

OSNOVE OPREMANJA SPELEOLOŠKIH OBJEKATA

Marin Glušević
Darko Bakšić



Marin Glušević
Darko Bakšić

OSNOVE OPREMANJA SPELEOLOŠKIH OBJEKATA

Priručnik



Hrvatska gorska služba spašavanja

Split, siječanj 2014. godine

Izdavač

Hrvatska gorska služba spašavanja
Kozarčeva 22, 10000 Zagreb

Crteži i fotografije: Marin Glušević i Darko Bakšić

Priručnik je pripremila **Komisija za speleospašavanje HGSS-a**

Recenzeti

Marin Lukas
Rnjak Goran

Lektor

Alan Čaplar

Tisak

Digitalno izdanje
Prvo izdanje, siječanj 2014.

NASLOV: Osnove opremanja speleoloških objekata

AUTORI: Marin Glušević i Darko Bakšić

Izdanje: Prvo (2014. god.)

ISBN 978-953-7527-37-2

Ovaj priručnik izrađen je u okviru projekta **EU Proteus**



EUROPEAN UNION



JAMARSKA ZVEZA SLOVENIJE



JAMARSKA REŠEVALNA SLUŽBA



HRVATSKA GORSKA SLUŽBA SPAŠAVANJA



EU PROTEUS

SADRŽAJ

UVOD	1
1. OSNOVE OPREMANJA SPELEOLOŠKIH OBJEKATA	2
1.1. Kvaliteta stijene i odabir sidrišnog mjesta	2
1.2. Postavljanje fikseva	4
1.3. Postavljanje spitova	5
1.4. Postavljanje pločica	7
1.5. Postavljanje klinova	9
2. PRIPREMA OPREME	10
2.1. Priprema opreme za opremanje	10
2.2. Priprema užeta za korištenje	11
3. TEHNIKE OPREMANJA	12
3.1. Izrada prirodnih i umjetnih sidrišta	12
3.2. Prirodna sidrišta	12
3.2.1. Stabla i grmlje	12
3.2.2. Blokovi stijena, kamene izbočine i ušice u stijeni	13
3.2.3. Sige	15
3.3. Umjetna sidrišta	15
3.3.1. Dvostruka sidrišta	16
3.3.2. Ipsilon ("Y") sidrišta	17
3.3.3. Trostruka sidrišta	17
3.4. Kombinirana sidrišta	18
3.5. Međusidrišta	18
3.6. Devijacije – otkloni	21
3.7. Priječnice za osiguravanje i napredovanje	21
3.8. Povezivanje užeta na sidrištu, međusidrištu i u vertikali	25
3.9. Sigurnosni dodaci pri izradi sidrišnih točaka	25
4. OSNOVNE RADNJE KOD IZRADE LINIJE ZA NAPREDOVANJE	27
4.1. Čišćenje i osiguravanje vertikale	27
4.2. Osiguravanje pristupa vertikalama	28
4.3. Oštećeno uže	28
4.4. Dolazak na dno vertikale	28
5. ZAKLJUČAK	29
KORIŠTENA I PREPORUČENA LITERATURA	30



Pojam opremanje speleoloških objekata obuhvaća različite tehničke zahvate potrebne da bi se omogućilo i osiguralo kretanje kroz podzemne prostore. U današnje vrijeme većina tehnika vezana je za upotrebu užadi kao osnovnog sredstva čije korištenje zahtjeva mnogo raznovrsne opreme. Ova se tehnika u speleološkom žargonu naziva još i tehnika jednostrukih užeta (single rope technique - SRT). Sama tehnika nije komplicirana, teorijski principi vrlo su jednostavni i logični pa se mogu razmjerno lako naučiti. Praktična primjena je znatno kompliciranija i zahtjevnija jer je potrebno mnogo iskustva da se naučeni principi ispravno primjene u podzemlju. Stoga ćemo na terenu često čuti primjedbe da je speleološki objekt "loše opremljen" ili da je "dobro opremljen".

Loše opremljen speleološki objekt dovodi u pitanje sigurnost pojedinaca i ekipe, ponekad dovodeći u pitanje i živote speleologa koji se po njemu kreću. S druge strane, dobro (ispravno) opremljen speleološki objekt nudi sigurnost i ugodnost pri napredovanju kroz vertikalne ili horizontalne kanale. Zbog toga je opremanje speleološkog objekta zadatak najiskusnijeg i najspretnijeg člana ekipe – bilo kao glavnog postavljачa ili vođe članova ekipe koji imaju manje iskustva. U današnje vrijeme svaki speleolog i spašavatelj mora znati osnovne principe i imati elementarno praktično iskustvo (npr. mora znati ispravno postaviti spit i fiks) jer mu ta vještina uvijek može zatrebati. Istražuju se duboke jame, izvode se kompleksna i složena spašavanja i nemoguće je da najiskusniji istovremeno budu prisutni na svim mjestima.

U ovom ćemo se priručniku držati osnovnih principa opremanja speleoloških objekata jednostrukim užetima, bez ulaženja u detalje kojih je mnogo. Priručnik nas uvodi u osnovna postavljачka znanja, primjenu osnovnih postavljачkih tehnika i upoznaje nas s osnovnim principima.

Također, priručnik podrazumijeva da čitatelj ima predznanje iz područja uzlova i speleološke opreme.

Priručnik je namjenjen kako speleolozima tako i spašavateljima HGSS, posebno onim kojima speleologija nije osnovna aktivnost.

1. OSNOVE OPREMANJA SPELEOLOŠKIH OBJEKATA

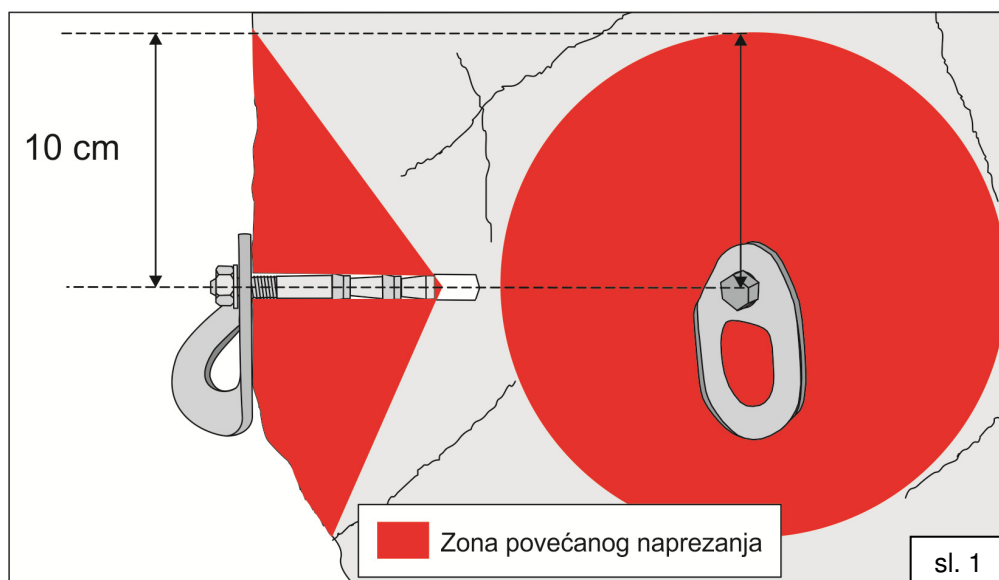
1.1. Kvaliteta stijene i odabir sidrišnog mjesta

Kvalitetna (čvrsta i kompaktna) stijena osnovni je uvjet za sigurno opremanje speleoloških objekata, bilo da izrađujemo prirodna ili umjetna sidrišta, međusidrišta, devijacije ili priječnice. U ovom poglavlju opisati će se postupci koji će nam omogućiti da prepoznamo kvalitetnu stijenu na koju ćemo, pomoću razne opreme, postaviti liniju za napredovanje ili spašavanje.

Procjenu kvalitete stijene provodimo vizualno, zvučno i taktilno. Vizualnim pregledom procjenjujemo kompaktnost stijene uočavajući eventualnu pojavu pukotina (njihovu duljinu, dubinu i broj), promjene boje stijene (što može upućivati na različit sastav), morfologiju stijene, uslojenost i debljinu slojeva, izraženu fragmentiranost (npr. breče ili konglomerat), pojavnost sigovine na stijeni i sl.

Pukotine nastojimo izbjeći, a ako to nije moguće tada moramo paziti na njihovu duljinu, dubinu i broj. Važno je imati na umu da pukotina nije samo crta koju vidimo na površini stijene, nego je ta crta samo jedan od presjeka plohe (pukotine) koja se pruža u stijenu, a koji mi vidimo. Pukotina odvaja dva dijela nekada jedinstvene stijene duž pukotinske plohe. To znači da su dijelovi stijene već pomaknuti ili se mogu pomaknuti po toj plohi. Bitno je procijeniti pružanje pukotinske plohe, odnosno njeno trodimenzionalno prostiranje u stijeni i na temelju toga odrediti smještaj sidrišta. Ako nije jasno kamo se pukotina pruža, može se odlomiti komad stijene uz pukotinu čime se otkrije sama ploha pukotine pa se može vidjeti, zamisliti ili procijeniti pružanje. Pukotine su najčešće ravne plohe no mogu biti i nepravilno savijene plohe na kojima je onda teško procijeniti njihovo pružanje.

Biramo mjesta s manje pukotina i ona mjesta gdje su pukotine kraće i pliće. To je osobito važno kod izrade umjetnih sidrišta kod kojih se sidrišni vijci šire unutar izbušene rupe jer taj pritisak može dovesti do lomljenja stijene. Sila na sidrišnom vijku u stijeni uzrokuje pojavu naprezanja. To naprezanje, zbog oblika i načina djelovanja sidrišnog vijka, nije svuda jednoliko, a njegovu raspodjelu zbog jednostavnosti možemo zamisliti kao stožac. Gledano sa površine stijene, stožac vidimo kao krug, čiji je radijus granica do koje je naprezanje u stijeni povećano. Prema mjerenjima Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico – CNSAS (1989) ovaj radijus iznosi 55 mm za fiks i 65 mm za spit. Budući da su te vrijednosti utvrđene u idealnim uvjetima, mi trebamo uzeti u obzir varijacije u kvaliteti stijene pa ćemo u praksi radijus od 10 cm (100 mm) oko sidrišnog vijka računati kao zonu povećanog naprezanja. Tako nam minimalni razmak između sidrišnih vijaka treba biti 20 cm, ako je stijena kvalitetna. Unutar tog radijusa u stijeni ne bi smjelo biti pukotina, jer one uzrokuju pojavu zarezanog djelovanja tj. lokalni porast naprezanja koji zbrojen s naprezanjem uzrokovanim silom na sidrišnom vijku može dovesti do loma stijene (sl. 1).



Uvijek treba uočavati i eventualne promjene boje stijene jer to može upućivati na promjenu sastava i kvalitete stijene što onda treba dodatno provjeriti udarcima kladivom.

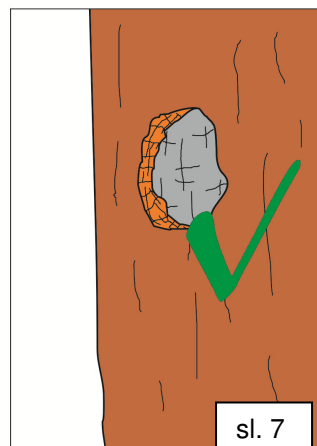
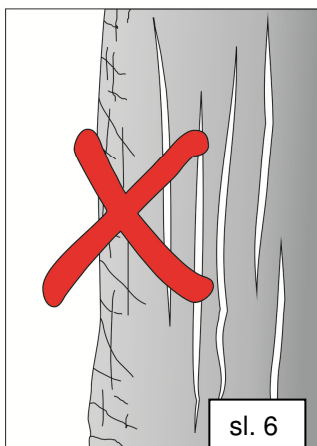
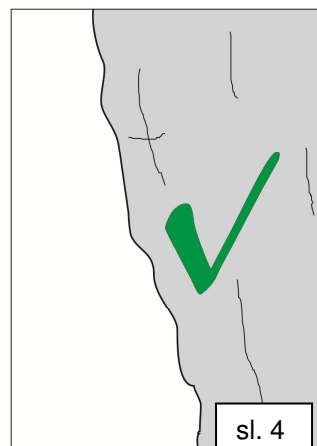
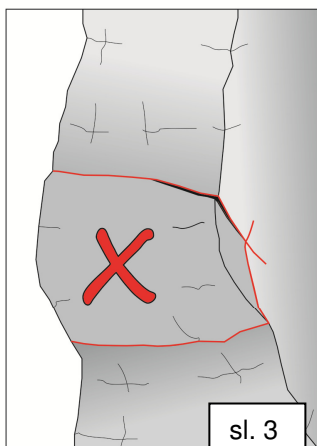
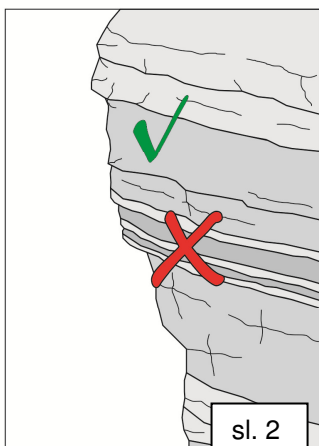
Kod izraženo uslojenih stijena sidrišne vijke treba postavljati u sredinu slojeva birajući pri tom deblje slojeve, a svakako treba izbjegavati postavljanje sidrišta na kontaktu slojeva (sl.2).

Slobodne ljske, izbočine stijena omeđene pukotinama (sl. 3) i sigovina lako se uočavaju. Takva mjesta nisu dobra za postavljanje umjetnih sidrišta. Sige zbog masivnosti, kompaktnosti i odgovarajućih oblika mogu predstavljati izvrsna prirodna sidrišta, no nisu dobre za izradu umjetnih sidrišnih točaka jer je stijena mekana.

Nakon vizualne provjere, stijenu obavezno provjeravamo i zvučno. Zvukom utvrđujemo kompaktnost stijene, prisutnost nevidljivih pukotina i povezanost s podlogom koju vizualno ne možemo utvrditi. Zvuk stvaramo udarcima kladivom po stijeni. Uvijek udaramo dio stijene koji namjeravamo koristiti počevši od željenog mjesta sidrenja užeta, a zatim širimo udarce na cijelo područje koje možemo dosegnuti. Visok, zvonki zvuk karakterističan je za čvrstu i kompaktnu stijenu koja je kvalitetna i pogodna za bušenje umjetnih sidrišta ili navezivanje užeta (sl. 4). Prigušeni zvuk, niskih frekvencija, odaje meku stijenu, mnogo pukotina i lošu povezanost s podlogom (sl. 5). Takvu stijenu ne smijemo koristiti. Kontrolu kvalitete stijene udaranjem kladivom nikada ne smijemo izostaviti pa čak ni u slučaju kad imamo vizualno potpuno kompaktne velike dijelove stijene i radimo s električnom bušilicom. Uvijek su moguće nevidljive pukotine koje se usporedno pružaju blizu površine koju gledamo (sl. 6).

