ventile, upravljački ventil te izvor stlačenog zraka.[16]



Slika 19. Komplet opreme za podizanje tereta.[16]

Zračni jastuci dolaze u raznim veličinama, a svi su male debljine zbog lakšeg postavljanja ispod tereta te velikih sila (i do 700 kN) radi lakšeg ostvarivanja cilja. Prema tlaku i namjeni zračne jastuke dijelimo na:

- Niskotlačne (do 0,5 bara) – za podizanje i podupiranje tereta;
- Srednjetlačne (do 2 bara) – za podupiranje tereta, brtvljenje otvora;
- Visokotlačne (do 12 bara) – za podizanje ili pomicanje tereta, brtvljenje otvora.[16]

Mogućnosti podizanja ovise o tlaku zraka u jastuku i o površini nalijeganja jastuka na teret. Ako se postavljaju dva ili više jastuka jedan pored drugog, sile podizanja se zbrajaju, a visina podizanja se onda ravna prema najmanjem jastuku. Radi povećanja visine podizanja mogu se upotrijebiti najviše dva jastuka postavljena jedan na drugi. Pritom je mjerodavna sila podizanja manjeg jastuka, odnosno kod jednakih, kapacitet gornjeg jastuka. Visina podizanja odgovara zbroju visina oba jastuka.[16]

Prije samog podizanja potrebno je teret stabilizirati. Stabilizaciju vršimo pomoću: podmetača, klinovima, cilindrima i sl. Prije postavljanja jastuka ispod tereta treba zaštititi jastuk od oštećenja. Razmak između jastuka i tereta koji se želi podići potrebno je smanjiti prikladnim podlogama, na taj se način ne gubi na sili i visini podizanja, uzimajući u obzir da te podloge moraju biti postavljene stabilno. Radi postizanja što boljeg prilanjanja jastuka i tereta te radi sprječavanja klizanja jastuka, jastuk treba postaviti pod teret u cijelosti ili do minimalno 75% ukupne površine jastuka, a potrebno je izbjegavati upotrebu zračnog jastuka na nepojačanim metalnim površinama jer se one tijekom punjenja jastuka mogu savinuti.[16]

6.3.2. HIDRAULIČKI ALATI

Kada govorimo o podizanju i razmicanju teških tereta, neizostavni dio su i hidraulički alati. Najčešće korišteni hidraulički alati na intervencijama su škare, razupore, kombinirani alat, cilindri i alati za rezanje šipkastih metala. Sve te alate koristimo u zavisnosti o vrsti intervencije, situaciji na terenu i tehničkim zahtjevima same intervencije. Prema vrsti pogona, sve hidrauličke alate možemo naći u dvije osnovne izvedbe, a to su alati pogonjeni snagom benzinskog motora i alati na baterijski pogon.[16]

Hidrauličke škare (Slika 20.) su alat koji prilikom spašavanja iz ruševina služi za rezanje željezne armature. Oblik čeljusti napravljen je tako da zahvaća predmet i privlači ga prema glavnom osovinskom vijku oštrice, gdje je i sila rezanja najjača. To se postiže na način da ulje koje se tlači kroz visokotlačne cijevi ulazi u alat, a poslužitelj ga pomoću upravljačkog uređaja propušta ili vraća i tako vrši otvaranje ili zatvaranje oštrica.[16]



Slika 20. Hidrauličke škare.[18]

Hidraulične razupore (Slika 21.) su alat koji služi za oslobađanje prikleštenih osoba ispod teških elemenata ruševine odnosno za razmicanje ili privlačenje raznih dijelova na ruševinama. Vrhovi razupora izrađeni su od tvrdih materijala otpornih na trošenje, pa je bitno zahvatiti materijal koji se razupire upravo tim dijelom alata.[16]

Kao neizostavan dio razupora koriste se i lanci koje jednim krajem pričvršćujemo za krak razupora dok drugi pričvršćujemo za dio koji želimo povlačiti. Razupore su u razvučenom položaju pa se, kada se počnu skupljati, povlači dio za koji smo učvrstili lanac. Princip rada razupora sličan je radu škara. Hidraulični klip djeluje na krakove razupirača koji se putem poluga otvaraju ili zatvaraju.[16]



Slika 21. Hidrauličke razupore.[18]

Hidraulički cilindri (Slika 22.) služe za širenje, privlačenje i podizanje, a u kombinaciji sa lancima i za rastezanje i dizanje teških elemenata ruševine. Koriste se samostalno, s nastavcima za produženje ili u kombinaciji sa hidrauličkim razuporama. Glave cilindra napravljene su tako da se spriječi iskakanje kod podupiranja, ali je pri radu svejedno potrebno pronaći sigurne oslonce kako bi se to spriječilo. Pri radu se moramo držati pravila da uzdužna os cilindra treba s cilindrom oslonca zatvarati kut od 90° . [16]



Slika 22. Hidraulički cilindar.[18]

Kako bi se čim prije i učinkovitije došlo do unesrećene osobe, uz prethodnu navedenu opremu koriste se i motorne pile, motorne brusilice, razna vitla i

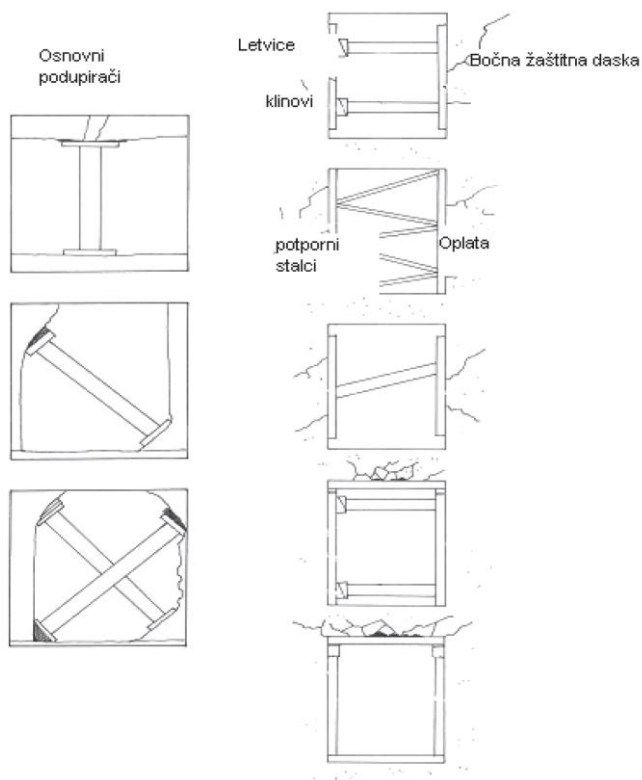
oprema za vuču teških tereta, električni agregati, bušilice, uređaji za lomljenje, udarni čekić, itd.[10]

7. UČVRŠĆIVANJE I PODUPIRANJE RUŠEVINA

Kako bi se izbjeglo daljnje urušavanje ugroženih dijelova građevina potrebno je podupiranjem učvrstiti oštećene dijelove kako bi se omogućio siguran daljnji rad spasioca. Podupiranje označava prenošenje težine tereta na neki otporni element. Podupirači koji se rade na licu mjesta veoma su jednostavni za izradu, ali su visokoučinkoviti. Vrlo je bitno da se element koji podupire ne pomiče što znači da je nužno stabilizirati urušeni ili oštećeni dio odgovarajućim sredstvima kako bi se osigurao prolaz spasiocima i nosilima sa ozlijeđenim osobama.[7]

Podupirače dijelimo na dvije osnovne kategorije (Slika 23.):

- Osnovni podupirači – od drveta ili metala, a mogu biti vertikalni, kosi ili ukršteni;
- Potporni stalci – od drveta ili metala, a služe za podupiranje vrata ili prozora.[7]



