



# speleolog

1986-1987 (XXXIV-XXXV)

# Čvorovi u speleologiji i njihova primjena

## Knots and their Use in Speleology

NENAD SALJIĆ

U domaćoj speleološkoj i alpinističkoj literaturi uglavnom se spominje ovih šest čvorova (uz njihove modifikacije): pašnjak (bulin, mrtvi, najlonski), osmica, dvostruki ribarski (zatezni, podešavajući), ambulantan (muški), Prusikov i ladarski (vrzni) čvor. Nazivi čvorova prikazani su u tabeli br. 1.

Nekada su oni, manje ili više, odgovarali klasičnoj tehnici speleološkog istraživanja, međutim, danas neki od njih nemaju široku primjenu u speleologiji. Još je važnija činjenica da postoje i drugi čvorovi koji su primjereniji aktualnoj tehnici istraživanja: SRT — tehnici istraživanja s jednostrukim

užetima (Single Rope Technique).

Podimo od osnovnih uvjeta koje čvorovi moraju zadovoljavati:

- sigurnost,
- otpornost,
- svrsishodnost,
- jednostavnost izrade i
- razvezljivost nakon rasterećenja.

Prvi i najvažniji uvjet, sigurnost, svakako znači da se čvor pod opterećenjem ne smije razvezati.

Drugi uvjet, otpornost, knje jednu negativnu osobinu čvorova, veoma važnu a ipak nedovoljno poznatu. Svaki čvor, ma koliko

Tabela br. 1: NAZIVI ČVOROVA

ČVOR	KNOT (eng.)	NEUD (franc.)
osmica	Figure of Eight Loop	en Huit
dvostruka osmica	Figure of Eight on the Bight	en Huit Double
devetka	Figure of Nine Loop	en Neuf
pašnjak	Bowline	de Chaise
dvostruki pašnjak	Bowline on the Bight	de Chaise Double
dvostruki ribarski osmica s omčom	Double Fisherman's	de Pecheur Double
leptir vodički	Butterfly Overhand Knot	Papillon de Vache
ladarski Prusikov ambulantan	Clove Hitch Prusik Reef Knot	de Batelier Prusik Plat

Tabela br. 2: OSNOVNI ČVORovi U SPELEOLOGJI I PREPORUKE ZA PRIMJENU

Grupa	Naziv čvora	Osnovna primjena	Sila kidanja (N)	Preostala otpornost (%) od 23046 N
Čvorovi za pričvršćivanje	1. dvostruka osmica	glavna i međusidrišta s jednom točkom — s karabinerom	17407	76*
	2. devetka	glavna i međusidrišta s jednom točkom — ako se ne koristi dvostruka osmica	16083	70
	3. osmica	glavna i međusidrišta s jednom točkom — ako se ne koristi devetka	12651	55
	4. dvostruki pašnjak	sidrišta tipa -Y-; međusidrišta sa spit-alkom	12209	53
	5. pašnjak	zatvorena glavna sidrišta; navezivanje ljudi bez sjedišta	11915	52
Čvorovi za spajanje	1. osmica s omčom	spajanje užeta istih promjera	13847	60*
	2. dvostruki ribarski	spajanje užeta različitih (i istih) promjera	12945	56
	3. osmica	spajanje užeta istih promjera — ako se ne koriste osmica s omčom ili dvostruki ribarski	10983	48
Amortizirajući čvorovi	1. dvostruki pašnjak	mekano uže	—	—
	2. leptir	mekano i kruto uže	—	—
	3. vodički	mekano i kruto uže	—	—

\* Ove čvorove je testirao T. Planina i ovim putem mu se zahvaljujem na svesrdnoj pomoći.

Ostali podaci rezultat su ispitivanja G. Marbacha i J. L. Rocburta.

bio siguran, ujedno je i Ahilova peta na užetu. Vezivanjem čvora smanjuje se otpornost užeta prosječno za 40%. Do eventualnog kidanja užeta uslijed trzaja dolazi upravo na čvoru (tab. br. 2). Jasno nam je da čvorove moramo koristiti, ali zbog ovog uvjeta treba upotrebljavati samo one koji najmanje oslabljuju uže, dakako, uz poštivanje i ostala tri uvjeta, koje nije potrebno opširnije objašnjavati.

Čvorove u speleologiji možemo podijeliti u dvije grupe: osnovnu i pomoćnu.