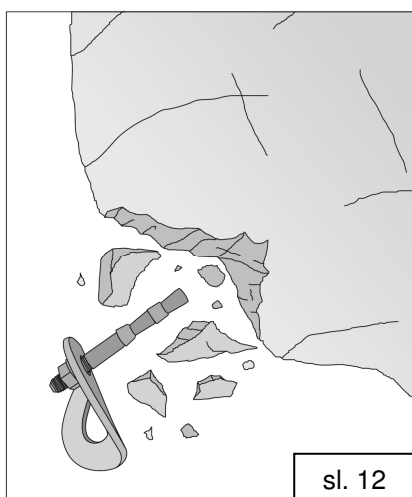
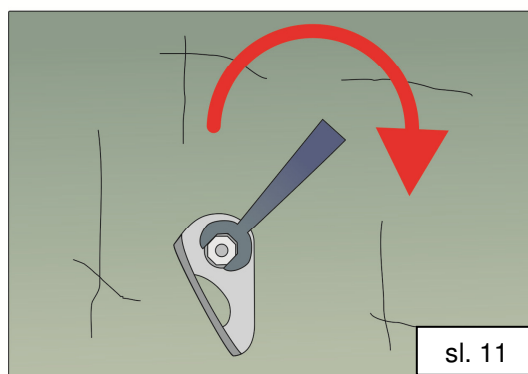
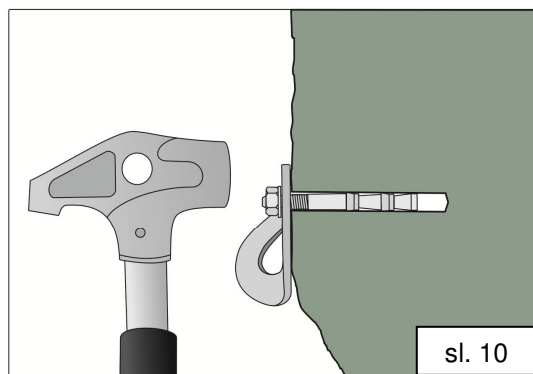
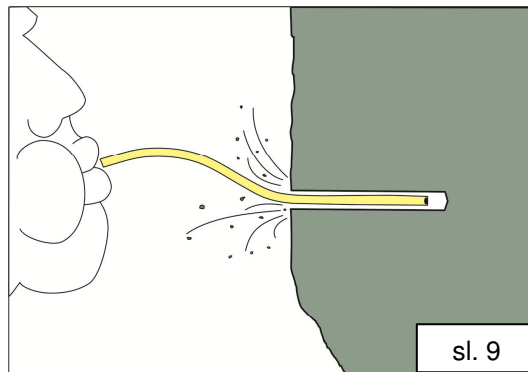
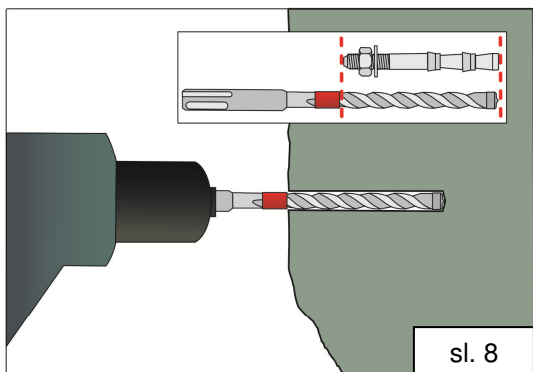
Zvuk nije uvijek siguran znak dobrog sidrišnog mjesta. Prilikom udaranja kladivom moramo položiti drugu ruku pola metra do metar daleko od mjesta udaranja kako bismo provjerili na koji se način šire vibracije. Ako ih osjetimo na toj udaljenosti, a zvuk je dobar – visok, znači da dublje iza stijene imamo pukotine koje odvajaju taj komad stijene u ljsku i to nije dobar znak. Isto vrijedi za sige, ušice i stijenske izbočine.

Površina stijene na mjestu gdje bismo trebali postaviti umjetno sidrište ponekad zna biti prekrivena sigovinom (talogom najčešće izgrađenim od kalcita). Zvuk kladiva na takvom će mjestu biti nizak. Međutim, često sediment nije u debelom sloju i iza se može nalaziti kvalitetna stijena. Ako nam je, zbog položaja naše linije poželjno postaviti uže na tom mjestu, isplati se uložiti truda i vrhom kladiva očistiti (razbiti) sigovinu do tvrde stijene (sl. 7). Nju otkriva visok zvuk i izostanak vibracija.



1.2. Postavljanje fikseva

Fiksevi se sve više koriste jer je postavljanje s njima lako, brzo i jednostavno. Fikseve ne možemo koristiti bez bušilice. S obzirom da današnje bušilice rade pouzdano, imaju mogućnost bušenja više desetaka odgovarajućih rupa po akumulatoru, i uz to su male i lagane, fiksevi zamjenjuju spitove, smještajući ih u kategoriju rezervne opreme. U speleologiji i speleospašavanju standardni fiks je onaj od 8 milimetara promjera, najčešće duljine 60, 78 ili 100 mm, izrađen od čelika ili nehrđajućeg čelika.



Za postavljanje fiksa potrebno je pronaći mjesto koje će odgovarati kvalitetom stijene i položajem u odnosu na našu liniju za napredovanje ili spašavanje. Stijena u kojoj se buši rupa za fiks mora imati ravnu površinu minimalno veličine sidrišne pločice koju ćemo koristiti. Ako površina nije prirodno ravna, izravnat ćemo je udarcima kladivom do potrebne mjere. Na pripremljeno mjesto postavljamo bušilicu sa svrdlom u položaj okomit u odnosu na stijenu. Bušenje počinjemo pažljivo s manjim brojem okretaja kako ne bismo razmrvali stijenu prejakim vibracijama. Kada vrh svrdla napravi rupu, povećamo brzinu bušenja.

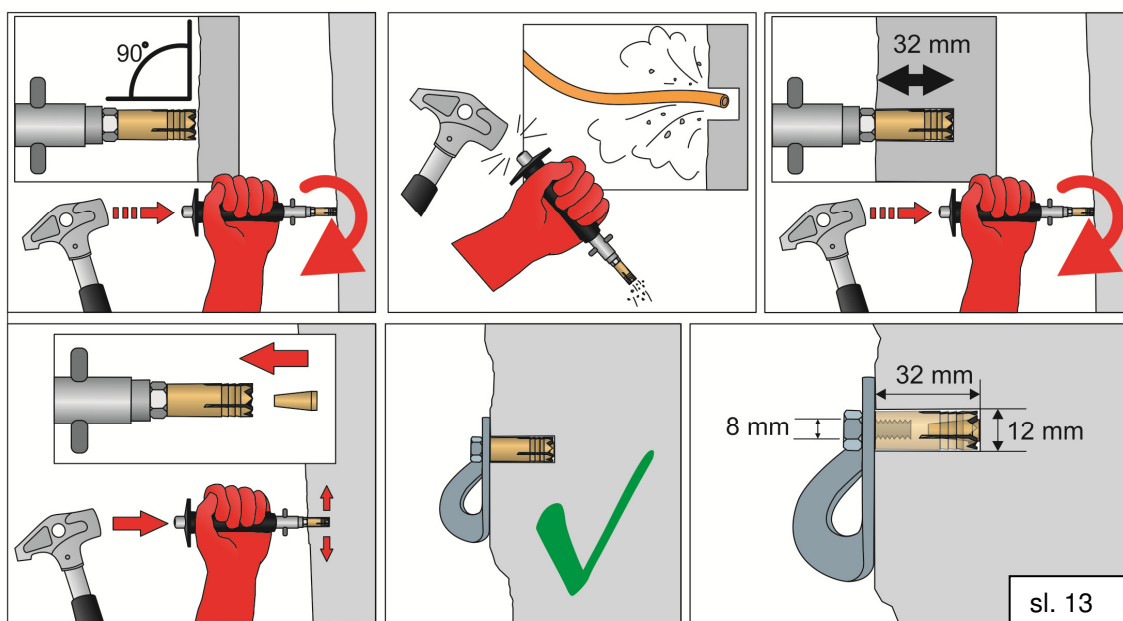
Dubina bušenja je važna jer rupa ne smije biti plića od duljine fiksa - u tom se slučaju vijak neće dovoljno čvrsto zategnuti. Ako je rupa dublja, neće utjecati na kvalitetu postavljenog fiksa, ali nepotrebno trošimo struju iz akumulatora. Stoga na svrdlo stavljamo oznaku dubine bušenja (boja, ljepljiva traka...) koja će odgovarati duljini fiksa kojeg koristimo (sl. 8).

Cjevčicom ispuhujemo prašinu iz rupe (sl. 9). U rupu postavljamo fiks na kojem se nalazi odgovarajuća pločica s maticom i podloškom odvijenom do ruba fiksa (sl. 10). Udarcima kladivom zabijemo cijeli fiks u rupu (sve osim ringa jer ne smijemo udarati po tijelu pločice) (sl. 10). Ključem zatežemo vijak. Zatezanjem, fiks se izvlači, a prstenovi na tijelu fiksa se navlače preko konusa i učvršćuju ga u rupi (sl. 11). Maticu trebamo čvrsto zategnuti ključem, bez upotrebe pretjerane sile jer se može dogoditi da fiks pukne usljed preopterećenja materijala. Također, sila širenja može odlomiti stijenu ako ga postavljamo u blizini njezinog ruba (sl. 12).

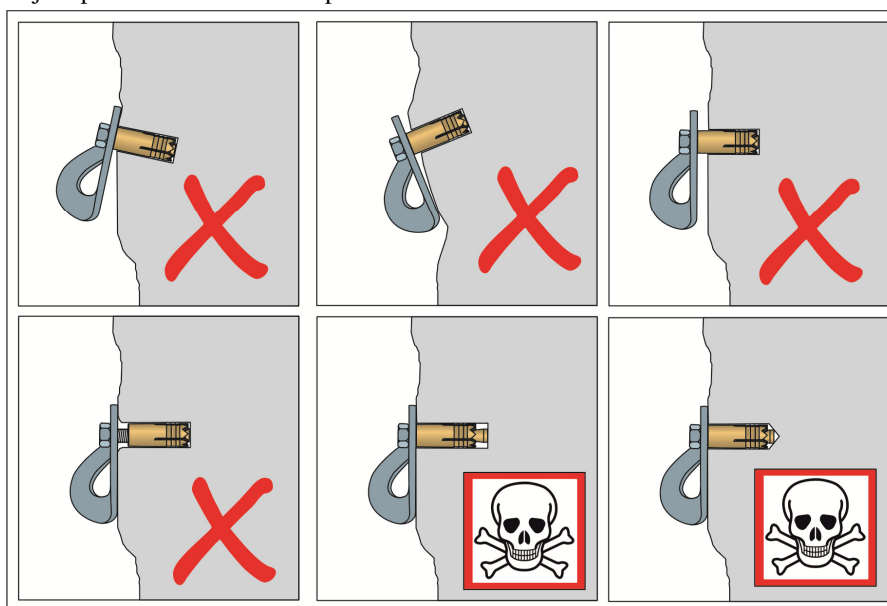
1.3. Postavljanje spitova

Spitovi se mogu postavljati ručno ili pomoću bušilice. Upravo su zbog mogućnosti ručnog postavljanja neizostavni dio opreme i naći će se u upotrebi kada nam zakaže bušilica ili joj se isprazni akumulator. Također su vrlo važni za speleološko spašavanje jer u situaciji spašavanja iz velikih ili dubokih objekata, zbog velikog broja postavljачkih ekipa, može doći do manjka bušilica.

Za ručno postavljanje spita prvo treba pronaći mjesto koje će odgovarati kvalitetom stijene i položajem u odnosu na našu liniju za napredovanje ili spašavanje. Stijena u kojoj se buši rupa za spit mora biti ravne površine te veća od sidrišne pločice koju ćemo koristiti u toj situaciji. Ako površina nije prirodno ravna, izravnat ćemo je udarcima kladivom. Spiter, na kojem je čvrsto navijen spit, prislanjamo okomito na stijenu. Bušenje započinjemo laganim udarcima kladiva po spiteru kojeg okrećemo u smjeru kazaljke ne satu nakon svakog udara. Okrećemo li ga suprotno, spit će se odviti sa spitera i udarcima ćemo uništiti navoje na spiteru i u spitu. Jaki udarci u početnoj fazi bušenja mogu uništiti stijenu i stvarati konusnu rupu u koju spit neće dobro nalijegati. Udarce pojačavamo tek nakon što se rupa pravilno formira i cijela krunica bude u stijeni. S udaranjem, opet, trebamo biti odmjereni jer će prevelika sila slomiti zupce na vrhu i tada će bušenje biti otežano. U početnoj fazi cijelo vrijeme moramo provjeravati okomit položaj spitera u odnosu na stijenu, gledajući ga iz različitih uglova. Za vrijeme bušenja povremeno vadimo spiter iz rupe i ispuhujemo izbušeni materijal iz rupe i spita. Ponekad materijal iz spita nije moguće ispuhati pa to učinimo tako da spiter i spit okrenemo prema dolje i udarcima kladivom po vrhu spitera istresemo materijal iz spita. Rupu bušimo dok cijeli spit ne uđe u nju i poravna se sa stijenom. Vadimo spit i ispuhujemo materijal. Stavljamo kajlu na spit i snažnim udarcima ga nabijamo u rupu dok cijeli spit ne uđe. Kajla širi tijelo spita u rupi i fiksira ga. Odvijemo spiter i naš spit je spreman za korištenje (sl.13). Brzina postavljanja spita je individualna i ovisi o iskustvu i fizičkoj spremi pojedinca.

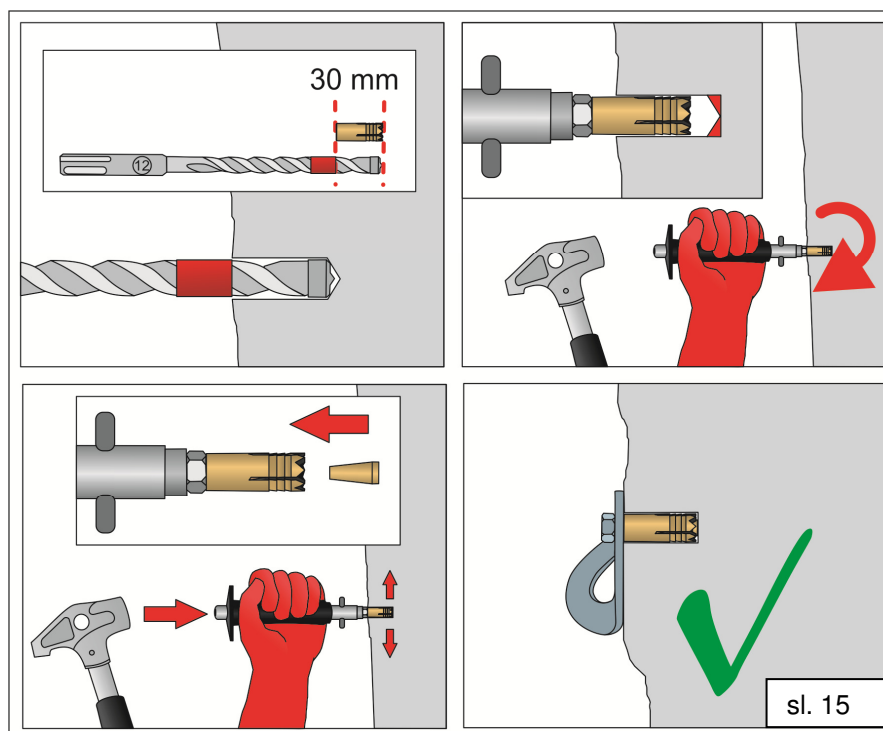


Ako stijena nije dovoljno ravna ili je spit postavljen koso u odnosu na njenu površinu, pločica neće ispravno nalijegati pa će biti i neispravno opterećena (sl. 14). Tada oštrim dijelom kladiva otklešemo stijenu do potrebne mjere pazeći da ne udarimo spit.



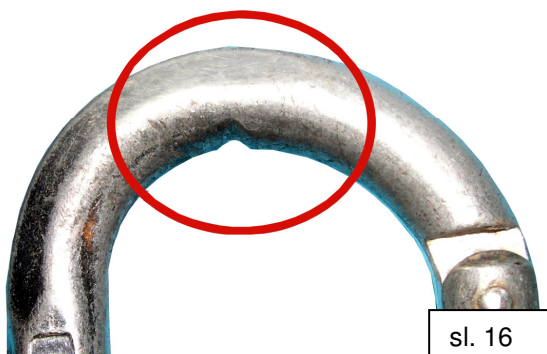
sl. 14

Postavljanje spita bušilicom značajno ubrzava postupak. Za bušenje rupe koristimo svrdlo promjera 12 mm (promjer spita). Na svrdlo prije upotrebe označimo dubinu bušenja (boja, ljepljiva traka) koja je nešto manja od duljine tijela spita (manja za duljinu konusnog vrha svrdla). Ako svrdlo nije označeno, moramo biti vrlo oprezni jer rupa ne smije biti dublja od dužine spita. Isto kao i kod ručnog bušenja, površina stijene mora biti ravna tako da pločica pravilno nalježe na spit. Bušilicu i svrdlo postavljamo okomito na stijenu provjeravajući kut s više strana. Bušenje započinjemo s manjim brojem okretaja kako ne bismo uništili dio stijene. Kada dio svrdla uđe u stijenu, povećavamo brzinu okretaja. Bušimo do oznake, odnosno, duljine tijela spita. Svrdlo stvara konusno dno rupe na koje kajla loše naliježe i takav spit neće biti ispravno postavljen. Izbušenu rupu moramo doraditi spitom i spiterom s još nekoliko udaraca kladivom uz okretanje. Taj postupak će izravnati dno rupe do potrebne mjere. Ručno dovršimo postavljanje spita kao što je opisano prije u tekstu (sl. 15).



sl. 15

1.4 Postavljanje pločica



Pločica ima različitih oblika. Izrađuju se od aluminijske legure (zircala) ili inoxa. Obzirom da se u speleologiji i speleospašavanju koriste aluminijski karabineri treba koristiti i aluminijske pločice. Ako se kombiniraju inox pločice i aluminijski karabineri, prilikom opterećenja, pločice troše karabinere pa to treba izbjegavati (sl. 16). Upotreba inox pločica i inox karabinera prihvatljiva je i preporučljiva u speleološkim objektima koji ostaju opremljeni kroz dulje vremensko razdoblje jer je uočeno da može doći do korozije aluminijske legure.