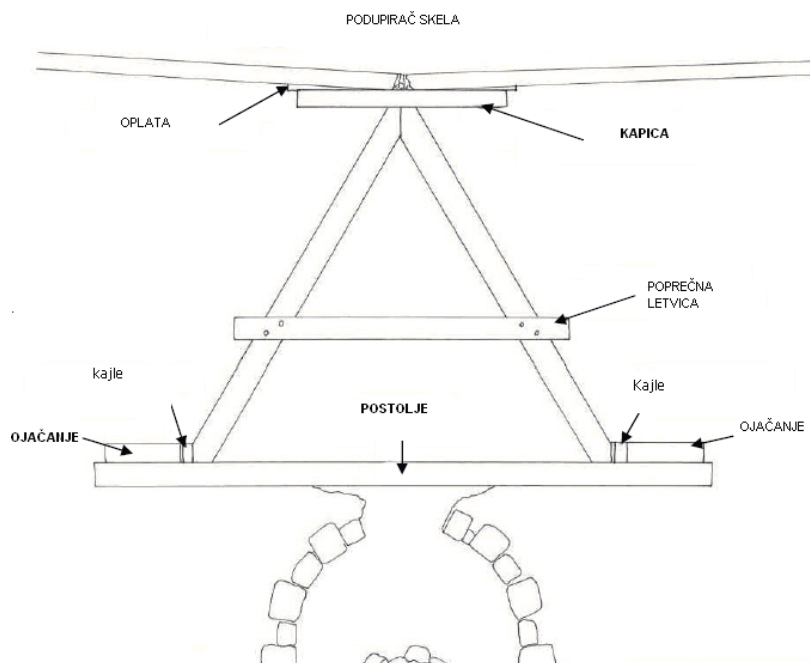
Slika 23. Osnovni podupirači i potporni stalci.[7]

Sastavne dijelove podupirača potrebno je postaviti na način da ne dođe do pomicanja njegovog gornjeg ili donjeg dijela. Površine podupirača na koje se dio zida ili poda oslanja postavljaju se vertikalno u odnosu na težinu tereta koji treba poduprijeti. Također je potrebno voditi računa o tome da poprečni dijelovi ne pretrpe prekomjerno opterećenje.[10]

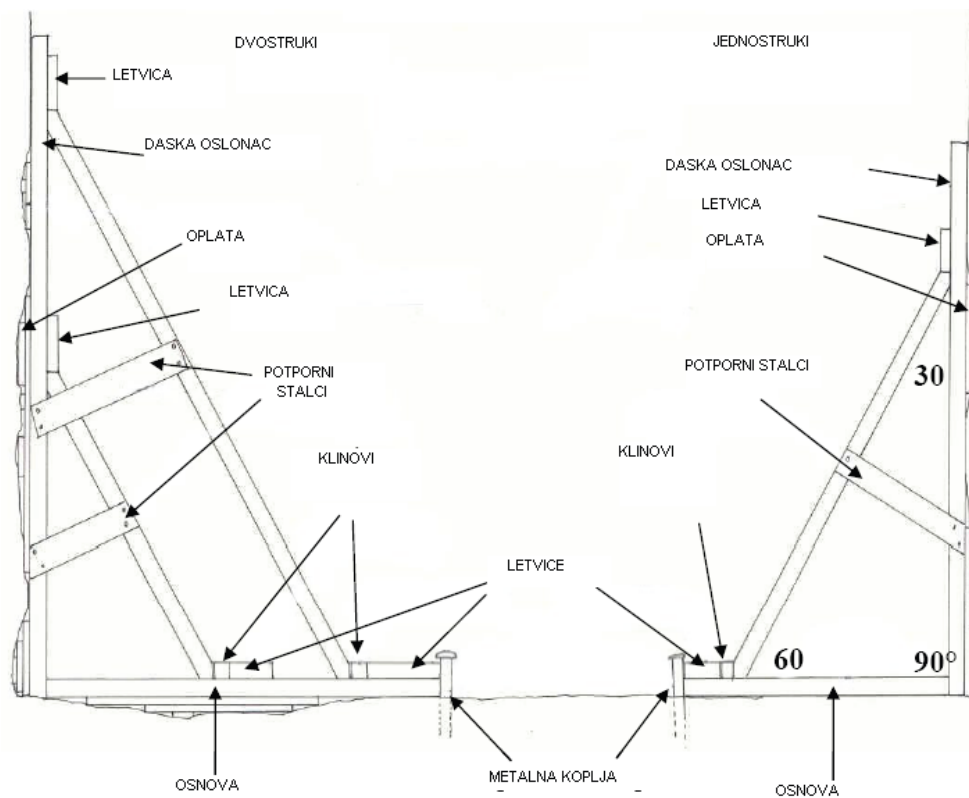
Odabir načina podupiranja ovisi o vrsti oštećenja objekta, a uvijek treba voditi računa o tome da se ostavi slobodan prolaz za spasilačko osoblje i nosila sa unesrećenima.[7]

Osnovni tipovi podupirača koji se na ruševinama koriste su:

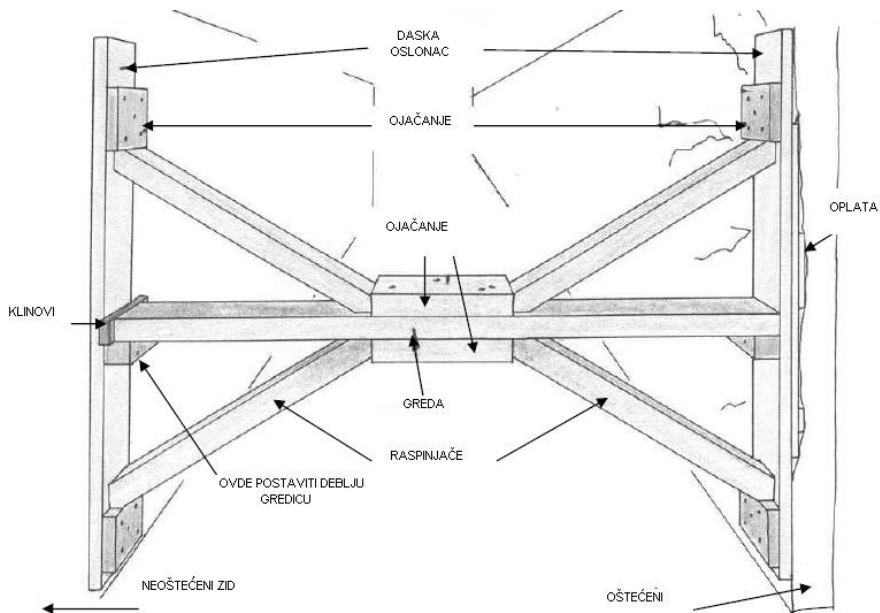
- Podupirači u vidu skele (Slika 24.);
- Kosi podupirači - jednostruki ili dvostruki (Slika 25.);
- Leteći podupirači - tip 1 i tip 2 (Slika 26. i Slika 27.);
- Vertikalni podupirač (Slika 28.).[7]



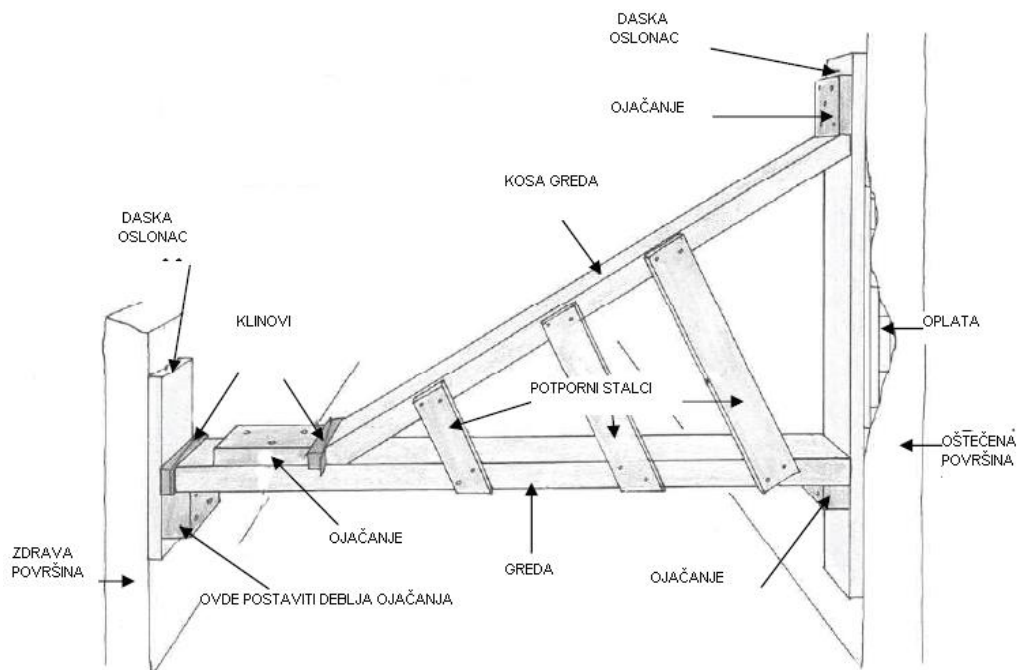
Slika 24. Podupirač u vidu skele.[7]