Osnovni čvorovi su čvorovi za pričvršćivanje (osmica, dvostruka osmica, devetka, pašnjak<sup>1</sup> i dvostruki pašnjak), čvorovi za spajanje (dvostruki ribarski, osmica i osmica s omčom, te amortizirajući čvorovi (dvostruki pašnjak, leptir i vodički).

## 1. OSNOVNI ČVORVI

### 1.1. Čvorovi za pričvršćivanje

#### 1.1.1. Osmica (fot. 1)

Ima gotovo univerzalnu primjenu (osim amortiziranja) a osnovna joj je svrha pričvršćivanje za sidrišta. Jednako je dobra, kako na krajevima tako i na sredini užeta. Osim uobičajenog načina može se izraditi i »pletanjem« s jednim krajem užeta — za zatvorena sidrišta (stablo, sigasti stup i sl.) ili s dva kraja — pri spajanju užeta.

#### 1.1.2. Dvostruka osmica (fot. 2)

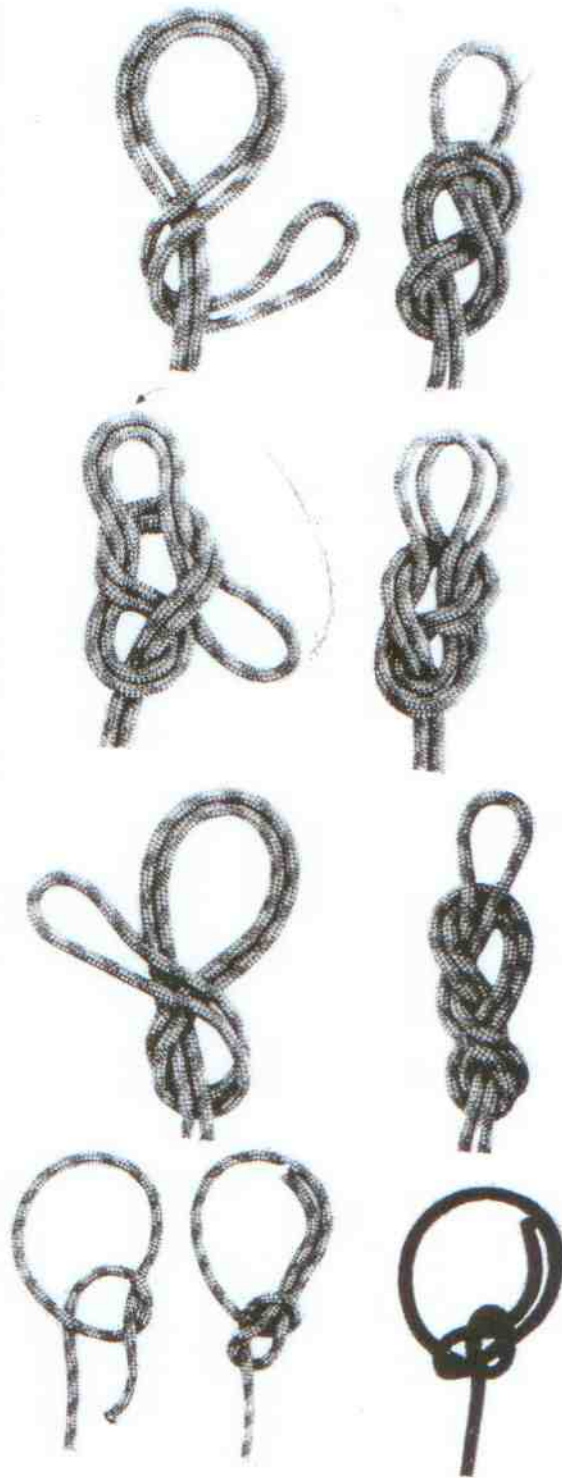
Dvostruka osmica (uz devetku) najbolje zadovoljava prvi uvjet — sigurnost, ali oduzima relativno mnogo užeta. Treba je upotrebljavati za sidrišta s jednom opterećenom točkom i to s karabinerom, a može se koristiti i za simetrična sidrišta s dvije opterećene točke (oblika »Y«), kada se osim s karabinerom može upotrijebiti i sa svim spit pomagalima (pločica, alka, CAT, AS, itd.). Ovaj čvor poželjno je koristiti pri radu s užetima promjera 9 mm.