Najčešće koristimo L pločice, S pločice i ringove koji se razlikuju oblikom i namjenom, odnosno izborom mjesta za postavljanje.

L pločica zatvara kut od 90° prema stijeni pa karabiner ukopčan u nju leži uz stijenu. Koristi se kada stijena prelazi u prevjesni položaj (sl. 17).

Kod korištenja ove pločice važno se držati nekih pravila:

- kraj karabinera na kojem se nalazi omča uzla treba biti u zraku, udaljen od stijene kako se uža ne bi habalo;
- opterećeni karabiner ne smije stvarati polugu na pločicu lomeći se preko ruba stijene;
- karabiner postavljen u pločicu mora biti okrenut bravicom prema dolje (otvarati se prema dolje);
- treba voditi računa o mjestu postavljanja spita/fiksa – ne smije biti previše blizu ruba kako se stijena pod opterećenjem ne bi odlomila, ne smije biti ni previše visoko kako kraj karabinera i uža ne bi dodirivali stijenu.

Ukoliko se u nedostatku drugoga, L pločica koristi uz stijenu, potrebno je staviti dva karabinera kako bi se omča i uzao užeta odmakli od stijene. Nemamo li na raspolaganju drugi karabiner, u karabiner ukopčan u pločicu stavimo uzao s dvostrukom omčom (dvostruka osmica ili dvostruki bulin). Nakon korištenja taj dio užeta treba posebno dobro pregledati!

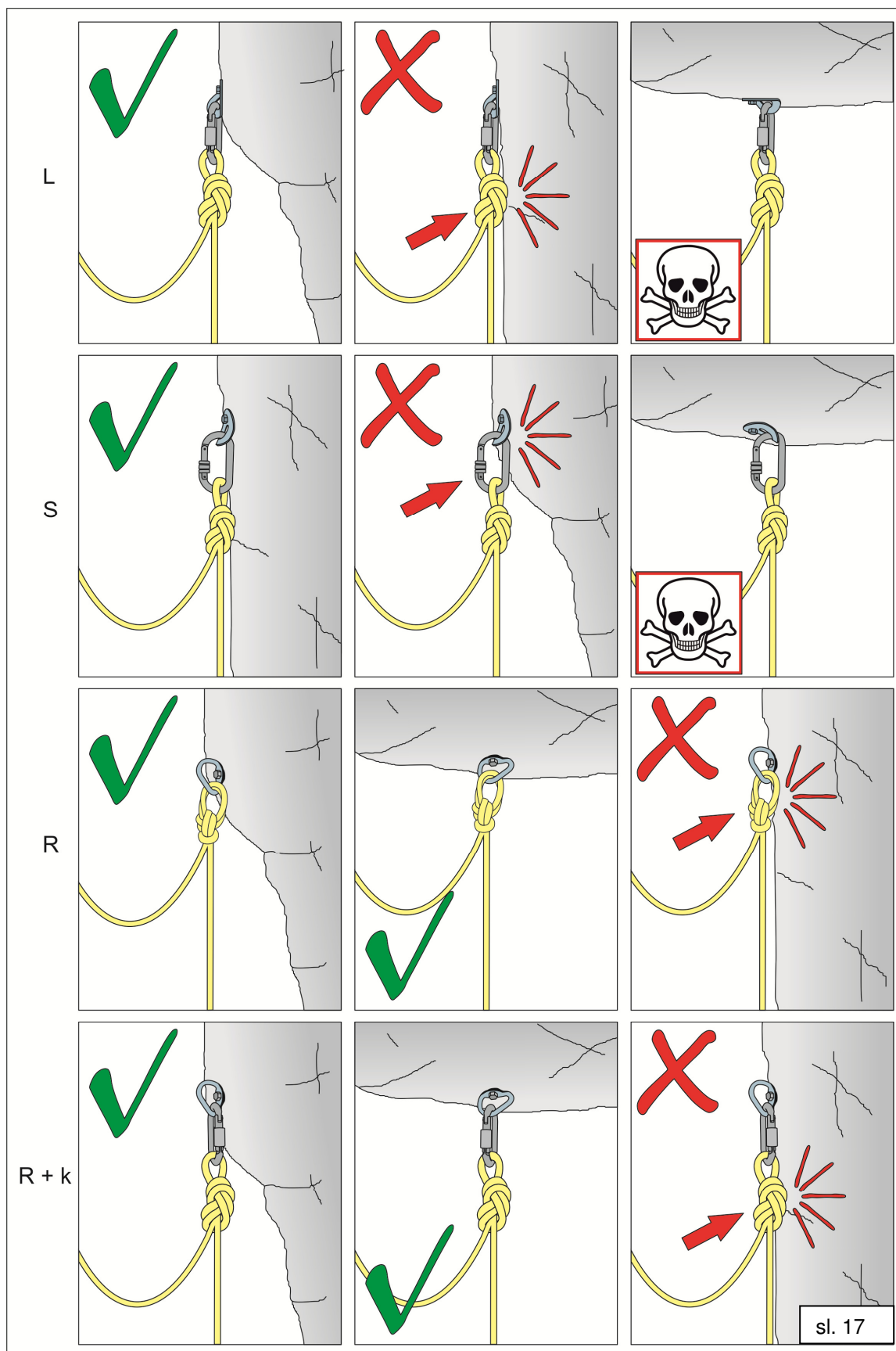
S (sedlasta) pločica je zakrivljena pa karabiner ukopčan u nju dolazi u okomit položaj u odnosu na stijenu udaljavajući tako uža i omču uzla od stijene. Koristi se na ravnim plohama – pločama (sl. 17).

Pravila korištenja su:

- treba izbjegavati postavljanje uz rubove jer tada karabiner stvara veću polugu i čupa pločicu iz stijene. Tek kada je karabiner cijeli na stijeni, uža se smije spustiti u prevjes;
- karabiner postavljen u pločicu treba se otvarati prema dolje i prema nama;
- ne smije se koristiti u stropovima.

Ring (alka) je prikladan za korištenje na izbočenim dijelovima stijena, u prevjesima i stropovima, dok će se na ravnim plohama – pločama, uža ukopčano u ring (omča i uzao) habati o stijenu (sl. 17). Postavljaju se na spit ili fiks. Velika im je prednost što se mogu koristiti bez karabinera i tada uža direktno uplićemo u njih uzlovima s dvostrukom omčom (dvostruka osmica ili dvostruki bulin). Uzao se upliće zajedno s ringom pa se tek onda ring fiksira na stijenu.

U opremanju jama speleolozi još koriste i „Clown“ i „AS“ pločice koje se ne upotrebljavaju u speleospašavanju pa ih ovdje nećemo objašnjavati.



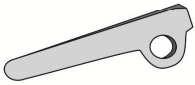

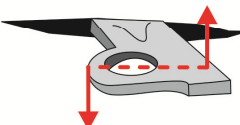
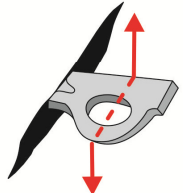
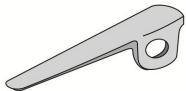
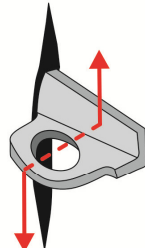
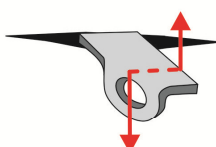
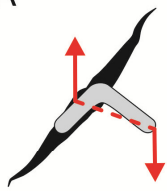
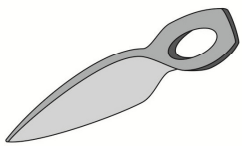
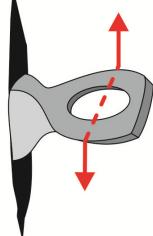
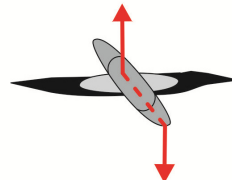
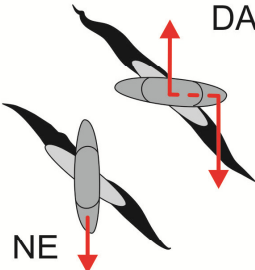
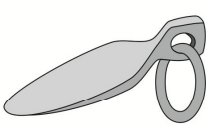
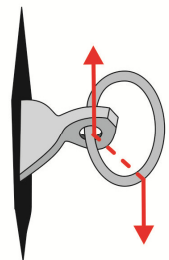
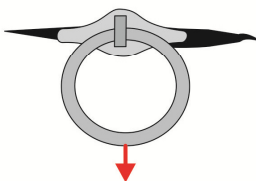
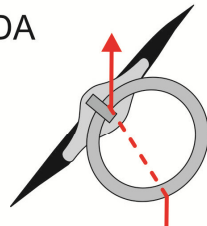
1.5. Postavljanje klinova

Iako u speleospašavanju ne koristimo klinove, moramo biti upoznati s njihovom uporabom u podzemlju jer ih speleolozi često koriste kao dio opreme za postavljanje linija za napredovanje.

Klinove¹ postavljamo u pukotine. Različite pukotine zahtijevaju klinove koji su im prilagođeni oblikom (sl. 18).

Prilikom zabijanja klina važne su četiri stvari:

- stijena u kojoj se nalazi pukotina treba biti kompaktna i povezana s podlogom, odnosno ostatkom stijene;
- treba voditi računa o ispravnom izboru klina obzirom na materijal od kojeg je izrađen²;
- treba voditi računa o izboru ispravnog oblika klina. Ispravno zabijen klin pod opterećenjem u pukotini stvara torziju (nastoji se rotirati) što ga dodatno učvršćuje;
- prilikom zabijanja kladivom klin mora proizvoditi sve viši zvuk, što je znak ispravnog postavljanja.

	VERTIKALNE PUKOTINE	HORIZONTALNE PUKOTINE	KOSE PUKOTINE
 VERTIKALNI KLIN	NE 	DA 	DA 
 HORIZONTALNI KLIN	DA 	DA 	DA 
 UNIVERZALNI KLIN	DA 	DA 	DA 
 ABSEIL KLIN	NE 	DA 	DA 

sl. 18

¹ Norme za klinove su UIAA-122 i EN-569.

² Klinovi mogu biti izrađeni od različitih materijala: tvrdog čelika, mekog čelika, titana pa čak i drva. Ovisno o tvrdoći same stijene ovisi i izbor klinova s obzirom na materijal od kojeg su izrađeni. Tako npr. za granitnu stijenu odabiremo klinove od tvrdog čelika, a za vapnenačku stijenu od mekog čelika.

2. PRIPREMA OPREME

2.1. Priprema opreme za postavljanje

Priprema i količina opreme za postavljanje ovisi o složenosti i dubini speleološkog objekta ili njegovog dijela kojim se namjeravamo kretati i osigurati ga. Krećemo li se po poznatom, ranije istraženom, speleološkom objektu priprema opreme će biti jednostavna. Na osnovi nacrtu tog speleološkog objekta ili, još bolje, tehničkog nacrtu, možemo točno pripremiti potrebnu opremu.

Nevolje nastaju prilikom istraživanja nepoznatih prostora i dubina. Tada se često događa da potrošimo sav materijal prije nego što dosegamo željeno mjesto u objektu. Suprotno tome, ponekad opreme ostane previše. Iako je višak uvijek bolji od manjka, potrebno ga je nositi i transportirati kroz objekt i do objekta, što zahtjeva i mnogo tjelesnog napora. Nema pravila za pripremu opreme u tim slučajevima pa se uglavnom vodimo iskustvom.

Prva zadaća prilikom planiranja i pripreme opreme je gruba procjena dubine vertikalnih djelova objekta. Bacanjem kamena u vertikalnu i mjerenjem vremena pada možemo dobiti približne dubine (Warild, 1988).

U priloženoj tablici navedene su vrijednosti dobivene matematičkim izračunom. One ne uzimaju u obzir brojne faktore kao što su udaranje kamena o stijenke, njegovo kotrljanje preko polica, kosina i sipara pa rezultate ne uzimamo kao točne vrijednosti.

T (sek)	Procjenjena dubina $5 \times T^2$ (m)	Stvarna dubina ³ (m)
2	20	19
2,5	30	29
3	45	41
3,5	60	55
4	80	71
5	100	88
6	125	108
7	245	151
8	320	210
9	405	319
10	500	386

Na procijenjenu dubinu potrebno je uzeti minimalno 30 posto više užeta jer se ono troši na sidrišta, međusidrišta, otklone, priječenja i sl. Od ostale opreme pripremamo karabinere, pločice, sidrišne vijke (spiteve i/ili fikseve), gurtne i zamke (pomoćnu užad). Često povezujemo karabinere s pločicama i fiksevima kako bismo bili spremni za brzu upotrebu u podzemlju. Na stotinu metara užeta planiramo desetak karabinera i pločica te poneku zamku i gurtinu. Sve vrijednosti su okvirne i navedene su kao orijentacijske prilikom planiranja opreme, ne kao pravilo.

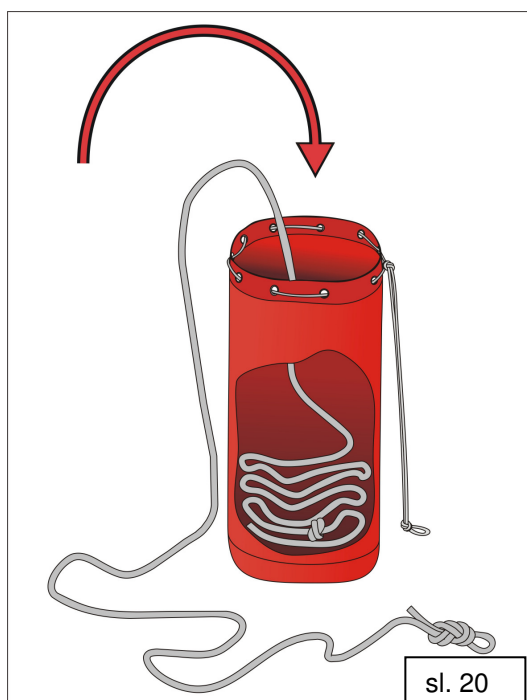
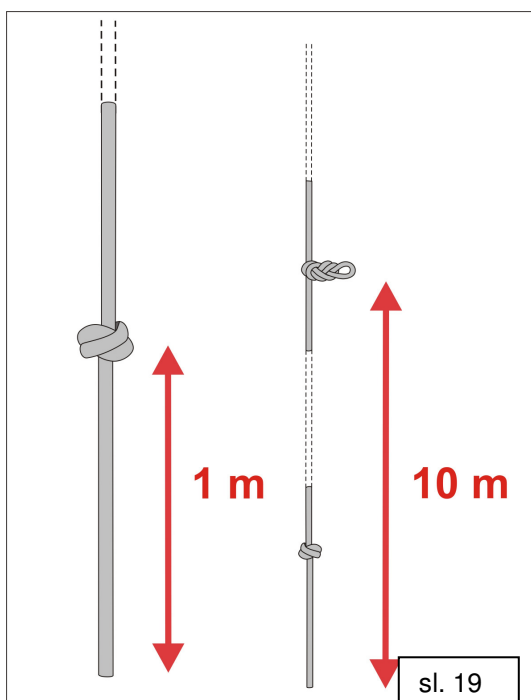
Postavljački komplet – spiter, kladio, bušilicu i ključ 13-17 povezujemo zamkicama kako ih ne bismo izgubili u vertikali. Zamkice moraju biti dovoljno duge kako bismo alat mogli neometano koristiti. Višak karabinera, pločica te sidrišne vijke poželjno je staviti u manje vrećice. Užad prije korištenja slažemo u transportne vreće u koje možemo staviti i ostalu opremu koja je planirana za tu duljinu užeta.