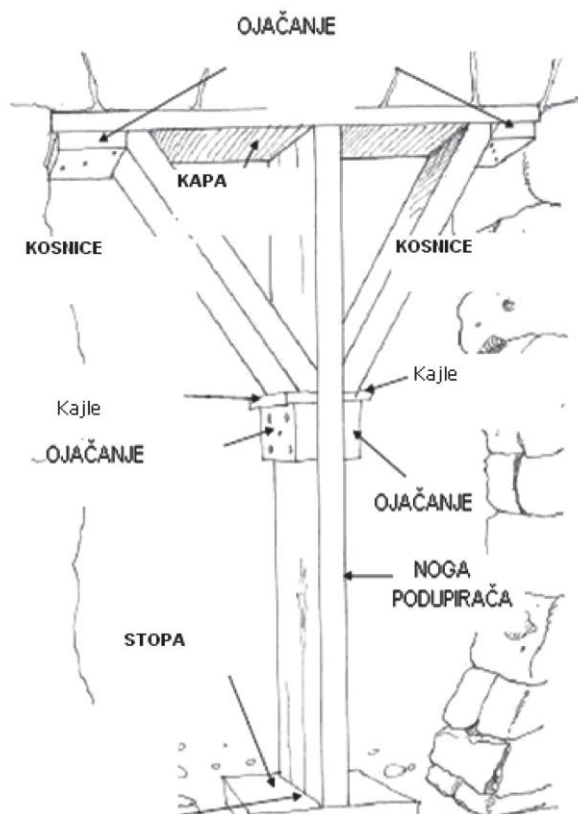
Slika 25. Kosi podupirači.[7]



Slika 26. Leteći podupirači (tip 1).[7]



Slika 27. Leteći podupirač (tip 2).[7]



Slika 28. Vertikalni podupirač.[7]

8. TEHNIKE SPAŠAVANJA IZ RUŠEVINA

Klasično pristupanje unesrećenima pomoću koritastih nosila na relativno pristupačnom terenu podrazumijeva izvlačenje unesrećenog koji se nalazi na istoj razini kao i spasioci, odnosno kada se nalazi u razini tla. Dakle, kada se žrtva locira, kada se otklone sve eventualne prepreke, spasilački timovi mogu bez pomoći dodatnih tehnika započeti izvlačenje odnosno spašavanje osobe. Ukoliko to nije slučaj, već se žrtva nalazi na određenoj visini ili dubini, unesrećenom se pristupa putem raznih tehnika odnosno metoda pomoću ljestvi ili užadi te speleo-alpinističkih spravica.[7]

Neke od najpoznatijih metoda pomoću ljestvi ili užadi su:

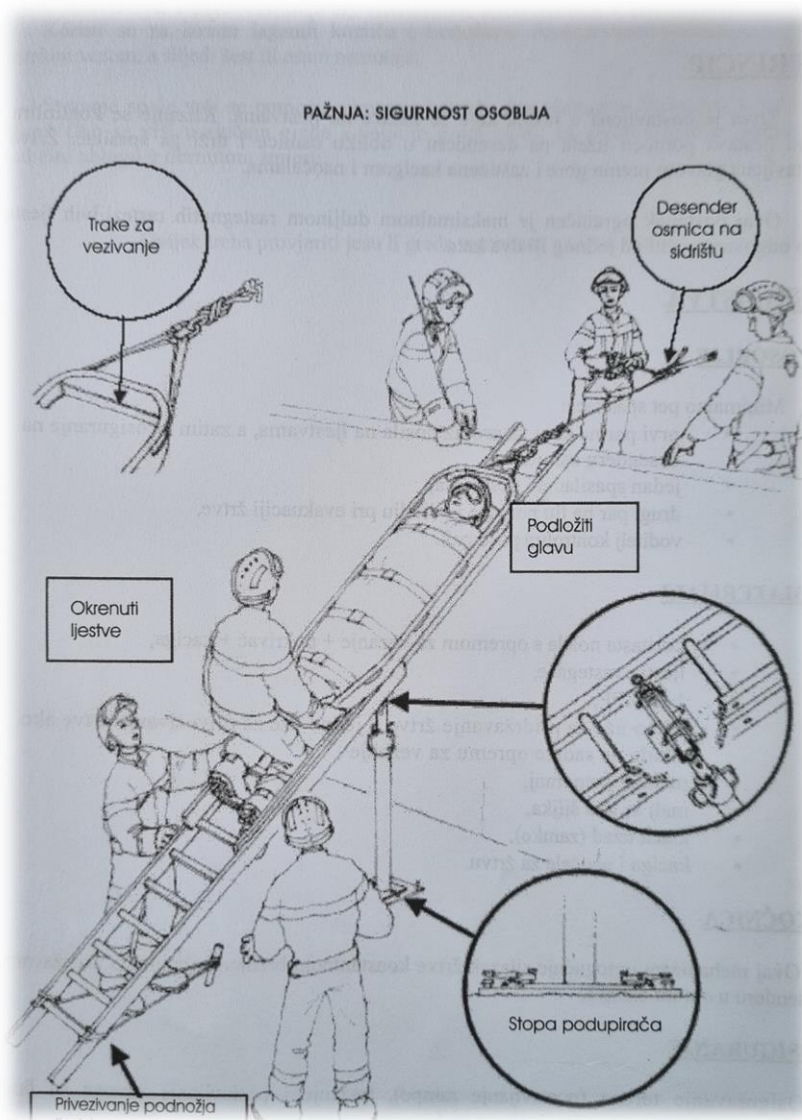
- METODA KLIZANJA
 - Metoda s koritastim nosilima za spašavanje i desenderom⁴
 - Metoda s koritastim nosilima za spašavanje s dva užeta
- METODA PREKLAPANJA
 - Metoda s koritastim nosilima za spašavanje i desenderom
 - Metoda s koritastim nosilima za spašavanje s dva užeta
- METODA PARALELNIH LJESTVI
- VJEŠANJE NA ČETIRI TOČKE
- METODA KOLOTURE (2 načina izvedbe)
- PRELAZAK ROVA.[7]

8.1. METODA KLIZANJA S KORITASTIM NOSILIMA ZA SPAŠAVANJE I DESENDEROM

Metoda klizanja s nosilima i desenderom (Slika 29.) primjenjuje se prilikom izvlačenja žrtve sa visine. Žrtvu se postavi u nosila koja se nalaze na ljestvama.

⁴ Desender (eng. stop descender) je sprava za spuštanje po užetu s pomoći pri kočenju. Koristi se za užad promjera od 8,5 do 11 mm.[19]