#### 1.1.3. Devetka (fot. 3)

Ima primjenu kao i osmica, ali uz mnogo bolje karakteristike. Volumen joj je veći za oko 10%, pa je treba koristiti kada ne dodiruje stijenu. Uz dvostruku osmicu to je čvor koji najmanje oslabljuje uže. Za izradu je jednostavnija i oduzima manje užeta, pa je devetka pogodna alternativa za dvostruku osmicu. Treba je upotrebljavati za glavna i međusidrišta s jednom opterećenom točkom, te za užeta promjera 9 mm.

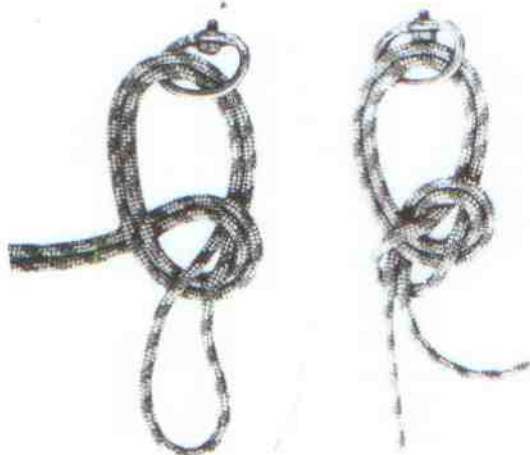
#### 1.1.4. Pašnjak (fot. 4a, 4b)

Koristi se samo na krajevima užeta: za neposredno navezivanje ljudi bez sjedišta, i često za zatvorena glavna sidrišta, kada se vezuje jednostavnije od »pletene« osmice. Uz pašnjak treba vezati i sigurnosni čvor (kao i za ambulantski — fot. 14b)! Pašnjak se može izraditi i na drugi način (fot. 4b), kada oblik



Fotografija 1  
Fotografija 2  
Fotografija 3  
Fotografija 4a i 4b

<sup>1</sup> Potječe od engleske riječi bowline, dakle, često upotrebljavan naziv »Bullnov čvor« nije točan.

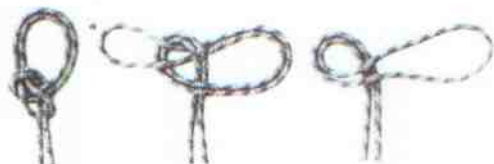


čvora ostaje isti ali se mijenja opterećeni kraj užeta. U literaturi se oba načina izrade jednako nazivaju, što navodi na zaključak da među njima ne postoji razlika. Opreza radi, podaci koji su dani u tabeli br. 2 odnose se na prvi način izrade.

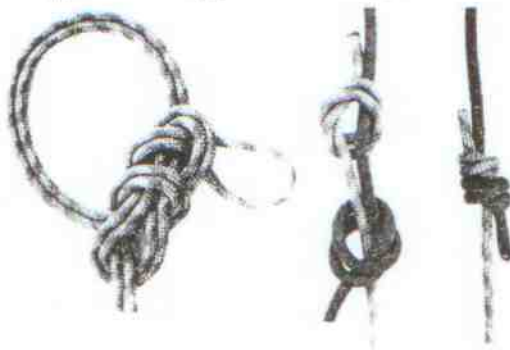
#### 1.1.5. Dvostruki pašnjak (fot. 5, 6a, 6b)

Upotrebljava se u sredini užeta za međusidrišta — s jednom opterećenom točkom kao uobičajeni čvor za spit-alku. Uže treba provući kroz alku i prebaciti ga preko nje prije nego se alka s vijkom zategne za spit (fot. 5).

Veoma je pogodan kako za simetrična tako i za asimetrična glavna i međusidrišta — s dvije opterećene točke oblika »Y« (fot. 6a). Kod asimetričnih »Y« sidrišta dvostruki pašnjak može se jednostavno podesiti da opterećenje na obje točke bude podjednako. Može se koristiti i za zatvorena međusidrišta (fot. 6b).



Testiranja su pokazala da u slučaju kada popusti jedna od dvije opterećene točke, dolazi do smanjenja omča koja je bila pričvršćena za tu točku, dok se druga (tada jedina opterećena) omča produžava. Na taj način, klizanjem užeta kroz čvor prenosi se dio energije na sam čvor, čime se amortizira nastali trzaj. I na alki spita kod međusidrišta ima sličnu funkciju ukoliko popusti međusidrište. Inače, dvostruki pašnjak spada i u grupu čvorova za amortiziranje.