³ $D = 340 \cdot T + 11784 \cdot (1 - \sqrt{1 + 0,0577 \cdot T})$, iz priručnika „Vertical“ prema (Hoffman, 1985)

2.2. Priprema užeta za korištenje

Uže prije svake uporabe treba pregledati kako bismo provjerili njegovu ispravnost. Bilo ono složeno u oružarstvu ili pripremljeno u transportnoj vreći, treba ga razmotati i izvaditi iz vreće, a zatim cijelom dužinom vizualno i opipom potražiti ima li oštećenja ili nepravilnosti. Prije stavljanja u transportnu vreću potrebno je zavezati uzao jedan metar prije kraja užeta. Uzao treba biti čvrsto zategnut. Preporučuje se dvostruki križni uzao. On će spriječiti pad u slučaju da previdimo kraj užeta prilikom spuštanja. Kod duljih užeta (više od 50 m) preporučljivo je vezati i jedan uzao deset metara prije kraja (šesticu ili osmicu s omčom) kako bi postavljач na vrijeme bio upozoren na skori završetak užeta (sl. 19).

Uže u vreću uvijek slažemo cik-cak (sl. 20), nikad namatanjem oko ruke. Namatanje dovodi do uvrtanja užeta oko svoje osi i stvaranja vitica koje ometaju postavljanje. Kraj užeta privezujemo za vezicu transportne vreće i ostavljamo da viri van kako bismo lakše mogli očitati njegovu duljinu, ili da vidimo nalazi li se u vreći više užeta.



3. TEHNIKE OPREMANJA

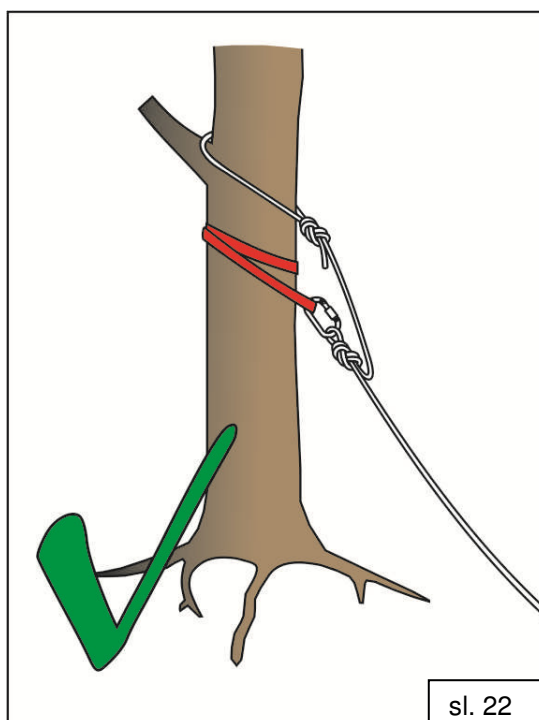
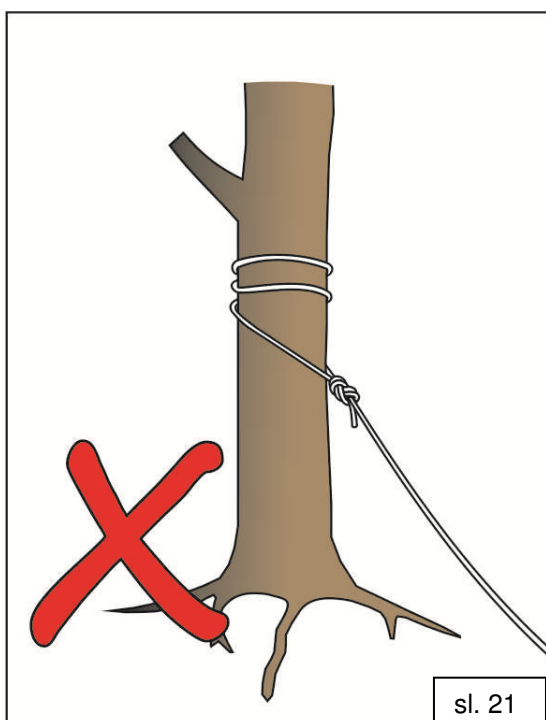
3.1. Izrada prirodnih i umjetnih sidrišta

Sidrišta su mjesta na koja navezujemo početak užeta. Karakterizira ih velika sigurnost. Sidrište mora biti mjesto apsolutne čvrstoće jer o njemu ovise životi sudionika istraživanja ili spašavanja. Sidrišta mogu biti prirodna i umjetna ili kombinacija to dvoje. Za izradu prirodnih sidrišta koristimo oblike koje nalazimo na ulazima ili unutar speleoloških objekata, kao što su stabla, blokovi stijena, ušice, sige i slično. Umjetna sidrišta izrađujemo bušenjem stijene i postavljanjem sidrišne opreme.

3.2. Prirodna sidrišta

3.2.1. Stabla i grmlje

Stablo koje koristimo kao sidrište mora biti masivno, izraslo na čvrstoj podlozi i dobro ukorijenjeno. Ne smije se svijati pod primjenom veće sile. Trula i osušena stabla ne smiju se koristiti za sidrišta. Ako na ulazu u objekt imamo tanja stabla, sidrište izrađujemo povezujući više njih u jednu cjelinu. Preporučljivo je navezati užu više na deblu, prema mogućnosti dohvata rukama. S podignutim sidrištem ostvarujemo povoljniji kut užeta naspram ulaza u jamu i lakši ulazak i izlazak speleologa iz objekta. Međutim, to nije slučaj s tankim deblima kada je potrebno, zbog čvrstoće stabla, užu navezati pri korijenu.



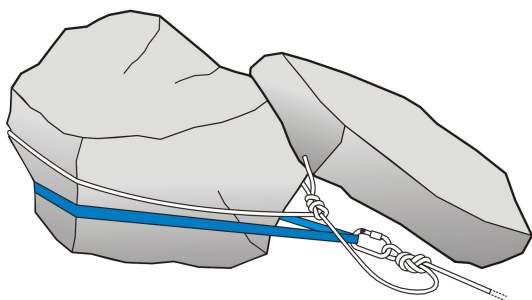
Uže izbjegavamo navezivati izravno na deblu (sl. 21) jer u tada nemamo dodatno osiguranje ako dođe do oštećenja nosivog užeta. Zato ga navezujemo uz pomoć gurtne (sl. 22). Gurtnu je potrebno namotati više puta ili navezati u lađarski uzao prije spoja s uzlom u karabineru kako bismo osigurali da se zadrži na željenom mjestu i ne sklizne pod opterećenjem. Isto tako, užu i gurtnu možemo povezati iznad grane koja ih zadržava u povišenom položaju.

Koristimo li grmlje kao sidrište, uže se uvijek navezuje uz korijen. Povezujemo sve grane i grmove u blizini kako bismo dobili sigurnu cjelinu (sl. 23).

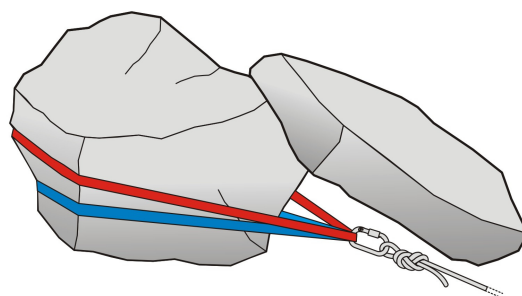


3.2.2. Blokovi stijena, kamene izbočine i ušice u stijeni

Namjeravamo li koristiti kamene formacije kao što su blokovi stijena (sl. 24 i 25), izbočine (sl. 26) ili ušice u stijeni (sl. 28) na ulazima ili unutar speleoloških objekata moramo se držati važnih pravila.



sl. 24

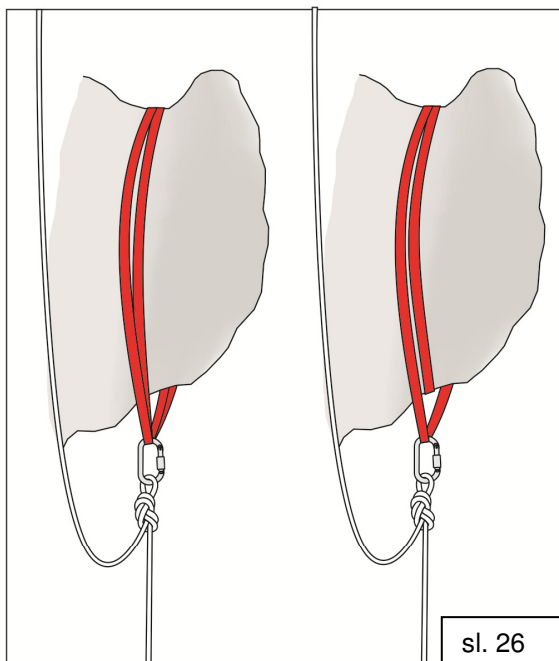


sl. 25

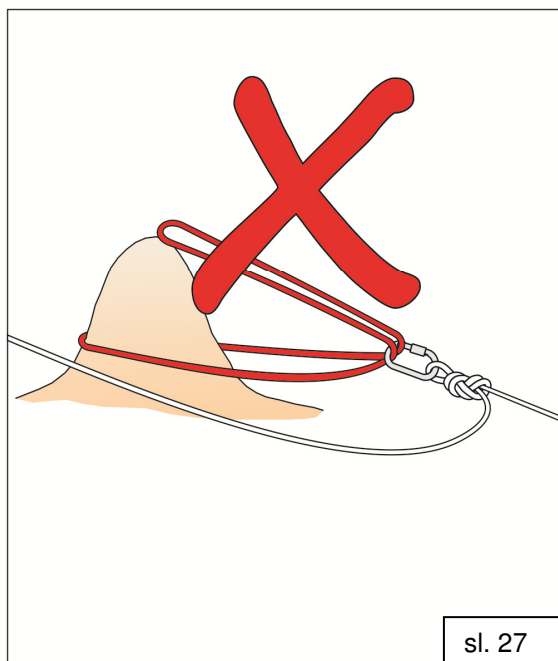
Blokove stijena možemo koristiti kao sidrišta ukoliko su dovoljno masivni i ukopani u špiljski sediment i drugi materijal.

Ako nam neka izbočina odgovara oblikom ili položajem za izradu sidrišta, moramo se najprije uvjeriti u njenu kompaktnost i masivnost. Kompaktnost provjeravamo vizualno i udarcima kladivom. Masivno znači da posjeduje veći volumen i ne može se pomaknuti primjenom velike sile. Važno je da ne postoji mogućnost spadanja sidrišne opreme pod opterećenjem (vrijedi i za i blokove stijena) (sl. 27).

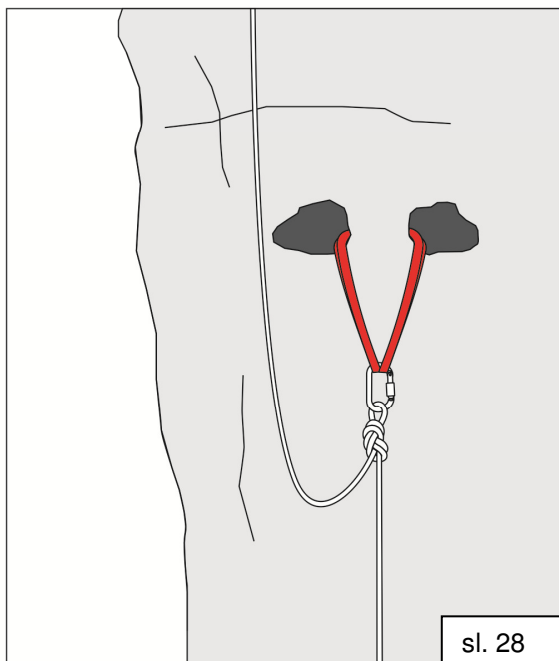
Uže nikada ne navezujemo na stijenu tako da izravno podnosi opterećenje. Na taj način riskiramo ozbiljna oštećenja užeta zbog oštih bridova. U tu svrhu oko odabranog kamenog oblika postavljamo gurtu koja podnosi cijelo opterećenje dok je kraj užeta fiksiran na istu ili neku drugu formaciju kao osiguranje u slučaju pucanja gurtne. Vrlo je važno udarcima kladiva istupiti sve oštre bridove i kristale preko kojih naliježe oprema (sl. 29).



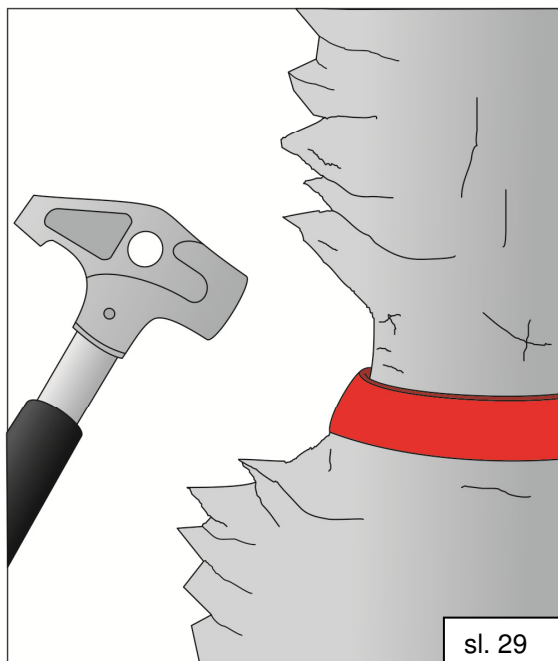
sl. 26



sl. 27



sl. 28

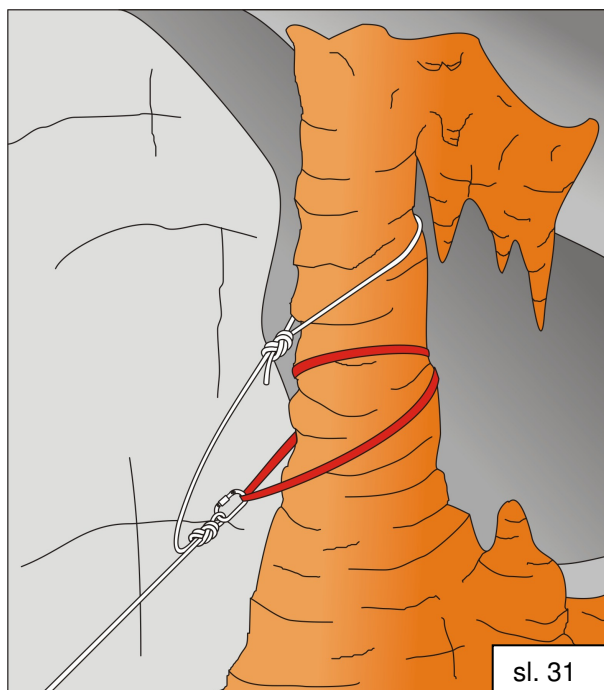
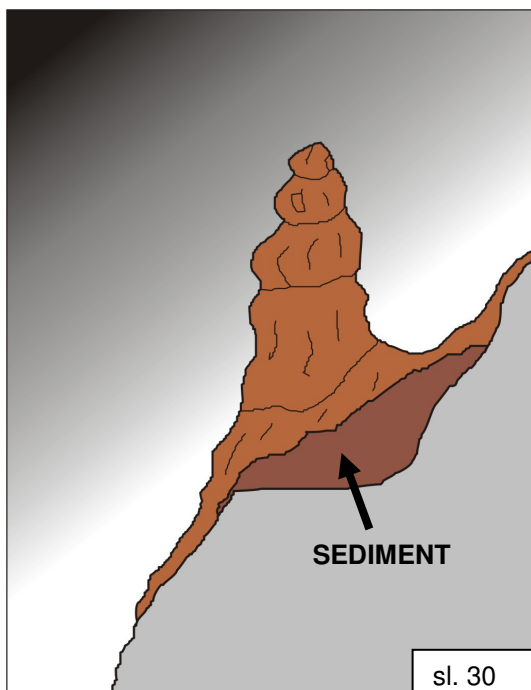


sl. 29

3.2.3. Sige

Sige mogu predstavljati izvrsna sidrišna mjesta. U podzemlju se pojavljuju u mnogim oblicima koje možemo iskoristiti za navezivanje užeta. To bi bili stalagmiti, stupovi (stalagnati) i raznolike ušice koje nastaju taloženjem sigovine. Kod odabira pojedinog speleotema trebamo voditi računa o više stvari – moraju biti masivni i čvrsto srasli s podlogom kako se ne bi dogodilo njihovo pucanje pod opterećenjem, te kompaktni, tj. bez napuknuća. Važno je provjeriti na kakvoj su podlozi izrasli. Ako je podloga kompaktna stijena, njihov odabir neće biti upitan. Međutim, mogu izrasti na glinovitom sedimentu, humusu ili siparu pa takve sige neće biti dobro mjesto za sidrenje užeta (sl. 30). Sve uvjete provjeravamo vizualno i udarcima kladivom. Za procjenu podloge na kojoj izrasta siga moramo pregledati područje oko nje – vidi li se glinoviti sediment ili sipar, a ako ne, udarcima kladivom moramo se uvjeriti da se ne radi o zasiganoj ljusti ispod koje je loša podloga.