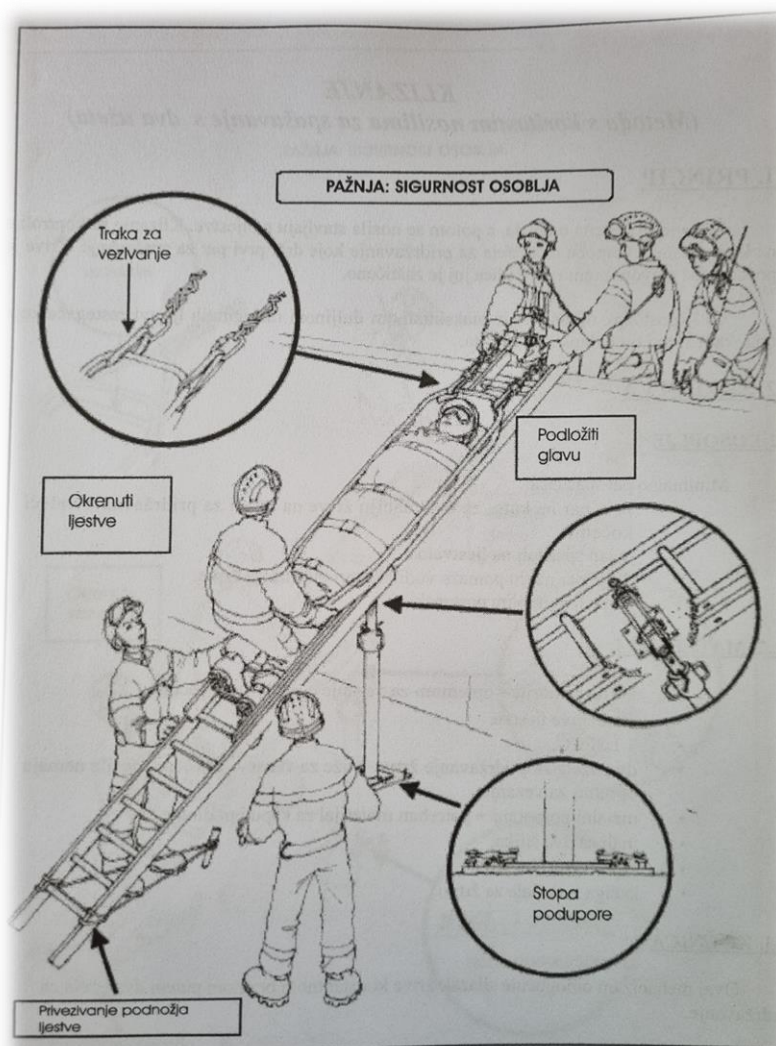
Klizanje nosila po ljestvama kontrolira se pomoću užeta na desenderu koje drži spasilac. Glava žrtve postavljena je prema gore, a zaštićena je kacigom i naočalama. Ovaj je postupak ograničen maksimalnom duljinom rastegnutih ljestvi, a odgovara visini do približno dva kata. Ovaj mehanizam omogućava silazak žrtve konstantnom brzinom užeta na desenderu. Za izvedbu ove metode potrebno je minimalno pet spasioca od kojih su dva na visini uz žrtvu, dva na tlu koji osiguravaju ljestvu te pomažu voditelju intervencije pri evakuaciji te jedan na ljestvi koji pridrži stražnji dio nosila.[7]



Slika 29. Metoda klizanja s koritastim nosilima i desenderom.[7]

8.2. METODA KLIZANJA S KORITASTIM NOSILIMA ZA SPAŠAVANJE S DVA UŽETA

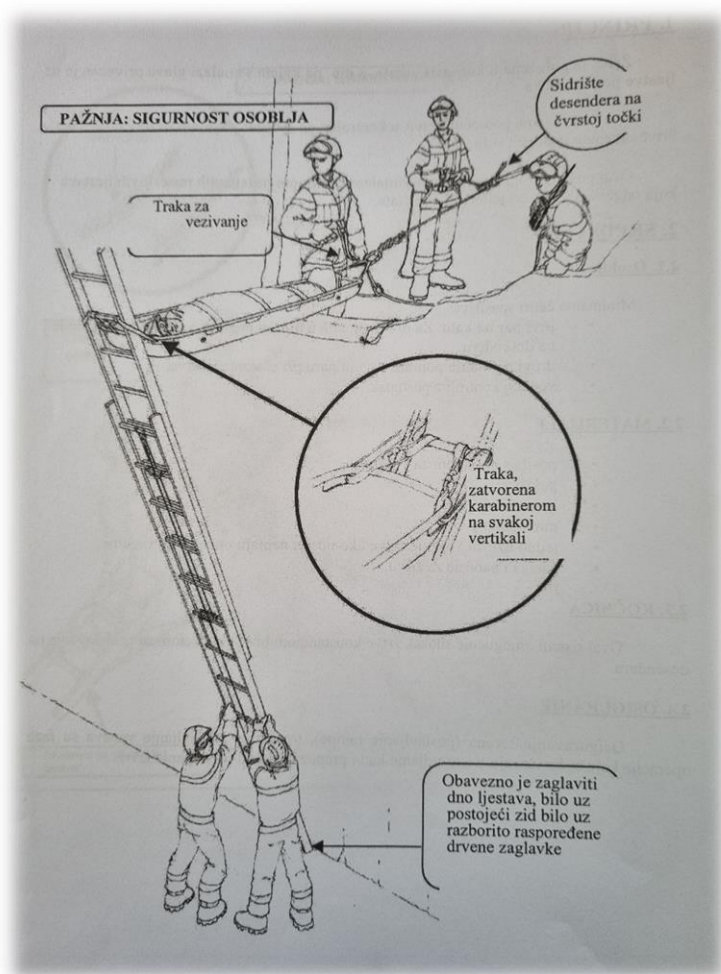
Prilikom izvedbe metode klizanja s koritastim nosilima za spašavanje s dva užeta (Slika 30.) žrtva se smješta u nosila, koja se potom stavljaju na ljestve. Postupak klizanja kontrolira par spasioca koji drži užad na kraju ljestava. Žrtva je postavljena glavom prema gore zaštićena kacigom i naočalama. Postupak je ograničen maksimalnom duljinom ljestve koja odgovara visini od približno dva kata. I pri ovoj je metodi potrebno minimalno pet spasioci (dvoje kontrolira užad, dvoje na tlu osigurava ljestve i pomaže pri evakuaciji te jedan koji pridržava stražnji dio nosila).[7]



Slika 30. Metoda klizanja s koritastim nosilima za spašavanje s dva užeta.[7]

8.3. METODA PREKLAPANJA S KORITASTIM NOSILIMA I DESENDEROM

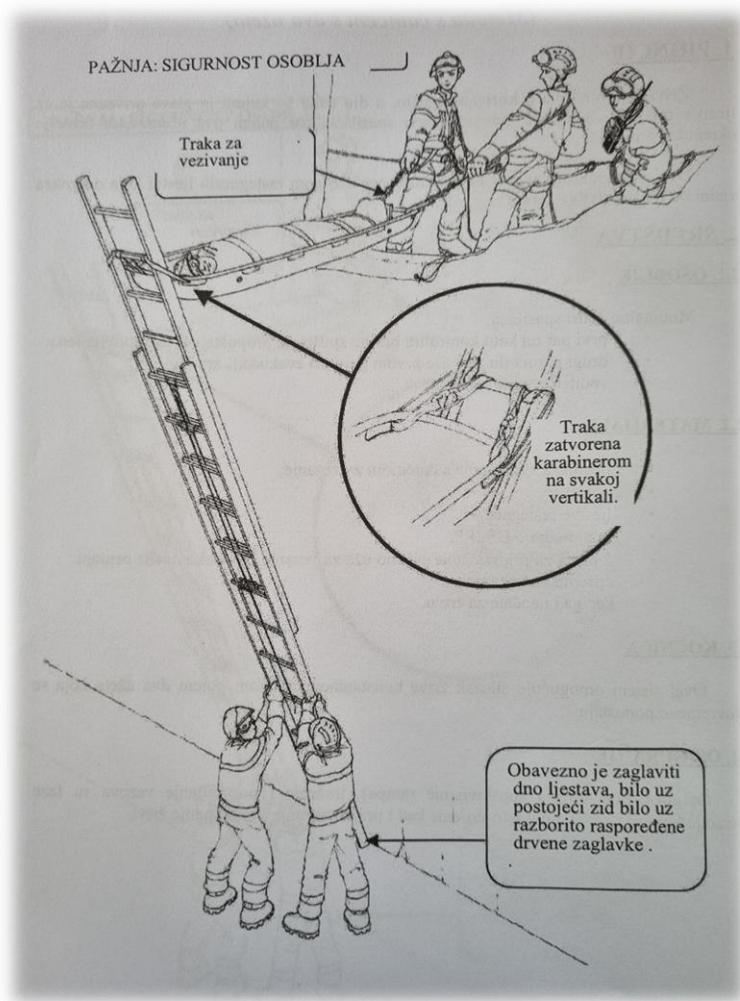
Kako bi se žrtvu spasilo pomoću ove metode (Slika 31.), potrebno ju je položiti u koritasta nosila nakon čega se prednji dio nosila u kojem se nalazi glava unesrećene osobe priveže za ljestve uz pomoć traka. Lice žrtve okrenuto je prema zidu odnosno spasiocima koji vrše spuštanje pomoću ljestve kontrolirajući užu upleteno u desender. Za izvedbu je potrebno minimalno četiri spasilaca od kojih je jedan par na povišenom prostoru kako bi žrtvu u nosilima dopremio u prostor pokraj ljestve i privezao ju za ljestvu te drugi par na tlu koji pomaže pri evakuaciji.[7]