Kada se dvostruki pašnjak upotrebljava na krajevima užeta, treba vezivati i sigurnosni čvor!

## 1.2. Čvorovi za spajanje

### 1.2.1. Dvostruki ribarski (fot. 7)

Ispitivanja su pokazala da je dvostruki ribarski najbolji čvor za spajanje užeta različitih promjera. Kad je dobro vezan potpuno je simetričan. Treba ga koristiti i za spajanje užeta istih promjera, ako se ne koristi osmica s omčom i ako zbog svog većeg volumena ne dodiruje stijenu.



### 1.2.2. Osmica (fot. 8)

Već sam spomenuo da osmica ima gotovo univerzalnu primjenu. Može se, dakle, koristiti i za spajanje užeta, ali isključivo istih promjera. Isto tako i »pletenu« devetka.



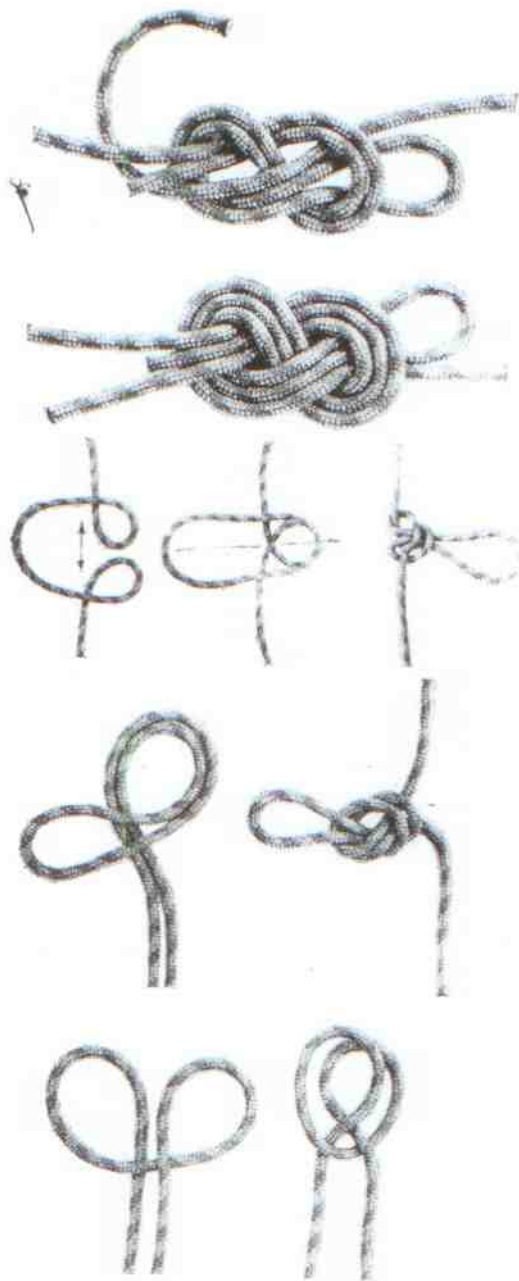
### 1.2.3. Osmica s omčom (fot. 9)

Ovaj čvor je nastao mojim zajedničkim radom s T. Radom, a u biti i nije novi čvor, već samo kombinacija osmice. Sličan mu je »osmica s trojno vrvjo« T. Planine. Prema rezultatima testiranja ispostavilo se da je osmica s omčom najbolji čvor za spajanje užeta istih promjera.

Treba je upotrebljavati na dva načina, u zavisnosti o tome je li u blizina međusidrišta ili ne. U prvom slučaju, na gornjem kraju užeta (po kojem se spuštamo) sveže se osmica kroz koju se uplete donji kraj užeta. Na taj način svezan je čvor i pomoćna omča

Fotografija 5  
Fotografija 6a  
Fotografija 6b 17  
Fotografija 8

koja služi kao osiguranje pri prelaženju čvora. I u drugom slučaju, kada je mjesto spajanja dva užeta blizu međusidrišta, osmicu vežemo na donjem kraju užeta, kroz koji se uplete gornji kraj. Tako nastalu omču privrštimo na međusidrište.