Ako je površina sige glatka, na nju možemo izravno sidriti uže. Ako se na površini nalaze kristali kalcita i drugih minerala, što je česta pojava, potrebno je postaviti gurtu koja će preuzeti opterećenje, a kraj užeta će se navezati kao osiguranje u slučaju pucanja gurtne (sl. 31). Oštre kristale preko kojih prelaze gurtne i uže potrebno je otupiti udarcima kladivom.



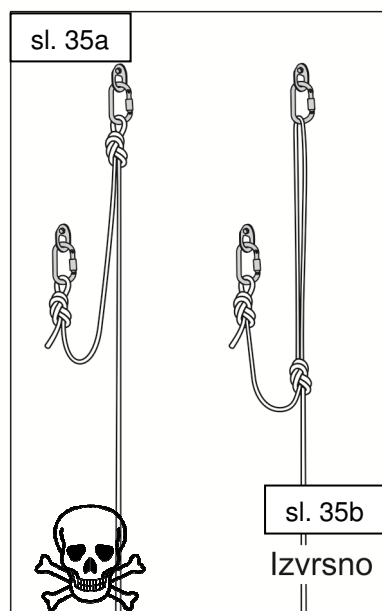
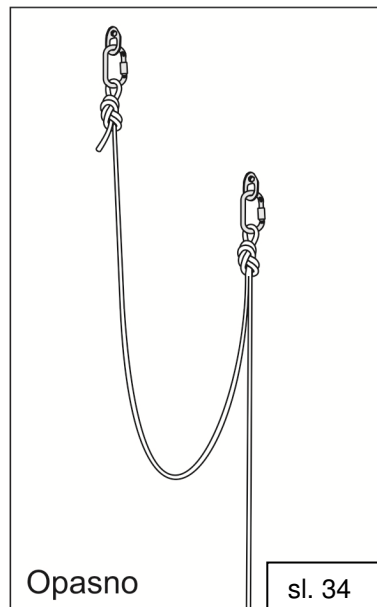
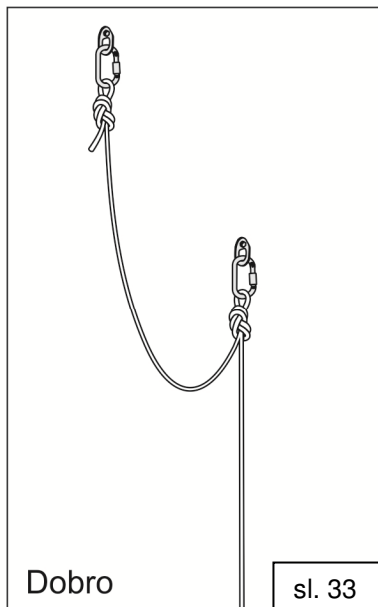
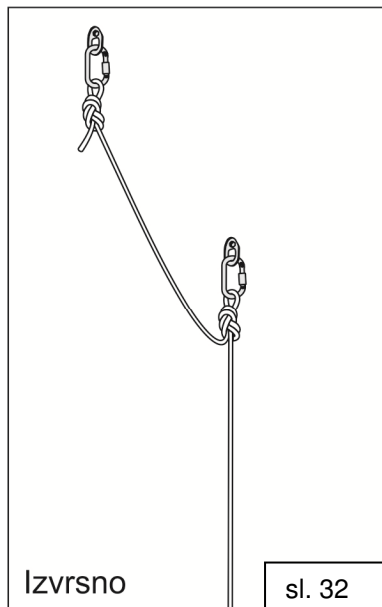
3.3. Umjetna sidrišta

Umjetna sidrišta izrađujemo bušenjem stijene i postavljanjem sidrišnih vijaka (fikseva i/ili spitova) s pripadajućom opremom na koju navezujemo uže. Sastoje se od najmanje dvije sidrišne točke. Sidrišna točka predstavljala bi jedan komplet opreme – postavljeni sidrišni vijak, odgovarajuća pločica i karabiner. S obzirom na broj sidrišnih točaka i raspodjelu opterećenja, umjetna sidrišta možemo podijeliti na dvostruka, ipsilon ("Y") i trostruka sidrišta.

3.3.1. Dvostruka sidrišta

Dvostruka sidrišta su sidrišta na kojima cijelo opterećenje nosi jedna sidrišna točka koja se zove "osnovna". Druga je postavljena kao osiguranje koje preuzima opterećenje u slučaju pucanja prve, i nazivamo je "sigurnosna". S obzirom na kvalitetu stijene i pojedine situacije prilikom opremanja speleoloških objekata, sidrišne točke mogu se postaviti u različitim odnosima. Najvažnije pravilo je da osnovna točka uvijek bude ispod sigurnosne (sl. 32). Poveznica ili šlinga između njih mora biti što manja. U takvoj situaciji, u slučaju pucanja osnovne sidrišne točke, imat ćemo minimalan pad bez njihaja. Produžavanjem poveznice povećava se pad (sl. 33), a horizontalnim pomakom se stvara i njihaj.

Situacije u kojima su sidrišne točke na istoj visini, razmaknute s dugom poveznicom mogu biti opasne po život – sile i njihaj koje nastaju prilikom pucanja "osnovne" točke i pada mogu dovesti do ozljeda speleologa i pucanja "sigurnosne" točke (sl. 34).

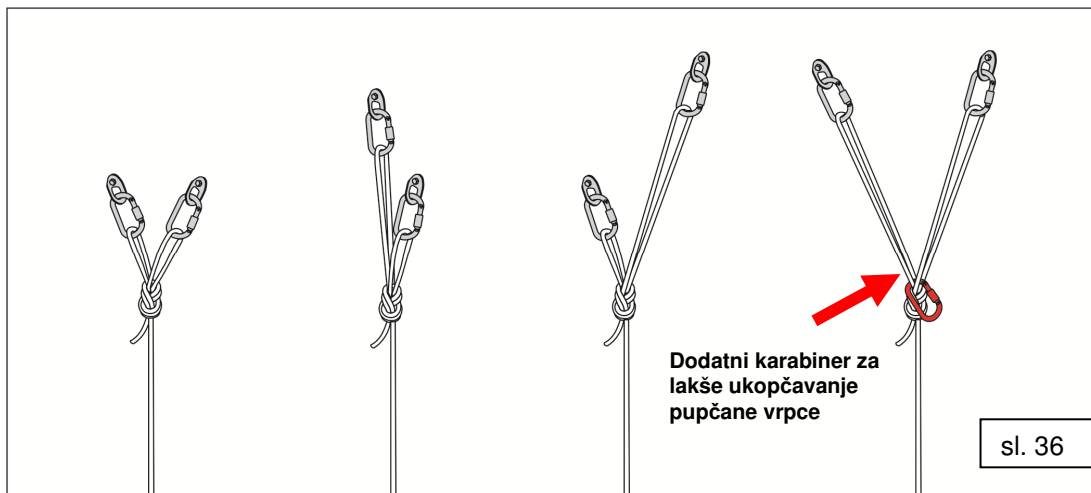


Situacija u kojoj je "osnovna" sidrišna točka iznad "sigurnosne" je najlošija, jer je stradavanje sigurno pukne li prva točka (sl. 35 a).

Često će se dogoditi da je potrebno "osnovnu" sidrišnu točku postaviti iznad "sigurnosne" jer na taj način ostvarujemo bolji kut u odnosu na vertikalnu radi lakšeg ulaska i izlaska ljudi. U tom slučaju potrebno je omču uzla na "osnovnoj" točki produžiti do te mjere da se uzao nađe ispod "sigurnosne" točke (sl. 35 b). Isto postizemo postavljanjem gurtne u "osnovnu" točku.

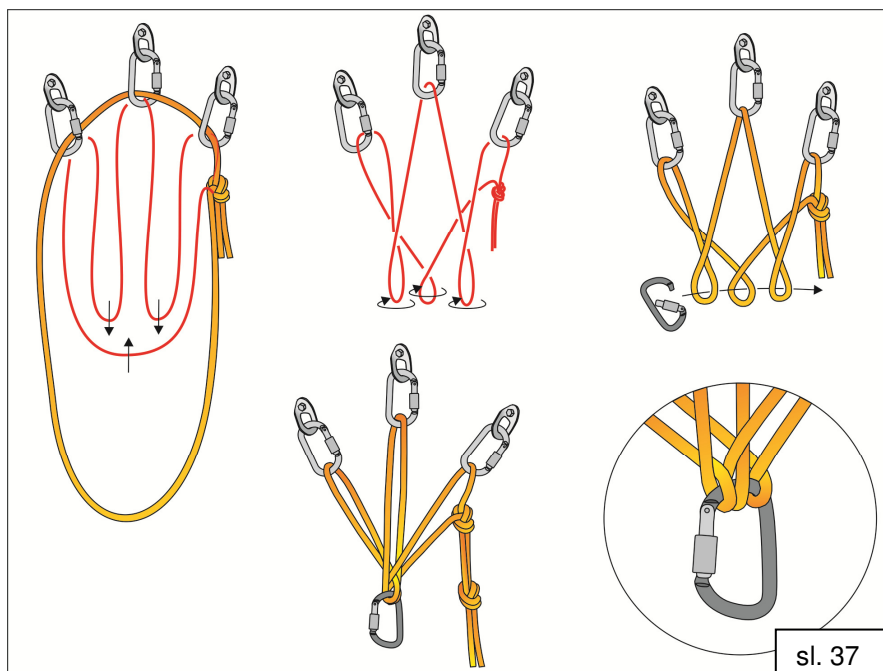
3.3.2. Ipsilon ("Y") sidrišta

Ipsilon sidrišta nastaju kada obje sidrišne točke na koje je navezano uže dijele opterećenje (sl. 36). Kod izrade takvog sidrišta moramo voditi računa o kutevima koji nastaju između omči uzla. Najpovoljnija situacija je ona gdje se sidrišne točke nalaze jedna iznad druge. Kut između omči uzla je mali (gotovo 0°) i opterećenje se ravnomjerno dijeli (Ipsilon sidrište ne mora izgledati kao slovo Y!). Horizontalnim odmakom dvije točke povećava se kut i s njime povećava djelovanje sile na pojedinu točku. Često namjerno horizontalno odmičemo točke kako bismo kraćenjem ili produljenjem pojedine omče uzla najbolje postavili (pozicionirali) uže u vertikali (npr. u meandrima). U tim slučajevima moramo paziti da ne povećamo kut između omči uzla iznad 90° jer se tada sile opterećenja sidrišnih točaka značajno povećavaju.



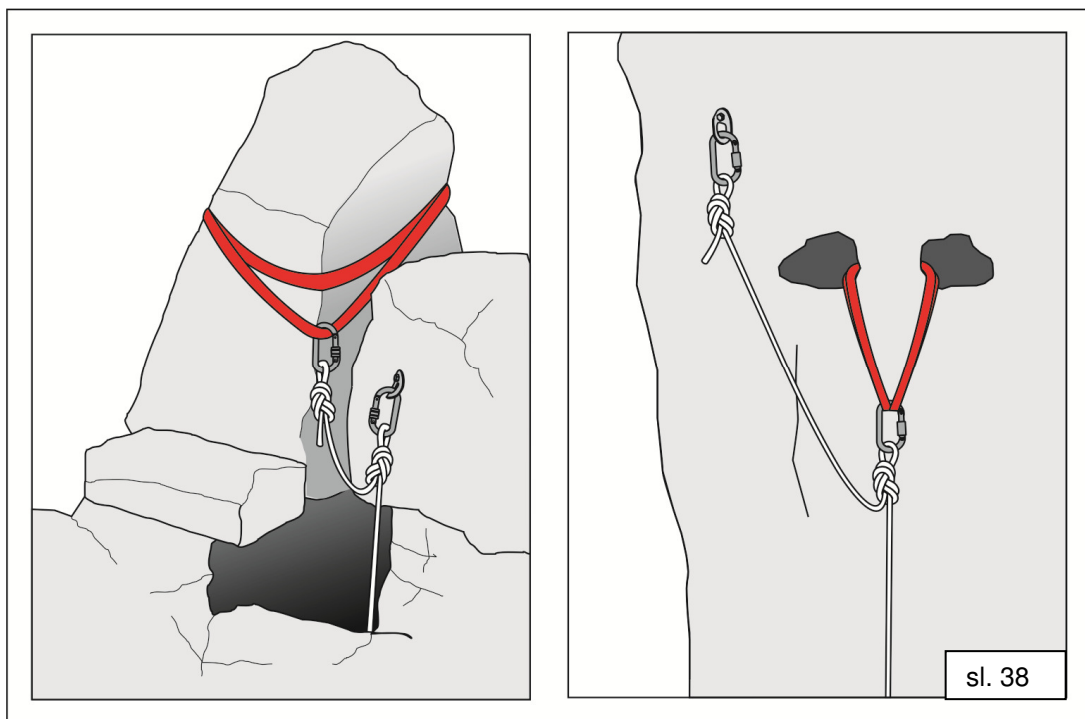
3.3.3. Trostruka sidrišta

Trostruka sidrišta redovito se koriste za izradu tehničkih elemenata u speleospašavanju. Kod izrade linija za napredovanje koriste se jedino u slučajevima kada je potrebno dodatno osigurati sidrište zbog loše stijene ili za izradu tirolskih priječnica preko prepreka kao što su jezera ili vertikale. Uglavnom se koriste samopodesiva trostruka sidrišta (sl. 37), a rijetko s fiksnim nitima ili s uzlom s tri omče. Prilikom izrade moramo voditi računa o međusobnom križanju niti, što provjeravamo vizualno. Samopodesivo sidrište ima ravnomjernu raspodjelu opterećenja na svim sidrišnim točkama.

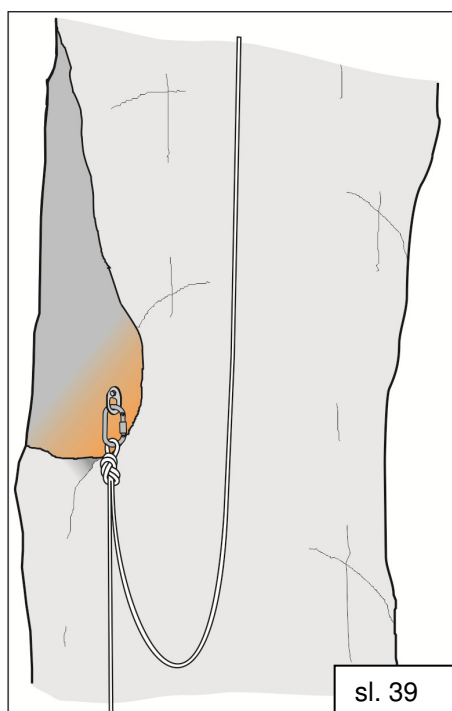


3.4. Kombinirana sidrišta

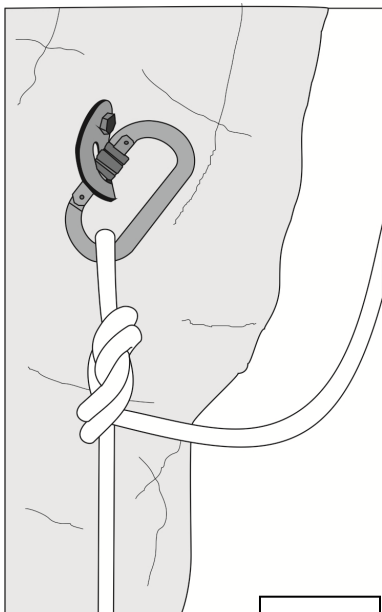
Kombinirana sidrišta su takva sidrišta gdje je jedna sidrišna točka prirodna, a druga umjetna. Na prirodno sidrište se navezujemo gurnama ili zamkama povećane nosivosti, dok umjetne točke izrađujemo spitovima, fiksevima ili drugim sidrenim vijcima. Ovisno o morfologiji objekta i položaju prirodnog sidrišta u odnosu na željeni smjer linije za napredovanje, možemo se odlučiti koja će točka biti sigurnosna, a koja osnovna (slika 38).