Slika 31. Metoda preklapanja s koritastim nosilima i desenderom.[7]

8.4. METODA PREKLAPANJA S KORITASTIM NOSILIMA S DVA UŽETA

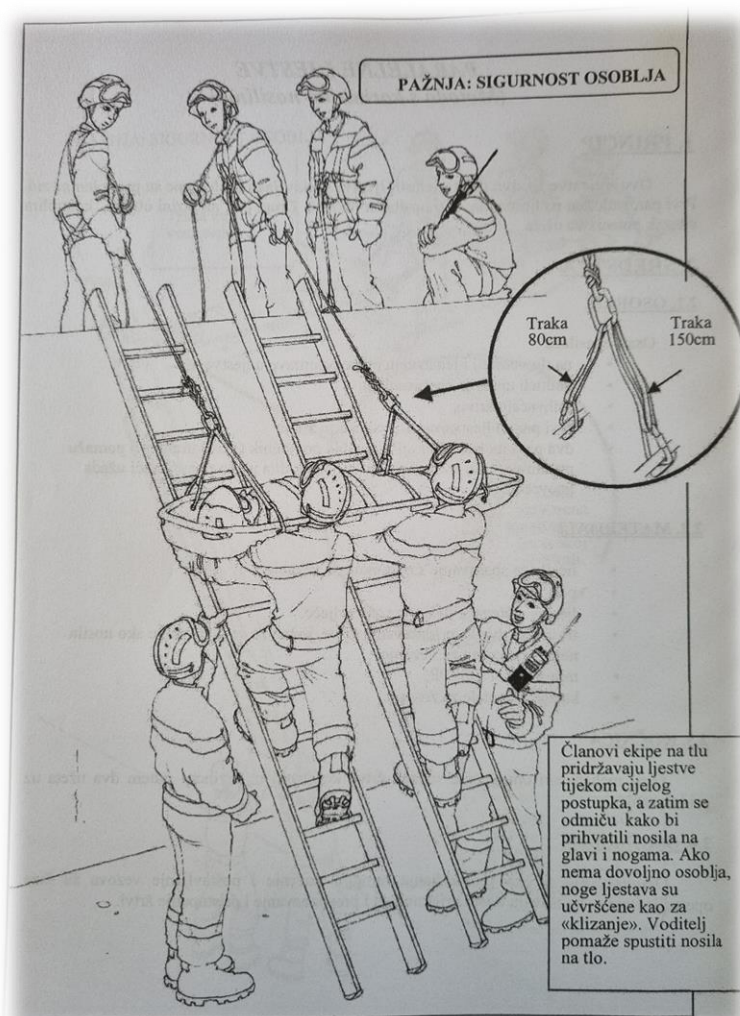
Metoda preklapanja s nosilima i dva užeta (Slika 32.) jednaka je prethodno opisanoj, osim što se spašavanje vrši pomoću dva užeta od kojih je po jedan kraj užeta privezan za stražnji dio koritastih nosila dok drugi kraj užadi kontroliraju spasioци. Žrtvu spuštaju kontrolirajući ravnomjerno klizanje užadi preko ramena.[7]



Slika 32. Metoda preklapanja s koritastim nosilima s dva užeta.[7]

8.5. METODA PARALELNIH LJESTVI

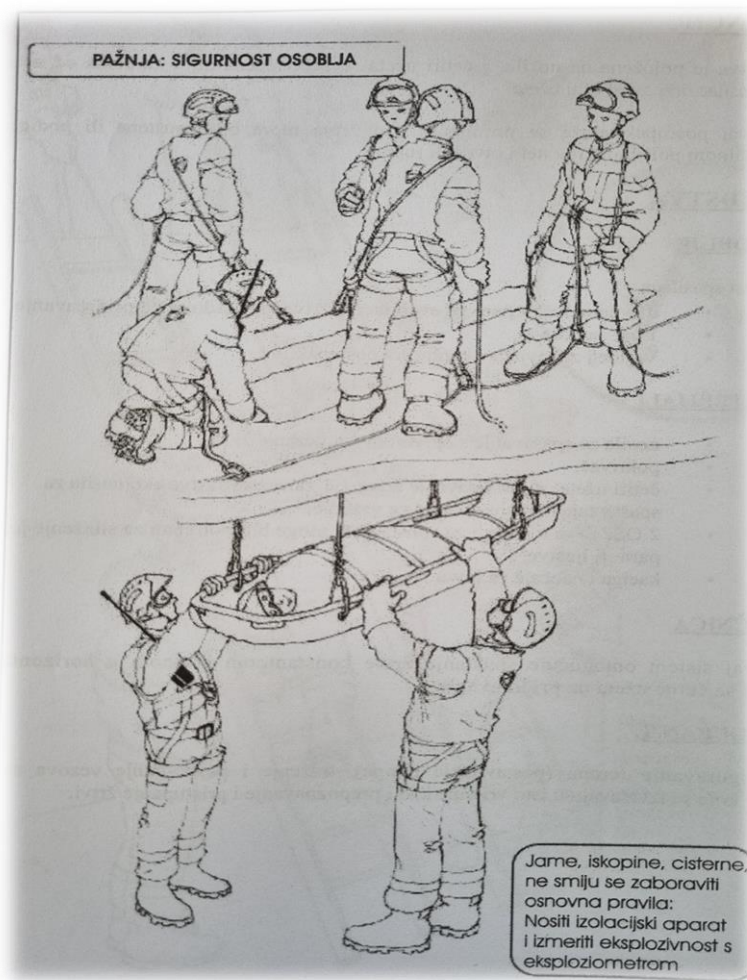
Ova metoda (Slika 33.) izvodi se uz pomoć dvije ljestve ili dva dijela ljestvi sastavljača koje su paralelno postavljene i naslonjene uz zid. Iziskuje nešto više spasilačkog osoblja. Jedan par nalazi se na razini otvora koji se nalazi na povišenoj razini te kontrolira silazak žrtve postavljene u nosila pomoću dva užeta. Drugi par nalazi se na ljestvama te drži nosila na rukama pridržavajući se za ljestvenike te kontrolirajući tako silazak nosila uzduž ljestvi. Treći par nalazi se na tlu gdje osiguravaju ljestve te vrše prihvat nosila.[7]



Slika 33. Metoda paralelnih ljestvi.[7]

8.6. VJEŠANJE NA ČETIRI TOČKE

Metoda vješanja na četiri točke (Slika 34.) primjenjuje se kad žrtva mora biti spuštana ili podignuta kroz neki otvor ili rupu u horizontalnom položaju. Izvedba zahtjeva minimalno šest spasilaca. Dva para nalaze se na razini sa žrtvom te vrše spuštanje odnosno podizanje nosila pomoću četiri užeta od kojih je po jedan kraj učvršćen ravnomjerno na nosila uz pomoć karabinera. Drugi kraj užadi je u rukama spasioca koji spuštanje odnosno podizanje vrše preko ramena na način da sva četiri spasioca ravnomjerno kontroliraju klizanje užadi prilikom spuštanja odnosno povlačenja prilikom podizanja žrtve. Treći par spasioca nalazi se na tlu te prihvaća nosila prilikom spuštanja odnosno priprema za transport prilikom podizanja.[7]