Fotografija 9a  
Fotografija 9b  
Fotografija 10  
Fotografija 11  
Fotografija 12

### 1.3. Amortizirajući čvorovi

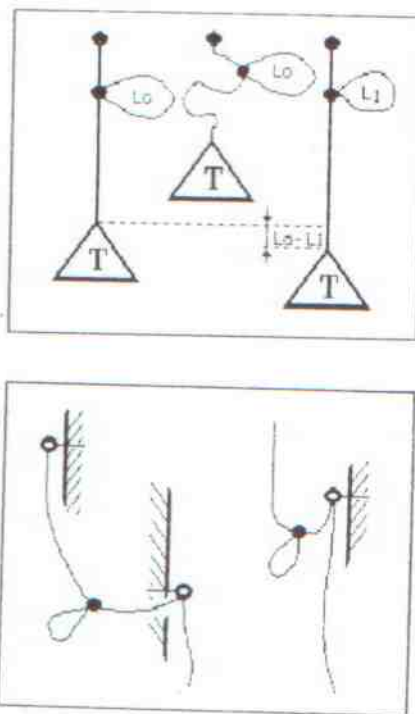
Ova grupa čvorova nastala je kao posljedica upotrebe statičkih užeta u speleologiji. U slučaju pada (iz bilo kojih razloga) njihova rastezljivost ne može dovoljno apsorbirati energiju pada, pa može doći do kidanja užeta ili popuštanja sidrišta. Ispravnim radom ta se mogućnost može svesti na najmanju mjeru, ali se ne može i potpuno izbjeći.

Pretpostavimo da se između sidrišta i tereta koji pada (sl. 1) veže čvor s omčom dužine  $L_0$ . Kad sila pada poprimi određenu veličinu, čvor počinje kliziti sam kroz sebe i petlja se smanjuje na dužinu  $L_1$ . Na taj način čvor apsorbira jedan dio energije pada, ublažavajući silinu pada koju mora izdržati i uže i sidrište. Time smo uže »dinamizirali«.

#### Upotreba amortizirajućih čvorova

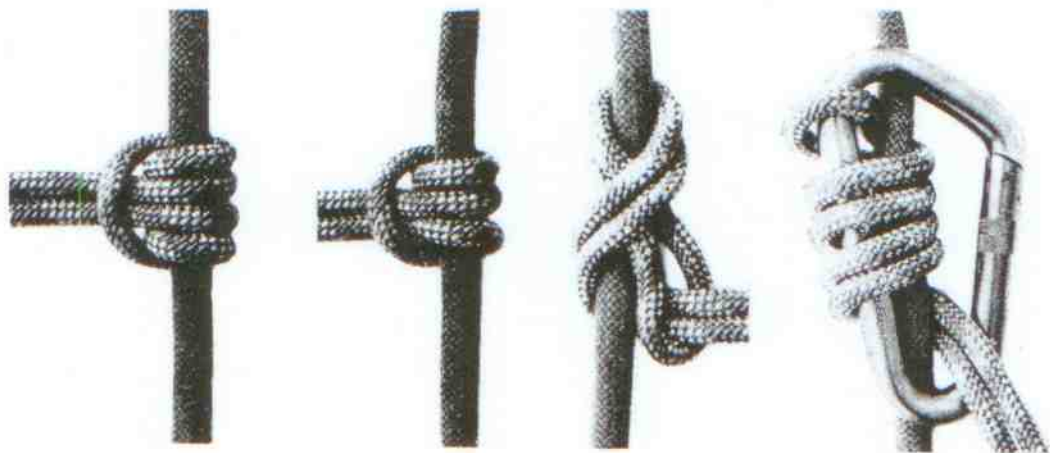
Naročito se preporučuju pri upotrebi užeta kojima je istekao rok trajanja ili užeta promjera 9 mm. Ovdje treba naglasiti da ovi čvorovi imaju male ili gotovo nikakve efekte na starim i odbačenim užetima. Nesigurno uže ne može se učiniti sigurnim!