3.5. Međusidrišta



Međusidrište nastaje kada uže pričvršćujemo na stijenu u jednoj sidrišnoj točki, koja može biti umjetna ili prirodna. Takve točke izrađujemo kako bismo spriječili habanje užeta preko stijene, odmaknuli se od prepreka u vertikali ili skratili duge dionice linija za napredovanje, i na taj način ubrzali napredovanje ekipe u vertikali. Najčešće izrađujemo umjetna međusidrišta jer u vertikalama rijetko kada nalazimo prirodne točke koje nam odgovaraju oblikom i položajem. Prilikom izrade umjetnog međusidrišta potrebno je paziti na kvalitetu stijene i odabir povoljnog mjesta s obzirom na liniju za napredovanje. Međusidrište koristimo na mjestu gdje uže dodiruje stijenu, postavljamo spit ili fiks na vrh izbočine (sl. 39). Pogriješimo li i postavimo ga iznad ili ispod, uže će i dalje dodirivati stijenu.



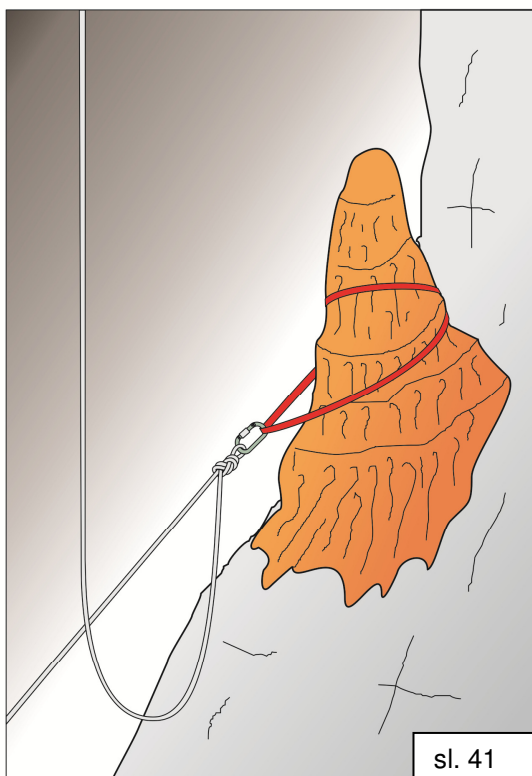
sl. 40

Također, možemo ga postaviti na način da se horizontalno odmaknemo od prepreke. Prilikom izrade moramo paziti na duljinu šlinge, tj. užeta koje tvori opuštenu ušicu - poveznicu ispod međusidrišta. Ona mora biti dovoljno dugačka da u užu možemo nesmetano ukapčati descender i blokirati ga ili prekapčati bloker i krol. Prekratka šlinga onemogućit će nam te radnje, može otkopčati krol ili iskrenuti karabiner s opterećenjem na bravici (sl. 40). Predugačka šlinga može biti opasna jer se povećava faktor pada u slučaju pucanja međusidrišta. Duljina šlinge povećava se s horizontalnim odmakom međusidrišta od osi linije za napredovanje i tada moramo biti vrlo oprezni. Veliki bočni odmak dovest će do značajnog pada i njihaja u vertikali ako pukne međusidrište. Time riskiramo po život opasne ozljede i pucanje užeta ako nas njihaj zanese preko oštih stijena. Procjena horizontalnog odmaka međusidrišta ovisi o uvjetima u vertikali. Kako bismo spriječili navedene posljedice kod velikih odnaka moramo izraditi dvostruko sidrište (sl. 42).

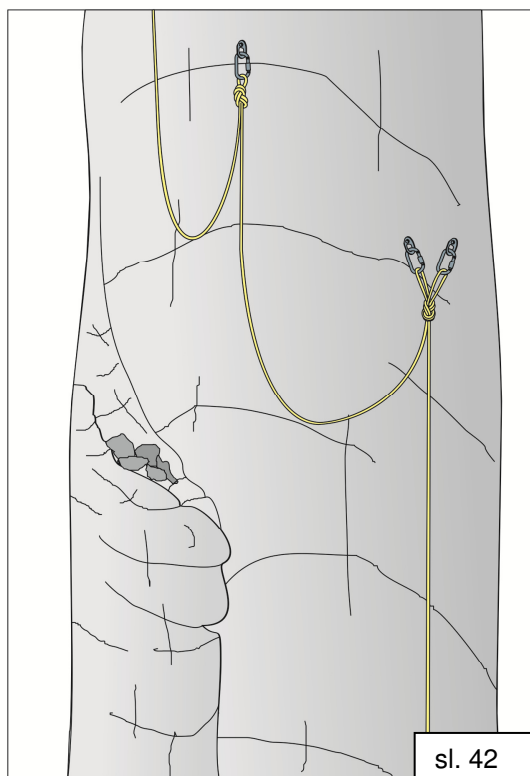
Odmicanja od prepreka kao što su kršljive police, led ili vodeni tokovi, možemo napraviti postavljanjem niza međusidrišta u vertikali (sl. 43). U takvim se vertikalama preporučljivo zakloniti iznad nadsvođenog dijela (ako postoji) koji nas može zaštititi od padajućih komada stijena i sl. (sl. 44). Čest je slučaj da na liniji za napredovanje imamo velike horizontalne odmake jer tražimo optimalan (najširi) put u vertikalnim menadrima (sl. 45). Pri tome treba voditi računa, ako je duljina šlinge i horizontalnog odmaka veća, onda treba postavljati dvostruka sidrišta.

Velike vertikale dijelimo na kraće dionice pomoću međusidrišta. Ovisno o uvjetima, morfologiji jame i broju ljudi u jami dionice dijelimo na dužine od 20 do 30 metara.

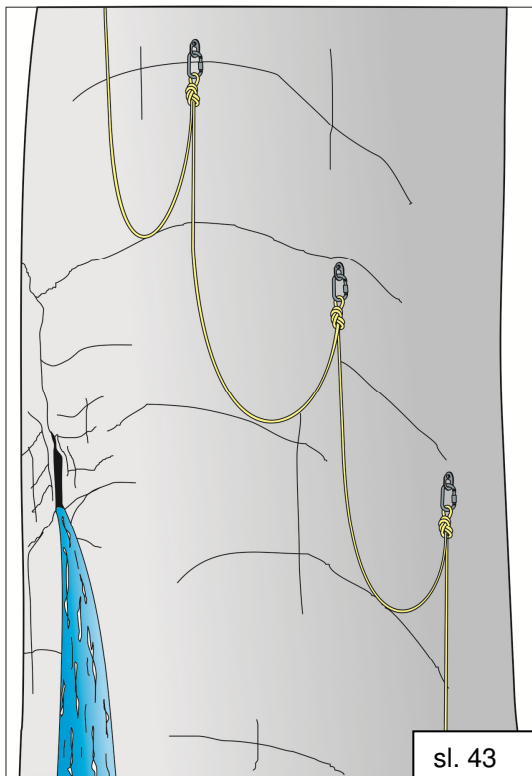
Za prirodna međusidrišta možemo koristiti formacije kao što su kamene izbočine, ušice u stijeni ili sige (sl. 41). Koristimo ih po istim principima kao i umjetna međusidrišta. Moramo voditi računa o njihovoj kvaliteti jer se ne smije dogoditi da puknu pod opterećenjem. Tada osim pada speleologa za duljinu šlinge imamo i dio stijene ili sige što pada u vertikalu i može ozlijediti speleologe koji su niže u vertikali.



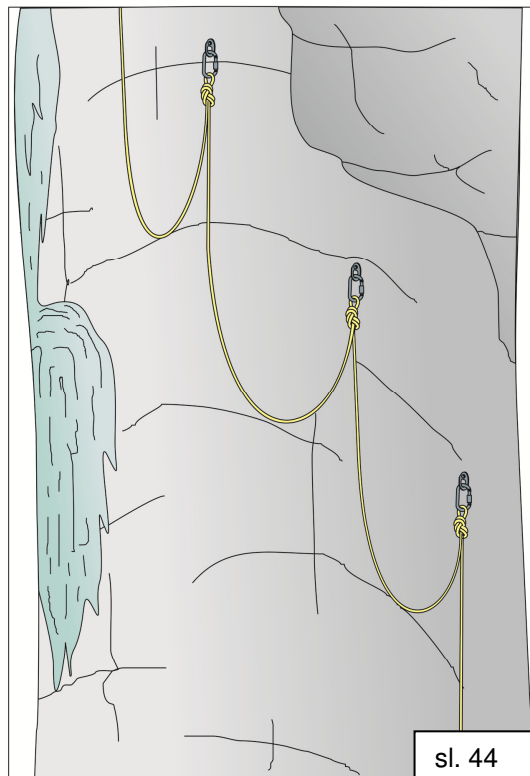
sl. 41



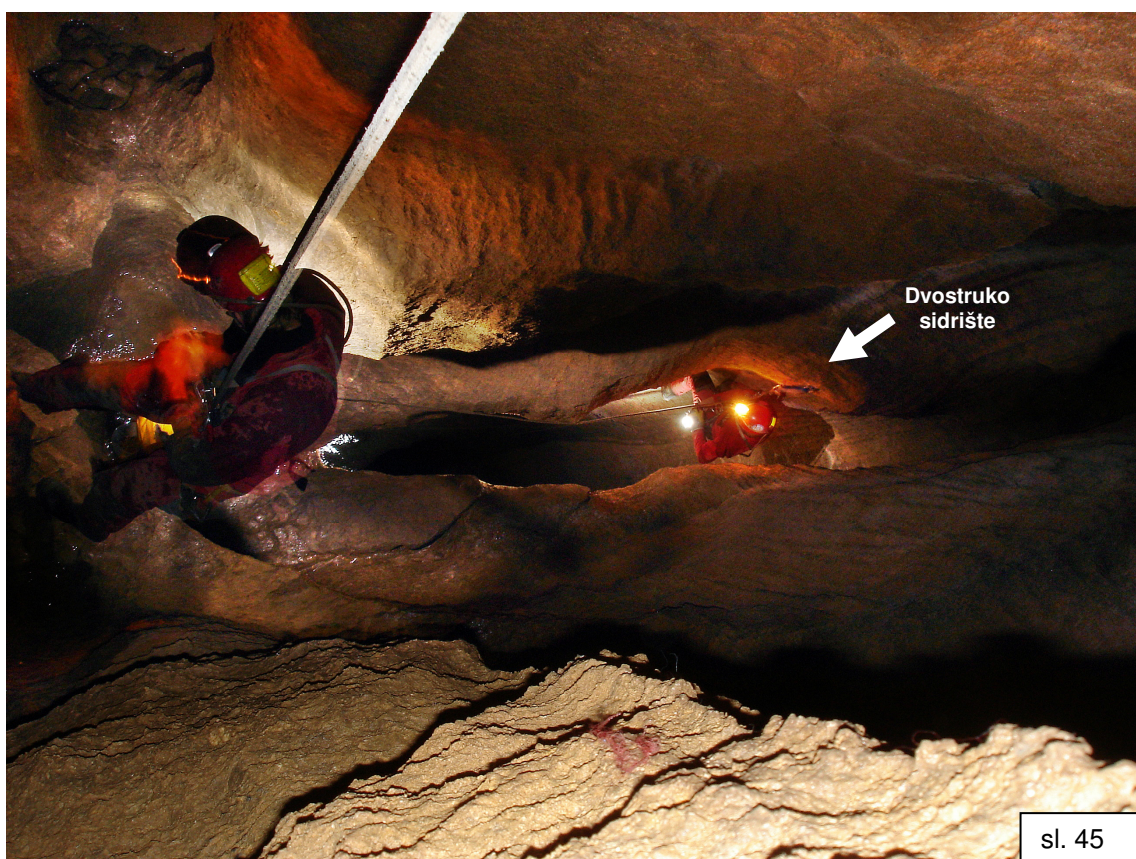
sl. 42



sl. 43



sl. 44

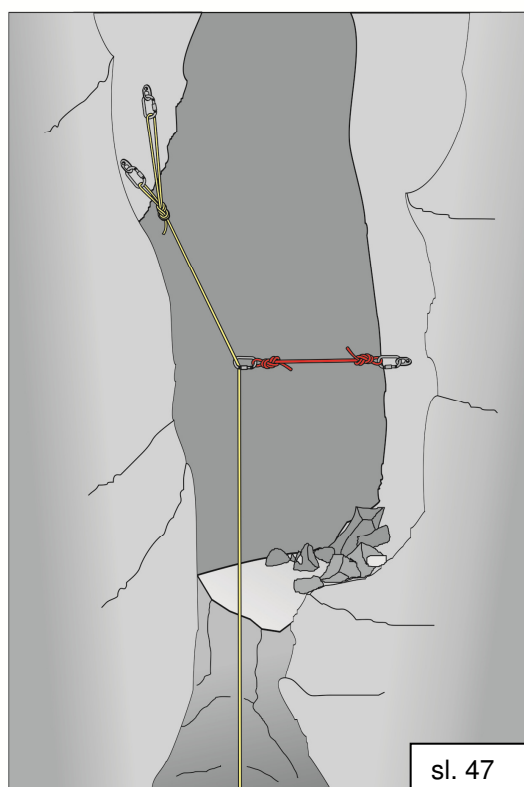
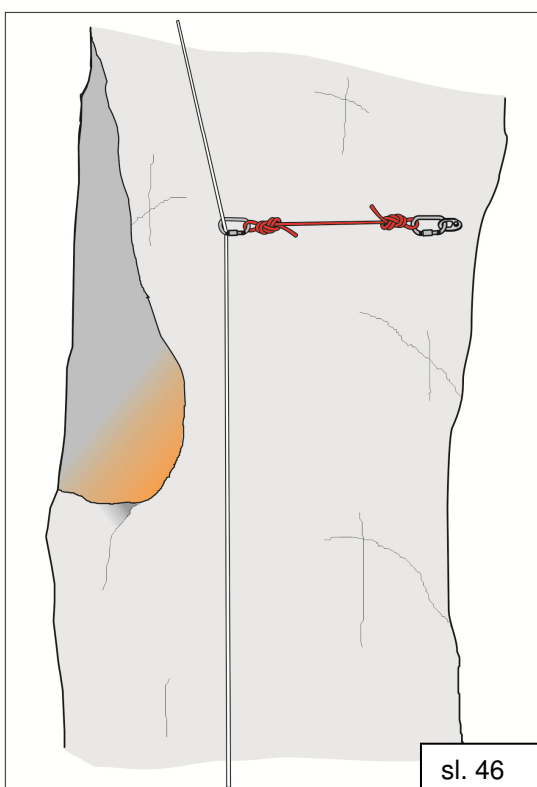


sl. 45

3.6. Devijacije – otkloni

Otklone od stijene izrađujemo pomoću devijatora. To je komad užeta ili pomoćnog užeta (zamke) koji je s jedne strane fiksiran na jednoj prirodnoj ili umjetnoj sidrišnoj točki, a na drugoj se nalazi karabiner kroz koji prolazi linija za napredovanje. Pomoću devijatora odmičemo uže od mjesta na kojem se dodiruje stijene ili ga usmjeravamo u odnosu na vertikalu. Uobičajeni kut devijacije (otklona) na linije za napredovanje ne bi trebao prelaziti 20°. Do te granice postavljamo devijacije na jednu sidrišnu točku. Postoji li potreba za devijacijom pod većim kutem, izrađujemo sidrište na dvije sidrišne točke jer se značajno povećava opterećenje. U slučaju pucanja devijatora s velikim kutem stvara se velik njihaj i pad na prepreku koju smo namjeravali izbjeći.

Devijatore linija za napredovanje možemo izrađivati na prirodnim i umjetnim sidrišnim točkama koja zadovoljavaju kvalitetom stijene i položajem. Devijatori se izrađuju na suprotnoj strani vertikale po kojoj se spušamo jer na takav način ostvarujemo odmicanje linije od stijene (sl. 46). Stoga je u širokim vertikalama teško ili nemoguće izraditi odgovarajući devijator jer smo ograničeni na postravljanje unutar dohvata ruku. Međutim, u užim vertikalama i vrlo suženim prostorima imaju važnu ulogu jer smanjujemo broj međusidrišta i tako ubrzavamo napredovanje ekipe ili olakšavamo prolazak kroz suženja u kojima bi bilo vrlo teško izvesti prekapčanje prilikom prolaska preko međusidrišta (sl. 47).