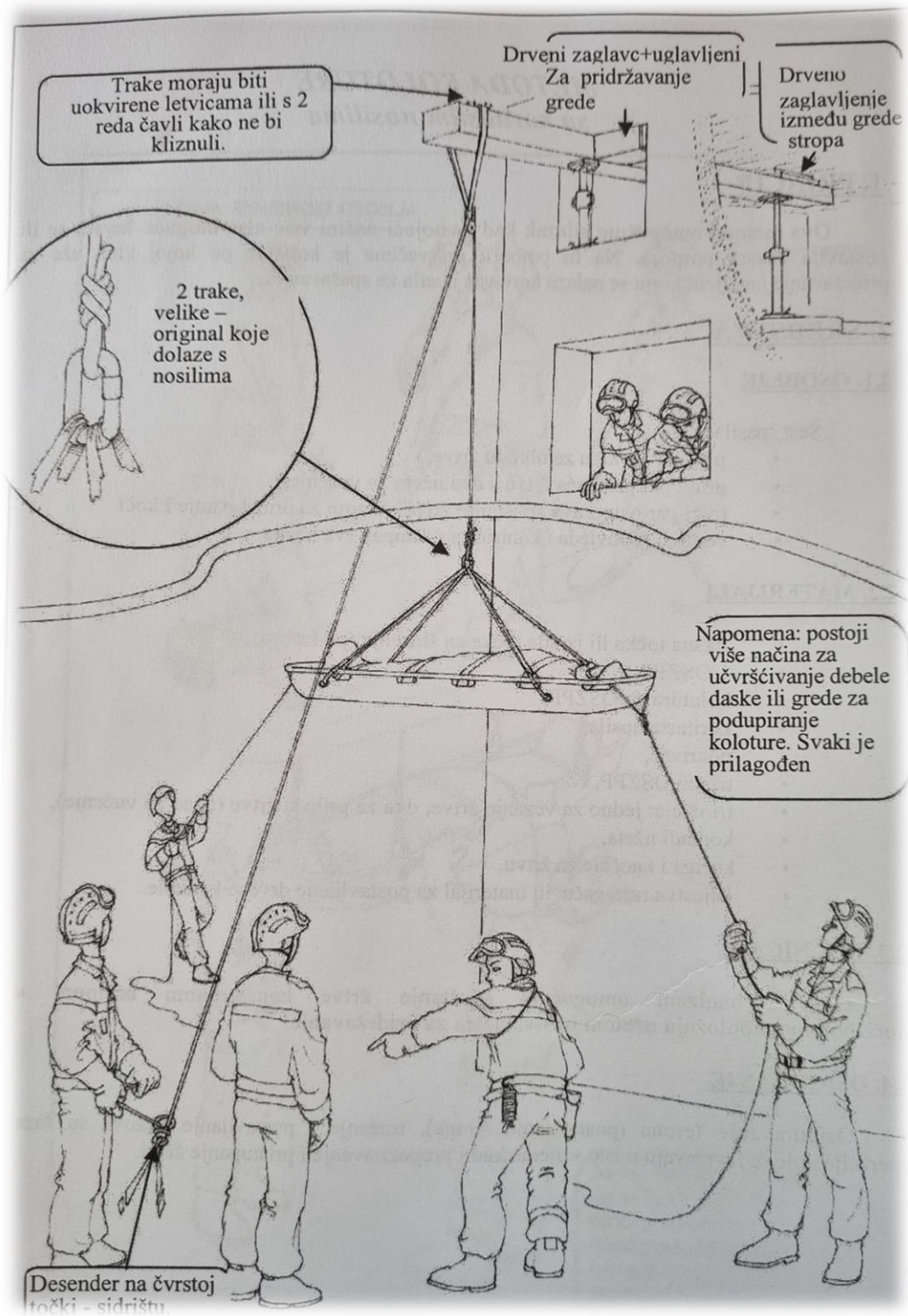
Slika 34. Vješanje na četiri točke.[7]

8.7. METODA KOLOTURE

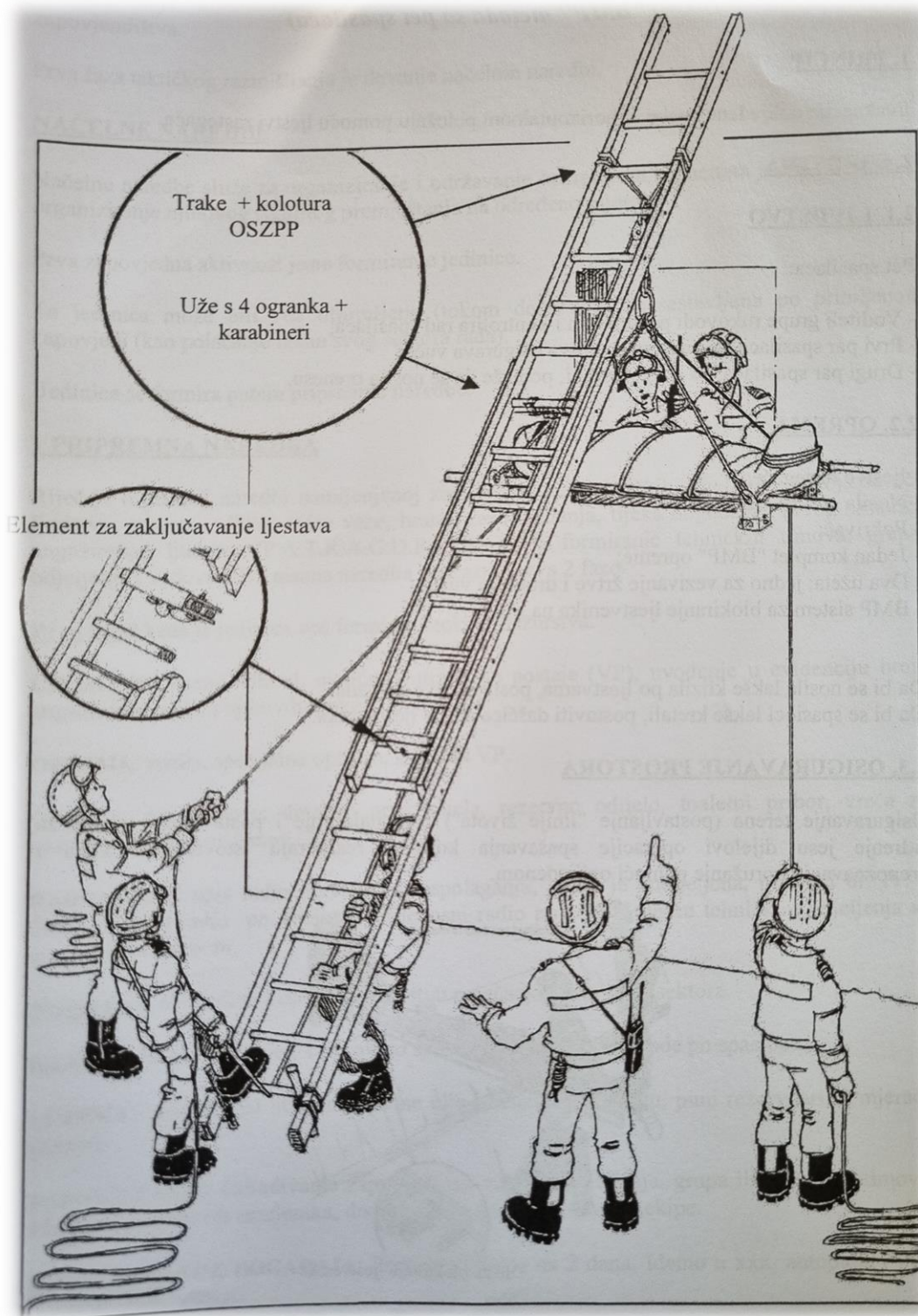
Dva su načina izvođenja metode koloture, iako se u samoj tehnici razlikuje jedino objekt koji predstavlja sidrišnu točku. U prvom slučaju sidrišna točka je ispravno poduprta greda (Slika 35.), dok je u drugom slučaju to ljestva postavljena uz zid te prislonjena iznad razine odnosno otvora iz kojeg će se vršiti spašavanje unesrećene osobe (Slika 36.).[7]

Kada govorimo o ograničenjima ove metode, u slučaju kada se koriste ljestve postoji maksimalna duljina ljestve na kojoj je metodu moguće izvoditi, dok u slučaju grede problem može predstavljati jedino dužina užeta koje se koristi za spašavanje premda su spasilačke jedinice opremljene sa užadi i do 100 metara pa je malo vjerojatno da će ono predstavljati ograničenje u radu.[7]

Za izvedbu je potrebno minimalno šest spasioca. Jedan par nalazi se na katu gdje vrši pripremu žrtve za transport te podizanje nosila do otvora kroz koji se žrtva izvlači. Drugi par spasioca nalazi se bočno od mjesta izvlačenja te svaki od njih sa jedne strane pomoću užadi kontrolira nagib nosila. Treći par nalazi se na tlu i kontrolira spuštanje žrtve te prihvaća nosila.[7]