Da bi bio potpuno efikasan, amortizirajući čvor ne smije biti neposredno opterećen težinom speleologa, već ga treba svezati između noseće (opterećene) i pomoćne (nepopterećene, sigurnosne) točke: kod prečnica



Slika 1 (precrtano iz Marbach and Rocourt: «Techniques de la speleologie alpine»)

Slika 2



Fotografija 13a — 13d

(kada se prelazi sa police u vertikalu) i na »žlingi« međusidrišta (sl. 2). U potonjem slučaju čvor vezuje zadnji speleolog pri spuštanju. Tada ovaj čvor ima dvostruku ulogu: skrašivanje »žlinge« i amortiziranje u slučaju pada zbog popuštanja međusidrišta.

### 1.3.1. Dvostruki pašnjak (fot. 6)

Treba ga koristiti ako uže nije kruto.

### 1.3.2. Leptir (fot. 10).

Može se upotrebljavati i na krutim užetima.

### 1.3.3. Vodički (fot. 11)

Ima nešto lošije osobine od prethodna dva čvora, ali se najjednostavnije vezuje.



Fotografija 14a i 14b

## 2. POMOĆNI ČVOROVİ

Pomoćni čvorovi (ladarski, Prusikov i ambulantni) najčešće se koriste prilikom improvizacija.

### 2.1. Ladarski (fot. 12)

Ima široku primjenu u alpinizmu kao čvor za osiguranje. Klizi kod opterećenja od 440 kg (uže promjera 10 mm) i ubrzo puca, osim ako je čvrsto stegnut oko nečeg hrpavog ili velikog promjera. Zbog toga se ne preporučuje za pričvršćivanje užeta na međusidrišta, a opasno ga je vezivati na slobodnim krajevima užeta.

### 2.2. Prusikov (fot. 13a, b, c, d)

Služi za samoosiguranje, samopodizanje i podizanje (»Sv. Bernard«). Zavisno o uvjetima i odnosu promjera užeta primjenjuju se: simetrični (a), asimetrični (b), modificirani (c) i karabinerski (d) čvor.<sup>2</sup> Zbog iste funkcije (i jednostavnije klasifikacije) i zadnja dva čvora ubrajam u ovu grupu, iako nisu Prusikovi čvorovi.

<sup>2</sup> Često se naziva »Bachmannov«, premda se ovi čvorovi razlikuju (vidi Prusik, K.)

### 2.3. Ambulantni (fot. 14a, b)

Nekada je bio ubrajan u osnovne čvorove (kao i ladarski i Prusikov), a služio je za spajanje užeta istih promjera. Bez sigurnosnih čvorova (fot. 14a) isklizne pod opterećenjem od samo 220 kg (uže promjera 10 mm), što znači da uvjet sigurnost nije zadovoljen.

Dakle, ne preporučuje se (ni sa sigurnosnim čvorovima) za spajanje glavnih užeta! Jedino se može koristiti pri izradi prsnog naveza, improviziranih nosila i slično, gdje nije neposredno opterećen, a uže se lako može zategnuti. Tada su obavezni sigurnosni čvorovi (fot. 14b).

### Zaključak

Osnovne čvorove u speleologiji čini, dakle, devet čvorova podijeljenih u tri grupe, od kojih neki imaju višestruku primjenu i funkciju. Kako je, naravno, čovjek glavni faktor o kome ovisi primjena nekog čvora, ovaj članak treba shvatiti samo kao preporuku kada i kako koristiti pojedini čvor (tabela br. 2).

Osim ovih postoje i drugi čvorovi koji se također mogu koristiti u speleologiji. Oni, međutim, imaju lošije karakteristike, pa smatram da ih nije potrebno spominjati.

## LITERATURA

- Bernard, J. P. — Les Noeuds de Base  
Dodatak br. 1 časopisu Montagnes Magazine  
Plus, br. 51
- Elliot, D. & Mroczkowski, D. 1984. Knot Tests  
Caves & Caving, br. 23, BCRA, str. 16—19, Bacup
- Godec, R. 1980: Cvorovi  
Savez izviđača Hrvatske, str. 1—48, Zagreb
- Marbach, G. & Rocourt, J. L.: Techniques de la  
spéléologie Alpine str. 65—177, Choranche
- Planina, T. 1984: Vozili primerni za jamarstvo  
Naše planine, br. 26, JZS, str. 53—58, Ljubljana
- Prusik, K. 1952: Upotreba moga čvora kod tankog  
užeta i dva nova čvora  
Naše planine, br. 5—6, PSII, str. 138—144, Zagreb
- Seddon, P. 1980: Bolt Belays for SRT  
Caves & Caving, br. 3, BCRA, Bacup
- Silić, E. 1977: Uzlovi  
Priručnik Zagrebačke speleološke škole, KSPSH,  
PSZ i SOPDS «Velebít», str. 159—162, Zagreb