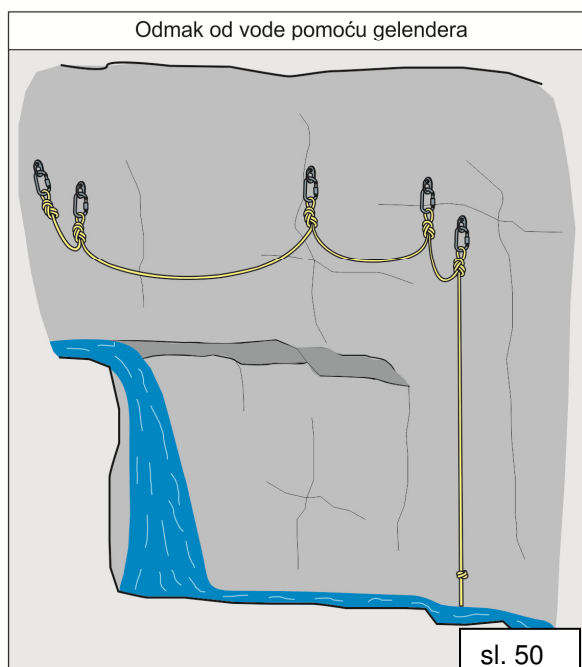
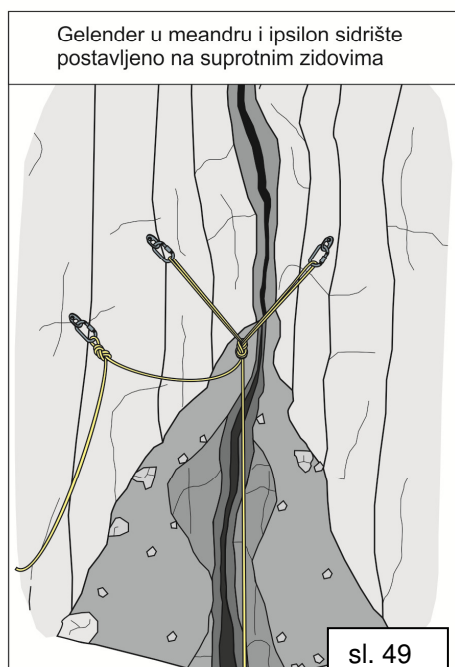
3.7. Priječnice za osiguravanje i napredovanje

Priječnice koristimo za horizontalno ili koso napredovanje kroz speleološki objekt. Možemo ih podijeliti na priječnice za osiguravanje (gelenderi) i za napredovanje. Kod priječnica za osiguravanje speleolozi se slobodno kreću, a uže im služi za osiguranje u slučaju pada (sl. 48, sl. 49 i sl. 50). Postavljamo ih najčešće uz rubove vertikalala ili na kosinama. Na priječnicama za napredovanje nalazimo se cijelom svojom težinom na užetu jer bez njih ne možemo prijeći prepreke. Priječnicu za napredovanje po kojoj se krećemo kroz prostor bez dodira nogama o tlo ili stijenu nazivamo tirolskom priječnicom (sl. 54). Ako u nekom speleološkom objektu tirolske priječnice stoje kroz dulje vremensko razdoblje, onda se izrađuju od dvostrukog užeta (sl. 55).

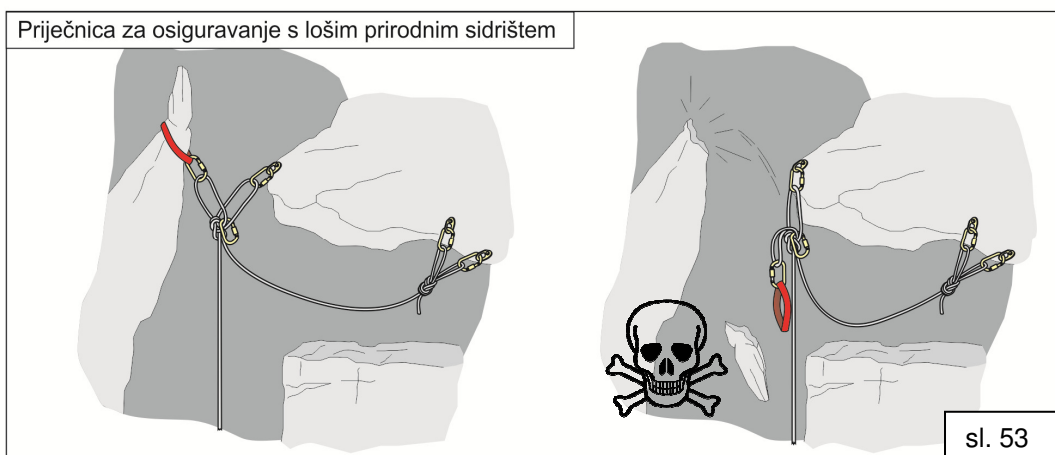
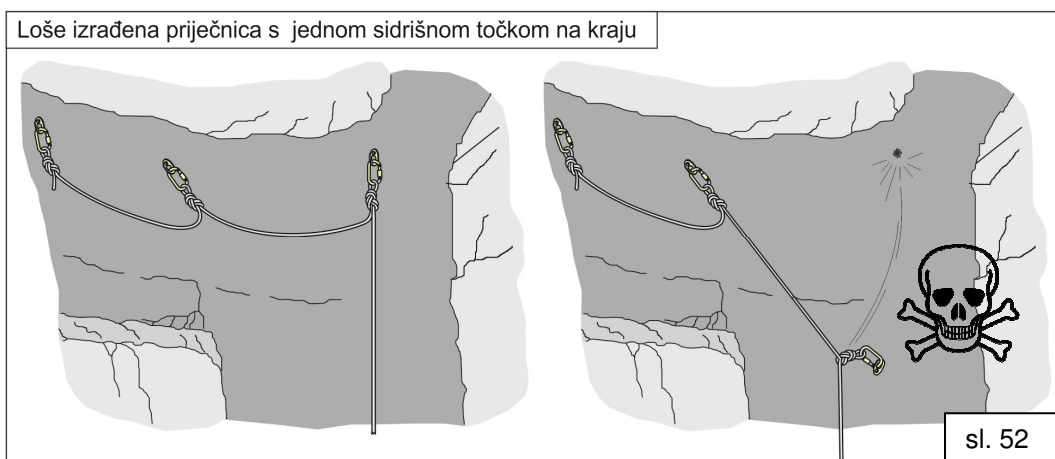
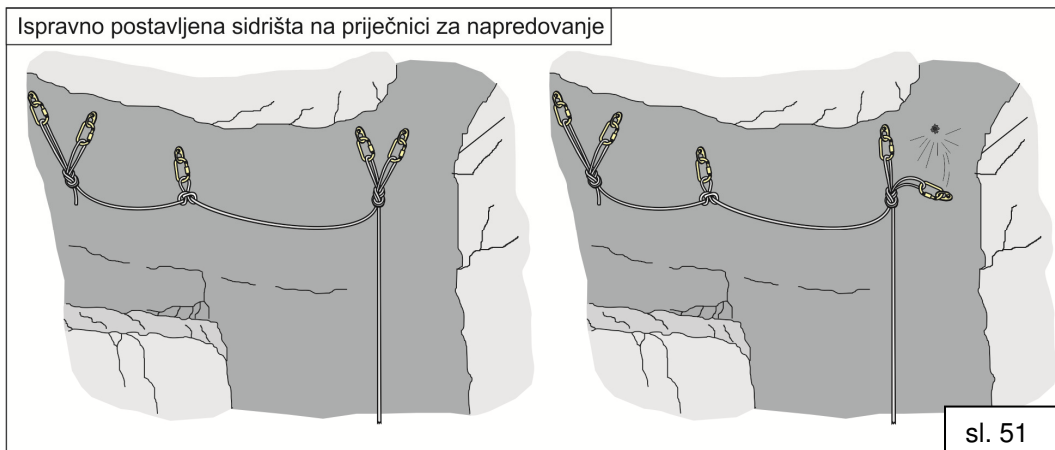
Na početku svake priječnice, bila ona za osiguravanje ili napredovanje, mora biti izrađeno dvostruko sidrište – prirodno, umjetno ili kombinirano. Prirodna sidrišta izrađujemo na odgovarajućim stijenskim formacijama ili sigama, a umjetna postavljanjem dvostrukih ili ipsilon sidrišta (spitovima ili fiksovima). Ovisno o dužini priječnice, možemo postaviti više međusidrišta. Njih dodajemo na mjestima gdje se uže dodiruje stijenu ili kako bismo skratili duljinu užeta čime izbjegavamo njegovo prekomjerno istezanje pod opterećenjem. Na tirolskim priječnicama, zbog velikog opterećenja na sidrišnim točkama, izrađujemo trostruka sidrišta.

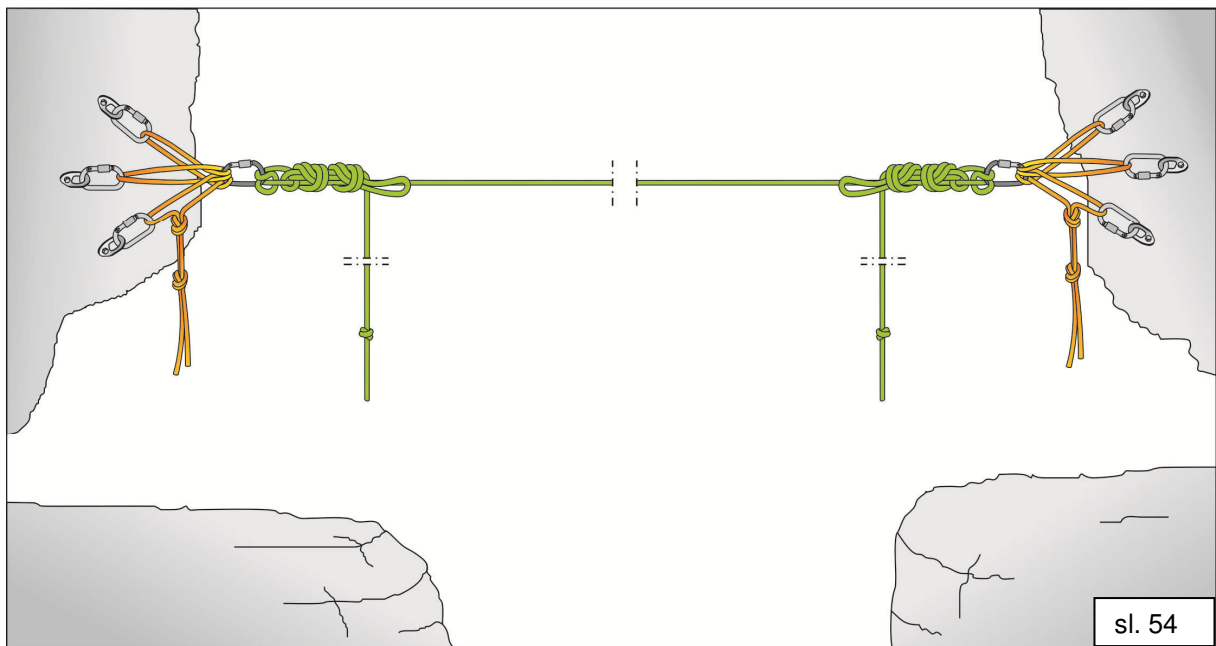
Priječnice postavljamo tako da prvo izradimo dvostruko sidrište. Postavljač dodaje međusidrišta horizontalno napredujući uz osiguranje preko shunta ili descendera (manje zahtjevno priječenje) ili uz osiguranje drugog speleologa, pri čemu napreduje kao u alpinizmu (zahtjevno i opasno priječenje). Tada se osigurava dinamičkim užetom na postavljena sidrišta istovremeno postavljajući statičko uže za priječnicu.

Priječnice za osiguravanje izrađujemo na visini prsa, iznad speleološkog pojasa. Tako smanjujemo duljinu pada u slučaju poskliznuća.

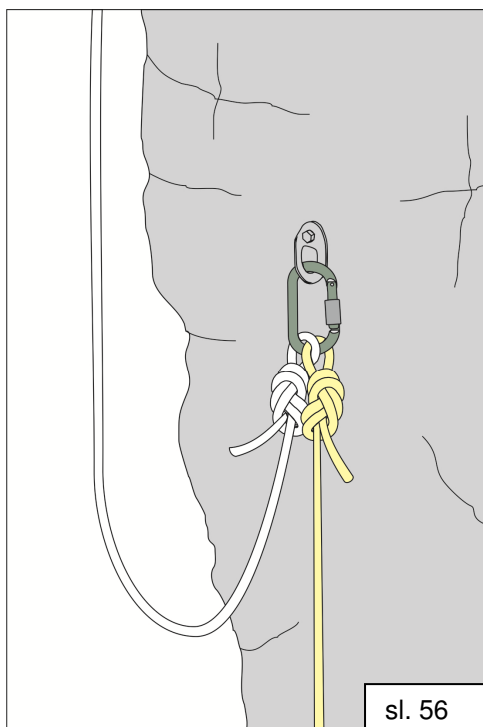


Kod priječnica za napredovanje trebamo izbjegavati prevelika rastojanja između sidrišnih točaka (međusidrišta). Razlog tome je što se pod našim opterećenjem uža istegne i tada se spustimo previše nisko, ispod razine sidrišta, što otežava kretanje. Ako nam morfologija objekta dozvoljava, nabolje je kad su sidrišne točke priječnice za napredovanje postavljene na jednakoj visini (priječnica je horizontalna) jer se lakše kretati po njima. Da bi se to postiglo na nekim mjestima treba produljiti omče uzla, dodavati gurtne ili zamke. Uzlovi koje najčešće koristimo na međusidrištima su lađarski i leptir (jako se zategne pa ga je teško razvezati). Osmica je manje pogodna jer horizontalno opterećenje vuče njene krakove u suprotne strane. Ako na nekim međusidrištima, nedostaju nožišta možemo u međusidrište dodati zamku i tako stvoriti umjetno nožište pomoću kojega ćemo se lakše prekopčati preko sidrišta. Prečnicu uvijek postavljamo s iste strane kanala (npr. u meandrima) jer je na taj način kretanje najlakše i nećemo se provlačiti ispod užeta. Iznimka je jedino kod nedostatka dobrih mjesta za izradu međusidrišta. Na slikama 51, 52 i 53 prikazani su primjeri priječnica.





3.8. Povezivanje užeta na sidrištu, međusidrištu i u vertikali



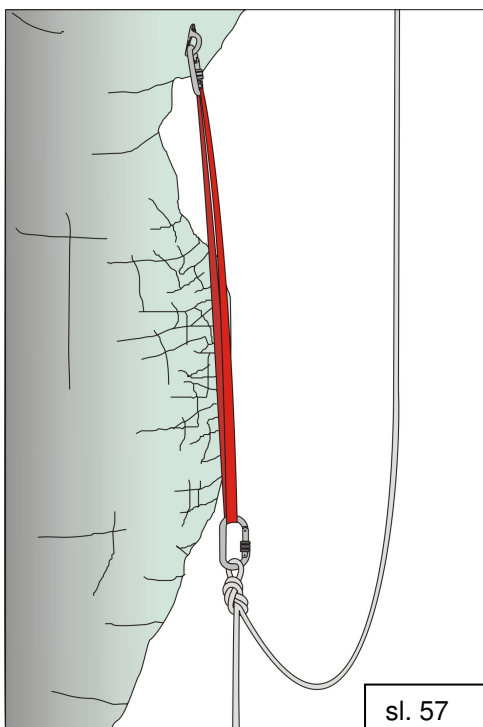
Kada, prilikom opremanja linija za napredovanje, dođemo do kraja užeta koje koristimo, postavljanje nastavljamo s novim užetom. Užeta moramo međusobno povezati (sl. 56). Možemo ih povezati na sidrištu, međusidrištu ili u vertikali.

Užad na sidrištima povezujemo tako da s novim užetom izradimo sidrište (prirodno ili umjetno) i tada kraj prvog užeta uplićemo kroz jednu od omči uzla i kroz karabiner sidrišta. Na taj način će užad ostati spojena uslijed popuštanja sidrišta i loma karabinera.

Užad na međusidrištima povezujemo na isti način – s novim izrađujemo međusidrište u koje uplićemo kraj prvog užeta – kroz omču i karabiner.

Užad u vertikali povezujemo uzlovima za povezivanje užadi (vidi pod 'Uzlove u speleologiji'). Užad istih promjera povezujemo dvostrukim križnim ili s upletenom osmicom s omčom, dok užad različitih promjera povezujemo isključivo s dvostrukim križnim uzlom. Pri tome je potrebno jedan kraj užeta ostaviti dulji i s njime izraditi osmicu – omča nam služi za osiguranje prilikom prelaženja uzla.