Slika 35. Metoda koloture pomoću grede.[7]



Slika 36. Metoda koloture pomoću ljestve.[7]

8.8. PRELAZAK ROVOVA

Ova se metoda (Slika 37.) koristi kada se žrtva mora evakuirati na sigurno mjesto koje se nalazi sa druge strane rova. Izvodi se pomoću ljestve preko koje se žrtvu u nosilima sigurno doprema na drugu stranu, a koristi se kada je potrebna evakuacija osobe u horizontalnom položaju. Ljestvu je potrebno osigurati pomoću klinova ili dašćica kako se ne bi pomicala u stranu. Za izvedbu metode potrebno je minimalno pet spasioca koji se osiguravaju putem tzv. „linije života“⁵ kako prilikom spašavanja ne bi ugrozili svoje živote. Voditelj grupe rukovodi postupkom i kontrolira rad spasioca, prvi par spasioca sa jedne strane rova osigurava vuču nosila dok drugi par na drugoj strani pomaže da se nosila sigurno prenesu.[7]



Slika 37. Prelazak rova.[7]

⁵ Linija života izvodi se na način da oba kraja užeta pričvrste za neku sidrišnu točku, nakon čega se spasioci putem karabinera zakače za to isto užo.[10]

9. MJERE ZAŠTITE PRILIKOM SPAŠAVANJA IZ RUŠEVINA

Angažman spasilačkih jedinica na terenu koji predstavlja opasnost od urušavanja ili klizanja zahtjeva cijeli niz mjera zaštite. Stoga je prije samog spašavanja unesrećenih potrebno voditi računa prvenstveno o svojoj sigurnosti i svom zdravlju. Potrebno je postupati prema zadanom raspredu te je prije svake radnje potrebno temeljito ispitivanje. Kretanje ruševnim područjima temelji se na prikupljanju informacija te promatranjem područja, a članovi ekipe koji teren izviđaju obvezni su biti minimalno u paru. Potrebno je polagano kretanje u tišini kako se ne bi remetila stabilnost urušenih materijala i elemenata oštećenih objekata. Prilikom kretanja vrši se procjena čvrstoće tla, ne premješta se podupiruće elemente te se ne kreće uz zidove koji su napuknuti ili one koji bi mogli urušiti se. Također, nužno je paziti na plinske džepove koji se stvaraju pod ruševina, a predstavljaju opasnost prilikom upotrebe plamena, iskrećih alata i sl. Tijekom pretraživanja i spašavanja potrebno je koristiti opremu za spašavanje kao i zaštitu protiv padova kao i kontinuirano paziti na vlastitu sigurnost.[9]

Kad govorimo o zaštitnoj opremi koju spasioci koriste prilikom rada na ruševinama, ona se dijeli na dvije osnovne skupine; osobnu i zajedničku zaštitnu opremu.[9]

U osobnu zaštitnu opremu koja spasioce štiti od raznih ozljeda kao što su mehaničke ozljede, opekotine i porezotine ubrajamo:

- Oprema za zaštitu tijela – kombinezon sa pojačanjima na koljenima, laktovima i ramenima;
- Oprema za zaštitu nogu – čizme sa zaštitom za gležnjeve, čeličnom potplatom te zaštitnom kapicom na vrhovima;
- Oprema za zaštitu ruku – rukavice;
- Oprema za zaštitu glave – zaštitna kaciga s naočalama i pripadajućom svjetiljkom za noćne uvjete rada;
- Oprema za zaštitu sluha – čepići za uši ili slušalice za smanjivanje buke;

- Oprema za spašavanje i zaštitu protiv padova – zaštitni opasač ili pojas za rad na visini;
- Oprema za zaštitu dišnih organa – izolacijski aparat sa zaštitnom maskom ili filtarske polumaske za zaštitu od prašina i aerosola.[9]

Među zajedničku zaštitnu opremu svrstavamo odijela za zaštitu od visokih temperatura i opasnih tvari, eksploziometre, plinske detektore, dozimetre, razna užad te opremu za rad na visini.[9]

Tijekom cijelog postupka pretraživanja i spašavanja spasioci se neprestano susreću sa raznim fizikalnim štetnostima u vidu buke, vibracija te oslabljene rasvjete, biološkim štetnostima kao što su virusi, bakterije i paraziti, a koji uzrokuju razne zarazne bolesti. Tu su i stalna tjelesna naprezanja, rad u skućenim prostorima, a kao jaki psihički stresori djeluju situacije u kojima se spasioci susreću sa teško ozlijeđenim osobama i mrtvim tijelima osoba nastradalih prilikom urušavanja.[9]

10. INTERVENCIJA JVP OPATIJA NA POTRESU U PETRINJI

Dana 29.12.2020. Javna vatrogasna postrojba Opatija zaprimila je dojavu od strane Županijskog vatrogasnog zapovjednika o potrebnoj ispomoći na potresu stradalom području Petrinje te se na teren odmah upućuje prva grupa sa pet vatrogasaca i dva potražna psa.[20]

Dolaskom u Petrinju istog dana oko 17:00 h, pripadnici postrojbe upućuju se u Vatrogasno operativno zapovjedništvo kako bi dobili potrebne informacije i upute o daljnjem radu. Nakon sastanka upućuju se na dodijeljeni sektor rada u kojem je potrebno pregledati razrušeno područje te pružiti pomoć ugroženom stanovništvu.[20]

Područje se pregledava cijeli dan te veći dio noći na način da se prikupljaju informacije od susjeda i očevidaca, stanovnici kuća se dozivaju, a ukoliko odgovora iz istih nema, u pretraživanje se šalju potražni psi. Pretražuju se svi objekti u sektoru zbog postojanja sumnje da se u njima nalaze zatrpane ili ozlijeđene osobe, a otegotna okolnost je nestanak električne energije i prekid telekomunikacije na cijelom području. Pretrage su se vršile do kasno u noć nakon čega se pripadnici postrojbe upućuju na odmor u prostore vojarne.[20]

Sljedeće jutro nakon sastanka sa rukovodećim kadrom, postrojbi je dodijeljen sektor u kojem je potrebno pomoći stanovništvu u sanaciji objekata. Stanovnicima se pruža pomoć pri sanaciji krovova, dimnjaka i ostalih dijelova objekata koji prijete urušavanjem. Također, vrše se podupiranja dijelova objekata, uklanja se stabla, prekriva krovove ceradama, ispumpava se voda koja je napunila podrum te obavlja ostale potrebne radnje do kasno u noć.[20]

Dana 31.12.2020. nastavlja se sa sanacijom objekata cijeli dan, a u međuvremenu, zbog naknadnih podrhtavanja, dolaze i dvije dojave o urušenoj pekari i dječjem vrtiću gdje je potrebno pretraživanje osoba koje su u objektima boravile, stoga se pripadnici postrojbe upućuju na mjesto događaja s potražnim psima kako bi se pretraživanje obavilo detaljno. Nakon nekoliko minuta rada

potražnih pasa, iz Zapovjedništva dolazi informacija da su objekti bili zatvoreni te nema zatrpanih osoba te se radilo o lažnoj dojavi.[20]

Sanacija urušenog područja nastavlja se neprekidno uz izmjenu ljudstva i potražnih pasa na terenu do 09.01.2021. Po zaključku da je trenutno na Petrinjskom području dovoljno vatrogasnih snaga, pripadnici se upućuju natrag u Javnu vatrogasnu postrojbu Opatija. Za vrijeme svih radova na terenu se sudjelovalo s raznim vatrogasnim postrojbama i ostalim žurnim službama. Dežurstva sa potražnim psima iz cijele države osigurana su do kraja siječnja kako bi u svakom trenutku bili dostupni za pretraživanje eventualnih naknadno urušenih objekata.[20]

11. ZAKLJUČAK

Prilikom pretraživanja i spašavanja iz ruševina potrebna je prije svega dobra koordinacija i komunikacija te korištenje svih raspoloživih resursa kumulativno. Upotrebom svih raspoloživih sredstava i tehnika pretraživanja ruševina u danom trenutku, rezultati traganja su bolji u odnosu da se svaka tehnika primjenjuje zasebno.