## Najveći speleološki objekti u SR Hrvatskoj

The Deepest and the Longest Caves in Croatia

### JAME I JAMSKI SUSTAVI DUBLJI OD 200 M DEEPEST CAVES

1. Stara škola	Dalmacija	Blokovo	576 m
2. Vilimova jama (A-2)	Dalmacija	Blokovo	565 m
3. Ponor na Bunjevci	Lika	Velebít	534 m
4. Jama pod Kamenitim vratima	Dalmacija	Blokovo	520 m
5. Nova velika	Dalmacija	Blokovo	380 m
6. Blokovka	Dalmacija	Blokovo	359 m
7. Ponor Pepelarića	Lika	Velebít	358 m
8. Jama kod Rašpora (Ponor kod Rašpora, Zankana jama)	Istra	Čičarija	355 m
9. Klementina III	Lika	Velebít	333 m
10. Titina jama (Jama pod Gračišće II)	Dalmacija	O. Brač	329 m
11. Klanski ponor (Gotovž)	H. Primorje	Rijeka	320 m
12. Fuhajka	Lika	Velebít	320 m
13. Zaboravna jama	Dalmacija	Blokovo	311 m
14. Klementina IV	Lika	Velebít	300 m
15. Burinka	Lika	Velebít	290 m
16. Jama Kobiljak	Istra	Pazin	286 m
17. Sustav Kicijeve jame	Gorski kotar	Skrad	285 m
18. Balinka	Lika	Piaški	283 m
19. Klementina I	Lika	Velebít	269 m
20. Punar u Luci	Lika	Pusto Polje	267 m
21. Ponor Bregi	Istra	Pazin	265 m
22. Jama kod Matešića stana	Dalmacija	O. Brač	260 m
23. Pretnerova jama	Dalmacija	Blokovo	252 m
24. Manastiri I	Dalmacija	Blokovo	245 m
25. Ponor u Klepinoj duli	Lika	Velebít	238 m
26. Semička jama	Istra	Čičarija	236 m
27. Grustišća	Dalmacija	O. Brač	235 m
28. Martineška jama-ponor	Istra	Buje	231 m
29. Kovačevićeva jama	Dalmacija	O. Brač	227 m
30. Sijšna jama	Dalmacija	O. Brač	222 m
31. Medena jama	Dalmacija	Blokovo	220 m
32. Jama na Krčiću	Dalmacija	Zavojane	217 m
33. M-2	Dalmacija	Mosor	215 m
34. Javorska II	Dalmacija	Mosor	215 m
35. Špilja za Gromačkom vlakom	Dalmacija	Dubrovnik	212 m
36. Upečna jama	Dalmacija	Blokovo	211 m
37. Vojnička osmica	Dalmacija	Blokovo	208 m
38. Jama kod Rebića	Dalmacija	Marčane	207 m
39. Ponor pod Kosicem	Istra	Skrad	207 m
40. Mamet	Gorski kotar	Velebít	206 m
41. Grabrovica	Dalmacija	Bederna	203 m
42. Podublog jama	Istra	Marčane	202 m
43. Ramina veterinica	H. Primorje	Velebít	201 m
44. Bezdanjača pod Vatinovcem (Horvatova špilja)	Lika	Vrhovine	201 m
45. Jama u Dubočaku	Dalmacija	O. Brač	200 m
46. Jama u Malom Gračišću I	Dalmacija	O. Brač	200 m
47. Batluška jama (Batlug)	Istra	Čičarija	200 m

### SPIIJE I SPILJSKI SUSTAVI DUŽI OD 1000 M LONGEST CAVES

1. Sustav Dula-Medvednica	Gorski kotar	Ogulin	16296 m
2. Sustav Panjkov ponor-Kršije	Kordun	Kršije	9352 m
3. Špilja u kamenolomu	Kordun	Tounj	6800 m
4. Veterinica	Prigorje	Medvednica	6654 m
5. Jopićeva špilja (Jopićeva pećina)	Kordun	Krnjak	6564 m
6. Donja Cerovačka pećina	Lika	Gračac	2510 m