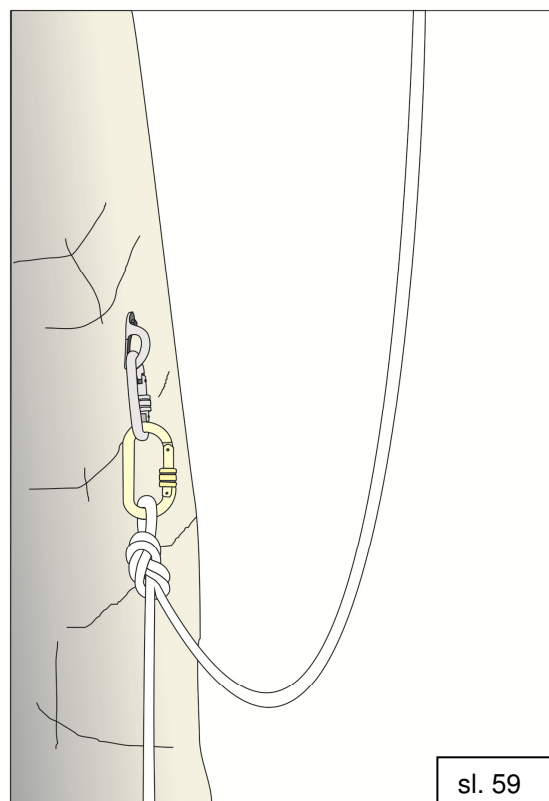
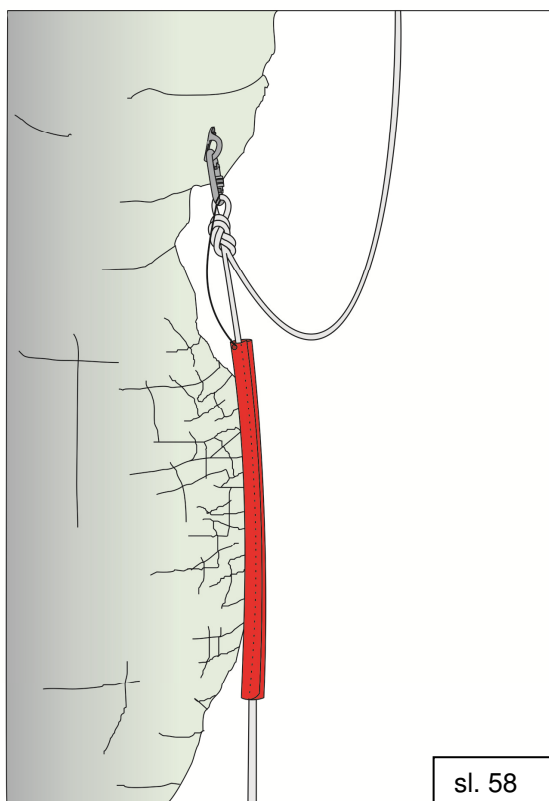
3.9. Sigurnosni dodaci pri izradi sidrišnih točaka



Često u podzemlju nemamo kvalitetnu stijenu na odgovarajućem mjestu za sidrišnu točku. Tada ju je potrebno izraditi iznad željenog mjesta gdje je stijena dobra i pomoću gurtne spustiti sidrište (sl. 57). Koristimo gurtne ili zamke od kevlar i dyneeme, materijala koji su otporniji na habanje o stijenu. Ovaj princip možemo primijeniti kod izrade dvostrukih sidrišta, ipsilon sidrišta i međusidrišta.

U istoj situaciji možemo koristiti i bužire. Oni štite užu na mjestu dodira sa stijenom (sl. 58, sl. 60). Ako nemamo gurtanu ni bužir, možemo kao priručno sredstvo između stijene i užeta postaviti transportnu vreću.

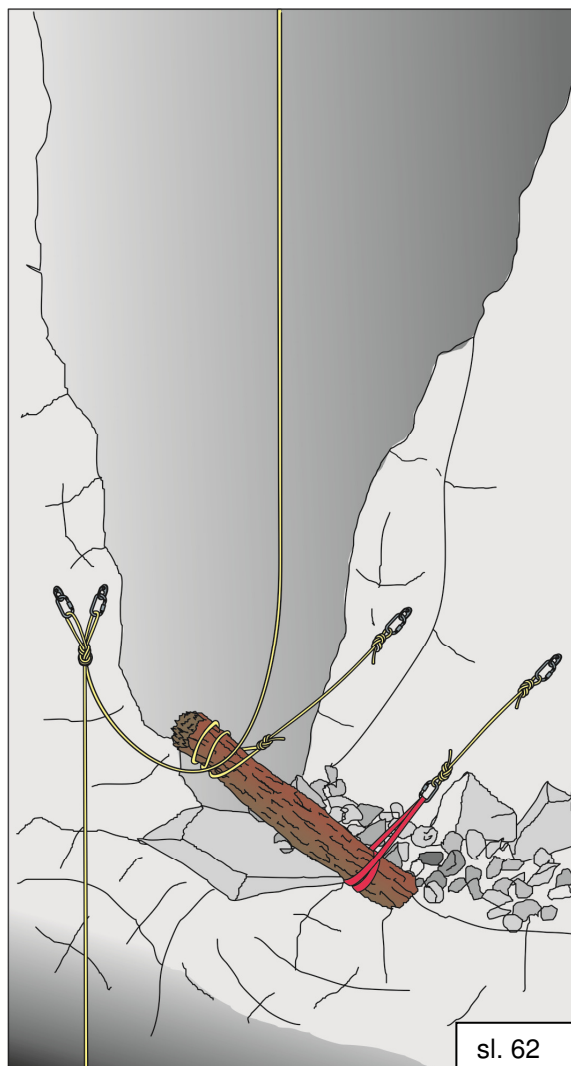
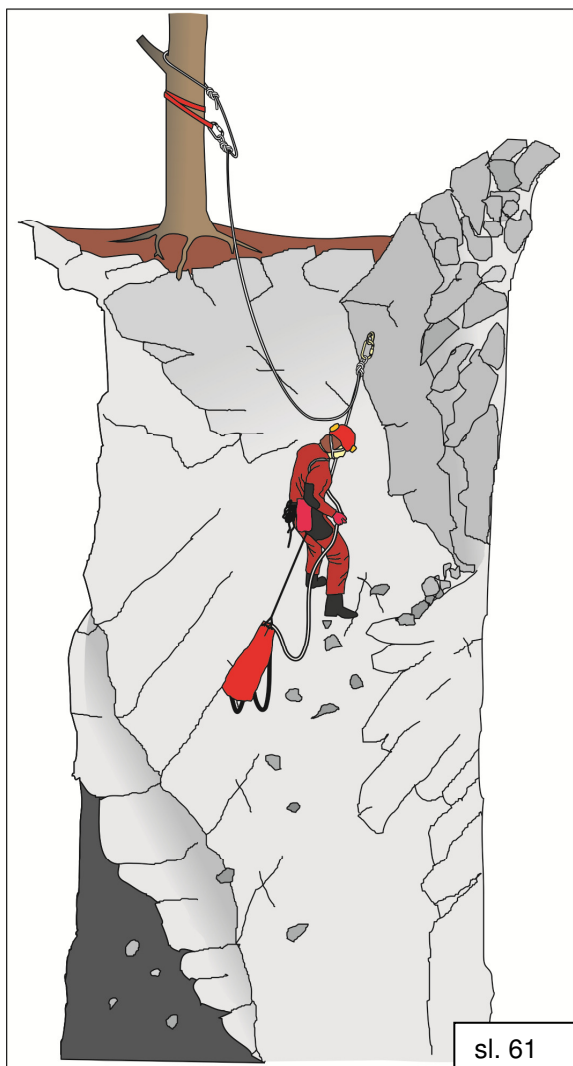
Pri svakom opremanju treba voditi računa o izboru sidrišne pločice i položaju karabinera i užeta u njoj. Ako nam se dogodi da na ravnoj stijeni imamo "L" pločicu u kojoj karabiner stoji paralelno s podlogom a omča uzla se haba o stijenu, možemo ukopčati dodatni karabiner. Na taj način udaljavamo užu od stijene i sprječavamo oštećenja (sl. 59).



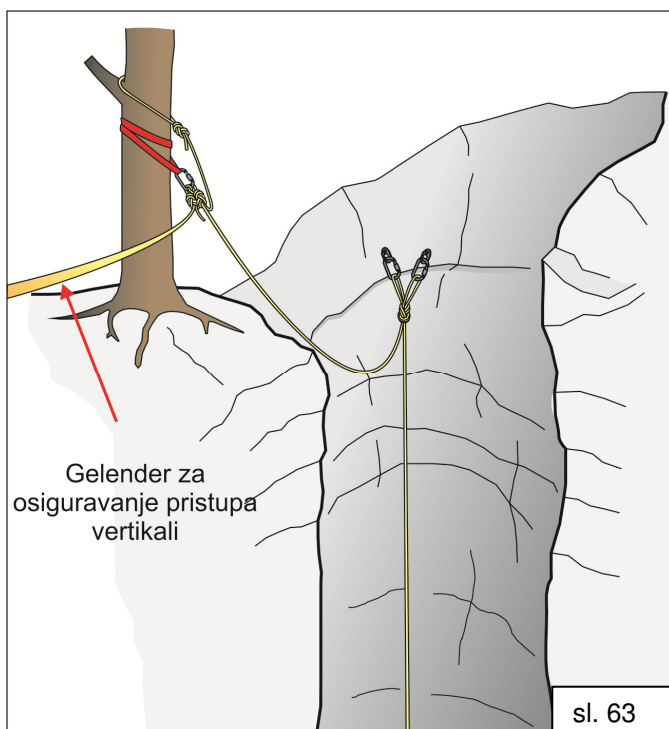
4. OSNOVNE RADNJE KOD IZRADE LINIJE ZA NAPREDOVANJE

4.1. Čišćenje i osiguravanje vertikale

Čišćenje vertikale spada u najodgovornije zadatke postavljача speleološkog objekta. Ono podrazumijeva bacanje u vertikalnu svog labilnog i uglavljenog materijala koje se nalazi u liniji spuštanja speleologa (sl. 61). To može biti kamenje, grane, debla, led, otpad i sve ostalo što prijeti padom u dubinu. Dio opasnog materijala se može ukloniti i premještanjem sa strane, tj. udaljavanjem od smjera prolaska. Čišćenje ulaznih dijelova jame, polica i vertikala mora biti vrlo detaljno jer kada se jednom postavi linija za napredovanje i ljudi se počnu spuštati, nećemo biti u mogućnosti sigurno ukloniti zaostali materijal. Čistimo cijelo područje dosega speleologa s linije za napredovanje. Materijal koji ne možemo sigurno ukloniti, osiguravamo od pada u vertikalnu sidrenjem pomoću užeta, zamki ili gurtne (sl. 62).



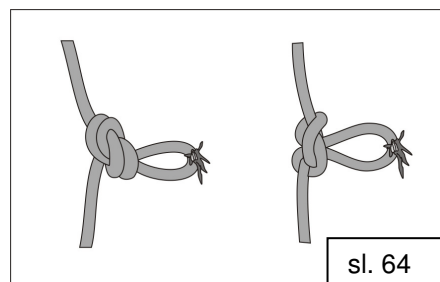
4.2. Osiguravanje pristupa vertikalama



Pristup vertikali često je velik izazov prilikom opremanja jama. Ulazi u vertikale mogu biti kršljivi, kosi, zasigani i može biti vrlo teško dosegnuti sidrišno mjesto s kojega se nastavlja čista vertikala. Prilikom opremanja takvih mjesta preporučljivo je izrađivati visoka sidrišta zbog povoljnijeg kuta ulaska prema vertikali. Takva povišena mjesta često su vrlo eksponirana s obzirom na vertikalu jer se nalaze u blizini rubova. Zbog toga uvijek moramo osigurati pristupni put pomoću gelendera kako netko ne bi stradao uslijed nepažnje ili poskliznuća. Nakon toga je potrebno detaljno čišćenje svog materijala koji može pasti u vertikalu. Kada se s prvog sidrišta spustimo na početak čiste vertikale potrebno je izraditi novo sidrište na najpovoljnijem mjestu u odnosu na nastavak jame (sl. 63). U većini slučajeva prelazimo preko ruba ili smo napravili veliki bočni odmak od prvog sidrišta pa sidrište na početku čiste vertikale treba biti dvostruko.

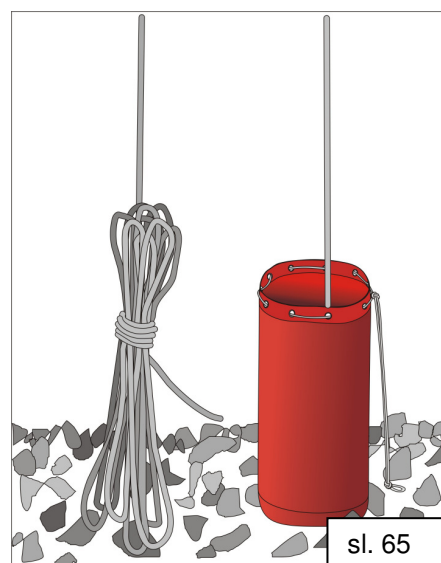
4.3. Oštećeno uže

Uže se u podzemlju lako ošteti. Do toga dolazi zbog habanja pri dodiru sa stijenama, spravama za penjanje, pri padu kamena na njega, ali ponekad uže dođe oštećeno do speleološkog objekta zbog nepažnje u pripremi. Uvijek nastojimo promijeniti takvo uže. Međutim, ako nemamo rezervno uže kod sebe, oštećeno mjesto moramo izolirati vezanjem u uzao. Oštećenje sa tada nalazi u omči uzla. U tu svrhu koristimo uzlove šesticu ili leptir. (sl. 64)



4.4. Dolazak na dno vertikale

Kad se spustimo na dno vertikale, ostatak užeta treba uredno složiti. Ako imamo transportnu vreću, višak je najbolje ostaviti u njoj. Ako nam transportna vreća sadrži više različite užadi s kojom napredujemo dalje kroz objekt, ostatak užeta treba uredno i čvrsto složiti u namotaj kako se ne bi razvlačilo po objektu, gazilo ni oštećivalo (sl. 65).



5. ZAKLJUČAK

Kao što je napomenuto u naslovu, u ovome se priručniku upoznajemo s osnovama opremanja speleoloških objekata. Ono je samo po sebi mnogo kompliciranije i potrebno je naučiti mnogo više pojedinosti nego što je obrađeno u ovome tekstu te vježbom i učenjem na terenu postići izvrsno znanje u opremanju. Međutim, tekst se drži osnovnih načela i svatko tko ih slijedi moći će na siguran način postaviti liniju za napredovanje. Zato on služi kao uvod u problematiku. Za daljnje tehničko usavršavanje potrebno je još mnogo gradiva. I, ono najvažnije – iskustvo na terenu uz potporu i vođenje instruktora.



KORIŠTENA I PREPORUČENA LITERATURA

Badino, G., 1992: Tecniche di grotta, Societa Speleologica Italiana, p 206

Cazes G., E. Cazot, N. Clément, S. Fulcrand (French Caving Federation), 2013: Caving Technical Guide, Fédération Française de Spéléologie, Ecole Française de Spéléologie, France, p 256

Corpo Nazionale Soccorso Alpino Sezione Speleologica & Club Alpino Italiano, 1989: Resistenza dei materiali speleo-alpinistici, Commissione Technique e Materiali della Sezione Speleologica del CNSA e del Centro Nazionale di speleologica „M. Cucco“, Italy, p 311

Glušević, M. 2007: Opremanje speleoloških objekata - stručni rad za stjecanje naziva instruktor speleologije, Promina, Drniš, p 110

Lacković, D. 2000: Opremanje vertikalā. Speleologija (ur: Bakšić, D. Lacković, D. Bakšić, A.), Speleologija, Planinarsko društvo Sveučilišta Velebit, Zagreb, p 330

Marbach, G., Tourte, B. 2002: Alpine Caving Techniques (A Complete Guide to Safe and Efficient Caving), english edition, translated and adopted by Melanie Alspaugh. Speleo Projects, Caving Publications International, p 320

Warild, A. 1988: Vertical, A Technical Manuals for Cavers, Speleological Research Council Ltd, Australia, p 152

Warild, A., 2007: Vertical <http://cavediggers.com/vertical/>