Uvođenjem nove suvremenije opreme i novih tehnika spašavanja javljaju se i nove opasnosti s kojima su suočeni spasioci, te se nameće potreba za razvojem odgovarajućih mjera zaštite na radu. Prije poduzimanja mjera potrebno je prepoznati opasnosti i rizike koji se pojavljuju. Prepoznati rizike i opasnosti tako da se sistematski analiziraju postupci i radnje kroz uvježbavanja postrojbi za spašavanje iz ruševina na poligonima i simulatorima. Kad se primijete rizici i opasnosti, potrebno je isplanirati organizacijske i tehničke radnje ili mjere zaštite da se takvi opasni postupci ne bi ponavljali.

Dolazimo do zaključka da je potrebno povezati navedeno i propisati smjernice za spašavanje iz ruševina na siguran način. Smjernice trebaju definirati standardne operativne postupke, način opremanja, organiziranja i djelovanja timova za spašavanje unutar vatrogasnih postrojbi. Na temelju smjernica potrebno je spasioce osposobiti za rad na siguran način kroz stručno usavršavanje i stalna uvježbavanja tehnika spašavanja.

Svjedoci smo da su potresi kao elementarna nepogoda sve češći na našim područjima i u susjednim zemljama te je angažman stručnog osoblja i dobro obučениh spasilačkih jedinica ključan za pravovremeno pretraživanje i spašavanje unesrećenih osoba koje su se zatekle ispod ruševina. Samim time, sve više postrojbi diljem države osniva svoje spasilačke timove namijenjene za spašavanje na ruševinama, a u koje se sve češće uključuje i tipove sa potražnim psima. Postrojbe kontinuirano ulažu u opremanje timova kako bi na svakoj intervenciji mogli biti samodostatni i kako ne bi morali ovisiti o angažmanu drugih spasioca. Samo stručno osposobljen, uvježban i opremljen spasilac ključ je uspjeha za sigurno postizanje ciljeva u spašavanju iz ruševina.

LITERATURA

- [1] **Jezikoslovac** ,dostupno na: <https://jezikoslovac.com/word/ea4b>, pristupljeno: 24.5.2022.
- [2] **Civilna zaštita**, „Potres-brošura“, dostupno na: https://civilnazastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%C5%A0TITA/PDF_ZA%20WEB/Potres_bro%C5%A1ura%20A5%20-%20web.pdf, pristupljeno: 24.05.2022.
- [3] **Ministrstvo za obrambo RS, Uprava RS za zaščito in reševanje**, „Državni načrt zaščite in reševanja ob potresu“, Ljubljana, 2020., dostupno na: https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/URSZR/Datoteke/Drzavni-nacti/dn_potres_azuriran_2020.pdf, pristupljeno: 25.05.2022.
- [4] **Wikipedija**, „Potres“, dostupno na: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Potres>, pristupljeno: 25.05.2022.
- [5] **Wikipedija**, „Hipocentar“, dostupno na: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Hipocentar>, pristupljeno: 25.05.2022.
- [6] **Wikipedija**, „Epicentar“, dostupno na: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Epicentar>, pristupljeno: 25.05.2022.
- [7] **Bartolek, B.** „Priručnik spasioca za urbano traganje i spašavanje“, DUZS, Zagreb, rujan 2010.g.
- [8] **Geotech**, „Klizišta“, dostupno na: <https://www.geotech.hr/vrste-i-elementi-klizista/>, pristupljeno: 26.05.2022.
- [9] **Gorički, Z.**, „Analiza opasnosti i mjere zaštite pri spašavanju iz ruševina“, Vatrogastvo i upravljanje požarima (str. 60-70), Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 2014.
- [10] **Blažević, M.**, „Reševanje iz ruševin“, Partizanska knjiga, Ljubljana, 1980., ISBN: 441032960, str.117-149.
- [11] **Technical Rescue Magazine**, 2019., dostupno na: <https://www.daconbv.nl/wp-content/uploads/2019-Technical-Rescue-Magazine-74-Rescue-Camera-Comparison.pdf>, pristupljeno 31.05.2022.

- [12] **Scorpe Technologies**, dostupno na: <https://scorpe.net/disaster-rescue/search-system/vibraphone-asb9/>, pristupljeno: 31.05.2022.
- [13] **Vatrogasni vjesnik**, „*Potražni psi u vatrogastvu*“, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, svibanj 2013.g.
- [14] Autor rada temeljem vlastitih iskustava
- [15] Osobni arhiv autora rada
- [16] **Javna vatrogasna postrojba Opatija**, „*Tehnička služba u vatrogastvu*“, power point prezentacija, 2017.
- [17] **Teh-projekt Inženjering**, dostupno na: <https://tehprojekt.com/spasilacka-oprema-i-alati/pneumatska-oprema/vetter-pneumatski-jastuci/>, pristupljeno: 31.05.2022.
- [18] **Weber Rescue Systems**, *Hydraulic rescue tools and systems*, dostupno na: <https://www.weber-rescue.com/en/feuerwehr/hydraulische-rettungsgeraete/>, pristupljeno: 31.05.2022.
- [19] **Petzl**, Stop descender, dostupno na: <https://www.petzl.com/INT/en/Sport/Belay-devices-and-descenders/STOP>, pristupljeno: 01.06.2022.
- [20] **Arhiva JVP Opatija**

POPIS KORIŠTENIH KRATICA

S (fr. Sauvetage – Déblaiement) – Spasioci

BS (fr. Brancardiers secouristes) – Bolničari-spasioci

I (fr. Incendie) – vatrogasci

NBC (eng. Nuclear, Biological, Chemical) – ekipe zadužene za nuklearnu, biološku i kemijsku opasnost

K-9 tim – tim sastavljen od čovjeka-vodiča i potražnog psa

HGSS – Hrvatska gorska služba spašavanja

GPS (eng. Global Positioning System) – globalni sustav za pozicioniranje

JVP – Javna vatrogasna postrojba

POPIS SLIKA

Slika 1. Grafički prikaz potresa	4
Slika 2. Karta potresnih područja u Republici Hrvatskoj	5
Slika 3. Richterova ljestvica	6
Slika 4. Mercallijeva ljestvica	7
Slika 5. Vrste nestabilnosti u tlu i stijeni	8
Slika 6. Elementi klizišta	9
Slika 7. Mameyesovo klizište 1985, Puerto Rico. Klizište je uništilo 120 kuća i ubilo najmanje 129 ljudi. Klizište je potaknula tropska oluja koja je proizvela jake oborine	10
Slika 8. Ravna ruševina	11
Slika 9. Ruševina u obliku slova "V" sa zonama preživljavanja	12
Slika 10. Koso urušavanje sa zonom preživljavanja	13
Slika 11. Podloga za obilježavanje oštećenih zgrada	16
Slika 12. Primjer označenog oštećenog objekta	19
Slika 13. Uređaj vibroskop	21
Slika 14. Uređaj vibrofon	22
Slika 15. Vatrogasni K-9 tim	23
Slika 16. Intervencija K-9 tima prilikom potresa u Petrinji	24
Slika 17. Obuka K-9 tima za desantiranje iz helikoptera	25
Slika 18. Rad sa pneumatskim zračnim jastucima	26
Slika 19. Komplet opreme za podizanje tereta	26

Slika 20. Hidrauličke škare	28
Slika 21. Hidrauličke razupore	29
Slika 22. Hidraulički cilindar	29
Slika 23. Osnovni podupirači i potporni stalci	31
Slika 24. Podupirač u vidu skele	32
Slika 25. Kosi podupirači	33
Slika 26. Leteći podupirači (tip 1)	33
Slika 27. Leteći podupirač (tip 2)	34
Slika 28. Vertikalni podupirač	34
Slika 29. Metoda klizanja s koritastim nosilima i desenderom	36
Slika 30. Metoda klizanja s koritastim nosilima za spašavanje s dva užeta	37
Slika 31. Metoda preklapanja s koritastim nosilima i desenderom	38
Slika 32. Metoda preklapanja s koritastim nosilima s dva užeta	39
Slika 33. Metoda paralelnih ljestvi	40
Slika 34. Vješanje na četiri točke	41
Slika 35. Metoda koloture pomoću grede	43
Slika 36. Metoda koloture pomoću ljestve	44
Slika 37. Prelazak rova	45